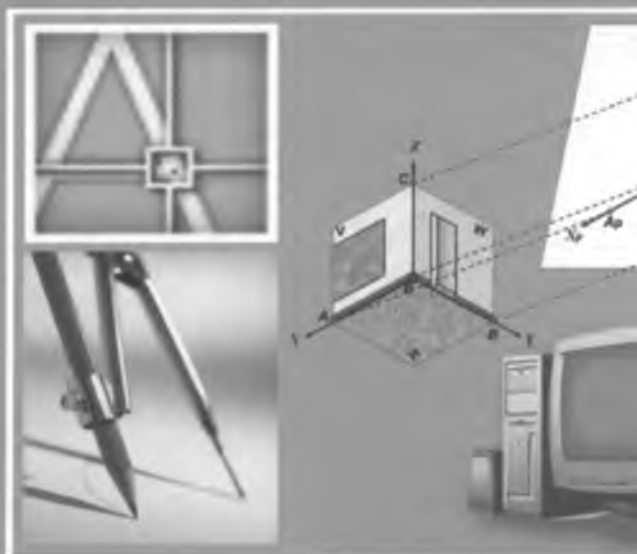


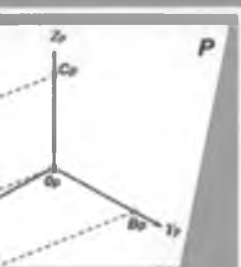
T.X. Jo'rayev, O'.T. Ya

MUHANDIS GRAFIKA



dgarov

SLIK ASI





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

T.X. Jo'rayev, O'.T. Yadgarov

MUHANDISLIK GRAFIKASI

Ta'lim yo'nalishlari

5321500-Texnologiyalar va jihozlar (tarmoqlar bo'yicha)

5321600-Yengil sanoat texnologiyalari va jihozlar

5321400-Neft-gaz kimyo sanoati texnologiyasi

5321700-Texnologik jarayonlarni boshqarishning axborot kommunikatsiya tizimlari

5111000-Kasb ta'limi (5321600-Yengil sanoat texnologiyalari va jihozlari, 5321400-Neft-gaz kimyo sanoati texnologiyasi)

**Buxoro
"Durдона" nashriyoti
2018**

38.2

J 96

Jo'rayev, T. X.

Muhandislik grafikasi: uslubiy qo'llanma / T. X. Jo'rayev, O'. T. Yadgarov. - Buxoro : Sadridin Salim Buxoriy Durдона nashriyoti, 2018. - 348 b.

КБК 38.2

ANNOTATSIYA

“Muhandislik grafikasi” fanidan ushbu o'quv qo'llanma tarmoqlar bo'yicha “Texnologiyalar va jihozlar” ta'lim yo'nalishiga mo'ljallanga bo'lib, unda fanning tarkibiga kiruvchi chizma geometriya, mashinasozlik chizmachiligi va muhandislik kompyuter grafikasi qismlaridan asosiy mavzular kiritilgan. Fanni o'qitishda innovatsion yechim sifatida mavzular, fanni modulli o'qitish tizimi asosida o'zlashtirish qulay bo'lishi uchun, maqbul ketma-ketlikda joylashtirilgan bo'lib, har bir mavzuga doir xorijiy adaiyotlardan havolalar va fanning ilmiy sohasi bo'lmish geometrik modellashtirish bo'yicha qo'shimcha materiallar bilan boyitilgan.

АННОТАЦИЯ

Учебное пособие «Инженерная графика» предназначена для направлений «Технологии и оборудования» (по отраслям), содержит основные темы по начертательной геометрии, машиностроительному черчению и инженерной компьютерной графике, которые входят в структуру предмета. Пособие содержит темы в оптимальной последовательности, позволяющая эффективно изучить предмет на основе модульного обучения, кроме того по каждой теме приводятся дополняющий материал из зарубежной литературы и дополнительные материалы по геометрическому моделированию, что является инновационным решением в преподавание данного курса.

ANNOTATION

"Engineering Drawing" tutorial book intended for specialities in all branches of "Technologies and equipment", contains the main subjects on Descriptive Geometry, Engineering Drafting and Computer aided Design, which fall into structure of the subject. The tutorial book contains the optimal placement of themes, allowing effectively study the subject on base of the module system, also have complementing materials from foreign literatures and additional materials about geometric modeling for each themes, those are innovation decision in teaching this subject.

ISBN 978-9943-5389-6-2

MUNDARIJA

	KIRISH	9
BIRINCHI BO'LIM. CHIZMA GEOMETRIYA		
I-MODUL. GEOMETRIK ELEMENTLARNI MODELLASHTIRISH		
1.	Chizmalarni rasmiylashtirish qoidalari	11
1.1.	Chizmachilik asboblari.....	11
1.2.	Buyumlar va ularning turlari.....	15
1.3.	Konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi.....	16
1.4.	Chizmalarga oid standartlar.....	16
1.5.	Konstruktorlik hujjatlarining turlari.....	24
2.	Chizmalarda geometrik yasashlar	27
2.1.	Parallel va perpendikulyar to'g'ri chiziqlar va ularning kesmasi.....	27
2.2.	Burchaklar, aylana va uning yoyi.....	29
2.3.	Qiyalik, konuslik va teng tomonli ko'pburchaklar.....	30
2.4.	Tutashmalar.....	32
2.5.	Sirkul va lekalo yordamida chiziladigan egri chiziqlar.....	33
3.	Geometrik elementlarni tekislikda tasvirlash	37
3.1.	Shakllarni tasvirlash va proyeksiyalash usullari.....	37
3.2.	Nuqtaning ortogonal proyeksiyalari.....	44
3.3.	To'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari.....	50
3.4.	To'g'ri chiziqning izlari va kesmasining haqiqiy uzunligini aniqlash.....	54
3.5.	Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari.....	57
II-MODUL. TEKIS SIRTLARNI MODELLASHTIRISH		
4.	Tekisliklar va ularning proyeksiyalari	61
4.1.	Tekislikning berilishi va uning izlarini yasash.....	61
4.2.	Tekisliklarning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari.....	63
4.3.	Tekislikning bosh chiziqlari.....	66
4.4.	To'g'ri chiziq va tekisliklarning o'zaro vaziyatlari.....	68
4.5.	Tekisliklarning o'zaro vaziyatlari.....	71

5.	Epyurni qayta tuzish usullari	77
5.1.	Epyurni qayta tuzish usullari to'g'risida umumiy ma'lumotlar	77
5.2.	Tekis–parallel harakatlantirish usuli	78
5.3.	Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli	82
5.4.	Aylantirish usuli	86
5.5.	Jipslashtirish usuli	93
6.	Ko'pyoqliklar	97
6.1.	Ko'pyoqliklar to'g'risida umumiy ma'lumotlar	97
6.2.	Ko'pyoqliklar va ularning yoyilmalarini tekis chizmada tasvirlash	100
6.3.	Ko'pyoqliklarning tekislik bilan kesishuvi	101
6.4.	Ko'pyoqliklarning to'g'ri chiziq bilan kesishuvi	103
6.5.	Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishuvi	106
III-MODUL. EGRI SIRTLARNI MODELLASHTIRISH		
7.	Egri chiziqlar va sirtlarning berilishi	109
7.1.	Tekis egri chiziqlar va ularning berilishi	109
7.2.	Fazoviy egri chiziqlar va ularning berilishi	114
7.3.	Sirtlar va ularning berilishi	118
7.4.	Aylanish sirtlari. Vint sirtlar. Siklik sirtlar	121
7.5.	Chizikli sirtlar	130
8.	Sirtlarning to'g'ri chiziq va tekislik bilan kesishuvi	137
8.1.	Umumiy ma'lumotlar	137
8.2.	Sirtlarning proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishuvi	137
8.3.	Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishuvi	140
8.4.	Sirtlarning umumiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishuvi	145
8.5.	Sirtlarning yoyilmalarini yasash	150
9.	Sirtlarning o'zaro kesishuvi	161
9.1.	Sirtlarning o'zaro kesishuviga oid umumiy ma'lumotlar	161
9.2.	Sirtlar kesishuv chizig'ini yasashning umumiy algoritmi	162
9.3.	Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishuvi	162
9.4.	O'qlari umumiy nuqtaga ega aylanish sirtlarning o'zaro kesishuvi	163
9.5.	Kesishuv chizig'ini kesuvchi tekisliklar dastasi usuli bilan yasash	167

IKKINCHI BO'LIM. MUHANDISLIK GRAFIKASI**IV-MODUL. MUHANDISLIK CHIZMALARINI MODELLASHTIRISH**

10.	Aksonometrik proyeksiyalar.....	183
10.1.	Aksonometriya to'g'risida umumiy ma'lumotlar.....	183
10.2.	Aksonometriyaning asosiy teoremasi	185
10.3.	Aylananing aksonometriyasi	189
10.4.	To'g'ri burchakli standart aksonometriyalar	191
10.5.	Texnik rasmlarni bajarish.....	193
11.	Ko'rinishlar. Qirqimlar. Kesimlar.....	197
11.1.	Ko'rinishlar.....	197
11.2.	Oddiy qirqimlar.....	199
11.3.	Murakkab, qiya va mahalliy qirqimlar.....	203
11.4.	Kesimlar.....	203
11.5.	Materiallarni kesimda grafik belgilash.....	206
12.	Biriktirish detallari va ularning elementlari	209
12.1.	Biriktirish usullari va vositalari.....	209
12.2.	Shponkali va shlitsali birikmalar.....	210
12.3.	Payvandli va parchinli birikmalar.....	212
12.4.	Rezbali buyumlar va birikmalar.....	214
12.5.	Podshipnikli va prujinali birikmalar.....	221
V-MODUL. CHIZMALARNI KOMPYUTERDA MODELLASHTIRISH		
13.	Kompyuterda loyihalash tizimlari	227
13.1.	Kompyuter grafikasi haqida umumiy ma'lumotlar.....	227
13.2.	Avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari.....	232
13.3.	Geometrik modellashtirish tizimlari.....	234
13.4.	CAD tizimlar bilan tanishish.....	235
13.5.	AutoCAD tizimidan foydalanish asoslari.....	238
14.	Kompyuterda ikki o'lchamli modellashtirish asoslari	243
14.1.	Chizish asboblari paneli.....	243
14.2.	Tahrirlash asboblari paneli.....	248

14.3.	Ob'yektlarni bog'lash asboblari paneli.....	259
14.4.	O'lcham qo'yish asboblari paneli.....	261
14.5.	Bloklar bilan ishlash.....	265
15.	Komputerda uch o'lchamli modellashtirish asoslari	273
15.1.	3D modellashtirish asoslari.....	273
15.2.	AutoCAD dasturini 3D muhitiga sozlash.....	275
15.3.	3D primitivlari va ular bilan ishlash.....	277
15.4.	Qatlamlar va ular bilan ishlash.....	280
15.5.	3D modellashtirish usullari.....	283
VI-MODUL. MASHINASOZLIK CHIZMALARINI MODELLASHTIRISH		
16.	Original detallarning chizmalarini tayyorlash	289
16.1.	Detaillarni o'lchash asboblari va usullari	289
16.2.	Detal yuzalarida g'adir-budirlik, qoplama va termik ishlov belgilari.....	293
16.3.	Detaillarda dopusk va o'tqazishlar, ularning chizmada belgilanishi.....	295
16.4.	Detaillarning o'lchamlari, shakli ko'rinish va elementlari.....	297
16.5.	Detaillarning eskizlarini tuzish.....	301
17.	Buyumlarning umumiy ko'rinish chizmalarini tayyorlash	307
17.1.	Umumiy ko'rinish chizmalarini tayyorlash tartibi.....	307
17.2.	Spetsifikatsiyalarni tuzish.....	311
17.3.	Chizmada yozuv va texnik talablar, shartlilik va soddalashtirishlar.....	313
17.4.	Yig'ma birlikni detallarga ajratib chizish.....	315
17.5.	Buyumlarning umumiy ko'rinish chizmalarini o'qish.....	319
18.	Mashina va jihozlarning sxemalarini tayyorlash	321
18.1.	Mashina va jihozlarda uzatmalar va uzatma elementlarini tasvirlash.....	321
18.2.	Sxemalar to'g'risida umumiy tushunchalar.....	323
18.3.	Kinematik va elektr sxemalar.....	328
18.4.	Pnevmatik va gidravlik sxemalar.....	332
18.5.	Texnologik mashina va jihozlarning sxemalari.....	333
	GLOSSARIY	337

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ		9
ПЕРВЫЙ РАЗДЕЛ. НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ		
I-МОДУЛЬ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ		
1.	Правила оформления чертежей	11
2.	Геометрические построения	27
3.	Проецирование геометрических элементов на плоскость	37
II-МОДУЛЬ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ		
4.	Плоскость и ее проекции	61
5.	Способы преобразования эпюра	77
6.	Многогранники	97
III-МОДУЛЬ. МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ		
7.	Задание кривых линий и поверхностей	109
8.	Пересечение прямой и плоскости с поверхностью.	137
9.	Пересечение поверхностей	161
ВТОРОЙ РАЗДЕЛ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.		
IV-МОДУЛЬ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ		
10.	Аксонметрические проекции деталей	183
11.	Виды. Разрезы. Сечения	197
12.	Детали соединения и их элементы	209
V-МОДУЛЬ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ КОМПЬЮТЕРОМ		
13.	Системы компьютерного проектирования	227
14.	Основы двумерного компьютерного проектирования	243
15.	Основы трехмерного компьютерного проектирования	273
VI-МОДУЛЬ. МОДЕЛИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ		
16.	Выполнение чертежей нестандартных деталей	289
17.	Выполнение чертежей общего вида изделий	307
18.	Выполнение схем технологических машин и оборудований	321
ГЛОССАРИЙ		337

CONTENTS

INTRODUCTION	9
PART ONE. DESCRIPTIVE GEOMETRY	
CHAPTER-I. MODELING THE GEOMETRIC ELEMENTS	
1. Engineering Drawing Standards	11
2. Geometric Constructions	27
3. Projection Methods	37
CHAPTER-II. MODELING THE PLANAR SURFACES	
4. Projections of Planes	61
5. Reconstruction of projections	77
6. Polyhedrons	97
CHAPTER-III. MODELING THE SURFACES	
7. Curves and Surfaces	109
8. Surface Sections	137
9. Intersections of Surfaces	161
PART TWO. ENGINEERING DRAWING.	
CHAPTER-IV. MODELING IN ENGINEERING DRAFTING	
10. Auxiliary and Isometric Projections	183
11. Views and Sectional Views	197
12. Joints and Treaded Fasteners	209
CHAPTER-V. MODELING IN COMPUTER AIDED DESIGN	
13. CAD/CAE/CAM integrated systems. CAD systems	227
14. Computer aided 2D modeling	243
15. Computer aided 3D modeling	273
CHAPTER-VI. MODELING IN ENGINEERING DRAWING	
16. Sketching and Part Design	289
17. Assembly Design and Specification ... [®]	307
18. Engineering Diagrams	321
GLOSSARY	337

KIRISH

Zamonaviy ishlab chiqarish talablariga javob bera oladigan mutaxassislarni tayyorlashda, bo'lajak muhandis bo'lmish - talabalarda chizmalar bilan ishlay olish qobiliyatlarini rivojlantirish, malakalarni shakllantirish va ko'nikmalarni hosil qilish muhim ahamiyatga ega. Bu mas'uliyatli vazifani esa "Chima geometriya va muhandislik grafikasi" fani amalga oshiradi. Ushbu fan uchta mustaqil fanlar birlashuvidan iborat bo'lib, bular: "Chima geometriya", "Chizmachilik" va "Kompyuter grafikasi" fanlari hisoblanadi. Ushbu fanda asosan: "Chima geometriya" fanining "Ortogonal proyeksiyalash", "Chizmachilik" fanining "Mashinasozlik chizmachiligi" hamda "Kompyuter grafikasi" fanining "Muhandislik komputer grafikasi" yo'nalishlarini o'zlashtirish nazarda tutilgan.

Ob'ektlarning chizmalari bilan ishlash uch yo'nalishda amalga oshiriladi:

- ob'ektlarning mavjud chizmalarini o'qish;
- ob'ektlarning mavjud bo'lmagan chizmalarini tayyorlas;
- ob'ektlarning yangisini chizmalar asosida yaratish.

Chizmalar asosida yangi ob'ektlarni yaratish yoki mavjud ob'ektlarni takomillashtirish geometrik modellashtirish usullari yordamida amalga oshirilib, talabalar bu vazifani fanning nazariy asosi bo'lmish "Chizma geometriya" qisimidan oladigan bilimlariga tayanib bajaradilar. Bunda ob'ektlarning o'lcham, shakl va vaziyatga oid geometrik parametrlari bilan ishlab turli metrik, pozitsion va konstruktiv masalalarni yechadilar. Ob'ektlarning tayyor chizmalarini o'qish yoki ob'ektlarning mavjud bo'lmagan chizmalarini tayyorlas ishlarini talabalar garchi fanining "Chizma geometriya" dan olgan bilimlariga tayanib bajarsalarda, bu ishlarda ularga fanning "Mashinasozlik chizmachiligi" qisimidan oladigan bilimlari asos bo'ladi. Bunda ular chizmalarga oid standartlar, chizmalardagi shartlilik va soddalashtirishlar va buyumlarni (standart buyumlar, umumiy ko'rinish chizmalari, hamda uzatmalar va sxemalar) shartli tasvirlash qoidalariga asoslanadilar. Bugungi kunda chizmalar bilan ishlash jarayonlarida avtomatlashtirilgan tizimlardan keng foydalanilayotganligi sababli ushbu ko'nikmalarni talabalar fanning "Muhandislik komputer grafikasi" qisimidan oladigan bilimlari asosida hosil qiladilar.

Chizma geometriya umumiy geometriyaning bir shaxobchasi bo'lib, u narsalarni tasvirlash usullari yordamida ularning shakllari, o'lchamlari va o'zaro joylashishlariga tegishli pozitsion va metrik masalalarni yechishni o'rganadi. Chizma geometriya boshqa geometriyalardan o'zining asosiy - tasvirlash usuli bilan farq qiladi va u matematika fanlari bilan uzviy bog'liq bo'lib, umumtexnika fanlaridan hisoblanadi. U o'zining tasvirlash usullari yordamida o'quvchining fazoviy tasavvurini kengaytiradi. Tasvirlarni yasash va oldindan yasalgan tasvirlarni o'qish, hamda amaliyotdagi turli muhandislik masalalarini yechishga yordam beradi. Chizma geometriya qonun va qoidalari bilan nafaqat mavjud narsalarni, balki tasavvur qilinadigan narsalarni ham tasvirlashi mumkin. Keyingi yillarda buyumlarning chizmalarini kompyuter grafikasi vositalari

yordamida tayyorlashda avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarining kirib kelishi chizma geometriya fanining rivojlanishtirishda yangicha mazmun kasb etmoqda.

Texnologik mashina va jihozlarni loyihalash, ishlab chiqarish va ekspluatatsiya qilish ularning tasvirlari, ya'ni – rasmlari, eskizlari va chizmalari bilan bo'g'liq. "Muhandislik grafikasi" faninig "Mashinasozlik chizmachiligi" qismi quyidagilarni maqsad qilib qo'yadi:

- texnik g'oyalarni chizma yordamida ifodalash, hamda chizmadan mashinasozlik ob'ektlarini va tasvirlangan texnik buyumning ishlash prinsipini tushunish;

- texnik chizmalarni bajarish va o'qish, detellarning eskizlarini, ishlab chiqarishning konstruktordik va texnik hujjatlarini bajarish.

Bular chizma geometriyaning nazariy asoslariga, normativ hujjatlar va konstruktordik hujjatlarining yagona tizimi - KHYTga tayanadi. Bu esa muhandislik-geometriyasining minimal bilimlarini berib, shu asosda turli muhandislik, kompyuter grafikasi va geometrik modellashtirish sohasidagi bilimlarga ega bo'lish mumkin.

"Muhandislik grafikasi" fanini o'zlashtirish qulay, oson va samarali bo'lishi uchun ushbu qo'llanma modulli o'qitish tizimiga asoslab ishlab chiqilgan. Bunda mavzular modullarga ajratilganda e'tibor mavzularning fanning qaysi qismiga tegishli ekanligiga emas, balki modulda shakllantiriladigan bilim, malaka va ko'nikmalarga qaratilgan. Bu ushbu qo'llanmaning asosiy yutug'i hisoblanadi.

Fanning asosiy maqsadi undan olgan bilimlarga tayanib kelgusi faoliyatda qo'yilgan masalalarni yechishda geometrik modellashtirishdan foydalanish hisoblanadi. Shuning uchun ushbu qo'llanmada geometrik modellashtirish elementlaridan foydalanishga harakat qilingan. Har bir mavzu bo'yicha geometrik modellashtirishga oid materiallar berilgan. Bu esa o'quv qo'llanmaning yana bit yutug'i bo'lmish, fanni innovatsion-pedagogik texnologiyalar asosida o'qitish imkonini beradi.

O'quv qo'llanmani ishlab chiqishda amaliy geometriya sohasida mamlakatimiz va xorijlik yetuk olimlarning ishlaridan foydalanilgan. Jumladan "Chizma geometriya" qismida asosan prof. Sh.K.Murodov va boshqa olimlarning ishlaridan, "Mashinasozlik chizmachiligi" qismida asosan xorijiy olimlarning ishlaridan, "Muhandislik komputer grafikasi" qismida asosan t.f.n. B.U.Xaitovning ma'ruza matlaridan foydalanilgan. O'quv qo'llanmani uslubiy tomondan ishlab chiqishda fan sohasida tajribali professor-o'qituvchilar J.Yodgorov, O.Mavlonov, O.Yodgorov va boshqalarning ishlaridan foydalanilgan. O'quv qo'llanmada fanning ilmiy-amaliy ahamiyatini oshirish maqsadida berilgan geometrik modellashtirishga oid materiallarda T.X.Jo'rayevning prof. D.F.Kuchkarova va boshqa olimlarning ishlariga tayanib olib brogan ilmiy tadqiqot natijalaridan namunalar keltirilgan. Bu ishlar o'quv qo'llanmaning yana bir yutug'i bo'lmish, o'zida fanga doir barcha asosiy mavzularni jamlagan yaxlit qo'llanma tayyorlash imkonini berdi.

Ushbu o'quv qo'llanma Respublikamizda muhandislarni, ayniqsa "Texnologik mashina va jihozlar" yo'nalishi mutaxassislarini tayyorlashda "Chizma geometriya va muhandislik grafikasi" faniga doir o'quv adabiyotlariga bo'lgan ehtiyojni qondiradi.

I-MODUL. GEOMETRIK ELEMENTLARNI MODELLASHTIRISH

1. CHIZMALARDA RASMIYLASHTIRISH QOIDALARI

REJA:

- 1.1. Chizmachilik asboblari.
- 1.2. Buyumlar va ularning turlari.
- 1.3. Konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi.
- 1.4. Chizmalarga oid standartlar.
- 1.5. Konstruktorlik hujjatlarining turlari.

1.1-§. Chizmachilik asboblari

Chizmalarni an'anaviy usul bilan rasmiylashtirishda ular qo'lda bajariladi. Buning uchun esa chizmachilik asboblari kerak bo'ladi. Garchi ushbu paragrafga doir ma'lumotlar o'zimizning adabiyotlarda etarlicha bo'lsa-da, fanga oid inglizcha terminlarni o'rganish maqsadida xorijiy adabiyotdan materiallar keltirildi. Muhandislik chizmalari chizma asboblari yig'masi (qotovalnaya) yordamida tayyorlanadi¹. Chizmalarni amalga oshirishning batartib va tez bo'lishi asboblarning sifatiga bog'liq. Talabalarning yaxshi sifatli asboblarni ishlatishi maqsadga muvofiq.

Odatda quydagi asboblarning ishlatiladi:²

1. Chizma taxtasi (doska)
2. Kichik chizmachilik asbobi (reysshina)
3. Chizmachilik asboblari qutisi (gotovalnya)
4. 45° va 30° – 60° uchburchak chizg'ichlar
5. Shkalali muhandislik chizg'ichlari
6. Transportir
7. Egri chiziqlar chizish uchun lekalo
8. Chizma qisqichlari
9. Chizma qog'ozi
10. Qalamlar
11. O'chirg'ich
12. O'chirg'ich qipiqlarini artgich (shyotka, salfetka)

Chizma taxtasi. Ko'k qayrag'och, dub yoki qizil kedrdan qilingan yog'och taxta shu maqsadda ishlatiladi. Taxtaning ishchi yuzasi tekis va silliq bo'lishi kerak (1.1.1-rasm, 1.1-*Drawing board*)³. Masalan, 1.1 jadvalda xorij standartlar idorasi tomonidan tavsiya etilgan chizma taxtalarining me'yoriy o'lchamlari keltirilgan.

¹ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 1-7 betlar.

² Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 1-7 betlar.

³ Mazzuga doir inglizcha atamalar o'rganish maqsadida rasmlardagi chizmachilik asboblarning nomlari va yozuvlar ataylab inglizcha qoldiriladi.

Chizmachilik moslamasi. Bu moslama bir-biriga perpendikular 2ta qirradan iborat (1.1.1-rasm, 1.2-*Mini drafter*). Unga chizma qistiriladi va ishchi qirralar holatlari o'ratiladi, bunda moslama chizma qog'ozning istalgan joyiga harakatlantirilganda ham bu qirralar oldingi o'ratilgan holatga parallel holatda qoladi. Reysshina parallel chiziqlar chizish uchun ishlatiladi: odatda gorizontaal chiziqlar T-shakldagi chizg'ich va vertikal chiziqlar esa T-shakldagi chizg'ich va chizma uchburchagi yordamida chiziladi.

Chizmachilik asboblari qutisi (gotovalnya): katta sirkul, kichik prujinali sirkul, katta bo'lgich, kichik prujinali bo'lgich, rangli ruchka – reysfedr, katta sirkul uchun uzaytirish sterjni, sirkul uchun reysfedr birlashtirgichlar.

Katta sirkul. Bu katta radiusli aylanalar va yo'ylar chizish uchun ishlatiladi. Aylana va yo'ylarni chizayotganda igna uchi va qalam yoki rang ruchka chizma qog'oziga perpendikulyar holda joylashtiriladi. Katta sirkul uchun uzaytirish sterjni katta radiusli aylanalar uchun kata sirkulga birkiriladi (1.1.2-rasm, 1.3-*Large compass*).

Kichik prujinali sirkul. Kichik prujinali sirkul kichik radiusli aylana va yo'ylar chizish uchun ishlatiladi va bu o'ratma to'plamning buzilib ketishiga yo'l qo'ymaydi (1.1.2-rasm, 1.4-*Small spring compass*).

Bo'lgichlar. Katta va kichik bo'lg'ichlar katta va kichik sirkullarga o'xshash. Unda faqat qalam o'miga igna uchi o'ratiladi. Ular chizmaga o'lchov, chizmaning bir qismidan boshqasiga o'tish va belgilashda ishlatiladi (1.1.2-rasm, 1.5-*Divider*).

Sirkullar uchun rangli ruchka va unga qo'shimcha. Rangli ruchkalar va qo'shimchalar talab qilingan qalinlikdagi chiziqlar chizish imkoniyatini beradi. Bugungi kunda ruchkalar to'plami turli qalinlikdagi chiziqlar chizishga qodir. Ilgarigi rang asboblari o'miga talab qilingan qalinlikka qarab turli ruchka ishlatiladi.

Uchburchak chizg'ichlar. Bular bir burchagi to'g'ri va qolgan 2ta burchagi bir holatda 45° va boshqa holatga 30° va 60° bo'lgan to'g'ri burchakli uchburchaklar, Umuman, ular shaffof plastikdan qilinadi. Ular yoki markaziy teshikli qattiq, yoki o'rasi ochiq turda bo'ladi. Ularning burchaklari kvadrat yoki qirrasiga parallel bo'lishi mumkin (1.1.,1-rasm, 1.6-*Set squares*). Uchburchak chizg'ichlar umuman gorizontaaliga $30^\circ, 45^\circ$ va 60° li chiziqlarni chizish uchun ishlatiladi. 2ta uchburchak chizg'ichni to'g'ri ishlatganda gorizontaaliga $15^\circ, 75^\circ, 105^\circ$ li va boshqa chiziqlarni ham chizish mumkin. Uchburchak chizg'ichlar 45° yoki 60° li burchak va to'g'ri burchagi uzunroq bo'lgan burchak uzunligida yasalgan. Masalan, $45^\circ \times 150$ yoki $60^\circ \times 200$ mm uchburchaklar.

Muhandislik o'lchov chizg'ichlari. Ular chiziqlarda kerakli o'lchovni belgilash uchun ishlatiladi. Qog'oz va obyekt hajmiga ko'ra chizmalar to'liq hajmga tayyorlanadi. Agar muhandislik o'lchovi to'g'ri ishlatilsa chizmaning hajmini qisqartirish yoki kattalashtirishi uchun hech qanday hisob-kitob talab qilinmaydi. Bu o'lchovlar to'g'ridan-to'g'ri qisqartirilgan yoki kattalashtirilgan uzunlik beradi. Masalan, 1:2 o'lchovdagi 2sm uzunlik 1:1 o'lchovdagi 1smga teng (1.1.1-rasm, 1.7- *Scale*). Masalan, Hindiston standartlash idorasi 1.2 jadvalda berilgan standartni ishlatishni tavsiya etadi.

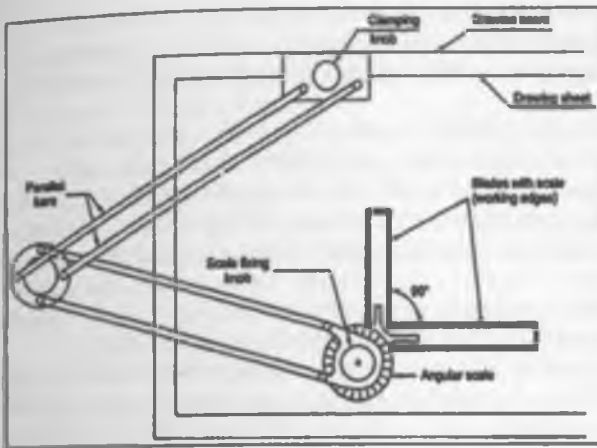


Figure 1.5 Mini drafter

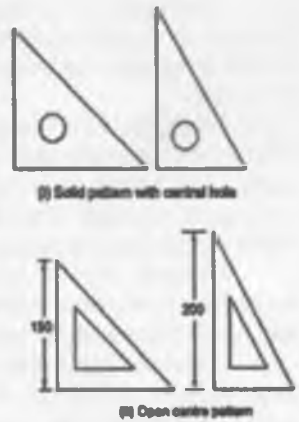


Figure 1.6 Set Squares

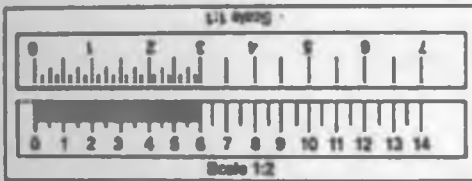


Figure 1.7 Scales



Figure 1.8 Irregular Curve

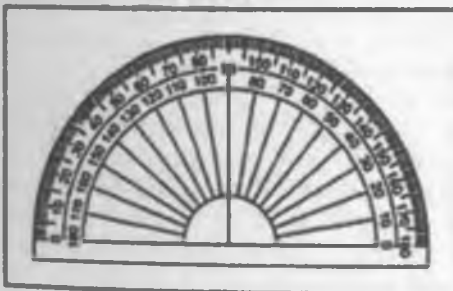


Figure 1.9 Protractor

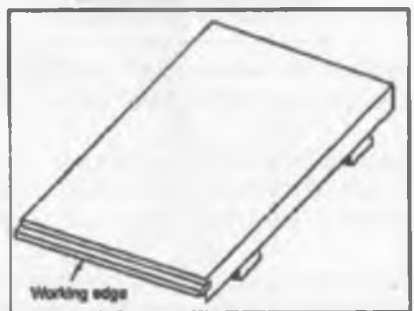


Figure 1.1 Drawing Board

1.1.1-rasm. Chizmachilik asboblari.

Transportir. U burchaklarni o'lchash uchun ishlatiladi (1.1.1-rasm, 1.8-*Protractor*). U shaffof plastikdan yarim aylana yoki aylana shaklda tayyorlanadi va kvadrat yoki qiya shakldagi qirraga ega. 100, 150 yoki 200 mm diametrli transportirlar ishlatiladi.

Lekalolar. Lekalolarning turli xillari mavjud (1.1.1-rasm, 1.9-*Irregular curve*). Ular aylana yoylardan farq qiluvchi turli xildagi egri chiziqlar chizish uchun ishlatiladi. Lekalo iloji boricha ko'proq nuqtalarga joylashtiriladi, shu vaqtda u talab qilingan egri chiziqqa mos bo'ladi. Kamida uch nuqta mos kelishi kerak. Oldinga harakatlantirilganda oldindan chizilgan egri chiziq qismi ravon bo'lishi uchun qayta taqqoslanishi kerak.

Prujinali to'g'noqichlar. Prujina to'g'noqichlar chizma qog'ozini chizma doskasiga mahkamlash uchun ishlatiladi (1.1.2-rasm, 1.10-*Spring clip*). Chizma qog'ozni mahkamlash uchun yopishqoq tasma ham ishlatilishi mumkin.

Chizma qog'oz. Chizma qog'oz qalin, silliq, mustahkam, pishiq va qalinlik meyoriga mos bo'lishi kerak. Yaxshi o'chirg'ich ishlatilganda chizma qog'oz to'qimasi ochilib ketmasligi kerak. Standart bo'yicha jadvalda berilganidek chizma qog'ozlarining meyoriy o'lchovlarni qo'llash tavsiya qilinadi.

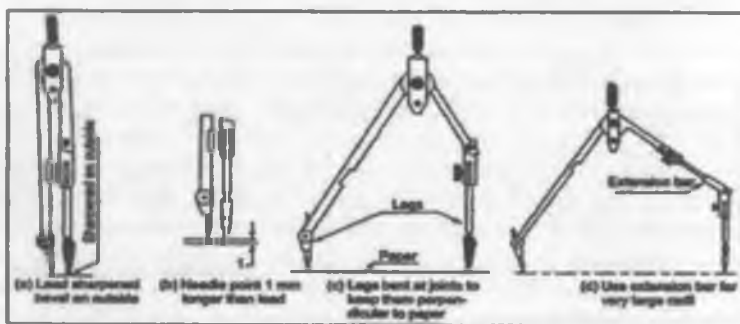


Figure 1.4 Large Compass



Figure 1.5 Small Spring Bow Compass



Figure 1.6 Large Divider



Figure 1.11 Spring Clip

1.1.2-rasm. Chizmachilik asboblari.

Qalamlar. Yig'ma qalamlar charxlash zarurati bo'lmagani uchun qulay. Odatda o'rta qattiqlikdagi HB, yumshoq F, qattiq H va yuqori qattiqlikdagi 2H qalamlar muhandislik chizmalari uchun qulay. HB va F eskiz va yozuv uchun, H va 2H instrumental chizma uchun mos.

O'chirg'ich. O'chirg'ich va yumshoq o'chirg'ich keraksiz chiziqlarni o'chirish uchun ishlatilishi kerak. O'chirg'ich qattiq bo'lsa, u qog'oz yuzasini buzadi.

Salfetka. Yumshoq toza material bo'lagi hosil bo'lgan ushoqlarni sidirib tashlash uchun ishlatiladi. Uchburchak chizg'ichlar, transportir, minichizma asbobi va boshqalar ham ish boshlanganda, hamda ish davomida tez-tez latta bilan tozalanishi lozim³.

1.2-§. Buyumlar va ularning turlari

Buyumlarning konstruktorlik hujjatlariga ham davlat standartlari belgilangan. Mashinasozlik sanoatining barcha tarmoqlarida ishlab chiqariladigan buyumlar turlari GOST 2.101-68 ga muvofiq belgilanadi. Buyumlar ishlatilishiga qarab 2 guruhga asosiy ishlab chiqarish buyumlari va yordamchi ishlab chiqarish buyumlariga bo'linadi.

Asosiy ishlab chiqarish buyumlariga xalq xo'jaligiga yetkazib berish uchun mo'ljallangan buyumlar kiradi. Masalan: zavod samolyot yoki vertolyot ishlab chiqarsa, bu buyumlar zavod uchun asosiy ishlab chiqarish buyumlari hisoblanadi.

Yordamchi ishlab chiqarish buyumlariga asosiy ishlab chiqarish buyumlari ishlab chiqarishda faqat korxonaning ehtiyoji uchun ishlab chiqariladigan buyumlar kiradi. GOST 2.101-68 ga muvofiq buyumlar turlari belgilangan (1.2-rasm):

- 1) detallar;
- 2) yig'ma birliklari;
- 3) komplektlar;
- 4) komplekslar.

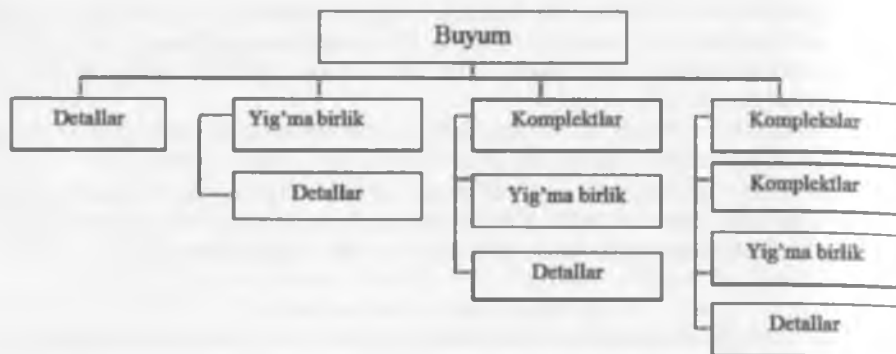
Detal - bir xil nomli va markali materiallardan yig'ish operatsiyalaridan foydalanilmasdan tayyorlangan buyum; Masalan: val, porshen, maxovichok, bolt, gayka va boshqalar.

Yig'ma birliklar - tarkibiy qismlari yig'ish operatsiyalari (ajraladigan, parchinlash, payvandlash, yelimlash va boshqa usullar) bilan birlashtirilgan buyumlar yig'ma birliklarga misol bo'ladi.

Komplekt - tayyorlovchi korxonada yig'ish operatsiyalari bilan birlashtirilgan, umumiy yordamchi xarakterdagi vazifalarga ega bo'lgan ikki va undan ortiq buyum. Komplektga ehtiyot qismlar komplekti, asboblari va jihozlar, o'lchash apparatlari komplekti va boshqalar kiradi.

Kompleks - ikki va undan ortiq maxsuslashtirilgan buyumlar tayyorlovchi korxonada yig'ish operatsiyalari bilan birlashtirilgan, ammo o'zaro bir-biriga bog'liq ekspluatatsion funksiyalarni bajarishi ko'zda tutilgan buyum. Kompleksga stanoklarning potok liniyalari, normalash ustanovkalari, paxta terish mashinalari va boshqalar misol bo'ladi.

³ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 1-7 betlar.



1.2.-rasm. Buyumning turlari va tarkibiy qismlari

1.3-§. Konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi.

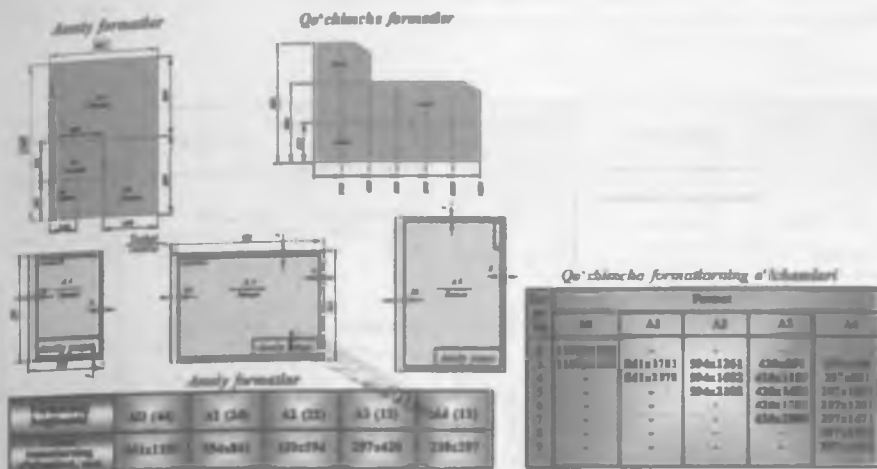
O'zbekiston Respublikasi korxonalarida ishlab chiqariladigan buyumlarning sifatli bo'lishini ta'minlash maqsadida ularga davlat tomonidan davlat standartlari O'zDSt belgilanadi. Standartlashtirish - ma'lum faoliyat sohasida o'rnatilgan va qabul qilingan qoidalaridir. Standart - standartlashtirish bo'yicha aniq ishning natijasi.

Standartlar buyumlarni sifatli va umumli ishlab chiqarishda, texnika taraqqiyotining yuksalishida eng muhim omillardan biridir. Shuning uchun umumittifoq davlat standartlari (OST) 1928 yilda standartlar, o'lchovlar va o'lchash asboblari komiteti tomonidan standartlar ko'rib chiqilib, 1968 yilda konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi - KXYT (ЕСКД-Единая Система Конструкторских Документаций) qabul qilingan. Ittifoq davrida O'zaro Iqtisodiy Yordam Kengashi a'zosi bo'lgan barcha davlatlar bilan mashinasozlik sanoatida iqtisodiy integratsiyani mukammallashtirish maqsadida ISO- standartlashtirish bo'yicha xalqaro tashkilotlar tuzulgan edi.

KXYT standartlari Respublikamizning hamma tashkilotlarida bajariladigan konstruktorlik hujjatlarini tayyorlash va rasmiylashtirishga doir barcha talab va qoidalarini belgilaydi. Davlat standartlari rasmiy hujjat bo'lib, uning talablarini buzuvchilar qonun oldida javobgardirlar.

1.4-§. Chizmalarga oid standartlar

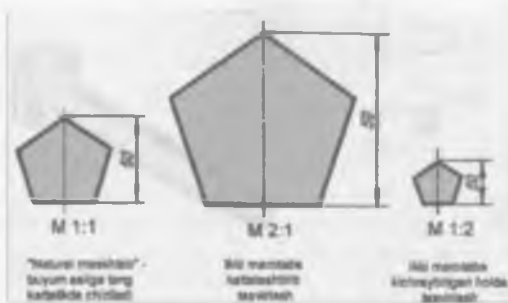
O'zDSt 2.301-96 (GOST 2.301-68) - *Formatlar*. Chizmalar standart formatli chizma listlarda bajariladi. Tomonlarining o'lchamlari (1189x841) mm yuzasi 1m² ga teng bo'lgan format va bu formatning hamda undan keyingi formatning ensiz tomoniga parallel chiziq o'tkazib, teng ikkiga bo'lishdan hosil qilingan formatlar asosiy formatlar deb aytiladi. Formatlarning o'lchamlari va belgilashlari 1.4.1-rasmda ko'rsatilgan.



1.4.1-rasm. Chizmachilik formatlari

O'zDSt 2.302-97 (GOST 2.302-68) - Masshtablar. Buyum tasviridagi chiziqli o'lchamlarning shu buyumning haqiqiy o'lchamiga nisbati masshtab deyiladi. Masshtab sonining nisbati oldiga uning belgisi M harfi qo'yiladi. O'zDSt 2.302-97 da barcha sanoat va qurilish tarmoqlarining chizmalari uchun masshtablar belgilangan (1.4.2-rasm) Ularning turlari: M 1:1-natural kattalik, M 1:2-kichraytirish masshtabi, M 2:1-kattalashtirish masshtabi (1.4.2-rasm)

Masshtablar	
Kichraytirish masshtablari	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Haqiqiy kattalik	1:1
Kattalashtirish masshtablari	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1



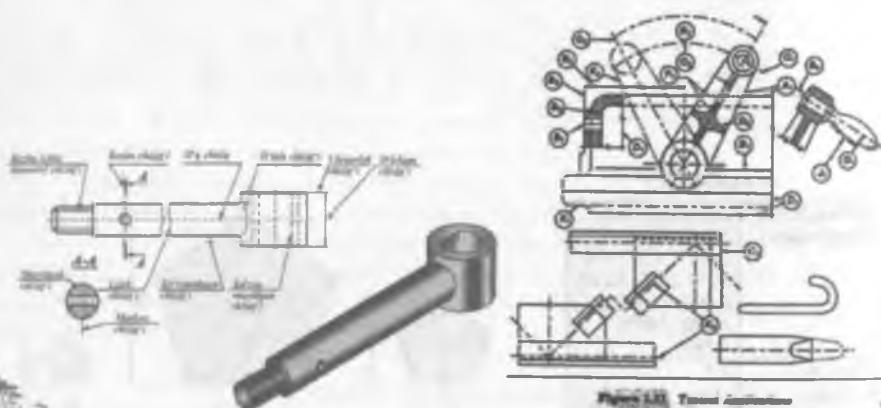
1.4.2-rasm. Masshtab turlari

O'zDSt 2.303-97(GOST 2.303-68) - Chizma chiziqlari. Chizmaning yaqqolligini ta'minlash uchun chizma chiziqlari O'zDSt 2.303-97 ga muvofiq belgilanadi. Chizma

chiziqlari asosiy tutash S yo'g'onligiga asosan belgilanadi. S (0,5:1,4) mm. Chiziq turlari (a) va ishlatilishi (b) 1.4.3-rasmda berilgan.

Nomi	Chizilishi	Chiziq yo'g'onligi	Nomi	Chizilishi	Chiziq yo'g'onligi
Asosiy yo'g'on tutash chiziq		S	Yo'g'onlikdagi shirish punktlar chiziq		$\frac{S}{2}$ dan $\frac{2}{3}S$ gacha
Ingichka tutash chiziq		$\frac{S}{3}$ dan $\frac{S}{2}$ gacha	Uzun chiziq		S dan $\frac{S}{2}$ gacha
Tutash to'qlanmas chiziq		$\frac{S}{3}$ dan $\frac{S}{2}$ gacha	Siniq ingichka tutash chiziq		$\frac{S}{3}$ dan $\frac{S}{2}$ gacha
Shirish chiziq		$\frac{S}{3}$ dan $\frac{S}{2}$ gacha	Ikki nuqtali ingichka shirish punktlar chiziq		$\frac{S}{3}$ dan $\frac{S}{2}$ gacha
Shirishsiz shirish punktlar chiziq		$\frac{S}{3}$ dan $\frac{S}{2}$ gacha			

1.4.3,a-rasm.




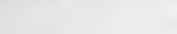




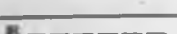

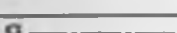


1.4.3,b-rasm.

Chiziq turlarining inglizcha nomlanishi va ishlatilishini o'rganish uchun quyida xorijiy adabiyotdan material keltirilgan⁴.

⁴ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing, India, 2009, 7-9 betlar.

Table 1.4 Indian Standard Symbolic Lines for General Engineering Drawing

Line	Description	General applications
A 	Continuous thick	A1 Visible outlines A2 Visible edges
B 	Continuous thin (straight or curved)	B1 Imaginary lines of intersection B2 Dimension lines B3 Projection lines B4 Leader lines B5 Hatching B6 Outlines of revolved surfaces in place B7 Short centre lines
C 	Continuous thin freehand**	C1 Limits of partial or interrupted views and sections, if the limit is not a chain thin line
D° 	Continuous thin (straight) with zigzag	D1 
E 	Dashed thick**	E1 Hidden outlines E2 Hidden edges
F 	Dashed thin	F1 Hidden outlines F2 Hidden edges
G 	Chain thin	G1 Centre lines G2 Lines of symmetry G3 Trajectories
H 	Chain, thin, thick at ends and changes of direction	H1 Cutting planes
J 	Chain thick	J1 Indication of lines or surfaces to which a special requirement applies
K 	Chain thin double-dashed	K1 Outlines of adjacent parts K2 Alternatives and extra positions of movable parts K3 Centroidal lines K4 Initial outlines prior to forming K5 Parts situated in front of the cutting plane

O'zDSt 2.304-97 (GOST 2.304-81) – Shrifltlar. Barcha sanoat va qurilish tarmoqlari chizmalaridagi hamda boshqa texnik hujjatlardagi yozuvlar, ya'ni harf va raqamlar standart chizma shrifti bilan yoziladi. O'zDSt 2.304-97 da shriftlarning quyidagi standart chizma shrifti bilan yoziladi. O'zDSt 2.304-97 da shriftlarning o'lchami o'lchamlari belgilangan: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Shriftlarning o'lchami bosh harflarning millimetr hisobidagi balandligi h bilan aniqlanadi. O'zDSt 2.304-97 ga muvofiq shriftlar A va B turiga bo'lingan, ulardagi harf va raqamlar qatorlar asosi chizig'iga qiyalatib va qiyalatmay yoziladi. Shriftning A turida harf va raqam chizmalarning yo'g'onligi d ularning balandligi h ning 1/14 qismiga, B turida esa 1/10 qismiga teng qilib olinadi. 1.4.4-rasmda A turdagi shrift o'lchamlari keltirilgan.

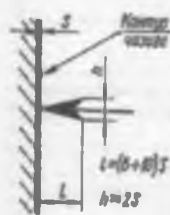
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

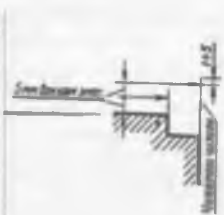
1.4.4-rasm.

O'zDSt 2.307-96 (GOST 2.307- 68) - O'lchamlar qo'yish. Loyihalanadigan buyum chizmalarini tuzishda konstruktor tasvirlanayotgan buyum va uning elementlari chizmalari bilan birga, ularning o'lchamlarini ham berishi lozim. Buyumlar ularning o'lchamlari asosida yasaladi. Chizmalarning o'lchamlarini to'g'ri qo'yish va o'zaro bog'lab berish muhim qoidalardan hisoblanadi. O'zDSt 2.307-97 O'lchamlar qo'yish va ularni o'zaro bog'lash qoidalarini mukammal o'rgatadi.

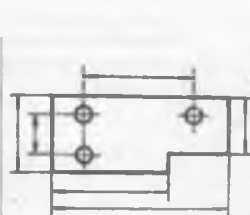
1. Chizmalarda o'lchamlar o'lcham sonlari va o'lcham chiziqlari bilan ko'rsatiladi. O'lcham chiziqlari uchlariga strelkalar qo'yiladi. Strelka elementlarining o'lchamlari 1.4.5-rasmda ko'rsatilgan.



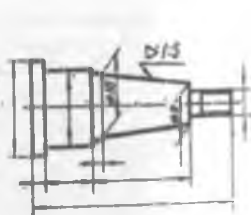
1.4.5.-rasm



1.4.6.-rasm

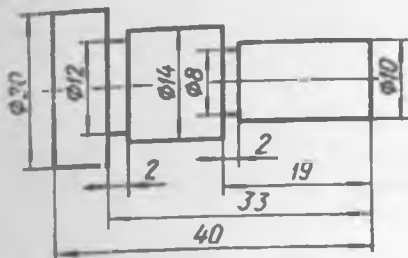


1.4.7.-rasm

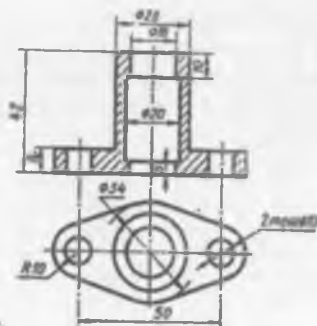


2. To'g'ri chiziq kesmasi o'lchamlarini shu kesmaga parallel bo'lgan o'lcham chizig'i bilan ko'rsatiladi, chiqarish chiziqlari esa o'lcham chiziqlariga perpendikulyar o'tqaziladi (1.4.5, 1.4.6, 1.4.7.-rasmlar). O'lcham va chiqarish chiziqlari o'lchanayotgan kesma bilan parallelogramm tashkil qiladigan qilib o'tqaziladi. O'lcham va chiqarish chiziqlari iloji boricha kesishmasligi kerak (1.4.7-rasm).

3. O'lcham chiziqlarini, iloji boricha, chizma konturidan tashqarida chizish lozim. Parallel o'lcham chiziqlari o'lcham chizig'ida unga parallel bo'lgan kontur, o'q, markaz va chiqarish chiziqlariga qadar bo'lgan oraliq 6-10 mm (5 mm dan kam emas) bo'lishi zarur (1.4.5, 1.4.6 va 1.4.8, 1.4.9-rasmlar).



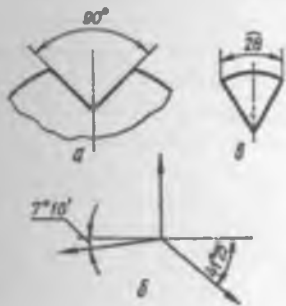
1.4.8-rasm



1.4.9.-rasm

4. O'lcham sonlari chizmaning qanday masshtabda va qanchalik aniq chizilishidan qat'iy nazar, tasvirlangan buyumning haqiqiy o'lchamini ifodalashi kerak. Chizmada chiziqli o'lchamlar millimetr hisobida, o'lchov birligi ko'rsatilmagan holda ko'rsatiladi. O'lcham sonlari uchun oddiy kasrlar ishlatilmaydi (bundan dyumda ko'rsatiladigan o'lchamlar istisno).

5. Burchaklarni o'lchashda o'lcham chizig'i sifatida shu burchak uchidan chiziladigan voydan foydalaniladi, chiqarish chiziqlari esa radial qilib chiziladi. Aylana yoyi o'lchamini ko'rsatishda o'lcham soni ustiga belgi qo'yiladi (1.4.10-rasm).



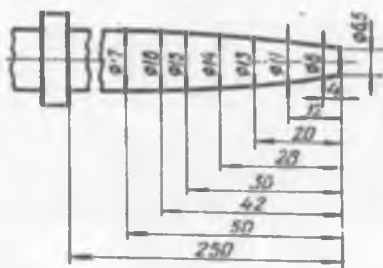
1.4.10-rasm



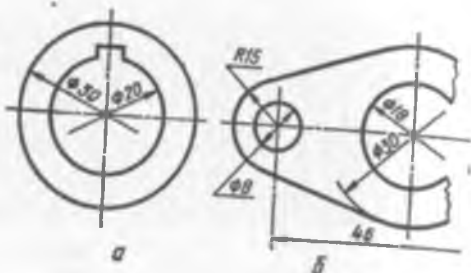
1.4.11.-rasm

6. Profili egri chiziqli detallarning o'lchamlari 1.4.11-rasmida ko'rsatilgandek qo'yiladi.

7. Aylana to'la yoki qisman chizilishidan qat'iy nazar, uning o'lcham chizig'ini aylana markazidan bir oz o'tkazib yozib ko'rsatish mumkin (1.4.12-rasm).



1.4.12-rasm.



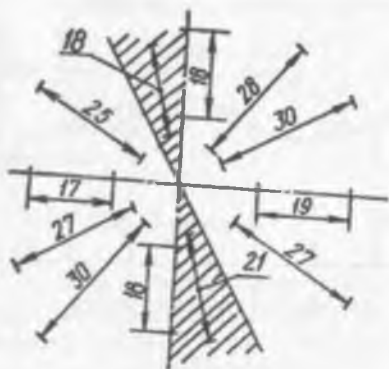
1.4.13.-rasm

8. Chizmada buyumning bir qismi uzib ko'rsatilsa, o'lcham chiziqlarini uzmasdan to'la ko'rsatiladi (1.4.13.-rasm).

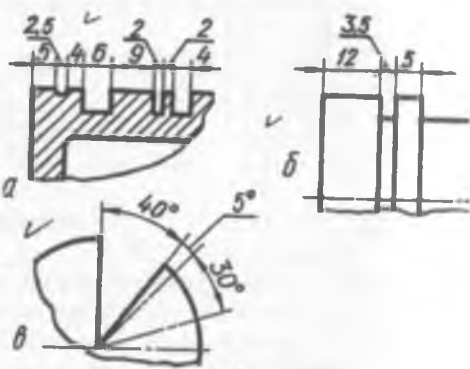
9. Diametr o'lchamini ko'rsatuvchi son oldida hamma hollarda ham diametr belgisi ko'rsatiladi.

10. Diametr o'lchami aylana ichida ko'rsatilgan hollarda o'lcham soni o'lcham chizig'i o'rtasidan biror tomonga siljitib chiziladi (1.4.13.-rasm).

11. Chizikli o'lchamlarning o'lcham chiziqlari har xil qiyalikda chizilgan bo'lsa, o'lcham sonlari 1.4.14-rasmda ko'rsatilgandek yoziladi.



1.4.14-rasm



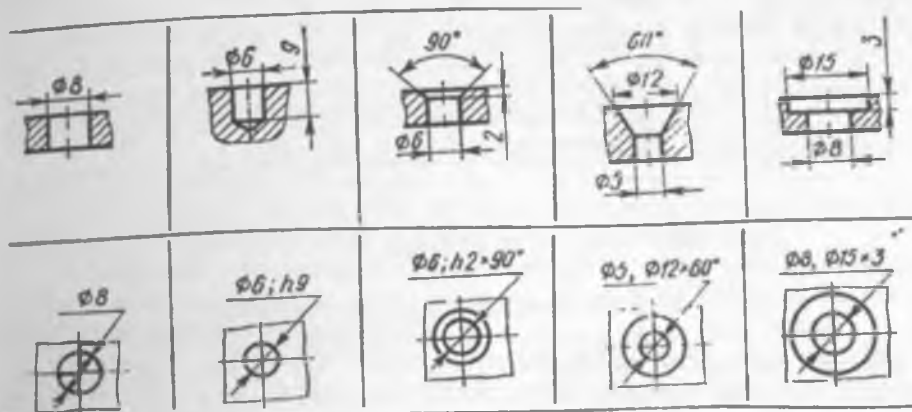
1.4.15-rasm

12. Burchaklarning o'lchami 1.4.15-rasmda ko'rsatilgandek qo'yiladi. Bunda o'lcham soni o'lcham chizig'i ustiga va shu chiziqqa parallel qilib, o'rtasiga yoziladi.

13. Strelkalarni qo'yish uchun joy yetarli bo'lmagan hollarda o'lcham chizig'iga ko'rinadigan nuqta (1.4.15.a-rasm) yoki 45 o'stida o'tqaziladigan shtrixlar bilan belgi

qo'yiladi (1.4.15-rasm,b). Radius o'lchami soni oldiga R bosh harfi qo'shib yoziladi (1.4.13-rasm,b).

14. Teshikning o'qi bo'ylab qirqimidagi (yoki kesimidagi) tasviri bo'lmasa, u holda o'lchamlar jadvalda ko'rsatilgandek qo'yiladi (1.4.16-rasm).



1.4.16-rasm

Asosiy yozuv va ularni o'quv chizmalarida qo'llash. Asosiy yozuv GOST 2.104-68 ga binoan bajariladi. Sanoatning hamma tarmoqlarida va loyihalash tashkilotlarida bajarilgan barcha chizmalar asosiy yozuvlar bilan beriladi.

Asosiy yozuv buyum ish chizmasida bajariladi va listning pastki o'ng burchagiga joylashtiriladi. Agar format A4 bo'lsa, listning qisqa tomoniga joylashtiriladi.

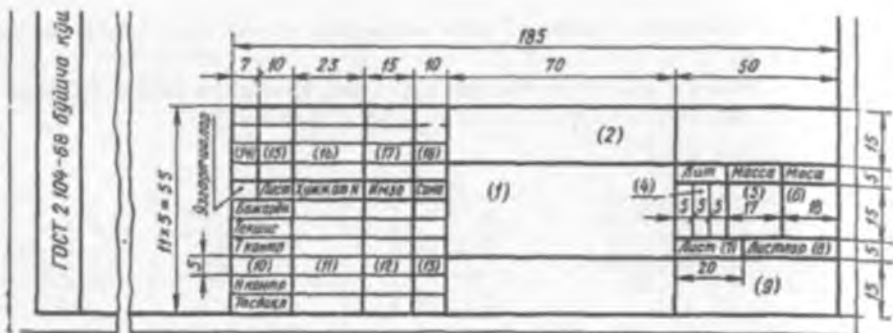
1. Ushbu standart sanoatning barcha tarmoqlari va qurilish chizmalarida ishlatiladigan asosiy yozuvlar va konstruktorlik hujjatlarida ko'rsatib o'tilgan qo'shimcha grafalarning cizmasi, o'lchamlari va ularni to'ldirish tartibini belgilaydi.

2. Asosiy yozuv grafalarning hamda ular qo'shimcha grafalarning mazmuni, joylashuvi va o'lchamlari, xuddi shunday chizma va sxemalardagi hoshiya chiziqlarining o'lchamlari bo'yicha ko'rsatiladi.

3. Asosiy yozuv konstruktorlik hujjatlarining pastki o'ng burchagida joylashtiriladi. A4 formatda asosiy yozuv varaqning qisqa tomoni bo'ylab joylashtiriladi.

4. Asosiy yozuv grafalarida va qo'shimcha grafalarda (formalarda grafalarning tartib raqamlari qavslarda ko'rsatilgan) quyidagilar ko'rsatiladi:

O'quv chizmalari uchun 1.4.17.-rasm da ko'rsatilgan bo'yicha asosiy yozuv bajariladi.



1.4.17-rasm

1.5-§. Konstruktorlik hujjatlarining turlari.

GOST 2.102-68 ga muvofiq konstruktorlik hujjatlari grafikaviy va yozmali hujjatlarga bo'linadi. Konstruktorlik hujjatlar ayrim yoki yig'ilgan holda buyumning tarkibi va tuzilishi, uni tuzish yoki tayyorlash, shuningdek, nazorat qilish, qabul qilish, ishlatish va ta'mirlash uchun zarur ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Detal chizmasi - detalning tasviri hamda detalni tayyorlash va nazorat qilish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni o'z ichiga olgan hujjat.

Yig'ish chizmasi - buyumning tasviri hamda buyumni tayyorlash, yig'ish va nazorat qilish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni o'z ichiga olgan hujjat.

Shuningdek, yig'ish chizmalari qatoriga gidravlik va pnevmomontajlar kiradi.

Umumiy ko'rinish chizmasi - buyumning konstruksiyasini, uning asosiy tarkibiy qismlarining o'zaro bog'lanishini va buyumning ishlash printsipini aniqlovchi hujjat. Nazariy chizma - buyumning geometrik formalarini va tarkibiy qismlarini joylashish koordinatlarini aniqlovchi hujjat.

Gabarit chizma - buyumning kontur (soddalashtirilgan) tasviri va uning gabarit, o'rnatish va birlashtirish o'lchamlari keltirilgan hujjat.

Elektromontaj chizma - buyumning elektromontajini bajarish uchun kerakli ma'lumotlarni o'z ichiga olgan hujjat.

Montaj chizma - buyumning kontur (soddalashtirilgan) tasviri, shuningdek, uning montaji (o'rnatish) uchun zarur ma'lumotlarga ega bo'lgan hujjat.

Sxema - buyumning yoki uning qismlarini va ularning o'zaro bog'lanishining shartli ravishda tasviri ko'rsatilgan hujjat. ■

Spetsifikatsiya - yig'ma birlik, komplekt, komplekslar tarkibini aniqlovchi hujjat.

Tushuntirish yozuvi - loyihalashtirilayotgan buyumning tuzilishi va ishlash printsipi haqida yozma ravishda ma'lumotni o'z ichiga oluvchi, shu bilan birga yaratilayotgan buyumning texnik-iqtisodiy yechimlarini asoslovchi hujjat.

Jadval – qo'llanilishidan bog'liq bo'lgan mos ravishda ma'lumot beruvchi jadval tarzida keltirilgan hujjat. Hisobot - parametrlar hisobi va o'lchovlarni o'z ichiga oluvchi hujjat. Yo'riqnoma - buyumlarni ishlab chiqarishda yo'riqnoma ishlatiladigan qonun va qoidalarni o'z ichiga olgan hujjat.

Konstruktorlik hujjatlari loyihalash darajasiga qarab, loyiha va ish hujjatlariga bo'linadi. Loyiha hujjatlariga texnikaviy takliflar, eskiz va loyihalar kiradi. Ish hujjatlariga buyumlar va ularning tarkibiy qismlarini ishlab chiqarish, kontrol qilish, ishlatish va remont qilish uchun zarur bo'lgan ish hujjatlari kiradi. Bajarish usuliga qarab konstruktorlik hujjatlari quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Originallar - istalgan materialda bajarilgan hujjatlar bo'lib, ular asl nusxalar tayyorlash uchun mo'ljallanadi.

2. Asl nusxalar - ko'plab nusxa ko'chirish imkoniyatini beradigan materialda bajarilgan va mas'ul shaxslarning asl imzolari bilan rasmiylashtirilgan hujjat.

3. Dublikatlar - asl nusxalardan olingan nusxalar bo'lib, asl nusxalar bilan bir xillikni saqlab, asl nusxalarni qayta tiklash va nusxalar ko'chirish imkoniyatini beradigan istalgan materialda bajarilgan hujjat.

4. Nusxalar - asl nusxa yoki dublikat bilan bir xillikni saqlab qolish usuli bilan bajarilgan hujjat bo'lib, buyumni loyihalashda, ishlab chiqarishda ishlatish va remont qilishda bevosita foydalanish uchun mo'ljallanadi.

5. Eskiz - ishlab chiqarishda bir marta foydalanish uchun ko'zda tutilgan hujjatdir.

KXYT dagi "Chizmalarni bajarishning umumiy qoidalari" guruhiga quyidagi GOST 2.301-68 - GOST 2.320-82 standartlar kiradi.

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

"Muhandislik grafikasi" fanining ilmiy va amaliy tadbiri "Amaliy geometriya" yoki "Muhandislik geometriyasi" fani hisoblanadi. Ob'yekt, jarayon va hodisalarni geometrik modellashtirish "Muhandislik geometriyasi" fanining tadqiqot usuli hisoblanadi. Bugungi kunda amaliy geometriya uch o'lchamli va ko'p o'lchamli fazodagi ob'ektlarni matematik modellashtirishning geometrik taqini sifatida, avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarini keng qo'llagan holda, o'z sohasida mustaqil va mustahkam (invariant) fanga aylandi. Amaliy geometriyaning usul va vositalari muhandislik masalalarini yechish va texnika fanlarida yangi bilimlarning shakllanishida katta yordam beradi. Taraqqiyot shuni ko'rsatdi-ki, ob'ektlar, shu jumladan ularning shakli, olchamlari va fazodagi o'rni tadqiq qilishda, geometrik modellashtirishni kompyuterda loyihalash texnologiyalaridan keng foydalangan holda qo'llash ancha samarali hisoblanadi. Har qanday ob'ekt, ayniqsa texnik ob'ekt o'zining tuzilishi, holati va o'lchamlariga ko'ra geometrik parametrlariga ega bo'lib, bu parametrlarni boshqarish orqali uning fizik, texnologik va boshqa parametrlarini maqbul holga keltirish mumkin.

¹ Кучаева Д.Ф. Теория топографических поверхностей и её приложения. Див. ... док. тех. наук. - Бухара, 2001. 10-12 стр.

Geometrik parametrlarni boshqarish jarayoni geometrik modellashtirish hisoblanadi. "Chizma geometriya va computer grafikasi" fani ham geometrik modellashtirish usullariga tayanadi. Ushbu fanni o'zlashtirish muhandislarga o'z sohasida turli texnologik ob'yekt, jarayon va hodisalarni geometrik modellashtirish imkonini beradi. Msalan, qishloq xo'jaligini mashinasozligi sohasida texnologik mashina va jihozlarni loyihalashda geometrik modellashtirishni qo'llashni olib ko'raylik. Bu sohada olib borilgan tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan modellar, algoritmlar va uslubiyyotdan turli sohalarga oid texnologik mashina va jihozlarni loyihalash, ishlab chiqarish va ekspluatatsiya qilish jarayonlarida foydalanish mumkin.

TAYANCH IBORALAR.

Standart, KXYT, O'zRST, buyum, detal, yig'ma birlik, komplekt, kompleks, detal chizmasi, yig'ish chizmasi, umumiy ko'rinish chizmasi, ish hujjati, original, asl nusxa, nusxa, dublikat, eskiz, format, masshtab, chiziqlar, shrift, strelka, chiqarish chiziqlari, radius, asosiy yozuv.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Konstruktorlik hujjatlarning yagona tizimi nima uchun kerak?
2. Buyumlar va ularning qanday turlari bor?
3. Konstruktorlik hujjatlarning qanday turlari bor?
4. Formatlarning o'lchamlarini ayting.
5. Masshtablarning qo'llanilishini izohlang.
6. Chizma chiziqlari qanaqa va ular nimalarni ifodalaydi?
7. Shriflar nima uchun ishlatiladi?

ADABIYOTLAR.

1. Yodgorov J.Y. va boshqalar. Geometrik va proektsion chizmachilik. – T.: Yangi asr avlodi, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
4. O'zbekiston Respublikasi Standarti.
5. Xaitov B.U. Komputer grafikasidan ma'ruzalar matni. – Buxoro: 2015

Qo'shimcha materiallar:

1. Журавл Т.Х. Основы геометрического моделирования рабочих органов мелноративной и сельскохозяйственной техники. Монография. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing. ISBN 978-3-659-66832-6. 2015 – 168 с.

* Журавл Т.Х. Основы геометрического моделирования рабочих органов мелноративной и сельскохозяйственной техники. Монография. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing. ISBN 978-3-659-66832-6. 2015.

2. CHIZMALARDA GEOMETRIK YASASHLAR

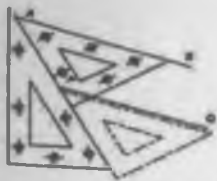
REJA:

- 2.1. Parallel va perpendikulyar to'g'ri chiziqlar va ularning kesmasi.
- 2.2. Burchaklar, aylana va uning yoyi.
- 2.3. Qiyalik, konuslik va teng tomonli ko'pburchaklar.
- 2.4. Tutashmalar.
- 2.5. Sirkul va lekalo yordamida chiziladigan egri chiziqlar.

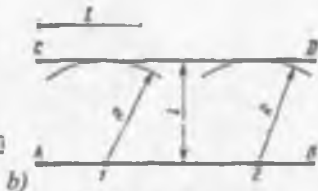
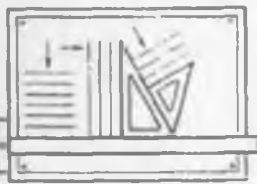
2.1-§. Parallel va perpendikulyar to'g'ri chiziqlar va ularning kesmasi

Chizmalarga qo'yiladigan talablarga rioya qilib chizilgan aniq va to'g'ri chizmalar bo'yicha yasalgan buyum sifatli bo'lib, talabga javob beradi. Noaniq chizma bo'yicha tayorlangan buyum ishga yaroqsiz bo'ladi. Shunga ko'ra, barcha chizmalarni bajarishda geometrik qonun va qoidalarga qat'iy rioya qilish hamda, ularni bilib olish va o'rganish talabalar uchun shart va zarur.

O'zaro parallel to'g'ri chiziqlarni chizishda lineyka, uchburchaklar va sirkuldan foydalanish kerak. 2.1.1,*a*-rasm⁷da faqat uchburchak chizg'ich yordamida berilgan to'g'ri chiziqqa parallel berilgan nuqtadan o'tadigan to'g'ri chiziq ko'rsatilgan. *Yechim:* *AB* berilgan to'g'ri chiziq va *P* berilgan nuqta. Bir uchburchak chizig'ini gipotenuzasi bilan birinchi uchburchak chizg'ichning qirrasiga tegib turgan holda joylashtirining. Endi shu tomonni va ikkinchi uchburchak chizg'ich gipotenuzasini birgalikda ushlab turgan holda birinchi uchburchak chizig'ini to'g'ri chiziqqa parallel berilgan *P* nuqtadan o'tguncha yurishtiring. Endi talab qilingan *PQ* chizig'ini *AB* chizig'iga parallel holda chizing. 2.1.1,*b*-rasm⁷da parallel chiziqlarni chizishda lineyka va uchburchaklardan foydalanib parallel to'g'ri chiziqlarni chizish ko'rsatilgan. Strelkalar bilan lineyka va uchburchaklarni surilishi ko'rsatilgan. Chizmada gorizontaal, vertikal va qiya joylashgan parallel to'g'ri chiziqlarni chizish ko'rsatilgan. 2.1.2-rasm⁷da *AB* to'g'ri chiziqqa parallel qilib *l* masofada *CD* to'g'ri chiziq o'tqazish ko'rsatilgan. *AB* to'g'ri chiziqning istalgan ikki nuqtadan, masalan 1 va 2 nuqtadan $R=l$ ga teng masofada aylana yoylari chiziladi va bu aylanalarga urinma qilib *CD* to'g'ri chiziq o'tqaziladi.



2.1.1-rasm



2.1.2-rasm

⁷ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing, India, 2009, 15 bet.

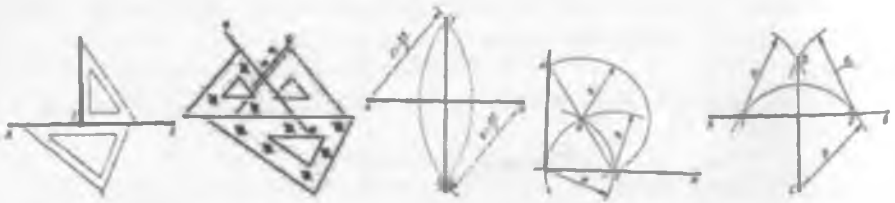
Perpendikulyar to'g'ri chiziqlar o'tqazish.

1-misol. Uchburchaklar yordamida AB kesmaga C nuqtadan perpendikulyar o'tqazish 2.1.3,a-rasmda ko'rsatilgan. 2.1.3,b-rasmda faqat uchburchak chizg'ich yordamida berilgan to'g'ri chiziq ichki yoki tashqi nuqtasidan berilgan unga perpendikulyar to'g'ri chiziq chizish ko'rsatilgan. *Yechim:* AB berilgan to'g'ri chiziq va P AB chiziq ichida berilgan nuqta (yoki P AB chiziq tashqarisida berilgan nuqta). Rasmda ko'rsatilgandek ikkita uchburchak chizig'ini gipotenuza bilan bir tomoniga tegib turgan va uchburchak chizg'ichlarning bir tomoni AB to'g'ri chizig'iga tegib turgan holda joylashtiring. Gipotenuzalarni birgalikda ushlab turib, (bir tomoni AB chizig'iga tegib turgan uchburchak chizig'ini shunday yurishtirinki uning boshqa tomon qirrasini P nuqtaga tegib tursin va talab qilingan PQ chizig'ini AB chizig'iga perpendikulyar holda chizing¹.

2-misol. AB kesmani teng o'rtasidan o'tuvchi va unga perpendikulyar chiziq o'tkazilsin (2.1.4.-rasm). Buning uchun A va B nuqtalarda radiusi AB kesmaning yarimidan katta bo'lgan aylana yo'ylar o'tqaziladi bu yo'ylar kesishib 1 va 2 nuqtalarni hosil qiladi. 1 va 2 nuqtalar tutashtiriladi. Bu chiziq AB kesmani teng ikkiga bo'ladi.

3-misol. MN to'g'ri chiziq kesmaning M uchidan N uchidan R radius bilan aylana yoyi chizib MN kesmada 1 nuqtani aniqlab, unda yana R radius bilan aylana yoyi o'tkazamiz. O yo'ylar kesishuvi nuqtasi bilan bir nuqtani tutashtiramiz (2.1.5-rasm) va O nuqtadan R radiusli yana aylana yoyi o'tkazamiz, aylana yoyi bilan O1 to'g'ri chiziq kesishib K nuqtani hosil qiladi. KM nuqtalarni tutashtirib MN to'g'ri chiziqqa perpendikulyar o'tkazamiz.

4-misol. C nuqtadan AB to'g'ri chiziqqa perpendikulyar o'tkazing. Sirkul yordamida misol yechiladi (2.1.6.-rasm). C nuqtadan AB to'g'ri chizig'ini R radius bilan kesuvchi aylana yoyi o'tkazamiz. Bu aylana yoyi AB kesmani 1 va 2 nuqtalarda kesib o'tadi. 1 va 2 nuqtalardan ixtiyoriy R1 radiusli yo'ylar o'tkazamiz. Bu yo'ylar o'zaro kesishib D nuqtani hosil qiladi. C va D nuqtalarni tutashtiramiz hosil bo'lgan CD to'g'ri chiziq AB to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'ladi.



2.1.3-rasm. a,b

2.1.4-rasm

2.1.5-rasm

2.1.6-rasm

¹ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 15 bet.

To'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga bo'lish. Berilgan AB to'g'ri chiziq kesmasini teng aniq bo'laklarga bo'lishni ko'rib chiqaylik (2.1.7.-rasm.)⁹. AB to'g'ri chiziq kesmasini 5 ta teng bo'lakka bo'lish talab qilinsin. Buning uchun AB kesmani biror uchidan masalan A uchidan ixtiyoriy yo'nalishga qarab, to'g'ri chiziq o'tkazamiz va unga o'zaro teng bo'lgan 5 ta kesmani o'lchab qo'yamiz. So'ngra 5-nuqtani AB kesmaning B uchi bilan tutashtiramiz. B5 to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. Keyin B5 to'g'ri chiziqqa parallel qilib, 4, 3, 2, 1, nuqtalardan to'g'ri chiziqlar o'tkazamiz va 1', 2', 3' va 4' nuqtalarni AB to'g'ri chiziqda aniqlaymiz. AB kesma teng 5 bo'lakka bo'lindi.



2.1.7-rasm.

2.2-§. Burchaklar, aylana va uning yoyi.

Burchaklar yasash va ularni teng bo'laklarga bo'lish. Burchaklarni teng bo'laklarga bo'lishga doir misollar sirkul yordamida bajariladi.

1-misol. Berilgan ABC burchak teng ikkiga bo'linsin, ya'ni bu burchakning bissektressasi o'tkazilsin (2.2.1-rasm). Burchakni B uchidan ixtiyoriy R radius bilan burchak tomonlarini kesadigan qilib aylana yoyi o'tkazamiz. 1 va 2 nuqtalar topiladi. Bu yoy bilan burchak tomonlarining kesishish nuqtalari 1 va 2 dan ixtiyoriy R1 radius bilan yoylar chizib, ularning o'zaro kesishgan K nuqtasini belgilaymiz. K nuqta bilan B nuqtani tutashtiramiz. BK to'g'ri chiziq ABC burchakni teng ikkiga bo'ladi.

2-misol. O'zaro kesishuvchi AB va CD to'g'ri chiziqlar orasida hosil bo'lgan, lekin 2.2.2.-rasmda tasvirlanmagan burchakning bissektressasi o'tkazilsin. Ixtiyoriy l masofada burchakning AB va CD tomonlariga parallel qilib to'g'ri chiziqlar o'tqaziladi va ularning o'zaro kesishgan M nuqtasi aniqlanadi, so'ngra hosil bo'lgan burchakning bissektressasi MK 2.2.1-rasmda ko'rsatilgandek o'tqaziladi.

3-misol. ABC to'g'ri burchak teng uchga bo'linsin (2.2.3-rasm). ABC to'g'ri burchakning uchidan ixtiyoriy R radius bilan yoy chiziladi. Bu yoy burchak tomonlari bilan kesishib 1 va 4 nuqtalar topiladi. Keyin bu nuqtalardan o'sha R radius bilan yoylar o'tkazamiz. 1 va 4 yoy bilan bu yoylar kesishib 2 va 3 nuqtalarni hosil qiladi. 2 va 3 nuqtalar bilan B nuqtalarni tutashtiramiz. 2B va 3B chiziqlar hosil bo'lib ular ABC burchakni teng uchga bo'ladi.



2.2.1-rasm



2.2.2-rasm



2.2.3-rasm



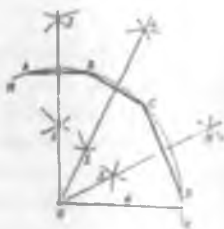
2.2.4-rasm

⁹ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing India. 2009, 16 bet.

4-misol. Berilgan ABC burchakka (2.2.4.-rasm,*a,b*) teng burchak yasash. Ixtiyoriy tanlab olingan M nuqtalardan berilgan burchakning biror tomoniga, masalan, BC tomoniga parallel qilib MN to'g'ri chiziq o'tkazamiz. So'ngra ixtiyoriy R radius bilan ham B nuqtadan (2.2.4.-rasm,*a*), hamda M nuqtadan (2.2.4.-rasm,*b*) yoylar chiziladi. Bu yoylar burchak tomonlarini tegishli ravishda 1 va 2 hamda 4 nuqtalarda kesadi. 2.2.4.-rasm,*a* da hosil bo'lgan 12 (R1) vatarning kattaligi 2.2.4.-rasm,*b* dagi 4 nuqtadan R radiusli yoy o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan 3-nuqta M nuqta bilan birlashtirilsa, KMN burchak hosil bo'ladi, KMN=ABC.

Aylana yoki uning yoyi markazini aniqlash. Chizmalarda ba'zan aylana yoki yoy markazini aniqlash zarur bo'lib qolsa, quyida ko'rsatilgan usuldan foydalanish mumkin.

Misol. Aylana yoyi MN berilgan (2.2.5.-rasm). Bu yoyning markazi aniqlansin. Berilgan MN yoyda ixtiyoriy uchta A,B,C nuqtalarni belgilaymiz. Bu nuqtalar to'g'ri chiziq yordamida o'zaro birlashtiriladi, ya'ni AB va BC vatarlar hosil qilinadi. So'ngra bu AB va BC vatarlarni mos holda teng ikkiga bo'luvchi va perpendikulyar bo'lgan 1,2 va 3,4 to'g'ri burchaklar o'tqaziladi. Bu to'g'ri chiziqlar o'zaro kesishib O nuqtani beradi, bu nuqta berilgan MN yoyning markazi bo'ladi. Agar A,B,C nuqtalar o'miga boshqa ixtiyoriy xoxlagan uchta nuqta olinganda ham MN yoyning markazi O nuqtada bo'ladi.



2.2.5-rasm

2.3-§. Qiyalik, konuslik va teng tomonli ko'pburchaklar

Qiyalik. To'g'ri burchakli ABC uchburchakning (2.3.1.-rasm) AC gipotenuzasi bilan AB kateti orasida hosil bo'lgan tangens burchagi (tg) qiyalik deyiladi. Qiyalik, ya'ni tg ko'pincha *i* harfi bilan belgilanadi. U BC va AB katetlarning nisbatiga teng.

Qiyalik ikki sonning nisbati ko'rinishda yoki foizlarda, ba'zan gradus, daqiqa va soniyalarda ifodalanadi. GOST 2.307.68 ga binoan qiyalik "<" belgi bilan qo'yiladi, o'tkir burchak qiyalik tomonga qaragan bo'lishi kerak.

1-misol. 1:4 nisbatli qiyalik yasalsin. 2.3.2.-rasm,*a* da ko'rsatilgandek O nuqta o'ng va chap tomonga 4 birlik yoki 40 mm o'lchab qo'yib AC nuqtadalarini aniqlaymiz. AC to'g'ri chiziqqa perpendikulyar chiqaramiz va unga 10 mm o'lchab qo'yib B nuqtani aniqlaymiz. B nuqtani A va C nuqtalar bilan birlashtirsak AOB va COB to'g'ri burchakli uchburchaklar hosil bo'ladi.

$\frac{OB}{OA} = \frac{OB}{OC} = \frac{1}{4}$ yoki 25% bo'ladi.

2-misol. 20 % qiyalik yasalsin. Qiyalikni protsentlar ya'ni yuzning ulushlari bilan aniqlashda birinchi misolda ko'rsatilgan usuldan foydalanamiz. Bunda qiyalikning 20% bo'lishi uchun to'g'ri burchakli uchburchak katetlarining nisbati 1:5 bo'lishi lozim. Buning uchun uzunligi 100 mm chiziq kesmasining tanlab olamiz. 2.3.2.-rasm,*b* da M nuqtadan perpendikulyar chiqaramiz. So'ngra M nuqtadan bu perpendikulyar bo'yicha yuqoriga va pastga 20mm uzunlikdagi kesmani o'lchab qo'yib N va K nuqtalar hosil bo'ladi. Agar N va K nuqtalarni M nuqta bilan birlashtirsak to'g'ri burchakli MFN va

MFK burchaklar hosil bo'ladi. Bu uchburchak katetlarining nisbati $\frac{FN}{FM} = \frac{FK}{FM} = \frac{20}{100} = \frac{1}{5}$

yoki 20% bo'ladi.

Konuslik. To'g'ri doiraviy konus asosi diametrining shu konus balandligiga bo'lgan nisvati ya'ni $K = \frac{D}{L}$ konuslik deyiladi. Kesik konusda esa ikki asos, ya'ni ikki ko'ndalang kesim diametrlari ayirmasining bu asoslar orasidagi masofaga bo'lgan nisbatiga teng (2.3.3-rasm) ya'ni $K = \frac{D-d}{l} = 2\text{tg}\alpha = 2$. Konuslik ikki qiyalikni o'z ichiga oladi. Qiyalik konuslik yarmiga teng. Konuslik quyidagicha belgilanadi. ">".

1-misol. Konussimon detalning uzunligi $l=100\text{mm}$ asoslari $D=50\text{mm}$ va $d=30\text{mm}$ uning konusligi K ni aniqlang. Formulaga asosan $K = \frac{50-30}{100} = \frac{20}{100} = \frac{1}{5}$ 2.3.4-rasm, a

2-misol. Konussimon teshikning (2.3.4-rasm, b) bo'yi $l=60\text{mm}$, konusligi $K = \frac{1}{3}$ kichik asosning diametri $d=30$; Teshik kata asosining diametri aniqlansin. Konuslik formulasidan $D=Kl+d = \frac{1}{3} \cdot 60 + 30 = 50$. Teshik katta diametrining asosi $D=50\text{mm}$.



2.3.1-rasm

2.3.2-rasm

2.3.3-rasm

2.3.4-rasm

Teng tomonli ko'pburchaklar yasash. Chizma geometriya va chizmachilikda chizmalarni chizishda muntazam ya'ni teng tomonli ko'pburchaklarni yasashga to'g'ri keladi. Quyidagi misollarda bu ko'pburchaklarni yasashni ko'rib chiqamiz. Muntazam ko'pburchaklarni yasash, aylanalarni teng bo'laklarga bo'lishga asoslangan.

1-misol. 2.3.5-rasmda radiusi R va markazi O nuqtada bo'lgan aylana teng tomonli uchburchakni yasash ko'rsatilgan

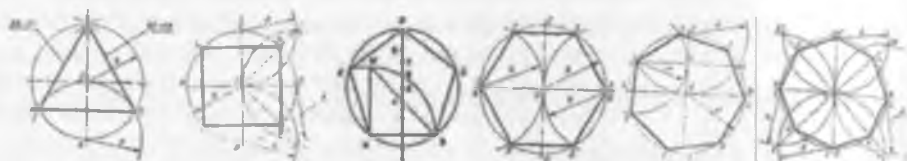
2-misol. 2.3.6-rasmda radiusi R va markazi O nuqtada bo'lgan aylana ichida kvadrat yasalishi ko'rsatilgan.

3-misol. 2.3.7-rasmda¹⁰ bir tomoni va tomonlarning sonini n ga teng to'g'ri ko'pburchakni yasash ko'rsatilgan. **Yechim:** AB ko'pburchakning berilgan tomoni, $n=5$ ko'pburchakning berilgan tomoni. AB ga perpendikulyar va unga teng AM to'g'ri chiziq chizing. Markaz sifatida A bilan AB ga teng radius bilan BM yoyini chizing. BM chiziqni 4 nuqtada va BM yoyini 6 nuqtada kesib o'tuvchi AB ning perpendikulyar

¹⁰ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 16 bet.

bissektrissasini chizing. 4-6 nuqtalar orasidagi masofaning o'rtasi 5-nuqta bo'ladi. Har biri 4-5 orasidagi masofa uzunligiga teng 6-7, 7-8 bo'laklariga markaz sifatida 5 nuqtadan radiusi 5A ga teng aylana chizing. Bu 5ta tomondan iborat ko'pburchakni chegaralovchi aylana. Aylana CDE shunday joylashtiringki $BC=AD=DE=EA=AB$ bo'lsin. Shuningdek, agar 6,7 va boshqa tomonlarning ko'pburchaklari uchun chegara aylana radiuslari chizilsa va kerakli ko'pburchaklar ularning ichida chizilishi mumkin.

Muntazam olti burchak 2.3.8-rasmda, muntazam etti burchak 2.3.9-rasmda, muntazam sakkiz burchaklar 2.3.10-rasmda ko'rsatilgan.



2.3.5-rasm

2.3.6-rasm

2.3.7-rasm

2.3.8-rasm

2.3.9-rasm

2.3.10-rasm

2.4-§. Tutashmalar

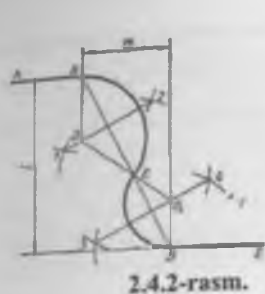
Bir chiziqdan ikkinchi chiziqqa ravon o'tish, tutashma deyiladi. Tutashmalar mashinasozlik chizmalarida ko'p uchraydi. To'g'ri chiziqlarning o'zaro tutashmasi 2.4.1-rasmda ko'rsatilgan¹¹. 2.4.1.(i)-rasmda ikki to'g'ri chiziq perpendikulyar bo'lgan, 2.4.1.(ii)-rasmda ikki chiziq o'zaro o'tmas burchak hosil qiladi va 2.4.1.(iii)-rasmda ikki chiziq o'zaro o'tkir burchak hosil qilgan tutashmalar ko'rsatilgan.



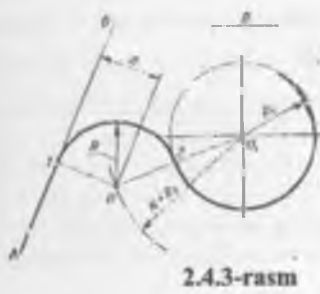
2.4.1-rasm

Tutashmalarni bajarishda asosiy yasash tutashma markazini topishga olib kelinadi va topilgan tutashma radiusi bo'yicha tutashma bajariladi. 2.4.2-rasmda bir- biridan l masofada joylashgan DE parallel to'g'ri chiziqlar tutashmasi ko'rsatilgan. 2.4.3-rasm va 2.4.4-rasmda aylana va undan tashqarida joylashgan AB to'g'ri chiziq tutashmasi ko'rsatilgan.

¹¹ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing, India, 2009, 17 bet.



2.4.2-rasm.

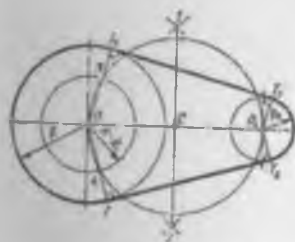


2.4.3-rasm

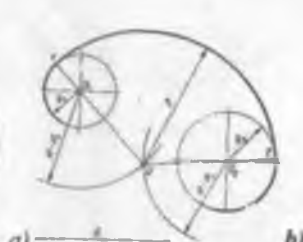
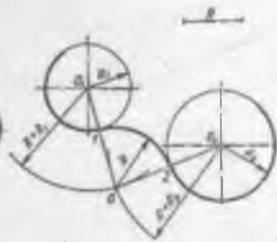


2.4.4-rasm

2.4.5-rasmda radiusi R va markazi O nuqtada bo'lgan aylana bilan xuddi shunga o'xshash, lekin radiusi R_1 va markazi O_1 nuqtada aylana umumiy chiziqlar o'tkazilishi ko'rsatilgan. 2.4.6,*a*-rasmda Radiusi R_1 va markazi O_1 nuqtada hamda radius R_2 va markazi O_2 nuqtada bo'lgan aylana R radius bilan tashqi tutashma bajarilsin. 2.4.6,*b*-rasmda radiuslari R_1 va R_2 hamda markazlari O_1 va O_2 nuqtalarda joylashgan aylana R radius bilan ichki tutashdirilsin.



2.4.5-rasm



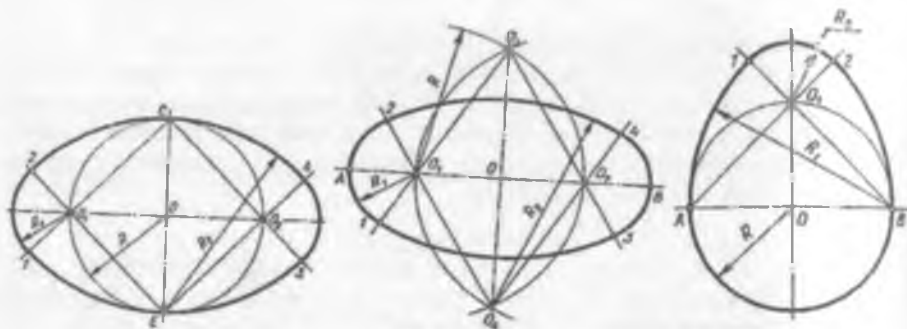
2.4.6-rasm

2.5.-§. Sirkul va lekalo yordamida chiziladigan egri chiziqlar

Sirkul yordamida chiziladigan egri chiziqlar. Chizma geometriyadan ma'lumki egri chiziqlar nuqtaning harakat traektoriyasi deb qaraladi. Sirkul yordamida chiziladigan tekis egri chiziqlarning yasashini ko'rib chiqamiz. Oval kichik o'qining uzunligi CE berilgan shu o'q bo'yicha oval yasalishi 2.5.1-rasmda ko'rsatilgan. Oval katta o'qining uzunligi AB berilgan, shu bo'yicha oval yasalishi 2.5.2-rasmda ko'rsatilgan berilgan AB to'g'ri chiziq kesmasi bo'yicha bir o'qli oval, ya'ni ovoid yasalishi 2.5.3-rasmda ko'rsatilgan.

Lekalo yordamida chiziladigan egri chiziqlar. Lekalo yordamida chiziladigan tekis egri chiziqlarga lekal egriliklar deyiladi. Ularga ellips, parabola, giperbola, aylana evoiventasi, Arximed spirali, tsikloida, epitsikloida, gipotsikloida va kosinusoidalara kiradi. Katta o'qi uzunligi AB kesmaga, kichik o'qining uzunligi CE kesmaga teng

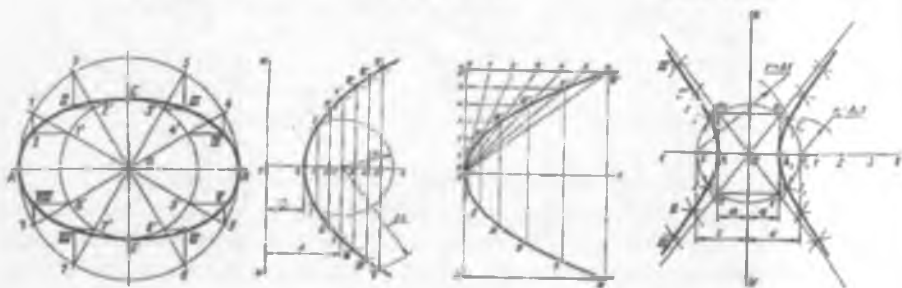
bo'lgan ellipsni yasash 2.5.4-rasmda ko'rsatilgan¹². O'qlarning o'zaro kesishgan nuqtasi ellips markazidan $\frac{AB}{2}$ va $\frac{CE}{2}$ radiuslar bo'yicha aylana o'tkazamiz. Keyin katta aylani teng 12 bo'lakka bo'larniz va markazlar bilan tutashtiramiz unda kichik aylana ham teng 12 bo'lakka bo'linadi. Katta aylana 1,2,3,4,5,6,7,8 nuqtalaridan CE ga nisbatan parallel o'tkazamiz va kichik aylana 1', 2', 3', 4', 5', 6', 7', 8' nuqtalardan AB ga nisbatan parallel o'tkazamiz. Chiziqlar o'zaro kesishib I, II, III (rim raqamlar) nuqtalarni aniqlaymiz. Topilgan nuqtalar lekalo yordamida tutashtiriladi: 3 nuqtadan o'tuvchi qilib lekalo joylashtirilib faqat 2 tasi tutashtiriladi, xuddi shunday keyingi nuqtalar tutashadi.



2.5.1-rasm.

2.5.2-rasm

2.5.3-rasm



2.5.4-rasm

2.5.5-rasm

2.5.6-rasm

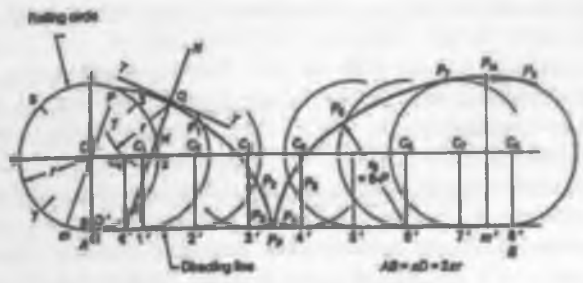
2.5.5-rasmda parabola, 2.5.6-rasm giperbola 2.5.7-rasmda Arximed spirali, 2.5.8-rasmda sikloida, 2.5.9-rasmda epitsikloida¹³, 2.5.10-rasmda gipotsikloida, 2.5.11-rasmda aylana evolventasi va 2.5.12-rasmda sinusoida va kosinusoidalalar ko'rsatilgan.

¹² Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 31 bet.

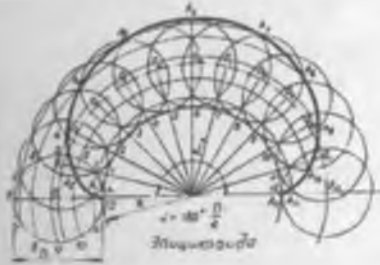
¹³ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 33 bet.



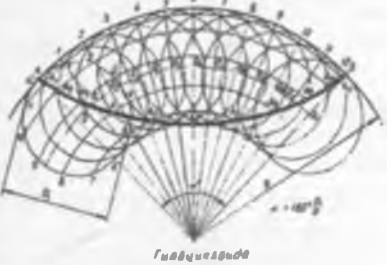
2.5.7-rasm



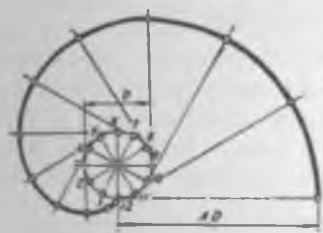
2.5.8-rasm



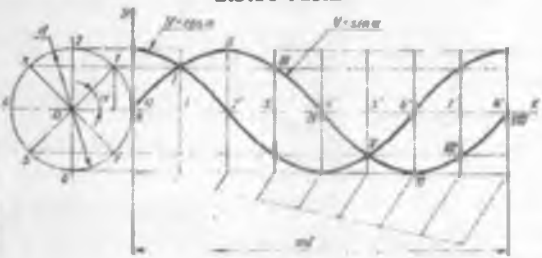
2.5.9-rasm



2.5.10-rasm



2.5.11-rasm



2.5.12-rasm

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Tutashmalami batafsil o'rganish uchun uning elementlarining parametrlarini geometrik modellashtirish maqsadga muvofiq bo'ladi¹⁴. Bunda umumiy holda tutashma 3 ta chiziq, ya'ni 2 ta tutashiriluvchi l_1 va l_2 , hamda 3-tutashiruvchi l_3 chizqlarning ravon tutashi sifatida qaraladi. Agar tutashma chiziqlari aylana yoylaridan iborat bo'lsa, tutashma chiziqlarining radiuslariga turli qiymatlar berib, yoylardan iborat turli ko'rinishdagi tutashmalami olamiz, bunda R tutashmaning 1-parametri. Masalan,

¹⁴ Журков Т.Х. Геометрическая модель сопряжений для САПР. Приложение к материалам Республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы моделирования технических и технологических процессов, основанных на высоких технологиях», БухИТИ, 2013 г. 94-96 стр.

$R_1=R_2=R_3=\infty$ bo'lganda tutashma to'g'ri chiziq ko'rinishini oladi. Agar $R_1=R_2=\infty$, $0<R_3<\infty$ bo'lsa, tutashma 2.4.1-rasmdagidek turli vaziyatlardagi ikki to'g'ri chiziq tutashmasi ko'rinishida bo'ladi. Bundan tutashmaning 2-parametri, to'g'ri chiziq orasidagi burchak α kelib chiqadi. Agar $R_1=\infty$, $0<R_2<\infty$, $0<R_3<\infty$ bo'lsa, tutashma 2.4.3, 2.4.4-rasmlardagidek to'g'ri chiziq va aylananing turli ko'rinishlardagi tutashmasi bo'ladi. Bundan tutashmaning 3-parametri, to'g'ri chiziq va aylana markazi orasidagi masofa s (umumiy holda l_1 va l_2 aylanalarning markazlari O_1 va O_2 orasidagi masofa) kelib chiqadi. Ushbu parametrlarga son qiymatlarini berib necha ko'rinishdagi aylana yo'ylaridan iborat tutashmalarni olishimiz mumkin? Bunda to'g'ri chiziqni ham $R=\infty$ aylana deb qaralsin. Bundan tashqari tutashtiriluvchi chiziqlar aylana yoyidan farqli tekis va fazoviy egri chiziqlardan iborat murakkab tutashmalar ham bo'lishi mumkin.

TAYANCH IBORALAR

Parallellik, perpendikulyarlik, kesma, burchak, aylana yoyi, qiyalik, konuslik, ko'pburchak, tutashma, sirkul egri chiziq, lekal egri chiziq.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Parallel to'g'ri chiziq o'tqazishini tushuntiring.
2. Perpendikulyar to'g'ri chiziqlar yasashga misol ko'rsating.
3. To'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga bo'ling.
4. Burchaklarni yasang va teng bo'lakka bo'ling.
5. Aylana yoki uning yoyi markazini yasashga doir misollar keltiring.
6. Qiyalik va konuslikni tushuntiring.
7. Muntazam teng tomonli ko'pburchak yasang.
8. Tutashmalar yasang.
9. Sirkul egri chiziqlarni yasang.

ADABIYOTLAR:

1. Yodgorov J.yo. va boshqalar. Geometrik va proektsion Chizmachilik. – T.: Yangi asr avlodi, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yu.Kirgizboev, Z.Inogomova, T.Rixsiboev "Texnik chizmachilik kursi". (36-62) betlar.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. В.С. Левитцкий "Машиностроительное черчение".

Qo'shimcha materiallar:

1. Журавь Т.Х. Геометрическая модель сопряжений для САПР. Приложение к материалам Республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы моделирования технических и технологических процессов, основанных на высоких технологиях». БухИТИ, 2013 г. 94-96 betlar.

REJA:

- 3.1. Shakllarni tasvirlash va proyeksiyalash usullari.
- 3.2. Nuqtaning ortogonal proyeksiyalari.
- 3.3. To'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari.
- 3.4. To'g'ri chiziqning izlari va kesmasining haqiqiy uzunligini aniqlash.
- 3.5. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari.

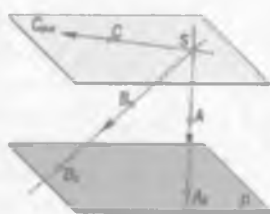
3.1-§. Shakllarni tasvirlash va proyeksiyalash usullari

Tasvirlash usullari to'g'risida umumiy ma'lumotlar. Muhim geometrik tushunchalardan biri – shakllarni tasvirlashdir. Geometrik tasvirlash bu biror shaklning nuqtalari bilan ikkinchi shaklning nuqtalari orasida bir qiymatli moslik o'rnatishdir. Chizma geometriyada uch o'lchamli R_3 fazoning har bir nuqtasini ikki o'lchamli R_2 fazoning (tekislikning) har bir nuqtasiga aniq grafik qoidalar asosida mos keltirib, bir qiymatli moslik o'rnatiladi. Shuning uchun chizma geometriyani fazoni tekislikda aks ettiruvchi grafik tasvirlash geometriyasi deb yuritish mumkin. Geometrik fazoni nuqtalar to'plami deb qaralib, ularni proyeksiyalash yo'li bilan tekislikda aks ettiriladi. Masalan, fazoda biror S nuqta tanlab, shu nuqtani fazoning hamma nuqtalari bilan birlashtiriladi. Unda markazi S nuqtada bo'lgan to'g'ri chiziqlar dastasi hosil bo'ladi. Shu fazoda biror P tekislikni kiritamiz. Unda S markazli chiziqlar dastasi bilan P tekislik kesishib, nuqtalar to'plamini hosil qiladi. Tekislikdagi bu nuqtalarni fazodagi nuqtalarning tasviri (proyeksiyasi) deb yuritiladi. Bunda fazodagi nuqtalar bilan P tekislik nuqtalari orasida bir qiymatli moslik o'rnatiladi. Agar S markazli chiziqlar dastasi fazosiga biror sirt kiritilsa, u holda bu sirda fazodagi nuqtalarning tasviri hosil bo'ladi va fazo nuqtalari bilan sirt nuqtalari orasida bir qiymatli moslik o'rnatiladi. Chizma geometriyada fazodagi shakllar markaziy yoki parallel proyeksiyalash usullari bilan biror tekislikda tasvirlanadi. Bu tekislikni proyeksiyalar tekisligi deb yuritiladi. Shakllarning proyeksiyalar tekisligidagi tasvirini yasash esa ma'lum qonun va qoidalarga asoslanib bajariladi.

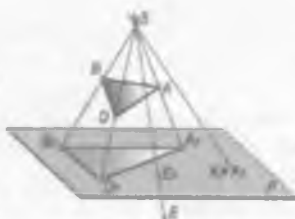
Markaziy proyeksiyalash usuli. Markaziy proyeksiyalash usuli geometrik shakllarni tekislikda proyeksiyalashning umumiy holdidir. Markaziy proyeksiyalashda proyeksiyalar markazi S va proyeksiyalar tekisligi P beriladi (3.1.1-rasm). S va P sistemasida fazodagi biror A nuqta berilgan bo'lsin. A nuqtani S markaz orqali proyeksiyalar tekisligi P ga proyeksiyalaymiz. Buning uchun S markaz bilan A nuqtani to'g'ri chiziq orqali birlashtirib, uni davom ettiramiz. Hosil bo'lgan SA proyeksiyalovchi nur proyeksiyalar tekisligi P bilan A_P nuqtada kesishadi (ya'ni $A_P = SA \cap P$). Bunda A_P nuqta A nuqtaning S markaz bo'yicha proyeksiyalar tekisligidagi markaziy proyeksiyasi deb yuritiladi. Fazodagi ikkinchi biror ixtiyoriy B nuqta ham A nuqta singari proyeksiyalanib, $SB \cap P = B_P$ nuqtaning P proyeksiyalar tekisligidagi vaziyati aniqlanadi.

Agar biror C nuqtani P proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalovchi SC nur P tekislikka parallel bo'lsa ($SC \parallel P$), u holda bu nur P tekisligi bilan cheksiz uzoqlikda kesishib, C_P xosmas nuqtani hosil qiladi. SA, SB, SC, \dots to'g'ri chiziqlar proyeksiyalovchi nurlar deb yuritiladi. Fazodagi biror nuqtalar to'plamini proyeksiyalash markazi S orqali P proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalanganda S markazli to'g'ri chiziqlar dastasi hosil bo'ladi. Bu dastani proyeksiyalar tekisligi P bilan kesishuvidan hosil bo'lgan nuqtalar to'plami fazodagi ma'lum bir nuqtalar to'plamining tasviri bo'ladi. Masalan, ABD uchburchakning markaziy proyeksiyasi $A_P B_P D_P$ uchburchak bo'ladi (3.1.2-rasm).

Proyeksiyalar tekisligining ostida joylashgan E nuqtaning E_P proyeksiyasi $SE \cap P = E_P$ bilan aniqlanadi. Proyeksiyalar tekisligida yotgan K nuqtaning K_P markaziy proyeksiyasi nuqtaning o'zi bilan ustma-ust ($K = K_P$) tushadi. Markaziy proyeksiyalash konusli yoki qutbli proyeksiyalash, yoxud perspektiva deb ham yuritiladi. Masalan, markaziy proyeksiyalash apparatida biror m egri chiziq berilgan bo'lsin (3.1.3-rasm). m egri chiziqning nuqtalari to'plamini proyeksiyalar tekisligiga S markaz orqali proyeksiyalansa, uning proyeksiyasi m_P egri chiziq hosil bo'ladi. U holda S markazdan o'tuvchi proyeksiyalovchi nurlar to'plami konus sirtini hosil qiladi. Markaziy proyeksiyalashda proyeksiyalash markazi va buyumning proyeksiyasiga qarab uning fazodagi vaziyatini aniqlab bo'lmaydi.



3.1.1-rasm.



3.1.2-rasm.



3.1.3-rasm

Markaziy proyeksiyalashning xossalari. Markaziy proyeksiyalashda geometrik shakllar quyidagicha tasvirlanadi.

1-xossa. Nuqtaning markaziy proyeksiyasi nuqta bo'ladi.

2-xossa. SA nurda yotuvchi A, A_1, A_2, A_3, \dots nuqtalarning markaziy proyeksiyalari A_P nuqta bilan ustma-ust tushadi (3.1.4-rasm).

3-xossa. Proyeksiyalash markazidan o'tmaydigan to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyasi kesma bo'ladi. Biror a to'g'ri chiziq BC kesmasi orqali berilgan bo'lsin (3.1.4-rasm) BC kesma S markaz orqali proyeksiyalar tekisligi P ga proyeksiyalanganda SBC proyeksiyalovchi tekislik hosil bo'ladi. Bu proyeksiyalovchi tekislik P bilan $B_P C_P$ kesma bo'yicha kesishadi. $BCEa$ bo'lgani uchun $BPCPeaP$ bo'ladi. Proyeksiyalash markazi S dan o'tuvchi to'g'ri chiziqning markaziy proyeksiyasi nuqta bo'ladi. Masalan, DE to'g'ri chiziq kesmasining markaziy proyeksiyasi $D_P = E_P$ nuqta bo'ladi (3.1.4-rasm).

4-xossa. S markazdan o'tmaydigan tekislikning markaziy proyeksiyasi tekislik bo'ladi. Masalan, ABC uchburchak tekisligining nuqtalar to'plamini S markaz bo'yicha proyeksiyalar tekisligi P ga proyeksiyalanganda (3.1.5-rasm) $SABC$ proyeksiyalovchi piramida hosil bo'ladi. Bu piramidaning proyeksiyalar tekisligi P bilan kesishuvidan $A_P B_P C_P$ uchburchak hosil bo'ladi. S markazdan o'tuvchi tekislik va unga tegishli geometrik shakllarning markaziy proyeksiyalari bitta to'g'ri chiziqqa proyeksiyalanadi. Masalan, SAB tekisligi va unga tegishli F nuqtaning proyeksiyasi $A_P F_P B_P$ kesmada bo'ladi (3.1.5-rasm).

5-xossa. Agar biror tekis shakl proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, uning proyeksiyasi o'ziga o'xshash shakl bo'ladi.

6-xossa. S proyeksiyalash markazidan o'tuvchi va proyeksiyalar tekisligi P ga parallel bo'lgan nurlar ustidagi nuqtalarning markaziy proyeksiyasi P ning xosmas chizig'i ustida bo'ladi. Markaziy proyeksiyalashda S markaz, proyeksiyalar tekisligi P va proyeksiyalanuvchi shaklning o'zaro vaziyatlariga ko'ra quyidagi xossalarni keltirish mumkin.

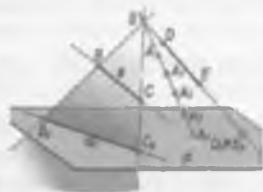
7-xossa. Proyeksiyalanuvchi shaklning proyeksiyalar markazi bilan proyeksiyalar tekisligiga nisbatan joylashuviga qarab uning proyeksiyasi o'ziga nisbatan katta yoki kichik bo'lishi mumkin.

Parallel proyeksiyalash usuli. Markaziy proyeksiyalashdagi S markazni biror yo'nalishda cheksiz uzoqlashtirilsa, u holda SA, SB, \dots proyeksiyalovchi nurlar o'zaro parallel bo'ladi (3.1.6-rasm). Bunday proyeksiyalash parallel proyeksiyalash deb yuritiladi. Demak, parallel proyeksiyalashni markaziy proyeksiyalashning xususiy holi deb qarash mumkin. Parallel proyeksiyalashda proyeksiyalar tekisligi P va proyeksiyalash yo'nalishi beriladi. P va S sistemasida fazodagi biror A nuqta berilgan bo'lsin (3.1.6-rasm). Bu nuqtaning proyeksiyasini yasash uchun A nuqtadan S yo'nalishga parallel qilib nur o'tkaziladi. Buurning proyeksiyalar tekisligi P bilan kesishgan nuqtasi A_P bo'ladi. A_P nuqtani fazodagi A nuqtaning S yo'nalish bo'yicha P dagi parallel proyeksiyasi deb yuritiladi. Proyeksiyalar tekisligining ostida joylashgan fazodagi ixtiyoriy biror B nuqtaning S yo'nalish bo'yicha parallel proyeksiyasi B_P bo'ladi. Bunda B va A nuqtalarning proyeksiyalovchi nurlari o'zaro parallel bo'lib, faqat ularning yo'nalishlari qarama-qarshidir. AA_P, BB_P to'g'ri chiziqqlar proyeksiyalovchi nurlar deb yuritiladi. Proyeksiyalar tekisligi P ga tegishli C nuqtaning proyeksiyasi shu nuqtaning o'zida bo'ladi. Fazodagi ixtiyoriy d to'g'ri chiziqni proyeksiyalar tekisligi P ga S yo'nalish bo'yicha proyeksiyalash uchun shu to'g'ri chiziq ustidagi istalgan ikki D va E nuqtalar proyeksiyalari yasalsa kifoyadir (3.1.6-rasm). Bunda d to'g'ri chiziq nuqtalari orqali o'tuvchi parallel nurlar to'plami proyeksiyalovchi tekislikni hosil qiladi.

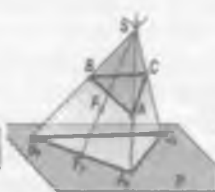
Parallel proyeksiyalashda S proyeksiyalash yo'nalishning berilishi shartdir. Chunki S proyeksiyalash yo'nalishi berilmagan holda ixtiyoriy A nuqtaning P proyeksiyalar tekisligidagi proyeksiyasini cheksiz ko'p hosil qilish mumkin.

Buyumning birgina parallel proyeksiyasi uning fazodagi ko'rinishi va uning o'lchamlari haqida to'liq ma'lumot bera olmaydi. Buning uchun qo'shimcha shartlar

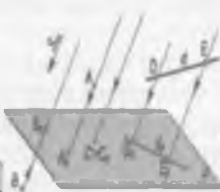
berilishi lozim. Parallel proyeksiyalashni silindrik proyeksiyalash deb ham yuritiladi. Masalan, biror m egri chiziq berilgan bo'lsin (3.1.7-rasm). Bu egri chiziq nuqtalaridan o'tuvchi S proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lgan proyeksiyalovchi nurlar to'plami silindrik sirt hosil qiladi. Bu silindrik sirt proyeksiyalar tekisligi P bilan kesishib, m_p egri chiziqni hosil qiladi.



3.1.4-rasm.



3.1.5-rasm



3.1.6-rasm .



3.1.7- rasm

Parallel proyeksiyalash ikki xil bo'ladi:

- Qiyshiq burchakli parallel proyeksiyalash. Bunda S proyeksiyalash yo'nalishi P proyeksiyalar tekisligi bilan o'tkir yoki o'tmas burchak tashkil qiladi.

- To'g'ri burchakli parallel proyeksiyalash. Bunda proyeksiyalash yo'nalishi S proyeksiyalar tekisligi P ga perpendikulyar bo'ladi.

Parallel proyeksiyalashning xossalari. Geometrik shakllarni parallel proyeksiyalashning quyidagi xossalari mavjud:

1-xossa. Nuqtaning parallel proyeksiyasi nuqta bo'ladi.

2-xossa. Proyeksiyalovchi nurda yotuvchi barcha nuqtalarning proyeksiyalari bitta nuqtada bo'ladi.

3-xossa. Proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lmagan to'g'ri chiziqning proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi. Masalan, 3.1.8-rasmda S proyeksiya yo'nalishiga parallel bo'lmagan AB to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisligi P ga parallel proyeksiyalangan. Bunda AB kesma nuqtalaridan o'tuvchi nurlar proyeksiyalovchi Q tekislikni hosil qiladi. Bu proyeksiyalovchi tekislik bilan P proyeksiyalar tekisligi A_pB_p kesma bo'yicha kesishadi. Proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqning parallel proyeksiyasi nuqta bo'ladi. 3.1.8-rasmda CD to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiya yo'nalishi S ga parallel. Uning P dagi proyeksiyasi $C_p=D_p$ nuqta bo'ladi.

4-xossa. AB to'g'ri chiziq kesmasiga tegishli E nuqtaning parallel proyeksiyasi E_p shu to'g'ri chiziq proyeksiyasi A_pB_p kesmaning ustida bo'ladi (3.1.8-rasm).

5-xossa. Agar nuqta to'g'ri chiziq kesmasini biror nisbatda bo'lsa, bu nuqtaning proyeksiyasi ham kesma proyeksiyasini shunday nisbatda bo'ladi. Biror C nuqta AB kesmani $AC:CB=r:q$ nisbatda bo'lsa, unda C_p nuqta A_pB_p kesmani ham $A_pC_p:C_pB_p=r:q$ nisbatda bo'ladi (3.1.9-rasm). AB to'g'ri chiziq kesmasini S yo'nalish bo'yicha proyeksiyalar tekisligi P ga proyeksiyalaymiz. Bunda proyeksiyalovchi tekislik bilan proyeksiyalar tekisligi P kesishib, $APBP$ kesmani hosil qiladi. Unda 4-xossaga asosan

$CEAB$ bo'lgani uchun $CPEAPBP$ bo'ladi. AB kesmaning proyeksiyalovchi tekislikdagi A va C nuqtalaridan $AC \parallel APBP$ va $CB \parallel APBP$ kesmalarni o'tkazamiz. Unda hosil bo'lgan ACC_1 va CBB_1 uchburchaklar o'zaro o'xshash bo'ladilar. Bu uchburchaklarning o'xshashligidan $AC:AC_1 = CB:CB_1$ yoki $AC:CB = AC_1:CB_1$ bo'ladi. $AC_1 = A_1C_1P$ va $CB_1 = C_1B_1P$ bo'lgani uchun $AC:CB = A_1C_1P:C_1B_1P = r:q$ bo'ladi.

6-xossa. To'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtasining proyeksiyasi ularning proyeksiyalarining kesishish nuqtasida bo'ladi. Ya'ni $AB \cap CD = E$ bo'lsa, $A_1B_1P \cap C_1D_1P = E_1P$ bo'ladi (3.1.10-rasm). Proyeksiyalash yo'nalishi bo'yicha AB va CD kesmalarining A_1B_1P va C_1D_1P proyeksiyalarini proyeksiyalar tekisligi P dagi proyeksiyalarni yasaymiz. Kesmalarni proyeksiyalovchi tekisliklar o'zaro EE_1P to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi, bunda $EE_1P \parallel S$ bo'lib, u E nuqtani proyeksiyalovchi nuri bo'ladi. AB va CD kesmalarining kesishuvidan hosil bo'lgan E nuqtaning proyeksiyalar tekisligi P dagi proyeksiyasi E_1P bo'ladi. 3-xossaga asosan $E \in AB$ va $E \in CD$ bo'lgani uchun $E_1P \in A_1B_1P$ va $E_1P \in C_1D_1P$ bo'lishi shart va E_1P nuqta kesmalar uchun umumiy nuqtadir.

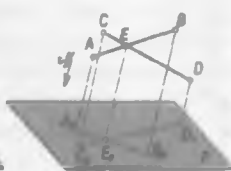
7-xossa. Parallel to'g'ri chiziqlarning tekislikdagi proyeksiyalari ham parallel bo'ladi. Agar $AB \parallel CD$ bo'lsa, $A_1B_1P \parallel C_1D_1P$ bo'ladi. 3.1.11-rasmda S yo'nalish bo'yicha AB va CD to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalar tekisligidagi A_1B_1P va C_1D_1P proyeksiyalari yasalgan. Hosil bo'lgan AB va CD to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalovchi tekislik P bilan kesishganda $A_1B_1P \parallel C_1D_1P$ kesmalar hosil bo'ladi.



3.1.8-rasm.



3.1.9-rasm



3.1.10-rasm



3.1.11-rasm

8-xossa. Parallel to'g'ri chiziq kesmalarining nisbati ular proyeksiyalarining nisbatiga teng bo'ladi. Ya'ni $AB \parallel CD$ bo'lib, $AB:CD = q$ bo'lsa, $A_1B_1P:C_1D_1P = q$ bo'ladi (3.1.11-rasm). Bunda 3-xossaga asosan $A_1B_1P \parallel C_1D_1P$ xosil bo'ladi. AB va CD to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalovchi tekisliklarida AE ($AE \parallel A_1E_1P$) va CF ($CF \parallel C_1F_1P$) kesmalarni o'tkazamiz. U holda ABE va CDF uchburchaklarning parallelligi va o'xshashligidan $AB:AE = CD:CF$ yoki $AB:CD = AE:CF = q$ kelib chiqadi. Demak, $AB:CD = A_1B_1P:C_1D_1P = q$ bo'ladi. Parallel proyeksiyalashning xossalardan keyingi boblarda keng foydalaniladi.

To'g'ri burchakli proyeksiyalash

Ta'rif. Proyeksiyalovchi nur proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, bunday parallel proyeksiyalashni to'g'ri burchakli proyeksiyalash deyiladi.

To'g'ri burchakli proyeksiyalash **ortogonal proyeksiyalash** deb ham yuritiladi. Chizma geometriya mashina tarkibining aniq shakl va o'lchamlarini tasvirlashni anglatadi. Chizmalarni tayyorlashda aniq bir belgilangan qoidalar kerak bo'lib, chizmalarni tayyorlaydigan va ularni o'qiydigan insonlar bu qoidalarga tayyanib ish yuritadilar. Aksariyat muhandislikka oid chizmalar **orthogonal proyeksiyalar** asosida tayyorlanadi. Bunda predmet barcha yuza qismlarining chegara chiziqlari to'g'ri chiziqlar, egri chiziqlar yoki har ikkala chiziqlardan tashkil topadi. Har bir chiziq bir necha nuqtalardan tashkil topganidek, **orthogonal proyeksiyalar nazariyasi** mantiqan nuqtalarni proyeksiyalash bilan boshlanadi.¹⁵

Orthogonal proyeksiyalashda proyeksiyalovchi nur yo'nalishi ko'rsatilmaydi. Masalan, proyeksiyalar tekisligi P va fazodagi biror A nuqta berilgan bo'lsin. A nuqtani P tekislikka orthogonal proyeksiyalash uchun A nuqtadan (3.1.12-rasm) perpendikulyar tushiriladi. Bu perpendikulyarning P tekislikdagi asosi A_P nuqta fazodagi A nuqtaning orthogonal proyeksiyasi bo'ladi. To'g'ri burchakli proyeksiyalashda geometrik shakl fazoda proyeksiyalar tekisligiga nisbatan ixtiyoriy holatda joylashgan bo'lsa, uning proyeksiyasida shaklning metrik (uzunligi, burchagi va boshqa) o'lchamlari o'zgaradi. Masalan, orthogonal proyeksiyalashda to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyasi o'zidan kichik yoki teng bo'ladi:

- Agar to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, uning proyeksiyasining uzunligi kesmaning fazodagi uzunligiga teng bo'ladi (3.1.13-rasm).

- Agar to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lmasa, uning proyeksiyasining uzunligi o'zidan kichik bo'ladi, ya'ni $A_P B_P < AB$ bo'lib, $AB = A_P B_P / \cos \alpha$ bo'ladi. Bunda $\alpha = \angle AB^{\wedge} P$ (3.1.14-rasm).

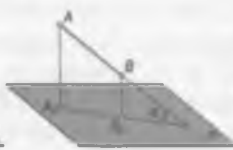
Fazoda berilgan biror $ABCD$ trapesiya (3.1.15-rasm) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lmasa, uning burchaklari va tomonlarining haqiqiy o'lchamlari saqlanib qolmaydi. Lekin trapesiyaning $A_P B_P C_P D_P$ proyeksiyasi orasidagi ayrim xususiyatlari o'zgarmaydi. Masalan, bir-biriga parallel bo'lgan AB va CD asoslarining $A_P B_P$ va $C_P D_P$ proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi. Geometrik shakllarning proyeksiyalanish jarayonida o'zgaragan xususiyatlari ularning **invariant xossalari** deyiladi.



3.1.12-rasm



3.1.13-rasm



3.1.14-rasm



3.1.15-rasm

¹⁵ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 48-bet.

Yuqorida keltirilgan parallel proyeksiyalarning barcha xossalari ortogonal proyeksiyalar uchun ham o'rinlidir. Ortogonal proyeksiyalashda biror shaklni barcha nuqtalaridan o'tuvchi nurlar o'zaro parallel bo'lib, ular berilgan geometrik shaklni proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalaydilar. Buyumning bitta ortogonal proyeksiyasi bilan uning fazodagi vaziyatini aniqlab bo'lmaydi. Buning uchun biror qo'shimcha shart kiritish zarur. Bunday qo'shimcha shart sifatida birinchi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan ikkinchi tekislikka buyumning tasvirini olish mumkin. Bu ikki proyeksiyalar tekisligidagi tasvirlar Buyumning fazodagi vaziyatini aniqlaydi. Ortogonal proyeksiyalash usuli texnik chizmalarni chizishda, inshootlarni loyihalashda eng ko'p qo'llaniladi. Bu usul tasvirning yaqqoligini bermasa ham, grafik ishlarni qulayroq qilib, aniq bajarilishini ta'minlaydi va buyumlarning tekislikdagi tasvirlari orqali ularning o'lchamlarini oson va qulay aniqlaydi. Texnik chizmalarni tuzishda proyeksiyalanuvchi buyumni o'zaro perpendikulyar tekisliklarga nisbatan shunday joylashtirish kerakki, unda buyumning asosiy o'lchamlari va elementlari qulay holda tasvirlansin. Faqat shundagina buyum tasvirlariga qarab uning fazodagi ko'rinishini tasavvur etish mumkin. Tasvir oldida turgan kuzatuvchi bir ko'zi bilan P nuqtaga qarasa, bu P nuqtaga qadalgan nazar tasvir tekisligiga perpendikulyar bo'lib, tasvirdagi P' nuqta bilan to'qnashadi¹⁶. P' nuqtasi P ning aksi (tasviri) bo'lib, berilgan P nuqtaning orthogonal proyeksiyasi sifatida ma'lumdir. Nazar chizig'i proyektor bo'lib, tasvir proyeksiya tekisligi deb ataladi. (3.1.16,a rasm).

Predmetning bir orthogonal proyeksiyasi uch o'lchamli predmetning faqatgina 2 o'lchami haqida ma'lumot beradi. Shu sababli, ko'p hollarda buyumning birtadan ortiq proyeksiyalari talab qilinadi. Sodda predmetlar uchun esa, faqatgina 2ta proyeksiya yetarli. Shu tufayli, vertikal tekislik (plane) (VP) hamda gorizontal tekislik (HP) bir-biriga o'zaro perpendikulyar bo'lib, proyeksiya tekisliklari sifatida tanlangan.(3.1.16,b rasm). Bu ikki tekisliklar fazoni 4ta kvadrantga yoki to'rtta 2 chorakka bo'lishadi. Ular quyidagicha raqamlanadi.

Jadval 3.1.

Ob'ektning joylashuvlari va uning proyeksiyalari

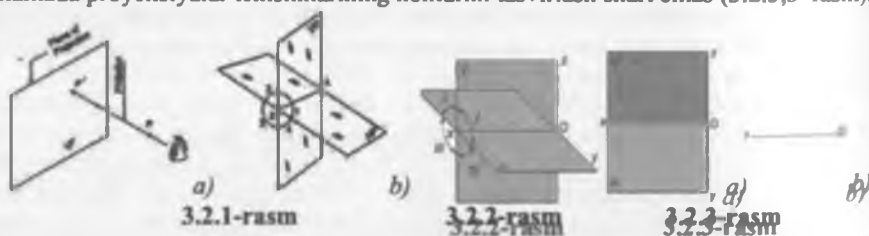
Joylashuvi	Chorak yoki kvadrant
V tekislik oldi, H tekislik yuqorisi	Birinchi
V tekislik orqasi, H tekislik yuqorisi	Ikkinchi
V tekislik orqasi, H tekislik pasti	Uchinchi
V tekislik oldi, H tekislik pasti	To'rtinchi

Agarda nuqta vertikal tekislik oldida, va gorizontal tekislik yuqorisida joylashgan bo'lsa, bu birinchi ikki yoqli burchakda bo'lib, bunday proyeksiyalar birinchi burchak proyeksiyalari sifatida malumdur. Shuningdek, 2-, 3-, va 4- burchak proyeksiyalari nuqta tegishli ikki yoqli burchaklarda joylashganda hosil bo'ladi.

¹⁶ Shakl M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 49-bet.

3.2-§. Nuqtaning ortogonal proyeksiyalari

Nuqtaning ikki o'zaro perpendikulyar tekisliklardagi proyeksiyalari. Biror buyumning tasviriga qarab uni o'qilishini ikkita o'zaro parallel bo'lmagan proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalash orqali ta'minlash mumkin. Proyeksiyalar tekisliklarini o'zaro perpendikulyar vaziyatda tanlab olinishi buyum tasvirini o'qilishini osonlashtiradi. Fazoda gorizontal vaziyatda joylashgan (3.2.1-rasm) H tekislik *gorizontal proyeksiyalar tekisligi*, vertikal joylashgan V tekislik *frontal proyeksiyalar tekisligi* deb ataladi. H va V proyeksiyalar tekisliklari o'zaro perpendikulyar bo'lib, ularning kesishgan OX chizig'i *proyeksiyalar o'qi* deyiladi. Bunda H va V tekisliklar *proyeksiyalar tekisliklari sistemasini* hosil qiladi. Bunday fazoviy modelda turli geometrik shakllar, shuningdek, detallar, mashina va inshootlarni joylashtirib, so'ngra ularning chizmalarini yasash katta noqulayliklar tug'diradi va zaruriyati ham bo'lmaydi. Buyumlarning chizmalarini bajarishda bu tekisliklarning bir tekislikka joylashtirilgan (jipslashtirilgan) tekis tasvirlaridan foydalaniladi. Shu maqsadda V proyeksiyalar tekisligi qo'zg'almasdan, H gorizontal proyeksiyalar tekisligini OX proyeksiyalar o'qi atrofida pastga 90° ga aylantirib (3.2.2-rasm), V tekislik bilan ustma-ust tushirib jipslashtiriladi (3.2.3,a-rasm). Natijada, H va V tekisliklarda bajarilgan barcha yasashlar asosiy chizma tekisligi sifatida qabul qilingan V frontal proyeksiyalar tekisligiga joylashtiriladi. Bunda nuqta yoki geometrik shaklning bitta tekislikda joylashtirilgan ikki – gorizontal va frontal tasvirlari – *tekis chizma* yoki *kompleks chizma* – *epyr* hosil qilinadi. Bu usulni birinchi marta fransuz geometri *Gaspar Monj* (1746-1818) tavsiya etgan. Shuning uchun buni Monj chizmasi deb ham yuritiladi. Amalda geometrik shakllarning to'g'ri burchakli proyeksiyalarini yasashda asosan proyeksiyalar o'qlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarining konturini tasvirlash shart emas (3.2.3,b-rasm).

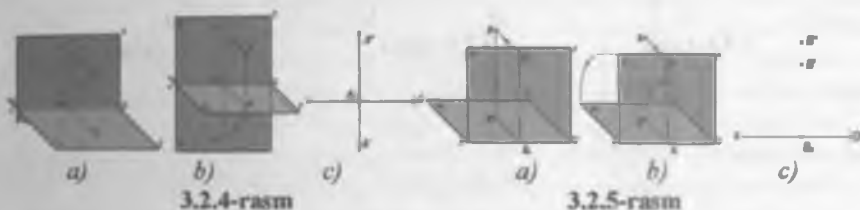


Birinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi A nuqta birinchi chorakda joylashgan (3.2.4,a-rasm). Uning H va V tekisliklardagi proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan mazkur tekisliklarga perpendikulyarlar o'tkazamiz va ularning bu tekisliklar bilan kesishish nuqtalarini aniqlaymiz. Faraz qilaylik, A nuqtadan H tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A' bo'lsin. A nuqtadan V tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A'' ni aniqlash uchun A' dan OX o'qiga perpendikulyar o'tkazamiz va A_x nuqtani aniqlaymiz. V tekislikka tushirilgan perpendikulyarlar bilan OX o'qidagi A_x nuqtadan o'tkazilgan perpendikulyar bilan kesishtirib A'' nuqtasini topamiz. A nuqtadan H va V tekisliklarga o'tkazilgan

perpendikulyarlarning A' va A'' asoslari A nuqtaning to'g'ri burchakli proyeksiyalari deb yuritiladi. Bu yerda A' – A nuqtaning *gorizontal proyeksiyasi*, A'' – uning *frontal proyeksiyasi* deb ataladi va $A(A',A'')$ ko'rinishda yoziladi. Shakldagi AA' va AA'' chiziqlar *proyeksiyalovchi nurlar* yoki *proyeksiyalovchi chiziqlar* deyiladi. A nuqtaning chizmasini tuzish uchun tekisliklarning fazoviy modelini yuqorida qayd qilingan qoidaga muvofiq V tekislikka jipslashtiramiz (3.2.4,b–rasm). Bunda A nuqtaning A'' frontal proyeksiyasi V tekislikda bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmay qoladi. Gorizontal A' proyeksiyasi H tekislik bilan OX o'qi atrofida pastga 90° ga buriladi va V tekislikning davomida jipslashadi. Natijada, A nuqtaning A' gorizontal hamda A'' frontal proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta chiziqda joylashadi (3.2.4,c–rasm). Bunda $A'A'' \perp OX$ bo'lib, uni proyeksiyalarni bog'lovchi chiziq deb yuritiladi.

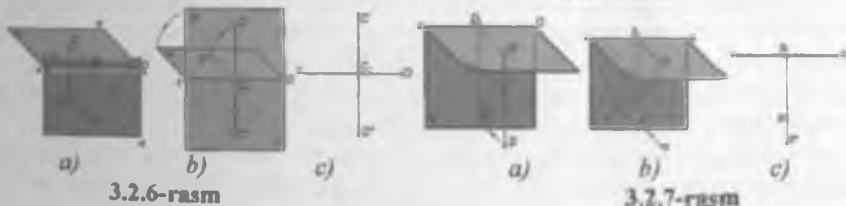
Fazoning I choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal proyeksiyasi OX o'qining ostida, frontal proyeksiyasi uning yuqorisida joylashgan bo'lib, ular OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda yotadi.

Ikkinchi (3.2.5–rasm), uchinchi (3.2.6–rasm) va to'rtinchi (3.2.7–rasm) choraklarda joylashgan nuqtalarning chizmasi ham shu tartibda bajariladi.



3.2.4-rasm

3.2.5-rasm



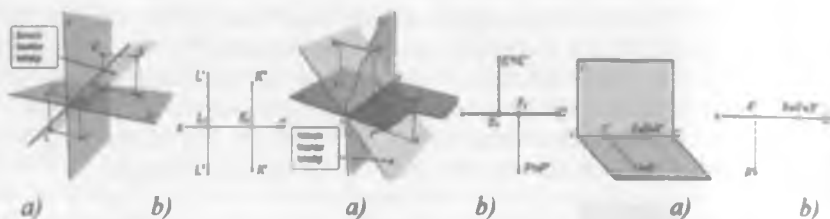
3.2.6-rasm

3.2.7-rasm

Bissektor tekisliklarda joylashgan nuqtalarning chizmalari. Fazoning birinchi va uchinchi choraklarini teng ikkiga bo'luvchi tekislik *birinchi bissektor tekisligi*, shuningdek, ikkinchi va to'rtinchi choraklarini teng ikkiga bo'luvchi tekislik *ikkinchi bissektor tekisligi* deb ataladi. Agar fazodagi nuqtalar proyeksiyalar tekisliklaridan teng uzoqlikda joylashgan bo'lsa, bunday nuqtalar bissektor tekisliklarga tegishli nuqtalar bo'ladi. 3.2.8,a-rasmda birinchi bissektor tekislikda joylashgan K va L nuqtalarning, 3.2.9,a -rasmda esa ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan E va F nuqtalarning fazodagi vaziyati va epyurlari ko'rsatilgan. Chizmada birinchi bissektor tekislikda joylashgan K va L nuqtalarning proyeksiyalari (K', K'' va L', L'') OX o'qidan baravar

uzoqlikda joylashadi (3.2.8,*b*-rasm). Ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan E va F nuqtalarning proyeksiyalari (E',E'' va F',F'') chizmada ustma-ust tushadi (3.2.9,*b*-rasm).

Proyeksiyalar tekisligida va koordinatlar o'qida joylashgan nuqtalar. Fazoda biror nuqta proyeksiyalar tekisligida yoki proyeksiyalar o'qida joylashishi mumkin. Masalan, $A \in H$ bo'lsin (3.2.10,*a*-rasm). Bunda A nuqtaning gorizontal proyeksiyasi A' nuqtaning o'ziga ($A=A'$), frontal proyeksiyasi A'' esa OX o'qiga proyeksiyalanadi. Shuningdek, nuqta OX proyeksiyalar o'qida ham joylashishi mumkin. Masalan, $B \in OX$ bo'lsa, bu nuqtaning B' gorizontal va B'' frontal proyeksiyalari shu B nuqtaning o'ziga proyeksiyalanadi, ya'ni $B'=B''=B$ bo'ladi (3.2.10,*b*-rasm).



3.2.8-rasm

3.2.9-rasm

3.2.10-rasm

Turli choraklarda joylashgan nuqtalarni H va V proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash va ularning chizmalarini tuzishdan quyidagi xulosalar chiqadi:

- Nuqtaning fazodagi vaziyatini uning ikki ortogonal proyeksiyasi to'la aniqlaydi. Masalan, A ning A' gorizontal va A'' frontal proyeksiyalaridan perpendikulyar chiqarilsa, ularning kesishish nuqtasi A ning fazodagi vaziyatini aniqlaydi.

- Fazodagi har qanday nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir bog'lovchi chiziqda joylashadi. Masalan, A nuqtaning chizmasini yasash uchun H tekislik V tekislik bilan jipslashtirilganda $A'A_x \perp OX$ va $A''A_x \perp OX$ bo'lgani uchun bu nuqtaning A' va A'' proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir to'g'ri chiziqda bo'lib qoladi.

- Fazodagi har qanday nuqtaning H va V proyeksiyalar tekisliklaridan uzoqliklarini nuqta gorizontal va frontal proyeksiyalarining OX o'qigacha bo'lgan masofalari aniqlaydi. Haqiqatan, A nuqtadan H tekislikkacha bo'lgan masofa $AA'=A''A_x$ va V tekislikkacha bo'lgan masofa $AA''=A'A_x$. Demak, A nuqtaning H tekislikkacha bo'lgan masofasini $A''A_x$ va V tekislikkacha bo'lgan masofani $A'A_x$ masofalar aniqlaydi.

Jadval 3.2. Nuqtaning joylashuv va proyeksiyalari¹⁷.

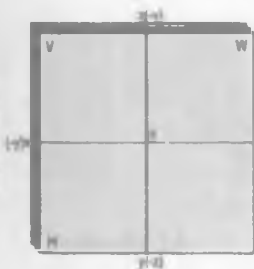
Chorak	Berilgan nuqta joylashuvi	Old ko'rinishi	Yugori ko'rinishi
Birinchi	H tekislik yuqorisida, V tekislik oldida	OX yuqorisida	OX pastida
Ikkinchi	H tekislik yuqorisida, V tekislik orqasida	OX yuqorisida	OX yuqorisida
Uchinchi	H tekislik pastida, V tekislik orqasida	OX pastida	OX yuqorisida
To'rtinchi	H tekislik pastida, V tekislik oldida	OX pastida	OX pastida

¹⁷ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 53-bet

Nuqtaning uchta tekislikdagi proyeksiyalari. O'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta proyeksiyalar tekisligi kesishib, fazoni 8 qismga – oktantlarga bo'ladi (3.2.11–rasm). Ma'lumki, H tekislik – gorizontial va V – frontal proyeksiyalar tekisligi deyiladi. Tasvirdagi W tekislik *profil proyeksiyalar tekisligi* deb ataladi. Tekisliklarning o'zaro kesishishi natijasida hosil bo'lgan to'g'ri chiziqlar proyeksiyalar yoki koordinata o'qlari deyiladi va Ox , Oy , Oz harflari bilan belgilanib, Ox – *abssissalar*, Oy – *ordinatalar* va Oz – *applikatalar* o'qi deb ataladi. Uchta proyeksiyalar tekisligining o'zaro kesishish nuqtasi O koordinatlar boshi deyiladi. Bu sistemada musbat miqdor Ox o'qiga (3.2.11–rasm) koordinatlar boshi O dan chapga, Oy o'qiga kuzatuvchi tomonga va Oz o'qiga yuqoriga qaratib qo'yiladi. Bu o'qlarning qarama-qarshi tomonlari manfiy miqdorlar yo'nalishi bo'lib hisoblanadi. Proyeksiyalar tekisliklarida geometrik shakllarning ortogonal proyeksiyalarini yasashni osonlashtirish uchun, odatda, bu tekisliklarning bir tekislikka jipslashtirilgan tekis tasviridan foydalaniladi. Shu maqsadda H tekislikni Ox o'qi atrofida pastga 90° ga va W tekislikni Oz o'qi atrofida o'ngga 90° ga aylantirib, V tekislikka jipslashtiriladi (3.2.12–rasm). Geometrik shaklning ortogonal proyeksiyalari yasashda asosan H , V va W proyeksiyalar tekisliklari sistemasining koordinatalar o'qlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarini tasvirlash shart emas (3.2.13–rasm). Shuningdek, tasvirni soddalashtirish uchun koordinata o'qlarining manfiy yo'nalishlarini chizmada hamma vaqt ham ko'rsatilmaydi. Amaliyotda nuqta va geometrik shakllarning fazoviy vaziyati va ularning ortogonal proyeksiyalariga oid masalalarni asosan $I-IV$ oktantlarda yechish bilan chegaralaniladi. Nuqtaning proyeksiyalari, uning fazoni qaysi oktantida joylashuviga qarab, proyeksiyalar o'qlariga nisbatan turlicha joylashadi.



3.2.11-rasm.



3.2.12-rasm

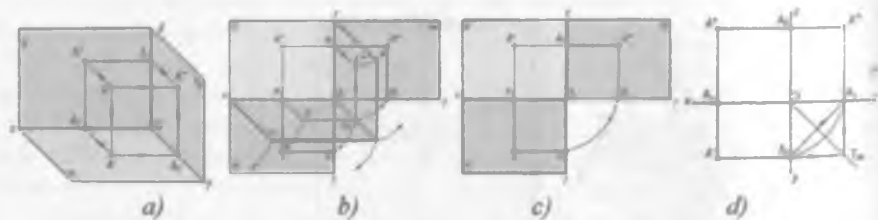


3.2.13-rasm

Misol: *birinchi oktantda joylashgan nuqtaning chizmasi.* Fazoning I oktantida joylashgan A nuqta va o'zaro perpendikulyar H , V va W proyeksiyalar tekisliklari sistemasi berilgan (3.2.14,a–rasm). A nuqtaning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyarlar o'tkazamiz. Faraz qilaylik, A nuqtadan H tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A' bo'lsin.

Mazkur nuqtadan V tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosini aniqlash uchun A' dan Ox ga perpendikulyar o'tkazamiz va bu o'qda A_x ni topamiz. So'ngra A_x dan Ox ga perpendikulyar qilib o'tkazilgan chiziqning A nuqtadan V tekislikka tushirilgan perpendikulyar bilan kesishgan A'' nuqtasini topamiz. A nuqtadan W tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosini (3.2.14,*a*-rasm) aniqlash uchun A' dan Oy o'qiga tushirilgan perpendikulyar o'tkazamiz va A_y ni belgilaymiz. So'ngra A_y dan Oy ga perpendikulyar qilib o'tkazilgan chiziqning A nuqtadan W ga tushirilgan perpendikulyar bilan kesishgan A''' nuqtasini topamiz. A nuqtadan W tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A''' ni A'' dan Oz o'qigacha o'tkazilgan perpendikulyar orqali ham aniqlash mumkin. A nuqtadan H , V va W tekisliklariga o'tkazilgan perpendikulyarlarning asoslari A' , A'' va A''' nuqtaning ortogonal proyeksiyalari deyiladi. Bunda A' – nuqtaning gorizontal proyeksiyasi, A'' – frontal proyeksiyasi va A''' – profil proyeksiyasi deyiladi va $A(A', A'', A''')$ ko'rinishida yoziladi. A nuqtaning chizmasini tuzish uchun V tekislikni qo'zg'atmasdan H va W proyeksiyalar tekisliklarini V tekislikka jiplashtiramiz (3.2.14,*b*-rasm). A nuqtaning A'' frontal proyeksiyasi V tekislikka tegishli bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgar olmay qoladi. Gorizontal A' va profil A''' proyeksiyalar H va W tekisliklariga mos ravishda tegishli bo'lgani uchun bu tekisliklar Ox va Oz o'qlar atrofida pastga va o'ngga 90° ga buriladi va 3.2.14,*b,c,d*-rasmda ko'rsatilgan vaziyatni egallaydi. A nuqtaning hosil qilingan chizmasida uning A' va A'' proyeksiyalari Ox ga perpendikulyar bo'lgan bir proyeksion chiziqda, frontal A'' va A''' profil proyeksiyalari esa Oz o'qiga perpendikulyar bo'lgan ikkinchi proyeksion chiziqda joylashadi.

Har qanday nuqtaning frontal va profil proyeksiyalari Oz o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksion bog'lovchi chiziqda yotadi.

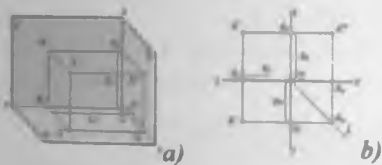


3.2.14-rasm

Shuningdek, 3.2.14-rasmdan $A_x A' = OA_y = A_y A'''$ ekanligini aniqlash mumkin. Demak, chizmada A nuqtaning A' gorizontal va A''' profil proyeksiyalari orasidagi proyeksion bog'lanish chizig'i, markazi O nuqtada bo'lgan radiusi OA_x ga teng yoy yoki A_x nuqtadan 45° da o'tkazilgan chiziq yordamida hosil qilinadi. Shuningdek, A' va A''' proyeksiyalar orasidagi proyeksion bog'lanishni chizmaning doimiy chizig'i $A_y OA_x$ burchak A , bissektrisasi T_2 chiziq yordami bilan $A' A_x A'''$ to'g'ri burchak orqali ham hosil qilish mumkin.

Nuqtaning to'g'ri burchakli koordinatalari va proyeksiyalari orasidagi bog'lanish. Geometriyada har qanday nuqta va shakllarning fazodagi vaziyatini o'zaro perpendikulyar uchta koordinatalar tekisliklari sistemasiga nisbatan aniqlash qabul qilingan. Bu metodni fransuz matematigi va faylasufi *Rene Dekart* (1506–1650 yy) ixtiro qilgani uchun *dekart koordinatalar sistemasini* deb yuritiladi. Bu sistemada nuqtaning fazodagi vaziyatini uning x , y va z koordinatalari aniqlaydi. Masalan, fazoda berilgan biror A nuqtaning koordinatalari x_A , y_A va z_A bo'ladi (3.2.15,a–rasm). Ammo Dekart koordinatalar sistemasida stereometrik masalalarni geometrik yasashlar fikran bajariladi va chizma asboblari yordamida konkret geometrik shakllarni yasash va ularni grafik usullar bilan tahlil qilish imkoniyatini bermaydi. *G.Monj* dekart koordinatalar sistemasini asosida fazodagi har qanday nuqtaning uchta koordinatasini proyeksiyalar tekisliklari sistemasida ortogonal proyeksiyalari bilan o'zaro grafik bog'ladi. Haqiqatan, ortogonal proyeksiyalar sistemasida biror nuqtaning berilgan koordinatalari orqali uning proyeksiyalar tekisliklaridan uzoqligini aniqlash mumkin. Masalan biror A nuqtaning (3.2.15,a,b–rasmlar) W profil proyeksiyalar tekisligidan uzoqligini z_A absissasi, V frontal proyeksiyalar tekisligidan uzoqligini y_A ordinatasi va H gorizontal proyeksiyalari tekisligidan uzoqligini x_A aplikatasi kabi koordinatalari aniqlaydi. Biror nuqta berilgan koordinatalariga asosan fazoning turli oktantlaridan birida joylashgan bo'lishi mumkin. Buni aniqlash uchun koordinata o'qlarining yo'nalishi (3.2.11–rasm) ishoralariga asosan quyidagi 1-jadvalni keltiramiz. Undan foydalanib, nuqtaning berilgan koordinatalarining ishoralari orqali uning qaysi oktandagi joylashganligini aniqlash mumkin.

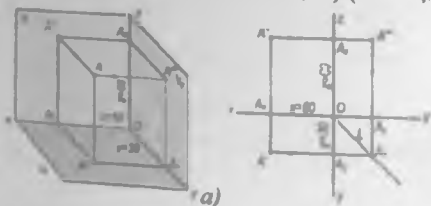
1-jadval



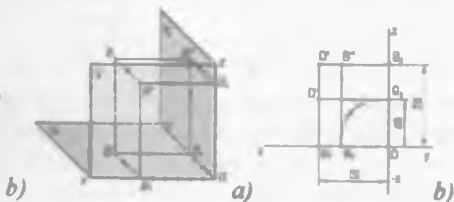
3.2.15–rasm.

Oktant	Koordinatalar			Oktant	Koordinatalar		
	x	y	z		x	y	z
I	+	+	+	V	-	+	+
II	+	-	+	VI	-	-	+
III	+	-	-	VII	-	-	-
IV	+	+	-	VIII	-	+	-

Quyida koordinatalari bilan berilgan nuqtalarning fazodagi vaziyati va chizmasini yasash ko'rsatilgan: $A(50,30,60)$ (3.2.16,a,b–rasm), $B(60,-40,70)$ (3.2.17,a,b–rasm).



3.2.16–rasm.



3.2.17–rasm.

3.3-§. To'g'ri chiziqning ortogonal proektsiyalari

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari. To'g'ri chiziq eng oddiy geometrik shakl hisoblanadi. Bir-biridan farqli ikki nuqta orqali faqat bitta to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin. Agar fazodagi bir-biridan farqli ikkita A va B nuqtalarni o'zaro tutashtirib, uni ikki qarama-qarshi tomonga cheksiz davom ettirilsa, a to'g'ri chiziq hosil bo'ladi (3.3.1-rasm). To'g'ri chiziqning ikki nuqta bilan chegaralangan qismi shu to'g'ri chiziq kesmasi deyiladi.



3.3.1-rasm

To'g'ri chiziq a, b, c kabi yozma harflar bilan belgilanadi. Agar to'g'ri chiziq chegaralangan bo'lsa, u holda AB, CD, EF, \dots tarzida belgilanadi. To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklardagi proyeksiyalari holatini uning ikki ixtiyoriy nuqtasining proyeksiyalari aniqlaydi. Masalan, 3.3.2,a-rasmda berilgan a to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu chiziqqa tegishli ikki A va B nuqtalarning ortogonal A', A'' va B', B'' proyeksiyalari yasaladi. Bu ikki nuqtaning bir nomli proyeksiyalarini tutashtiruvchi a' va a'' chiziqlar fazoda berilgan a to'g'ri chiziqning gorizontal va frontal proyeksiyalari bo'ladi. Shuningdek, AB kesma va uning $A'B'$ va $A''B''$ proyeksiyalari a to'g'ri chiziqning fazodagi vaziyatini va uning a', a'' proyeksiyalarini aniqlaydi (3.3.2,b-rasm).

Jadval 3.3.

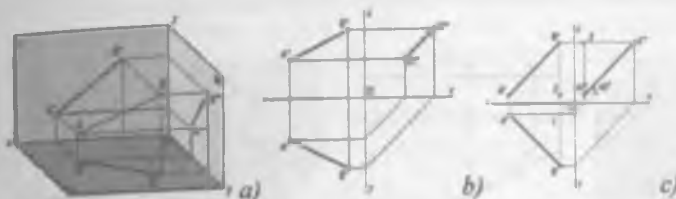
Bir proyeksiya tekisligiga parallel va boshqasiga og'gan to'g'ri chiziqlar¹⁸.

Chiziq vaziyati	Old ko'rinish	Yuqoridan	Nomenklatura
1. $AB // VP, HP$ ga $< \theta^\circ$ ga og'gan $0 \leq \theta \leq 90^\circ$.	$a'b' = \text{haqiqiy}$ kattalik = AB $a = \theta$	$ab // OX$	$AB = \text{berilgan chiziq.}$ $a'b' = \text{old ko'rinishi.}$ $ab = \text{yuqoridan ko'rinishi.}$
2. $AB // HP, VP$ ga $< \theta^\circ$ ga og'gan, $0 \leq \theta \leq 90^\circ$.	$a'b'' // OX$	$ab = \text{haqiqiy}$ uzunlik = AB $\beta = \theta$	α burchak = OX va $a'b'$ dan yasalgan. θ burchak HP va AB dan yasalgan. β burchak OX va ab dan yasalgan. θ burchak VP va AB bilan yasalgan

Ta'rif. Proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga ham parallel yoki perpendikulyar bo'lmagan to'g'ri chiziq umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.

¹⁸ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 58-bet.

To'g'ri chiziqning gorizontal va frontal proyeksiyalariga asosan uning profil proyeksiyasini ham yasash mumkin. Buning uchun uning A va B nuqtalarning profil proyeksiyalari yasaladi va ular o'zaro tutashtiriladi (3.3.3-rasm).



3.3.2-rasm

To'g'ri chiziq proyeksiyalari faqat uning kesmasi proyeksiyalari orqaligina emas, balki ixtiyoriy qismi bilan ham berilishi mumkin. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va ular proyeksiyalar o'qlariga nisbatan ixtiyoriy burchaklarni tashkil yetadi. Bu burchaklar α , β , γ harflari bilan belgilanadi. Bu burchaklar AB kesmaning H, V, W proyeksiyalar tekisliklari bilan mos ravishda hosil qilgan burchaklaridir, ya'ni $\alpha = AB^{\wedge}H$, $\beta = AB^{\wedge}V$, $\gamma = AB^{\wedge}W$.

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisliklariga qisqarib proyeksiyalanadi. Uning haqiqiy uzunligini aniqlash keyingi paragraflarda ko'riladi.

Proyeksiya tekisliklari bilan bir xil burchak tashkil qilgan to'g'ri chiziq. Agar biror to'g'ri chiziq fazoda H, V va W lar bilan bir xil burchak hosil qilib joylashgan bo'lsa, uning AB kesmasining uchala proyeksiyalari o'zaro teng, ya'ni $AB^{\wedge}H = AB^{\wedge}V = AB^{\wedge}W$ bo'lsa, $A'B' = A''B'' = A'''B'''$ bo'ladi. Bunda $A'B' = B''A''$ teng yonli trapesiyadan $1B' = 2B'' = 3A'''$ va $1B' = 3B'''$, demak $3A''' = 3B'''$ bo'lgani uchun $\angle 3A''B'' = 45^{\circ}$ bo'ladi. Shu bilan birga $A''B'' \parallel A'''B'''$ bo'lib, $\Delta x = \Delta y = \Delta z$ bo'ladi.

Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning proyeksiyalari

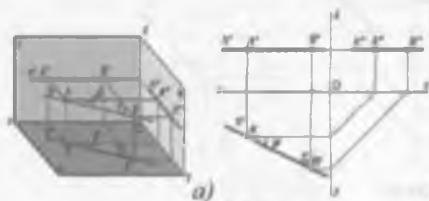
Ta'rif. *Proyeksiyalar tekisligiga parallel yoki perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.*

Proyeksiyalar tekisligiga parallel to'g'ri chiziq. *Gorizontal to'g'ri chiziq.* gorizontal proyeksiyalar tekisligi H ga parallel to'g'ri chiziq *gorizontal chiziq* (yoki *gorizontal*) deb ataladi (2.3.3-a, b rasm).

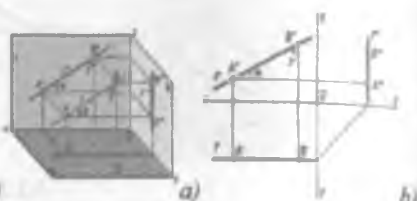
Gorizontalning barcha nuqtalari H tekislikdan baravar masofada ($AA' = BB'$) bo'lgani uchun chizmada uning h' frontal proyeksiyasi OX o'qiga, h'' profil proyeksiyasi esa OY o'qiga parallel bo'ladi. Gorizontalning h' gorizontal proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo'ladi. Bu chiziq kesmasining gorizontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy o'lchamiga teng bo'lib proyeksiyalanadi. Chizmada β va γ burchaklar h' gorizontalning V va W tekisliklari bilan mos ravishda hosil qilgan burchaklarining haqiqiy kattaligi bo'ladi, ya'ni:

$$h' \parallel H \Rightarrow h'' \perp OX \text{ va } h'' \perp OY, A'B' = |AB|, \beta = h^{\wedge}V \text{ va } \gamma = h^{\wedge}W \text{ bo'ladi.}$$

Frontal to'g'ri chiziq. Frontal proyeksiyalar tekisligi V ga parallel to'g'ri chiziq *frontal to'g'ri chiziq* (yoki *frontal*) (3.3.4,a,b-rasm) deb ataladi. Frontalning barcha nuqtalari V tekislikdan baravar masofada bo'lgani uchun chizmada uning f gorizontal proyeksiyasi OX o'qiga, f'' profil proyeksiyasi esa OZ o'qiga parallel bo'ladi. Frontalning frontal f' proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo'ladi.



3.3.3-rasm



3.3.4-rasm

Mazkur chiziq kesmasining frontal proyeksiyasi uning haqiqiy o'lchamiga teng bo'lib proyeksiyalanadi. Chizmadagi α va β burchaklar f frontalni H va W proyeksiyalar tekisliklari bilan mos ravishda hosil etgan burchaklarning haqiqiy kattaligi bo'ladi, ya'ni: $fV \Rightarrow f \perp OX$ va $f'' \perp OZ$, $A''B'' = AB$, $\alpha = f \wedge H$ va $\gamma = f \wedge W$ bo'ladi.

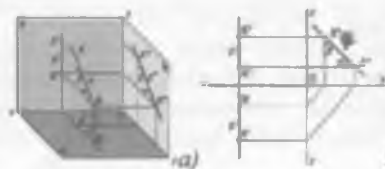
Profil to'g'ri chiziq. Profil proyeksiyalar tekisligi W ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq *profil to'g'ri chiziq* (yoki *profil*) deb ataladi (3.3.5,a,b-rasm). Profilning barcha nuqtalari W tekislikdan baravar masofada bo'lgani uchun chizmada uning gorizontal proyeksiyasi OY o'qiga parallel, frontal proyeksiyasi OZ o'qiga parallel bo'ladi.

Profilning profil proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda joylashgan bo'ladi. Mazkur, chiziq kesmasining profil proyeksiyasi o'zining haqiqiy o'lchamiga teng bo'lib proyeksiyalanadi. Chizmadagi α va β burchaklar profil chiziqning H va V tekisliklari bilan mos ravishda tashkil etgan burchaklarining haqiqiy kattaligi bo'ladi, ya'ni:

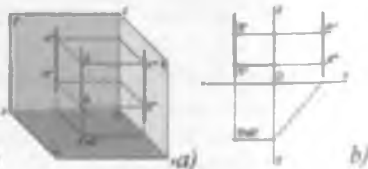
$$p \perp W \Rightarrow p \perp OY \text{ va } p'' \perp OZ, A''B'' = AB, \alpha = p \wedge H \text{ va } \beta = p \wedge V \text{ bo'ladi.}$$

Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar. Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar *proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb ataladi.

Gorizontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar. Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziq *gorizontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq* deb ataladi (3.3.6 a,b-rasm). Bu to'g'ri chiziq H tekislikka nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning frontal va profil proyeksiyalari OZ o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi V va W ga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.



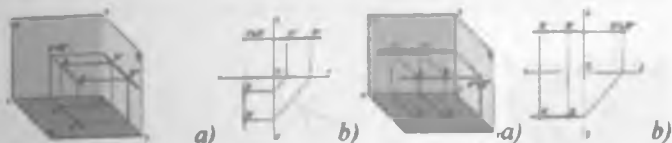
3.3.5-rasm



3.3.6-rasm.

Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar. Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar *frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb ataladi (3.3.7.a,b-rasm). Bunday to'g'ri chiziq V tekisligiga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning gorizontal va profil proyeksiyalari OY o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi H va W ga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.

Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq. Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar *profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb ataladi (3.3.8.a,b-rasm). Bu to'g'ri chiziqlar W ga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning gorizontal va frontal proyeksiyalari OX o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi H va V ga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.



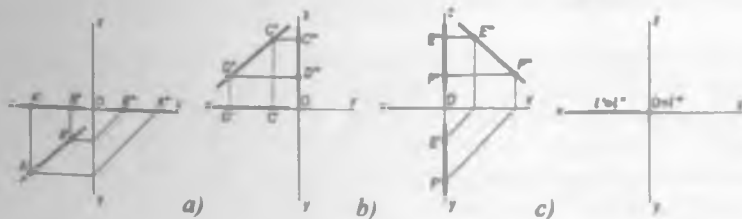
3.3.7-rasm

3.3.8-rasm

Proyeksiyalarning tekisliklari va koordinata o'qlariga tegishli to'g'ri chiziqlar. To'g'ri chiziqlar H, V va W proyeksiyalar tekisliklariga va OX, OY, OZ proyeksiyalar o'qlariga tegishli bo'lishi mumkin.

Agar to'g'ri chiziq biror proyeksiyalar tekisligiga tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziqning bir proyeksiyasi bevosita to'g'ri chiziqning o'ziga, qolgan ikki proyeksiyasi esa koordinatalar o'qiga proyeksiyalanadi. Masalan, CD(C'D', C''D'') to'g'ri chiziq frontal proyeksiyalar tekisligi V ga tegishli bo'lgani uchun (2.3.9,b- rasm), uning C''D'' frontal proyeksiyasi mazkur to'g'ri chiziqqa, gorizontal C'D' proyeksiyasi OX o'qiga, profil C''D'' proyeksiyasi esa OZ o'qiga proyeksiyalanadi.

Shuningdek, 3.3.9,a-rasmda H tekislikka tegishli AB(A'B',A''B'') to'g'ri chiziqning, va 3.3.9,c-rasmda esa W tekislikka tegishli EF(E'F',E''F'') to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarining joylashishi ko'rsatilgan.



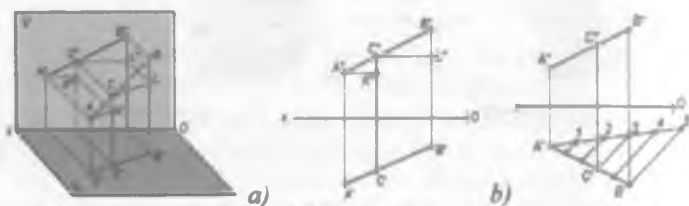
3.3.9-rasm

3.3.10-rasm

To'g'ri chiziq koordinata o'qlariga tegishli bo'lsa, uning ikki proyeksiyasi shu o'qning o'ziga proyeksiyalanadi, bir proyeksiyasi esa koordinata boshi O ga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Masalan, $l \in OX$ to'g'ri chiziqning l' gorizontal l'' frontal

projeksiyalari OX o'qida, uning ℓ''' profil proyeksiyasi esa koordinata boshi O ga proyeksiyalanadi (3.3.10- rasm).

To'g'ri chiziq kesmasini berilgan nisbatda bo'lish. Parallel proyeksiyalashning xossasiga asosan biror nuqta fazodagi to'g'ri chiziq kesmasini qanday nisbatda bo'lsa, uning bir nomli proyeksiyalari to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalarini ham shunday nisbatlarga bo'ladi. 3.3.11,a-rasmda berilgan chizmaga asosan C nuqta AB kesmani $AC:CB$ nisbatda bo'lgan deb qabul qilinsin. Yuqoridagi xossaga binoan, C nuqtani proyeksiyalari AB kesmaning proyeksiyalarini xuddi shunday nisbatlarda bo'ladi, ya'ni $AC:CB=A'C':C'B'=A''C'':C''B''$. To'g'ri chiziqqa tegishli nuqtaning bunday xususiyatidan foydalanib, har qanday to'g'ri chiziq kesmasini ixtiyoriy nisbatda proporsional bo'laklarga bo'lish mumkin.



Masalan 3.3.11,b-rasmda berilgan $AB(A'B', A''B'')$ to'g'ri chiziq kesmasini teng 5 bo'lakka bo'lish uchun kesmaning ixtiyoriy, masalan, gorizontal proyeksiyasining A' uchidan ixtiyoriy burchakda yordamchi a to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Bu to'g'ri chiziqqa ixtiyoriy o'lchamli teng kesmalar besh marta qo'yib chiqiladi. So'ngra 5 va B' nuqtalarni o'zaro tutashtirilib, 4, 3, 2 va 1 nuqtalardan $5B'$ chiziqqa parallel chiziqlar o'tkaziladi. Natijada, $A'B'$ kesma 5 ta teng bo'lakka bo'linadi. To'g'ri chiziq kesmasining gorizontal $A'B'$ proyeksiyasidagi bu nuqtalardan foydalanib kesmaning $A''B''$ frontal proyeksiyasini proyeksion bog'lanish chiziqlari yordamida teng 5 bo'lakka bo'lish qiyin emas. C nuqta AB to'g'ri chiziq kesmasini $AC:CB=3:2$ nisbatda bo'ladi.

3.4-§. To'g'ri chiziqning izlari va kesmasining haqiqiy uzunligini aniqlash.

Ta'rif. To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish nuqtalari to'g'ri chiziqning izlari deyiladi. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq hamma proyeksiyalar tekisliklarini kesib o'tadi. Biror a to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *gorizontal izi*, frontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi *frontal izi* deyiladi. Shuningdek, to'g'ri chiziqning profil proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *profil izi* deyiladi:

$$a \cap H = a_H, a \cap V = a_V \text{ va } a \cap W = a_W.$$

3.4.1,a-rasmda, a to'g'ri chiziq izlarini yasashning fazoviy modeli ko'rsatilgan. To'g'ri chiziqning gorizontal izini proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun quyidagi yasash algoritmlari bajariladi (3.4.1-rasm):

• To'g'ri chiziqni frontal a'' proyeksiyasining Ox o'qi bilan kesishish nuqtasi $a''_H = a'' \cap OX$ topiladi;

• a''_H nuqtadan OX o'qiga perpendikulyar o'tkaziladi;

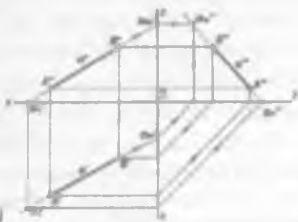
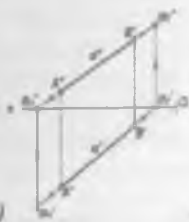
• To'g'ri chiziqning gorizontaal proyeksiyasi a' bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi to'g'ri chiziq gorizontaal izining gorizontaal proyeksiyasi $a'_H = a_H$ bo'ladi.

To'g'ri chiziq frontal izining proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun:

• To'g'ri chiziq gorizontaal a' proyeksiyasining OX o'qi bilan kesishish nuqtasi $a'_V = a' \cap OX$ topiladi;

• Bu nuqtadan OX o'qiga perpendikulyar o'tkaziladi;

• To'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi a'' bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi uning frontal izining frontal proyeksiyasi $a''_V = a_V$ bo'ladi.



3.4.1-rasm

3.4.2-rasm

To'g'ri chiziqning profil izini yasash uchun:

• Uning frontal proyeksiyasini OZ o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.

• Hosil bo'lgan a''_W nuqtadan OZ ga perpendikulyar chiqariladi.

• To'g'ri chiziqning profil proyeksiyasi bu perpendikulyar bilan kesishguncha davom ettiriladi va $a''_W = a''_W$ aniqlanadi yoki to'g'ri chiziqning a' gorizontaal proyeksiyasi OY o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.

• Hosil bo'lgan nuqtadan y o'qiga perpendikulyar chiqariladi.

• Uni a'_V dan OZ ga chiqarilgan perpendikulyar bilan kesishish nuqtasi a to'g'ri chiziqning profil izining profil proyeksiyasi bo'ladi.

3.4.2 rasmdagi a''_H a''_W nuqtalar a to'g'ri chiziq profil izining gorizontaal va frontal proyeksiyalari bo'ladi. a''_W nuqta a to'g'ri chiziq profil izining profil proyeksiyasidir.

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligini va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash. Umumiy vaziyatda joylashgan to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalari orqali uning haqiqiy o'lchamini aniqlash va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash masalasi amaliyotda ko'p uchraydi. AB to'g'ri chiziq kesmasi hamda uning H , V va W tekisliklardagi proyeksiyalari berilgan bo'lsin (3.4.3, a rasm). Kesmaning A nuqtasidan

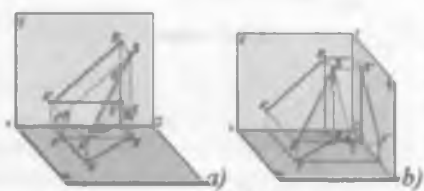
$AE \parallel A'B'$ to'g'ri chiziq o'tkaziladi va to'g'ri burchakli $\triangle ABE$ ni hosil qilinadi. Bunda $BE = BB' - AA'$, bu yerda $AA' = EB'$ bo'lgani uchun $BE = BB' - EB' = \Delta z$ bo'ladi.

To'g'ri burchakli ABE uchburchakning AB gipotenuzasi AE katet bilan α burchak hosil qiladi. Bu burchak AB kesmaning H tekislik bilan hosil qilgan burchagi bo'ladi. To'g'ri chiziq kesmasining V proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan β burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli ABF uchburchakdan foydalanamiz. Bu uchburchakning BF kateti AB kesmasining frontal proyeksiyasi $A''B''$ ga, ikkinchi AF kateti uning A va B uchlarning V tekislikdan uzoqliklarining ayirmasiga teng bo'ladi. Bunda $AF=AA''-BB''$, bo'lib, $BB''=FA''$ bo'lgani uchun $AF=AA''-FA''=\Delta y$ bo'ladi.

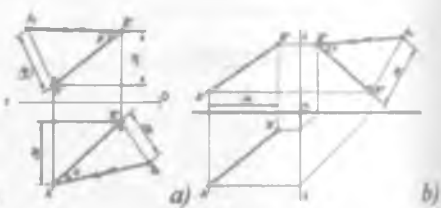
To'g'ri burchakli ABF ning AB gipotenuzasi BF katet bilan hosil qilgan β burchak AB kesmaning V tekislik hosil qilgan burchagi bo'ladi.

3.4.3,b rasmda AB kesmaning W tekislik bilan hosil qilgan γ burchagini aniqlash ko'rsatilgan. Bu burchakni aniqlash uchun to'g'ri burchakli $DABF$ dan foydalanamiz. Bu uchburchakning bir kateti AB kesmasining profil $A''B''$ proyeksiyasiga, ikkinchi AD kateti A va B uchlarning W tekislikdan uzoqliklari ayirmasiga teng bo'ladi. Bunda $AD=AA''-BB''$, bo'lib, $BB''=DA''$ bo'lgani uchun $AD=AA''-DA''=\Delta x$ bo'ladi.

Chizmada kesmaning berilgan proyeksiyalari orqali uning haqiqiy uzunligi va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash uchun yuqoridagi fazoviy model asosida to'g'ri burchakli uchburchaklar yasaladi. Shuning uchun bu usulni *to'g'ri burchakli uchburchak usuli* deb yuritiladi.



3.4.3-rasm



3.4.5-rasm

Masalan, AB kesmaning $A'B'$, $A''B''$ va $A'''B'''$ proyeksiyalarga asosan uning (3.4.5,a rasm) haqiqiy o'lchami va H bilan hosil qilgan α burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli $A'B'B_0$ uchburchak yasaladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning gorizontal proyeksiyasiga, ikkinchi kateti esa kesmaning A va B uchlarning applikatorlari ayirmasi Δz ga teng bo'ladi. Bu uchburchakning $A'B_0$ gipotenuzasi AB kesmaning haqiqiy o'lchami, $A'B_0=AB$ bo'lib, $AB^{\wedge}H=\angle B'A'B_0=\alpha$ bo'ladi. Kesmaning V tekislik bilan hosil qilgan β burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli $\Delta A''B''A_0$ ni yasaladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning frontal $A''B''$ proyeksiyasiga, ikkinchi kateti esa AB kesma uchlari ordinatalari ayirmasi Δy ga teng bo'ladi. Hosil bo'lgan $B''A_0=AB$ bo'lib, $AB^{\wedge}V=\angle A''B''A_0=\beta$ bo'ladi.

AB va W tekislik orasidagi burchagini aniqlashda to'g'ri burchakli $\Delta A'''B'''A_0$ ni yasaymiz (3.4.5,b-rasm). Uning bir kateti kesmaning profil $A'''B'''$ royeeksiyasi, ikkinchi kateti kesma uchlarning W tekislikdan uzoqliklarning absissalar ayirmasi Δx bo'ladi. Hosil bo'lgan $B'''A_0=AB$ bo'lib, $AB^{\wedge}W=\angle A'''B'''A_0=\gamma$ teng bo'ladi.

3.5-§. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari.

To'g'ri chiziqlar fazoda o'zaro parallel, kesishuvchi va ayqash vaziyatlarda bo'ladi.

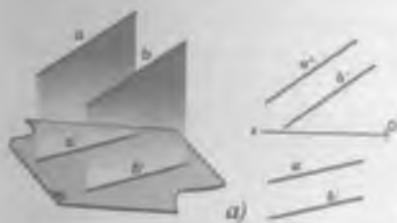
Parallel to'g'ri chiziqlar

Ta'rif Agar ikki to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtasi bo'lmasa (yoki umumiy xosmas nuqtaga ega bo'lsa), ularni **parallel to'g'ri chiziqlar** deyiladi. Parallel proyeksiyalarning xossasiga asosan parallel to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi (3.5.1,a,b-rasm), ya'ni ab bo'lsa, u holda $a''b''$, $a'''b'''$ bo'ladi. Fazodagi umumiy vaziyatda joylashgan parallel to'g'ri chiziqlarning ikkita bir nomli proyeksiyalari o'zaro parallel bo'lsa, ularning uchinchi proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi. Ammo to'g'ri chiziqlar biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u holda yuqorida keltirilgan shart bajarilmaydi. Masalan, W tekislikka parallel bo'lgan profil to'g'ri chiziq kesmalarning bir nomli gorizontal va frontal proyeksiyalari (p_1 va p_2) ning o'zaro parallel bo'lishi yyetarli bo'lmaydi (3.5.2,a-rasm). Bunday hollarda to'g'ri chiziqlarning profil proyeksiyalarini yasash zarur. Bunda $p_1'' \parallel p_2''$ bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi. Agar $p_1'' \cap p_2''$, bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar ayqash bo'ladi. Bu to'g'ri chiziqlarning o'zaro vaziyatini profil proyeksiyalaridan foydalanmasdan ham aniqlash mumkin.

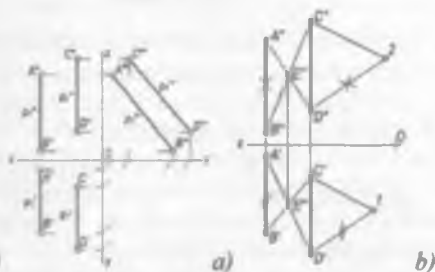
Buning uchun:

- to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli proyeksiyalarining nisbatlari tengligini aniqlaymiz. Kesmaning biror, masalan, D' , D'' nuqtasidan ixtiyoriy (o'tkir burchak ostida) parallel chiziqlar o'tkazib, $D'1=A'B'$ va $D''2=A''B''$ kesmalarni qo'yiladi (3.5.2,b,rasm). So'ngra 1 va 2 nuqtalarni C' va C'' bilan tutashtiramiz. Agar $C'1 \parallel C''2$ bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi. Aks holda bu to'g'ri chiziqlar ayqash to'g'ri chiziqlar ekanligini isbotlanadi;

- to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli nuqtalarini o'zaro kesishadigan qilib to'g'ri chiziqlar bilan tutashtiramiz (3.5.2-b,rasm). Agar chiziqlarning kesishish nuqtasining E' va E'' proyeksiyalari bir bog'lovchi chiziqda bo'lsa, u holda CD va AB to'g'ri chiziqlar bir tekislikka tegishli va o'zaro parallel bo'ladi.



3.5.1-rasm



3.5.2-rasm

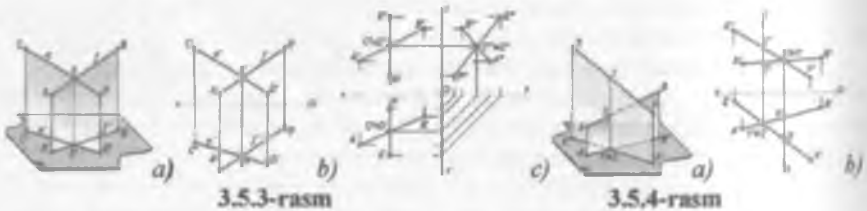
Kesishuvchi to'g'ri chiziqlar

• **Ta'rif.** Agar ikki to'g'ri chiziq fazoda umumiy bir (xos) nuqtaga ega bo'lsa, ularni kesishuvchi to'g'ri chiziqlar deyiladi.

Fazodagi to'g'ri chiziqlar kesishish nuqtasining proyeksiyasi shu to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarining kesishish nuqtasida bo'ladi (3.5.3-rasm). Kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham chizmada o'zaro kesishadi va kesishish nuqta proyeksiyalari bir proyeksion bog'lovchi chiziqda bo'ladi. Fazoda umumiy vaziyatda kesishuvchi to'g'ri chiziqlar berilgan bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlarning faqat ikkita bir nomli proyeksiyalarining kesishishi kifoya qiladi. Agar kesishuvchi chiziqlarning biri proyeksiyalar tekisligining birortasiga parallel bo'lsa, u holda ularning ikkita bir nomli proyeksiyalarining o'zaro kesishuvi yyyetarli bo'lmaydi. Masalan, AB va EF to'g'ri chiziq kesmalarining biri EF kesma W tekislikka parallel joylashgan (3.5.3,c-rasm). Bu chiziqlarning o'zaro vaziyatini ularning profil proyeksiyalarini yasash bilan aniqlash mumkin. Agar kesishish nuqtasining proyeksiyalari bir bog'lovchi chiziqda joylashsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro kesishadi, aks holda to'g'ri chiziqlar kesishmaydi.

Ayqash to'g'ri chiziqlar

Ta'rif. Ikki to'g'ri chiziq o'zaro parallel bo'lmasa yoki kesishmasa ular ayqash to'g'ri chiziqlar deyiladi. Ma'lumki, parallel va kesuvchi to'g'ri chiziqlar bitta tekislikka tegishli bo'ladi. Uchrashmas to'g'ri chiziqlar esa bir tekislikda yotmaydi (3.5.4,a,b-rasm). Uchrashmas to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari chizmada o'zaro kesishsa ham, kesishish nuqtalari bir bog'lovchi chiziqqa tegishli bo'lmaydi.



3.5.4-rasmda $AB(A'B', A''B'')$ va $EF(E'F', E''F'')$ uchrashmas chiziqlar berilgan. Bu to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarining $1''=2''$ va $3''=4''$ kesishish nuqtalari fazoda bu to'g'ri chiziqlarning har biriga tegishli ikki nuqtaning proyeksiyalari bo'lmay, aksincha, $1 \in EF$, $2 \in AB$ va $3 \in EF$, $4 \in AB$ bo'ladi.

To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatlari

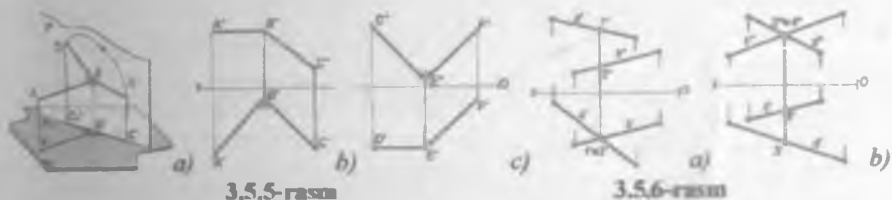
Teorema. Agar to'g'ri burchakning bir tomoni tekislikka parallel bo'lib, ikkinchi tomoni bu tekislikka perpendikulyar bo'lmasa, mazkur to'g'ri burchak shu tekislikda haqiqiy kattalikda proyeksiyalanadi.

Bu teoremani isbotlash uchun 3.5.5,a-rasmdan foydalanamiz. Shakldagi $\angle ABC=90^\circ$ ga teng va uning ikki tomoni H tekislikka parallel vaziyatda joylashgan deb faraz qilamiz. Bu vaziyatda uning gorizontal proyeksiyasining qiymati o'ziga teng bo'lib

proyeksiyalanadi, ya'ni $\angle A'B'C' = 90^\circ$ bo'ladi. To'g'ri burchakning BC tomonidan H tekislikka perpendikulyar qilib P tekislik o'tkazamiz. U holda $AB \perp P$ bo'lib, $H \cap P = P_H$ hosil bo'ladi. Agar to'g'ri burchakning BC tomonini AB tomoni atrofida aylantirib, ixtiyoriy BC_1 vaziyatga keltirsak ham uning bu tomonining proyeksiyasi P_H bilan ustma-ust tushadi. Shunga ko'ra $\angle ABC_1 = \angle A'B'C' = 90^\circ$ bo'ladi. Demak: $\angle ABC = 90^\circ$ bo'lib, $AB \parallel H$ va $BC \parallel H$ bo'lsa, $\angle A'B'C' = 90^\circ$ bo'ladi.

Chizmada $\angle ABC (AB \parallel H)$ va $\angle DEF (DE \parallel V)$ to'g'ri burchaklarning tasvirlanishi 3.5.5, b va 3.5.5, c-rasmlarda keltirilgan. To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatidan chizma geometriyada metrik masalalarni yechishda keng foydalanadi.

3.5.6, a-rasmda $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ uchrashmas to'g'ri chiziqlar berilgan. Bu to'g'ri chiziqlar gorizontal proyeksiyalarning o'zaro kesishgan va H ga nisbatan konkurent bo'lgan nuqtalari $1'' = 2''$ ustma-ust proyeksiyalangan. Bu nuqtalardan qaysi birini ko'rinishligini aniqlash uchun ularning gorizontal proyeksiyasidan proyeksiyalovchi chiziq o'tkazib, to'g'ri chiziqlarning frontal a'' va b'' proyeksiyalarida $1''$ va $2''$ nuqtalar belgilanadi va $z_1 > z_2$ ekanligi aniqlanadi.



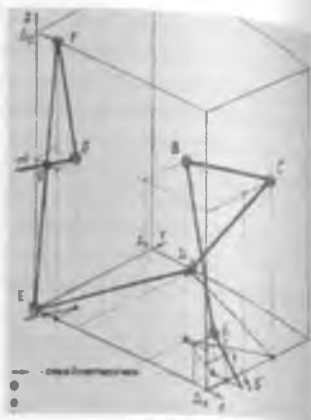
Natijada, a chiziqqa tegishli 1 nuqta kuzatuvchiga ko'rinadi, b chiziqqa tegishli 2 nuqta esa uning ostida bo'ladi. Demak, $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqqlarga yuqoridan qaraganda a to'g'ri chiziq b to'g'ri chiziqqa nisbatan kuzatuvchiga yaqin joylashgan. 3.5.6, b-rasmda ham $c(c', c'')$ va $d(d', d'')$ chiziqlarni V ga nisbatan qaraganda $y_3 > y_4$ bo'lgani uchun 3 nuqta kuzatuvchiga ko'rinadi. Shuning uchun $c(c', c'')$ va $d(d', d'')$ to'g'ri chiziqqlarga oldidan qaraganimizda d to'g'ri chiziq c to'g'ri chiziqqa nisbatan kuzatuvchiga yaqinroq joylashgan.

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

To'g'ri chiziqning orthogonal proyeksiyalarini o'rganish oson bo'lishi va fazoviy tasavvurni rivojlantirish uchun turli vaziyatlardagi kesmalardan tashkil topgan siniq chiziq maketini (3.5.7-rasm) tayyorlab ularidan foydalanish qulay va samaralidir. Ma'lum-ki siniq chiziqni ikki va undan ortiq to'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtalari orasidagi kesmalar yig'indisidan iborat geometrik element sifatida qaraymiz¹⁹.

¹⁹ Jo'rayev T.K., Naimov S.T., Yodgorov O.T. Siniq chiziqlarni geometric modellashtirish. "XXI asrda fan va texnologiyalarning rivojlanishi". Buxoro, 14-15 may 2009 y. BuxOO va YeSTI, II-tom, 155-157 betlar.

Masalan, m to'g'ri chiziqni S nur bo'ylab joylashgan nuqtalar to'plamidan hosil bo'ladi deyilsa, sinq chiziqni uni tashkil qiluvchi kesmalarning nurlaridan hosil bo'ladi deyish mumkin. Ammo uni yo'naltiruvchi S' - nurning A, B, \dots nuqtalarda $\omega_1, \omega_2, \dots$ burchak ostida sinishidan hosil bo'ladi deb qarasa, m^* - sinq chiziqni geometrik ob'yeckt, masalan sanoat roboti manipulyatorining harakat trayektoriyasi, sifatida modellashtirish qulay bo'ladi. S_1' sinish yo'nalishi Ψ_1 - sinish tekisligini hosil qilib, boshqa Ψ_i sinish tekisligiga o'tganda A_i - gabaritli fazoviy sinq chiziq hosil bo'ladi. Sinishlar kesishuvi G yopiq konturni hosil qiladi. AB, BC, \dots sinq chiziq zvenolari mos ravishda L_1, L_2, \dots uzunliklarga ega. Bu parametrlarga tayanib sinq chiziqni modellashtirish mumkin.



3.5.7-rasm

TAYANCH IBORALAR

Fazo kvadranti va choragi, tekis chizma, bissektor tekisligi, oktantlar, markaziy, parallel va ortogonal proyeksiya, to'g'ri chiziq proyeksiyasi va unga tegishli nuqta.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Fazo kvadrantlari va choraklari nima?
2. Tekis yoki kompleks chizma nima?
3. Nuqtaning gorizontaal va frontal proyeksiyalari chizmada qanday joylashadi?
4. Nuqtaning frontal va profil proyeksiyalari chizmada qanday joylashadi?
5. Bisektor tekisliklaridagi nuqtalar proyeksiyalari chizmada qanday joylashadi?
6. Proyeksiyalar tekisliklariga tegishli nuqta proyeksiyalari qanday tasvirlanadi?
7. Nuqtaning ikki proyeksiyasiga asosan uchinchi proyeksiyasi qanday yasaladi?

ADABIYOTLAR.

1. Murodov Sh.K. va boshqalar. Chizma geometriya. – T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. – T.: 2006.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

Qo'shimcha materiallar:

1. Jo'rayev T.X., Naimov S.T., Yodgorov O.T. Sinq chiziqni geometrik modellashtirish "XXI asrda fan va texnologiyalarning rivojlanishi". Buxoro, 14-15 may 2009 y. BuxOOva YeSTI, II- tom, 155-157 betlar.

II-MODUL. TEKIS SIRTLARNI MODELLASHTIRISH

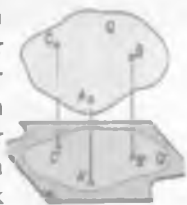
4. TEKISLIKLAR VA ULARNING PROYEKSIYALARI.

REJA:

- 4.1. Tekislikning berilishi va uning izlarini yasash
- 4.2. Tekisliklarning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari
- 4.3. Tekislikning bosh chiziqlari
- 4.4. To'g'ri chiziq va tekisliklarning o'zaro vaziyatlari
- 4.5. Tekisliklarning o'zaro vaziyatlari

4.1-§. Tekislikning berilishi va uning izlarini yasash

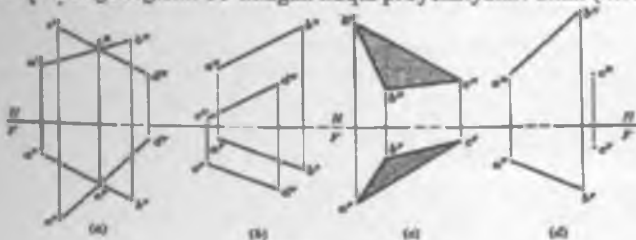
Tekislik birinchi tartibli sirt hisoblanadi. Chunki u birinchi darajali algebraik tenglama bilan ifodalanadi. Ortogonal proyeksiyalarda tekislikning fazodagi vaziyati uni berilishini ta'minlovchi elementlarning proyeksiyalari orqali aniqlanadi. Umumiy holda tekislikning fazoviy vaziyatini bir to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lmagan uchta nuqta aniqlaydi. Haqiqatdan, 4.1.1-rasmdagi A, B va C nuqtalar fazoda biror Q tekislikning vaziyatini aniqlaydi. Bu nuqtalardan har birining fazoviy o'zgarishi bilan tekislikning vaziyati ham fazoda o'zgaradi. Uchta nuqtaning ikkitasi orqali hamma vaqt bir to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin. Shuningdek, uchta nuqta yordamida ikki parallel va kesishuvchi chiziqlar o'tkazish yoki tekis geometrik shakl, (masalan, uchburchak) hosil qilish mumkin.



4.1.1-rasm

Chizma geometriyada tekisliklar quyidagi hollar bilan beriladi²⁰:

- ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan (4.1.2-rasm,*a*);
- ikki parallel to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan (4.1.2-rasm,*b*);
- bir to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lmagan uchta nuqtaning (yoki tekis geometrik shakl) proyeksiyalari bilan (4.1.2-rasm,*c*);
- to'g'ri chiziq va unga tegishli bo'lmagan nuqta proyeksiyalari bilan (4.1.2-rasm,*d*);



4.1.2-rasm

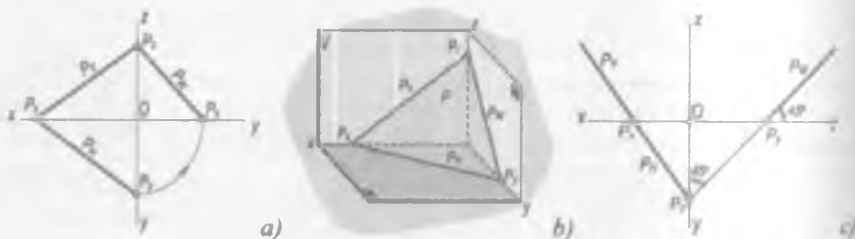
²⁰Hawth M. C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York. McGraw Hill Book Company. 1962., 29-bet.

Shuningdek, tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish chiziqlari orqali berilishi ham mumkin.

Ta'rif. Tekislikning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan chiziqlar tekislikning izlari deyiladi.

P tekislikning H tekislik bilan kesishgan $P_H = P \cap H$ chizig'i uning gorizontal izi, V tekislik bilan kesishgan $P_V = P \cap V$ chizig'i frontal izi va W tekislik bilan kesishgan $P_W = P \cap W$ chizig'i profil izi deb ataladi. Tekislik shu tarzda berilsa, uni izlari bilan berilgan tekislik deb yuritiladi va $P(P_H, P_V, P_W)$ tarzida yoziladi. Tekislikni chizmada izlari bilan tasvirlash ancha qulay va afzaldir. Tekislikning Ox , Oy va Oz koordinata o'qlari bilan kesishgan nuqtalari P_x , P_y , P_z bilan belgilanadi, ya'ni $P_x = P \cap Ox$, $P_y = P \cap Oy$, $P_z = P \cap Oz$. Bu nuqtalar tekislikning ikkita izining kesishishidan hosil bo'ladi.

Masalan 4.1.3-rasmda, P tekislik H , V va W proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan P_H , P_V , P_W chiziqlar orqali berilishi ko'rsatilgan. Agar biror tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan bir xil og'ish burchak hosil qilsa, uning ikkita izi bir to'g'ri chiziqda yotadi. Uchinchi izi esa proyeksiyalarini o'qi bilan 45° burchak hosil qiladi (4.1.3,c-rasm).



4.1.3-rasm

Tekislik qanday tarzda berilishidan qat'iy nazar, uning izlarini ortogonal proyeksiyalarda yasash mumkin.

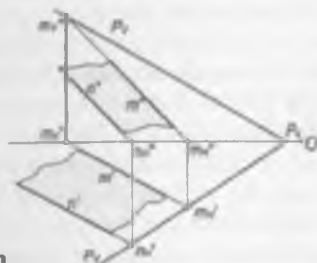
Har qanday geometrik shakllar orqali berilgan tekislikning izlarini yasash mazkur tekislikka tegishli bo'lgan to'g'ri chiziqlar izlarini yasash bilan bajariladi. Bunig uchun to'g'ri chiziqning tekislikka tegishlilik xususiyatidan foydalaniladi.

4.1.4-rasmda $a \cap b$ kesuvchi chiziqlar bilan berilgan tekislikning gorizontal izini yasash uchun to'g'ri chiziqlar gorizontal izlarining a'_H , a''_H , va b'_H , b''_H proyeksiyalarini topamiz. Agar to'g'ri chiziqlarning gorizontal izlarining gorizontal a'_H va b'_H proyeksiyalarini o'zaro tutashtirsak, tekislikning P_H gorizontal izini hosil qilamiz. Xudda shu tarzda tekislikning P_V frontal izini yasash uchun kesishuvchi to'g'ri chiziqlar frontal izlarining a'_V , a''_V va b'_V , b''_V proyeksiyalarini yasaymiz. So'ngra to'g'ri chiziqlarning frontal izlarining frontal a''_V va b''_V proyeksiyalarini tutashtirsak, tekislikning P_V frontal izini hosil qilamiz. Tekislikning P_H va P_V izlarining P_x kesishish nuqtasi Ox o'qida bo'lishi shart.

Ikki $m \parallel n$ parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikning P_H va P_V izlari ham to'g'ri chiziqlarining izlarini yasash yo'li bilan aniqlanadi (4.1.5-rasm). Umuman, turli geometrik shakllar bilan berilgan tekisliklarning izlari mazkur shaklga tegishli bo'lgan ikki kesuvchi yoki parallel chiziqlarning izlarini yasash yo'li bilan aniqlanadi.



4.1.4-rasm



4.1.5-rasm

4.2-§. Tekisliklarning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari

Tekislik fazoda proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan umumiy va xususiy vaziyatlarda joylashishi mumkin.

Umumiy vaziyatdagi tekisliklar. Agar tekislik proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel yoki perpendikulyar bo'lmasa, uni *umumiy vaziyatdagi tekislik* deyiladi (4.1.3-rasm). Chizmada umumiy vaziyatdagi tekislikning izlari proyeksiyalar o'qlari bilan ixtiyoriy burchak hosil qiladi. Agar biror P tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan bir xil burchak hosil qilsa, uning P_H va P_V izlari Ox o'qi bilan bir xil burchak hosil qiladi.

Xususiy vaziyatdagi tekisliklar. Agar tekislik proyeksiyalar tekisligining biriga perpendikulyar yoki parallel bo'lsa, uni *xususiy vaziyatdagi tekislik* deb ataladi.

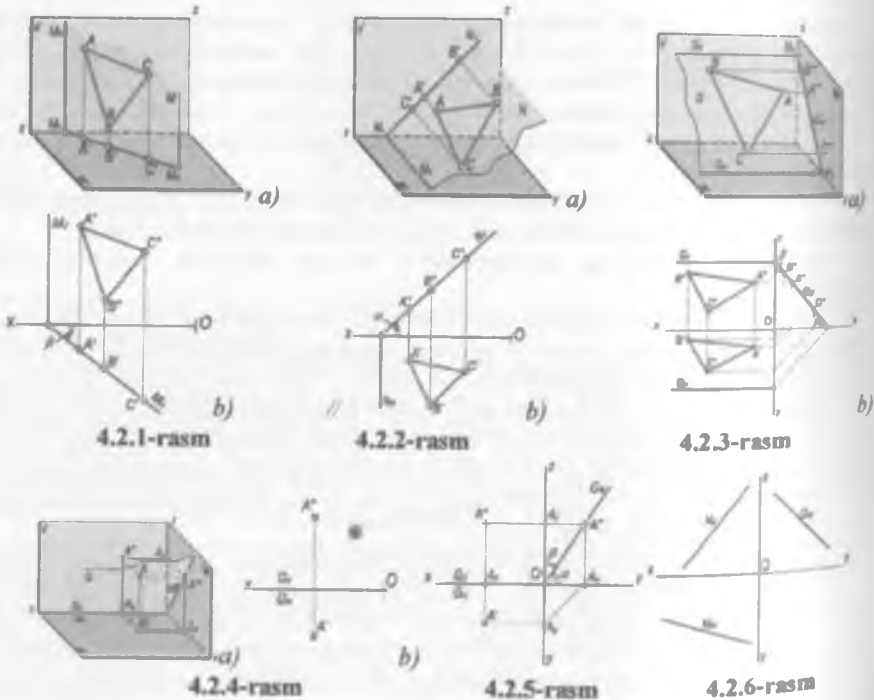
Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar *proyeksiyalovchi tekisliklar* deyiladi.

Ta'rif. *Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik gorizontal proyeksiyalovchi tekislik deyiladi.* Gorizontal proyeksiyalovchi $M(M_H, M_V)$ tekislikning M_V frontal izi Ox o'qiga perpendikulyar bo'ladi (4.2.1,a,b-rasm), M_H gorizontal izi esa Ox o'qiga nisbatan ixtiyoriy burchakda joylashgan bo'ladi. Bu tekislik gorizontal izi M_H va Ox o'q orasidagi β burchak, M va V tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng bo'ladi. Gorizontal proyeksiyalovchi tekislikka tegishli tekis geometrik shakllarning gorizontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va tekislikning gorizontal izi bilan ustma-ust tushadi (4.2.1,b-rasm).

Ta'rif. *Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik frontal proyeksiyalovchi tekislik deyiladi.* Frontal proyeksiyalovchi $N(N_H, N_V)$ tekislikning gorizontal N_H izi Ox o'qiga perpendikulyar bo'ladi (4.2.2,a-rasm), frontal N_V izi esa ixtiyoriy burchakda joylashgan bo'ladi. Frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal N_V izining Ox o'qi bilan hosil qilgan α burchagi N va H tekisliklar orasidagi burchakning

haqiqiy qiymatiga teng. Frontal proyeksiyalovchi tekislikka tegishli bo'lgan tekislikning frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi (4.2.2-rasm).

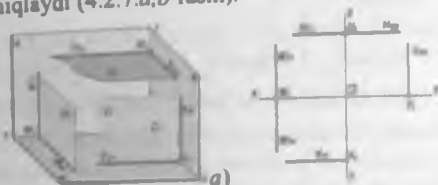
Ta'rif. Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik profil proyeksiyalovchi tekislik deb ataladi. Bu tekislikning gorizontal G_H va frontal G_V izlari Ox o'qiga parallel bo'ladi (4.2.3,a-rasm). G profil proyeksiyalovchi tekislikning H va V tekisliklar bilan hosil qilgan α va β burchaklari 4.2.3,b-rasm rasmda ko'rsatilganidek haqiqiy kattalikda proyeksiyanadi. Shuningdek, profil proyeksiyalovchi tekislik proyeksiyalar o'qi Ox dan ham o'tishi mumkin (4.2.4,a-rasm). U holda G tekislikning gorizontal G_H va frontal G_V izlari Ox o'qida bo'ladi va tekislikning fazoviy vaziyatini aniqlab bo'lmaydi. Shuning uchun bunday hollarda mazkur tekislikning profil izi yoki shu tekislikka tegishli bo'lgan biror $A(A',A'')$ nuqtaning ikki proyeksiyasi beriladi (4.2.4,b-rasm). Bu nuqtaning A''' proyeksiyasi orqali profil izni yasash mumkin (4.2.5-rasm). Proyeksiyalovchi tekislikning ikkita izini chizmada tasvirlash shart emas. Tekislikning bitta izi, aynan gorizontal proyeksiyalovchi tekislikning gorizontal izi M_H , frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal izi N_V , profil proyeksiyalovchi tekislikning profil izi G_W , orqali ham ularning vaziyatini aniqlash mumkin (4.2.6-rasm).



Te'rif *Horizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik gorizontal tekislik deyiladi.* Bu tekislik bir vaqtda V va W tekisliklarga perpendikulyar bo'ladi. Tekislikning vaziyatini uning frontal H_{11} izi aniqlaydi (4.2.7.a,b-rasm).

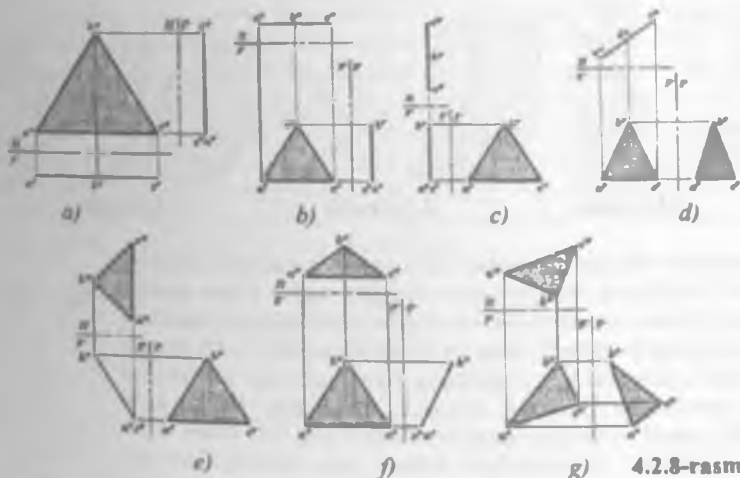
Te'rif *Frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik frontal tekislik deyiladi.* Bu tekislik bir vaqtda H va W tekisliklarga perpendikulyar bo'ladi. Tekislikning vaziyatini uning frontal V_{11} izi aniqlaydi (4.2.7.a,b-rasm).

Te'rif *Profil proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik profil tekislik deyiladi.* Profil W_1 tekislik bir vaqtda H gorizontal va V frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'ladi. Tekislikning fazoviy vaziyatini uning W_{1H} gorizontal va W_{1V} frontal izlari aniqlaydi (4.2.7.a,b-rasm).



b) 4.2.7-rasm

Bundan tashqari xorijiy adabiyotlarda tekisliklarning vaziyatlarini uch xil ko'rinishda berish ham qabul qilingan (4.2.8-rasm)²¹: gorizontal (a), vertikal (b,c,d) va qiya (e,f,g) tekisliklar. Shuni ta'kidlash kerak-ki ayrim davlatlarda chizmalar bizdan farqli ravishda boshqa o'qatda qaraladi. Masalan bugungi kunda AQSh da ettinchi o'qatda qaraladi, ilgari 4.2.8-rasmda ko'rsatilganidek uchinchi o'qatda bo'lgan.



4.2.8-rasm.

4.3-5. Tekislikning bosh chiziqlari

Tekislikning bosh chiziqlari. Tekislikning bosh chiziqlariga uning gorizontal, frontali va eng katta og'ish chiziqlari kiradi.

Ta'rif. Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq H tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikning gorizontali deyiladi. Bunda $h \in P$ hamda $h \parallel H$ bo'lsa, h to'g'ri chiziq P tekislikning gorizontal chizig'i bo'ladi. Chizmada tekislik gorizontalining frontal proyeksiyasi Ox ga parallel, ya'ni $h'' \parallel Ox$ bo'ladi, tekislik gorizontalining gorizontal proyeksiyasi esa tekislikning P_H iziga parallel, ya'ni $h' \parallel P_H$ bo'ladi (4.3.1-rasm).

Ta'rif. Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq V tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikning frontali deyiladi. Bunda $f \in P$ hamda $f \parallel V$ bo'lsa, f to'g'ri chiziq P tekislikning frontal chizig'i bo'ladi. Chizmada tekislik frontalining gorizontal proyeksiyasi proyeksiyalar o'qi Ox ga parallel bo'ladi, ya'ni $f' \parallel Ox$, tekislik frontalining frontal proyeksiyasi esa tekislikning P_H iziga parallel, ya'ni $f'' \parallel P_V$ bo'ladi (4.3.2-rasm).

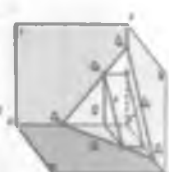
Ta'rif. Agar tekislikka tegishli to'g'ri chiziq profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikning profil chizig'i yoki profili deyiladi. Bunda $p \in Q$ bo'lib va $p \parallel W$ bo'lsa, p to'g'ri chiziq Q tekislikning profili bo'ladi. Chizmada tekislik profil chizig'ining gorizontal va frontal proyeksiyasi Ox o'qiga perpendikulyar bo'ladi. Profil proyeksiyasi esa, proyeksiyalar o'qlariga nisbatan turlicha joylashuvi mumkin. Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, profilning profil proyeksiyasi tekislikning profil iziga parallel bo'ladi (4.3.3,b-rasm).



4.3.1-rasm



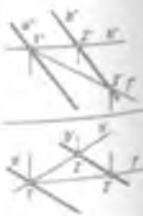
4.3.2-rasm.



4.3.3-rasm.



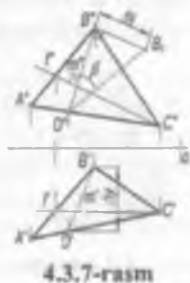
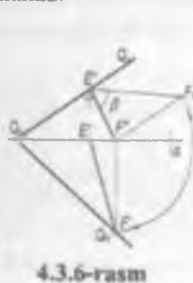
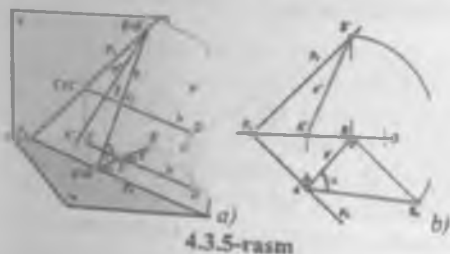
Chizmada tekislikning cheksiz ko'p asosiy chiziqlarini o'tkazish mumkin. Tekislikning bir nomli bosh chiziqlari doimo o'zaro parallel bo'ladi. Ammo proyeksiyalar tekisligidan talab qilingan masofada tekislikning faqat bitta bosh chizig'ini o'tkazish mumkin. 4.3.4-rasmda $a \cap b$ chiziqlar bilan berilgan tekislikning h gorizontal va f frontallarini yasash tasvirlangan. Umuman, Chizmada tekislikning cheksiz ko'p bosh chiziqlarini o'tkazish mumkin. Tekislikning bir nomli bosh chiziqlari (masalan, gorizontalari) hamma vaqt bir-biriga parallel bo'ladi. Ammo proyeksiyalar tekisligidan talab qilingan masofada tekislikning faqat bitta bosh chizig'ini o'tkazish mumkin.



4.3.4-rasm

Ta'rif. Tekislikka tegishli va tekislikning bosh chiziqlaridan biri (gorizontal yoki frontalga perpendikulyar to'g'ri chiziq tekislikning eng katta og'ma chizig'i deb ataladi. Agar P tekislikka tegishli e to'g'ri chiziq tekislikning gorizontalga perpendikulyar bo'lsa, u holda e to'g'ri chiziqni P tekislikning H tekislikka nisbatan eng katta og'ma chizig'i deyiladi. 4.3.5-rasmda P tekislikning H tekislikka eng katta og'ma chizig'i tasvirlangan. Bunda $h \subset P$, $h \parallel H$. To'g'ri burchakning proyeksiyalanish

xususiyatidan: $\angle BED = 90^\circ$ va $ED \parallel H$ bo'lgani uchun $\angle B'E'D' = 90^\circ$ bo'ladi. Tekislikning eng katta og'ma chizig'i orqali uning proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan ikki yoqli burchagi aniqlanadi (4.3.5, b-rasm). P tekislikning H tekislikka nisbatan eng katta og'ma chizig'i P va H tekisliklar orasidagi $\angle B_0A'B'$ chiziqli burchakni ifodalaydi. Chunki $AB \perp P_H$ va $A'B' \perp P_H$ bo'lgani uchun bu ikki yoqli α burchakning qiymatini aniqlaydi. P ning H ga nisbatan eng katta og'ma chizig'ini yasash uchun P_H gorizontal izida ixtiyoriy A nuqta tanlab olinadi. Bu nuqtadan $e \in P$ to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyasini $e' \perp P_H$ qilib, P tekislikning H tekislikka eng katta og'ma chizig'ining gorizontal proyeksiyasini o'tkaziladi va Ox o'qida $e' \cap Ox = B'$ nuqtani aniqlanadi. So'ngra bu chiziqning frontal e'' proyeksiyasi A'' va B'' nuqtalar yordamida yasaladi. Hosil bo'lgan $e \in P$ to'g'ri chiziqning e' va e'' proyeksiyalari P tekislikning H tekislikka nisbatan eng katta og'ma chizig'ining proyeksiyalari bo'ladi. Bu chiziqning H tekislik bilan hosil qilgan α burchagi aniqlanadi. Buning uchun to'g'ri burchakli uchburchak $\Delta A'B'B_0$ dan foydalanilgan (4.3.5, b-rasm). Xuddi shunday $Q(Q_H, Q_V)$ tekislikning V tekislik bilan hosil etgan β burchagini yasash uchun (4.3.6-rasm) Q tekislikning frontal Q_V izida ixtiyoriy $E'' \subset Q_V$ nuqta tanlab olinadi. Bu nuqta orqali Q_V ga perpendikulyar qilib tekislikning V tekislikka nisbatan eng katta og'ma chizig'ining frontal proyeksiyasi $E''F'' \perp Q_V$ o'tkaziladi va uning $E'F'$ gorizontal proyeksiyasi yasaladi. Bu chiziqning V tekislik bilan hosil qilgan β burchagi to'g'ri burchakli $\Delta E''F''F_0$ orqali aniqlanadi. Bu burchak Q va V tekisliklar orasidagi ikki yoqli burchakning haqiqiy qiymatiga teng bo'ladi: $\beta = \angle Q'V$. 4.3.7-rasmda ΔABC ($\Delta A'B'C'$, $\Delta A''B''C''$) orqali berilgan tekislikning V tekislik bilan hosil qilgan burchagi aniqlangan. Buning uchun ABC tekislikning $f(f', f'')$ frontalini olamiz va unga perpendikulyar qilib berilgan tekislikning V tekislikka nisbatan eng katta og'ma chizig'i $m(m', m'')$ dan foydalanamiz.



4.4-§. To'g'ri chiziq va tekislikning o'zaro vaziyatlari

To'g'ri chiziq tekislikka tegishli ($a \subset P$) bo'lishi, u bilan kesishishi ($a \cap P$), unga parallel ($a // P$) yoki perpendikulyar ($a \perp P$) bo'lishi mumkin.

Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq va nuqta. Quyidagi hollarda to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi: agar to'g'ri chiziqning ikki nuqtasi tekislikka tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi. Masalan, a to'g'ri chiziqning A va B nuqtalari (4.4.1-rasm) Q tekislikka tegishli bo'lganligi uchun a to'g'ri chiziq Q tekislikka tegishli bo'ladi; agar m to'g'ri chiziqning bir nuqtasi tekislikka tegishli bo'lib, mazkur tekislikka tegishli yoki unga parallel biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi. Masalan, m to'g'ri chiziqning C nuqtasi Q tekislikka tegishli va bu to'g'ri chiziq mazkur tekislikka tegishli to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, u holda m to'g'ri chiziq Q tekislikka tegishli bo'ladi.

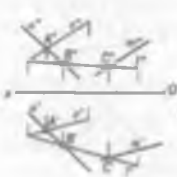
To'g'ri chiziqning tekislikka tegishli bo'lish shartlaridan quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

1-xulosa. Agar to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziqning bir nomli izlari tekislikning bir nomli izlariga tegishli bo'ladi (4.4.2-rasm). P tekislikka tegishli m to'g'ri chiziqning M_H gorizontal izi tekislikning P_H gorizontal izida, to'g'ri chiziqning M_V frontal izi tekislikning P_V frontal izida joylashgan. Demak, m to'g'ri chiziq P tekislikka tegishli bo'ladi, ya'ni $m \subset P$.

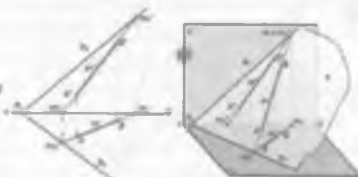
2-xulosa. Agar nuqta tekislikka tegishli bo'lsa, bu nuqta tekislikning biror to'g'ri chizig'iga tegishli bo'ladi. 4.4.3,a-rasmda $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan $A(A', A'')$ va $B(B', B'')$ nuqtalarning o'zaro joylashuvini ko'rsatilgan. Buning uchun:

- nuqtaning gorizontal A' (yoki frontal A'') proyeksiyasidan o'tuvchi va tekislikka tegishli a to'g'ri chiziqning gorizontal a' (yoki frontal a'') proyeksiyasi o'tkaziladi.
- to'g'ri chiziqning frontal a'' (yoki gorizontal a') proyeksiyasi yasalanadi.
- A nuqtaning A' gorizontal va A'' frontal proyeksiyalari a to'g'ri chiziqning bir nomli a' va a'' proyeksiyalarida joylashgan uchun $A \in P$ bo'ladi.

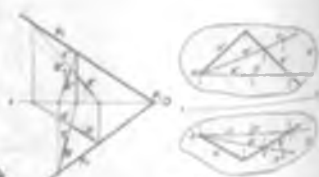
Xuddi shu tartibda $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan $B(B', B'')$ nuqtaning o'zaro vaziyatini tekshirganimizda $B' \in b'$ va $B'' \in b''$ bo'lgani uchun $B \in P$ bo'ladi. 4.4.3,b-rasmda a va b kesishuvchi chiziqlar orqali berilgan Q tekislik bilan E va F nuqtalarning o'zaro vaziyati m va n chiziqlar bilan aniqlangan. $E' \in n'$ va $E'' \in n''$ bo'lgani uchun $E \in Q$ bo'ladi. $F' \in m'$ va $F'' \in m''$ bo'lgani uchun esa $F \in Q$ bo'ladi.



4.4.1-rasm



4.4.2-rasm



4.4.3-rasm.

Ta'rif. Agar fazodagi m to'g'ri chiziq P tekislikka tegishli biror n to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, u holda bu to'g'ri chiziq tekislikka parallel bo'ladi. Bunda $n \subset P$ bo'lib, $m \parallel n$ bo'lsa, $m \parallel P$ bo'ladi (4.4.4,a,b-rasm).

1-masala. $A (A', A'')$ nuqtadan $Q (Q', Q'')$ tekislikka parallel to'g'ri chiziq o'tkazish talab qilinsin (4.4.5-rasm).

Yechish. A nuqtadan Q tekislikka parallel qilib cheksiz ko'p to'g'ri chiziqlar o'tkazish mumkin. Shunday to'g'ri chiziqlarning ixtiyoriy bittasini o'tkaziladi. Buning uchun Q tekislikka tegishli ixtiyoriy ye (e', e'') to'g'ri chiziq tanlanadi. Bu to'g'ri chiziqning bir nomli proyeksiyalariga parallel qilib A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan izlangan to'g'ri chiziqning l' va l'' proyeksiyalarini o'tkaziladi, ya'ni $e'(e'') \subset Q(Q')$ bo'lib, $l' \in A', l'' \in A''$ bo'lganda $l \parallel Q$ bo'ladi.

2-masala. $D(D', D'')$ nuqtadan $ABC (A'B'C', A''B''C'')$ tekisligi va gorizontal proyeksiyalar tekisligi H ga parallel m to'g'ri chiziq o'tkazilsin (4.4.6-rasm).

Yechish. ΔABC tekisligida H ga parallel, qilib uning gorizontali $h (h', h'')$ to'g'ri chiziq o'tkaziladi. So'ngra D nuqtaning D' va D'' proyeksiyalaridan $m' \parallel h'$ va $m'' \parallel h''$ qilib izlangan to'g'ri chiziqning proyeksiyalari o'tkaziladi.

3-masala. $P(m \parallel n)$ tekislik va $l(l', l'')$ to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyati aniqlansin (4.4.7-rasm).

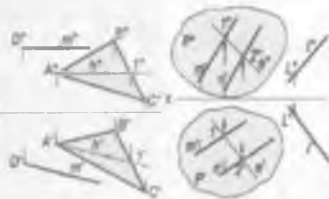
Yechish. To'g'ri chiziq va tekislikning o'zaro vaziyatini aniqlash uchun P tekislikda $e \parallel l$ qilib to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyasini o'tkaziladi va uning frontal e'' proyeksiyasini yasaladi. Chizmada e'' to'g'ri chiziq l'' ga paralell bo'lmagani uchun l to'g'ri chiziq tekislikka paralell bo'lmaydi. l va P larni o'zaro paralelligini aniqlashni $l'' \parallel e''$ qilib o'tkazish bilan ham bajarish mumkin.



4.4.4-rasm.



4.4.5-rasm



4.4.6-rasm



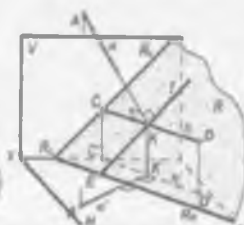
4.4.7-rasm

Ta'rif. Agar to'g'ri chiziq tekislikdagi ikki o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka ham perpendikulyar bo'ladi. Bunda $bc \perp P$ va $bc \perp P$, $bc \perp a$ hamda $a \perp b$ va $a \perp c$ bo'lsa, $a \perp P$ bo'ladi (4.4.8-rasm). Demak, tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq tekislikning asosiy chiziqlariga ham perpendikulyar bo'ladi. Faraz qilaylik, a to'g'ri chiziq tekislikning h gorizontali va f frontaliga perpendikulyar bo'lsin (4.4.9-rasm). To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatiga muvofiq $\angle AKD = 90^\circ$ bo'lib, $KD \parallel H$ bo'lgani uchun bu to'g'ri burchakning gorizontal proyeksiyasi $\angle A'K'D' = 90^\circ$ bo'ladi. Demak, $A'K' \perp C'D'$ yoki $a' \perp h'$ bo'ladi.

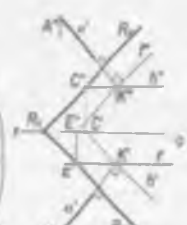
P tekislikning h horizontalini gorizontal proyeksiyasi $h' \parallel P_H$ bo'lgani uchun $a' \perp P_H$ bo'ladi. Shuningdek, $a'' \perp f''$ yoki $a'' \perp P_V$ bo'lishini isbotlash qiyin emas (4.4.9-rasm). Demak, $a \perp P$ bo'lsa, $a' \perp h'$ va $a'' \perp f''$ yoki $a' \perp P_H$ va $a'' \perp P_V$ bo'ladi (4.4.10-rasm). Fazoda to'g'ri chiziq tekislikka perpendikulyar bo'lishi uchun, uning gorizontal proyeksiyasi esa tekislik gorizontalinig gorizontal proyeksiyasiga, frontal proyeksiyasi esa tekislik frontalining frontal proyeksiyasiga va profil proyeksiyasi tekislik profilining profil proyeksiyasiga perpendikulyar bo'lishi kerak. Agar tekislik chizmada izlari bilan berilgan bo'lsa, unga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqning bir nomli proyeksiyalari tekislikning bir nomli izlariga mos ravishda perpendikulyar bo'ladi (4.4.11-rasm).



4.4.8-rasm.



4.4.9-rasm



4.4.10-rasm



4.4.11-rasm

To'g'ri chiziq va tekislikning o'zan perpendikulyarlik shartidan foydalanib ko'pgina metrik masalalarni yechish mumkin.

1-masala. $\triangle ABC$ bilan berilgan tekislikning A uchidan unga perpendikulyar o'tkazilsin (4.4.12-rasm).

Yechish. Masalani quyidagi algoritm bo'yicha yechamiz.

- $\triangle ABC$ ($\triangle A'B'C'$, $\triangle A''B''C''$) tekisliging $h(h', h'')$ gorizontali va $f(f', f'')$ frontali o'tkaziladi.

- Tekislikning A nuqtasining A' va A'' proyeksiyalaridan ixtiyoriy uzunlikda $A'E' \perp h'$ va $A''E'' \perp f''$ qilib perpendikulyarning proyeksiyalarini yasaladi.

2-masala. $A(A', A'')$ nuqta orqali $l(l', l'')$ to'g'ri chiziqqa perpendikulyar tekislik o'tkazilsin (4.4.13-rasm).

Yechish. Buning uchun:

- A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalardan $h' \perp l'$ va $h'' \parallel Ox$ qilib izlangan tekislik gorizontalinig proyeksiyalarini o'tkaziladi;

- A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan $f'' \parallel Ox$ va $f'' \perp l''$ qilib tekislik frontalining proyeksiyalarini o'tkaziladi;

- hosil bo'lgan $h \cap (h' \cap l', A'' \cap f'')$ kesishuvchi chiziqqlar izlangan tekislikni ifoda qiladi.

Tekislikning gorizontali $h \perp l$ va frontali $f \perp l$ bo'lgani uchun bu tekislik l to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'ladi.

3-masala. $A(A',A'')$ nuqta orqali o'tuvchi va $b(b',b'')$ to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislikning izlari qurilsin (4.4.14-rasm).

Yechish.

• A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan $h' \ni A'$ va $h' \perp b'$ va $h'' \ni A''$ va $h'' \parallel O_x$ qilib tekislikning gorizontali o'tkaziladi.

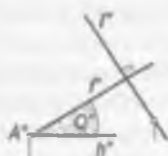
• gorizontaling frontal B izining B' va B'' proyeksiyalarini yasaladi.

• Q tekislikning Q_V frontal izini $Q_V \ni B''$ va $Q_V \perp b''$ qilib o'tkaziladi. Tekislikning Q_H gorizontali izini esa Q_X dan $Q_H \ni Q_X$ va $Q_H \perp b'$ (yoki $Q_H \parallel h'$) qilib o'tkaziladi.

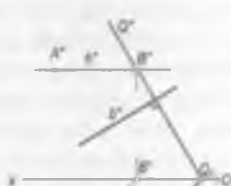
Natijada, $Q_H \perp b'$ va $Q_V \perp b''$ bo'lgani uchun $Q \perp b$ bo'ladi. Bu misolni tekislikning frontal chizig'ini o'tkazish yo'li bilan ham yechish mumkin.



4.4.12-rasm



4.4.13-rasm

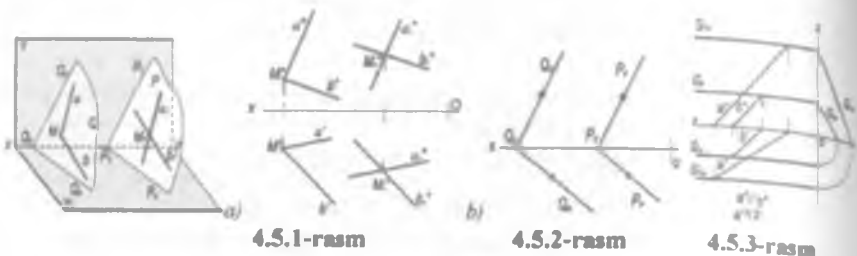


4.4.14-rasm

4.5.-§. Tekisliklarning o'zaro vaziyatlari

Ta'rif. Agar bir tekislikka tegishli o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqlar ikkinchi tekislikka tegishli o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziq'larga mos ravishda parallel bo'lsa, bu tekisliklar ham o'zaro parallel bo'ladilar. Agar Q tekislikka tegishli $a \cap b$ kesishuvchi to'g'ri chiziqlar ikkinchi P tekislikka tegishli $a_1 \cap b_1$ kesishuvchi to'g'ri chiziq'larga mos ravishda o'zaro parallel bo'lsa, bu tekisliklar ham o'zaro parallel bo'ladi. Ya'ni $a \subset Q$, $b \subset Q$ bo'lib, $a \cap b$ bo'lsa va $a_1 \subset P$ va $b_1 \subset P$ bo'lib $a_1 \cap b_1$ bo'lsa hamda $a \parallel a_1$, $b \parallel b_1$ bo'lganda $Q \parallel P$ bo'ladi (4.5.1-rasm).

Agar fazodagi ikki tekislik bir-biriga parallel bo'lsa, chizmada bu tekisliklarning bir nomli izlari ham o'zaro parallel bo'ladi, ya'ni: $Q \parallel P$ bo'lsa $Q_H \parallel P_H$, $Q_V \parallel P_V$ va $Q_W \parallel P_W$ bo'ladi (4.5.2-rasm). Chizmada profil proyeksiyalovchi tekisliklar uchun ularning gorizont va frontal izlari parallel bo'lishi yyetarli bo'lmaydi. Masalan, 4.5.3-rasmda berilgan G va G_1 tekisliklarda $G_H \parallel G_{1H}$ va $G_V \parallel G_{1V}$ bo'lib, $G_W \nparallel G_{1W}$ bo'lgani uchun $G \nparallel G_1$ bo'ladi. Bu tekisliklarning o'zaro vaziyatini tekisliklarga tegishli a va b to'g'ri chiziqlar yordami bilan ham aniqlash mumkin, bunda $a \subset G_1$ va $b \subset G$ bo'lgan holda $a'' \parallel b''$ bo'lsa, $a' \nparallel b'$ bo'lgani uchun $a \nparallel b$ va $G \nparallel G_1$ bo'ladi.



4.5.1-rasm

4.5.2-rasm

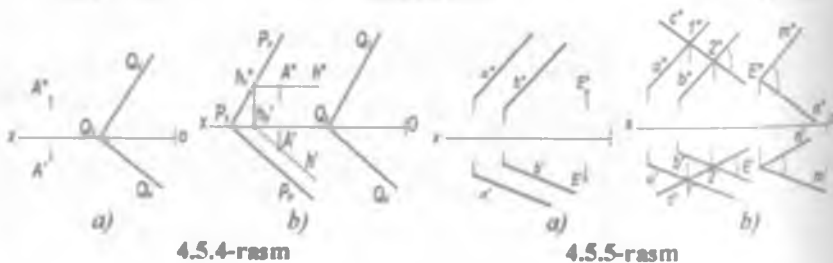
4.5.3-rasm

Fazodagi ixtiyoriy nuqta orqali berilgan tekislikka faqat bitta parallel tekislik o'tkazish mumkin.

1-masala. $A(A', A'')$ nuqtadan $Q(Q_H, Q_V)$ tekislikka parallel $P(P_H, P_V)$ tekislik o'tkazish talab qilinsin (4.5.4, a-rasm).

Yechish. Tekisliklarning parallellik xususiyatlariga ko'ra P tekislikning izlari $P_H \parallel Q_H$ va $P_V \parallel Q_V$, $P_H \parallel Q_H$ bo'lishi shart. Misolni yechish uchun to'g'ri chiziq va tekislikning parallellik shartlaridan foydalanib, A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan Q tekislikka parallel qilib ixtiyoriy to'g'ri chiziq, jumladan $h(h', h'')$ gorizontali o'tkaziladi (4.5.4, b-rasm). Bu gorizontning frontal izi h''_V yasalib, undan izlangan P tekislikning P_V izi berilgan tekislikning Q_V iziga parallel qilib o'tkaziladi. So'ngra $P_V \cap O_x = P_H$ nuqtasidan Q tekislikning Q_H iziga parallel qilib izlangan tekislikning P_H izi o'tkaziladi.

2-masala. $E(E', E'')$ nuqtadan $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikka parallel tekislik o'tkazish talab qilinsin (4.5.5, a-rasm).



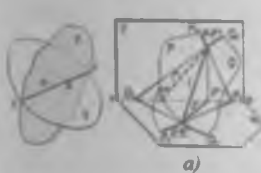
4.5.4-rasm

4.5.5-rasm

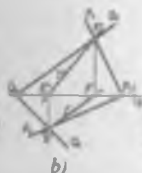
Yechish. Berilgan $(a \parallel b)$ tekislikka tegishli ixtiyoriy $c(c', c'')$ to'g'ri chiziqni o'tkazib, so'ngra E nuqtaning E' va E'' proyeksiyalaridan a va b chiziqlar proyeksiyalariga mos ravishda parallel qilib o'tkazilgan $m' \cap n'$, $m'' \cap n''$ kesishuvchi chiziqlar proyeksiyaları izlangan tekislik proyeksiyasi bo'ladi.

Tekislikka tegishli bo'lmagan nuqtadan mazkur tekislikka parallel bo'lgan cheksiz ko'p to'g'ri chiziqlar o'tkazish mumkin. Bunday to'g'ri chiziqlar to'plami berilgan tekislikka parallel bo'lgan tekislikni ifodalaydi.

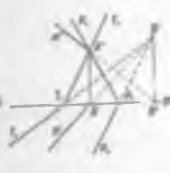
Ta'rif. Agar ikki tekislik umumiy umumiy to'g'ri chiziqqa ega bo'lsa, bu tekisliklar o'zaro kesishuvchi tekisliklar deyiladi. Ikki P va Q tekisliklar m to'g'ri chiziq bo'yicha kesishadi, ya'ni $Q \cap P = m$. Demak tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'ini yasash uchun har ikkala tekislikka tegishli bo'lgan ikki E va F umumiy nuqtalarini aniqlash kifoya qiladi (4.5.6-rasm). 4.5.7,a,b-rasmda P va Q kesishuvchi tekisliklar berilgan. Tasvirdan yaqqol ko'rinib turibdiki, bu tekisliklarga umumiy bo'lgan E va F nuqtalar tekisliklarning bir nomli izlarining kesishish nuqtalari bo'ladi: $E = Q_H \cap P_H$ va $F = Q_V \cap P_V$. Bu nuqtalar o'zaro tutashtirilsa Q va P tekisliklarning l kesishuv chizig'i hosil bo'ladi: $l = Q \cap P$. Chizmada (4.5.7,b-rasm) bu tekisliklarning kesishish chizig'ining proyeksiyalarini yasash uchun tekisliklarning bir nomli izlarining kesishish E va F nuqtalarining E', E'' va F', F'' proyeksiyalari aniqlanadi va nuqtalarning bir nomli proyeksiyalari o'zaro tutashtiriladi. Natijada, hosil bo'lgan P' va P'' to'g'ri chiziqlar Q' va Q'' tekisliklarning kesishish chizig'ining proyeksiyalari bo'ladi. Agar tekisliklarning izlari birinchi oktantda kesishmasa u holda bir nomli izlarini davom ettirib ularning kesishuv nuqtasini boshqa oktantda topish bilan kesishuv chizig'i nuqtalarining proyeksiyalarini yasash mumkin. Masalan, $T(T_H, T_V)$ va $P(P_H, P_V)$ tekisliklarning (4.5.8-rasm) gorizontal izlari T_1 va P_1 ikkinchi oktantda kesishadi. Kesishuvchi tekisliklarning biri gorizontal tekislik bo'lsa, bu tekisliklar gorizontal chiziq bo'yicha kesishadi. 4.5.9,a,b-rasmda umumiy vaziyatdagi T tekislik bilan H_1 gorizontal tekislikning kesishish chizig'i h gorizontal bo'ladi. Haqiqatdan, H_1 gorizontal tekislikning har bir nuqtasi H tekislikdan baravar uzoqlikda joylashgani uchun, tekisliklarning kesishuvchi chizig'i $h \parallel H$ bo'ladi. Agar umumiy vaziyatdagi tekislik frontal tekislik bilan kesishgan bo'lsa, bu tekisliklar frontal bo'yicha kesishadi.



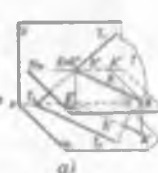
4.5.6-rasm



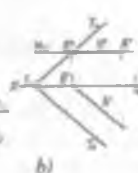
4.5.7-rasm



4.5.8-rasm



4.5.9-rasm

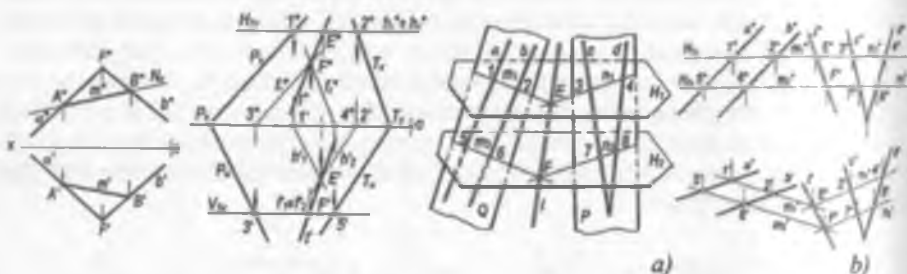


Ammo kesishuvchi tekisliklarning biri proyeksiyalovchi tekislik bo'lsa, proyeksiyalovchi tekislikning xossasiga muvofiq, ularning kesishish chizig'ining proyeksiyalaridan biri proyeksiyalovchi tekislikning izida bo'ladi (4.5.10-rasm).

Kesishuvchi tekisliklarning bir nomli izlari chizma chegarasida kesishmasa, ularning kesishish chizig'ini yordamchi tekisliklar vositasida aniqlash mumkin. Umumiy vaziyatdagi $P(P_H, P_V)$ va $T(T_H, T_V)$ tekisliklarning kesishish chizig'ini yasash uchun H_1 gorizontal va V_1 frontal tekisliklardan foydalaniladi (4.5.11-rasm). H_1 gorizontal tekislikning frontal izini $H_{1V} \parallel H$ qilib o'tkaziladi. Bu tekislik P tekislikni $h_1(h_1', h_1'')$, T

tekislikni $h_2(h_2',h_2'')$ gorizontallar bo'yicha kesadi. Bu gorizontallarning kesishgan $E(E',E'')$ nuqtasi $E'=h_1' \cap h_2'$ va $E''=h_1'' \cap h_2''$ P va T tekisliklarning kesishish chizig'ining umumiy nuqtalaridan biri bo'ladi. Frontal tekislikni $V_{1H} \parallel V$ qilib o'tkaziladi. Bu tekislik P va T tekisliklarni $f_1(f_1',f_1'')$ va $f_2(f_2',f_2'')$ frontallar bo'yicha kesadi. Bu frontallarning kesishish $F(F',F'')$ nuqtasi P va T tekisliklarning kesishish chizig'ining umumiy nuqtalaridan ikkinchisi bo'ladi: $F'=f_1' \cap f_2'$ va $F''=f_1'' \cap f_2''$ bo'ladi. Natijada, E va F nuqtalarning E',F' va E'',F'' proyeksiyalarini o'zaro tutashtirsa P va T tekisliklarning kesishish chizig'ining l' va l'' proyeksiyalari hosil bo'ladi.

4.5.12,a,b-rasmdagi umumiy vaziyatdagi $a \parallel b$ va $c \parallel d$ chiziqlar bilan berilgan Q va P tekisliklarning kesishish chizig'ini yasash uchun gorizontalar H_1 va H_2 tekisliklar o'tkazilgan. Dastlab H_1 tekislikning Q va P tekisliklar bilan kesishish chiziqlarini aniqlash uchun tekisliklarni a,b va c,d , chiziqlarini 1,2 va 3,4 nuqtalarda kesganligi belgilanadi. Bu nuqtalarni o'zaro tutashtirganda, m_1 va n_1 chiziqlar hosil bo'ladi, ya'ni $H_1 \cap Q = m_1$ va $H_1 \cap P = n_1$ bo'ladi. m_1 va n_1 to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtasi $E = m_1 \cap n_1$ Q va P tekisliklarga umumiy bo'lgan birinchi nuqtadir.



4.5.10-rasm

4.5.10-rasm

4.5.12-rasm

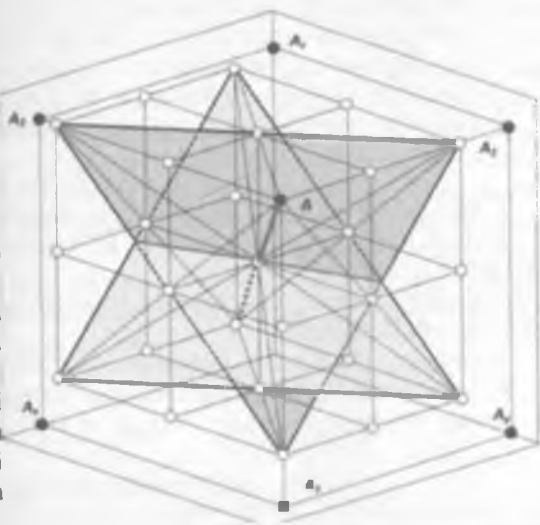
Xuddi shu tartibda Q va P tekisliklarning H_2 gorizontalar tekislik bilan kesishish chizig'ini aniqlanadi. Chizmada H_2 tekislik a,b va c,d chiziqlarni 5,6 va 7,8 nuqtalarda kesadi. Natijada: $H_2 \cap Q = m_2$ va $H_2 \cap P = n_2$ hosil bo'ladi. Rasmda $H_2 \parallel H_1$ bo'lgani uchun $m_2 \parallel m_1$ va $n_2 \parallel n_1$ bo'ladi. Q va P tekisliklarning ikkinchi umumiy F nuqtasi bo'lib u m_1 va n_1 chiziqlarning o'zaro kesishish nuqtasi bo'ladi: $F = m_2 \cap n_2$. Har ikkala P va Q tekisliklar uchun umumiy bo'lgan E va F nuqtalarni o'zaro tutashtirsak, tekisliklarning kesishish chizig'i hosil bo'ladi. Chizmada (4.5.12,b-rasm) Q va P tekisliklarning kesishish chizig'ini yasash uchun H_1 gorizontalar tekislikning H_{1V} izini o'tkazib uni a'',b'' va c'',d'' chiziqlarning frontal proyeksiyalarini kesuvchi $1'',2''$ va $3'',4''$ nuqtalar belgilanadi. Bu nuqtalarning gorizontalar $1',2'$ va $3',4'$ proyeksiyalarini aniqlab o'zaro tutashtiriladi. m_1' va n_1' chiziqlar Q va P tekisliklarning H_1 tekislik bilan kesishgan chiziqlarning gorizontalar proyeksiyalari bo'ladi. Kesishuvchi chiziqlarning frontal m_1'' va n_1'' proyeksiyalari H_1 tekislikning H_{1V} izida bo'ladi. Hosil bo'lgan m_1' va n_1' chiziqlarning kesishgan E

nuqtasi Q va P tekisliklarining kesishuv chizig'iga tegishli E nuqtaning gorizontal proyeksiyasi $E''=m'c'n'$ bo'ladi. Bu nuqtaning E'' frontal proyeksiyasi esa H_1 tekislikning H_{1V} izida bo'ladi: $E'' \in H_{1V}$. Xuddi shu tartibda Q va P tekisliklarning kesishish chizig'iga tegishli, ikkinchi F nuqtasining F' va F'' proyeksiyalarini H_2 gorizontal tekislikning H_{2V} izini H_{1V} ga parallel qilib o'tkazib aniqlanadi. Chizmadagi E', F' va E'', F'' proyeksiyalarni o'zaro tutashtiruvchi l' va l'' chiziqlar Q va P tekisliklar kesishish chizig'ining proyeksiyalari bo'ladi.

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Tekislikning nuqta, to'g'ri chiziq va boshqa tekislik bilan o'zaro munosabatlarni aniqlash masalalari bo'yich fazoviy tasavvumi rivojlantirish uchun orthogonal proyeksiyalash maketini (4.5.13-rasm) tayyorlab udan foydalanish samaralidir²².

Ushbu maketda nafaqat fazodagi geometrik elementlarning tekislikdagi proyeksiyalari bilan bog'liqligini natural modellashtirish orqali amalga oshirish mumkin, balki tekislikning geometrik elementlar bilan o'zaro vaziyatlarini ham geometrik modellashtirish mumkin. Bunda sharchalar nuqta sifatida qaraladi. Ikkita sharchani tutashtiruvchi sterjen to'g'ri chiziq, bir to'g'ri chiziqda yotmagan uchta sharchani tutashtiruvchi plastinkalar esa tekislik deb olinadi.



4.5.13-rasm

Ushbu geometrik modellashtirish maketi yordamida nuqta, to'g'ri chiziq va tekisliklarning berilishi hamda orthogonal proyeksiyalariga doir masalalarni amalga bajarib ko'rganda, fazodagi geometrik elementlar bilan ularning tekislikdagi proyeksiyalari orasida bog'lanish natural ko'rinishda amalga oshgani uchun, fazoviy tasavvumi rivojlantiradi hamda chizma geometriyaga oid mavzularni o'zlashtirish oson va samarali amalga oshiriladi. Maket elementlari: sharcha, sterjen va plastinkalar o'lchamlari va miqdorini o'zgartirib ushbu maketning imkoniyatlarini yanada oshirish

²² Jo'zayev T.X. "Геометрическое моделирование учебного процесса по курсу «Инженерная графика»", "Аниқ баёнли о'qitishning dolzarb muammolari" Respublika IAA materiallari, Qashqir, 30-31 may 2007 y. QM11, 18-20 b.

mumkin. Natijada bu maket yordamida turli murakkablikdagi metrik, pozitsion va konstruktiv masalalarni ham yechish imkoniyatiga ega bo'linadi.

TAYANCH IBORALAR

Tekislikning berilishi, tekislikning izlari, proyeksiyalovchi tekislik, proyeksiya tekisligiga parallel tekislik, tekislikning bosh chiziqlari, eng katta og'ish chizig'i, tekisliklarning kesishuv chizig'i, tekislik va to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtasi, tekislikka parallel to'g'ri chiziq.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Tekislik chizmada qanday berilishi mumkin?
2. Tekislikning izi deb nimaga aytiladi?
3. Qanday chiziqlar tekislikning bosh chiziqlari deyiladi?
4. Eng katta og'ma chiziqlar yordamida qanday burchaklar aniqlanishi mumkin?
5. Ikki tekislikning o'zaro kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi?
6. To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishish nuqtasini yasang.
7. Tekislikka parallel bo'lgan to'g'ri chiziq qanday ketma-ketlikda o'tkaziladi?

ADABIYOTLAR:

1. Murodov SH.K. va boshqalar. Chizma geometriya. –T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. Hawk M.C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York. McGraw Hill Book Company. 1962.
3. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
4. Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. – T.: 2006.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

Qo'shimcha materiallar

1. Jo'rayev T.X. "Геометрическое моделирование учебного процесса по курсу «Инженерная графика»". "Aniq fanlarni o'qitishning dolzarb muammolari" Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari, Qarshi, 30-31 may 2007 y. QMII, 18-20 betlar.

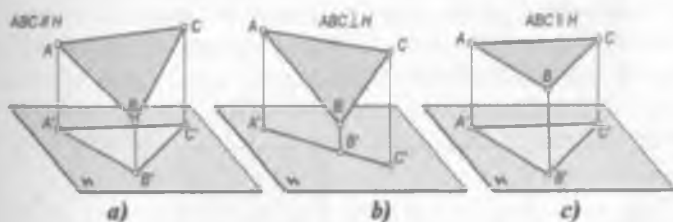
5. EPYURNI QAYTA TUZISH USULLARI

REJA:

- 5.1. Epyurni qayta tuzish usullari to'g'risida umumiy ma'lumotlar
- 5.2. Tekis–parallel harakatlantirish usuli
- 5.3. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli
- 5.4. Aylantirish usuli
- 5.5. Jipslashtirish usuli

5.1-§. Epyurni qayta tuzish usullari to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Geometrik shaklning proyeksiyalaridagi holatlari uning fazoda proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan joylashuviga bog'liq. Umumiy vaziyatdagi geometrik shakllarning proyeksiyalari proyeksiyalar tekisliklariga qisqarib proyeksiyalanadi (5.1,a,b–rasm). Agar geometrik shaklning proyeksiyasi originaliga teng bo'lib proyeksiyalansa, bu shaklga oid metrik karakteristikalarini tomonlarining haqiqiy o'lshamlari, uchlaridagi burchaklarning qiymatlari va boshqa karakteristikalarini aniqlash mumkin (5.1,c–rasm). Demak, shunday xulosaga kelish mumkinki, agar geometrik shakl proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan fazoda xususiy vaziyatda berilsa yoki umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakl xususiy vaziyatga keltirilsa, bu bilan metrik va pozision masalalarni yechish mumkin. Shuning uchun ayrim hollarda umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakllarning berilgan ikki proyeksiyasi asosida maqsadga muvofiq ravishda yangi xususiy vaziyatga keltirilgan proyeksiyalari tuziladi. Geometrik shaklning berilgan ortogonal proyeksiyalari asosida yangi proyeksiyalarini yasash *ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish* deyiladi.



5.1.-rasm.

Umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakllarni xususiy vaziyatga keltirish asosan uch usulda bajariladi:

1. *Tekis–parallel harakatlantirish usuli*. Bunda umumiy vaziyatda berilgan geometrik shaklni fazoda harakatlantirilib, proyeksiyalar tekisligiga nisbatan xususiy vaziyatga keltiriladi;

2. *Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli.* Bunda geometrik shaklning fazoviy vaziyati o'zgartirilmasdan proyeksiyalar tekisliklari sistemasini unga nisbatan xususiy vaziyatga kelguncha yangi proyeksiyalar tekisliklari bilan almashtiriladi.

3. *Aylantirish usuli.* Bunda proyeksiyalar tekisliklari o'z holatlarini o'zgartirmaydi, proyeksiyalanuvchi shakl esa ularga qulay holga kelguncha biror o'q atrofida aylantiriladi.

4. *Jipslashtirish usuli.* Bunda aylantirish o'qi proyeksiya tekislikligiga tegishli bo'lib u aylantirish usulining xususiy holi hisoblanadi.

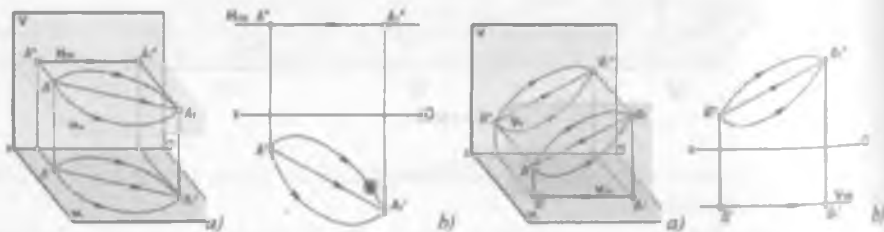
Quyida bu usullarni alohida ko'rib chiqamiz.

5.2-§. Tekis–parallel harakatlantirish usuli

Tekis–parallel harakatlantirish usulida geometrik shaklni proyeksiyalar tekisliklari sistemasiga nisbatan vaziyati maqsadga muvofiq ravishda o'zgartirish uchun uning barcha nuqtalarining ko'pyoqliklar trayektoriyalari bir–biriga parallel tekisliklarda harakatlantirish yo'li bilan bajariladi.

Harakatlantirish tekisliklarining vaziyati va geometrik shakl nuqtalari ko'pyoqliklar trayektoriyasining harakteriga qarab tekis–parallel harakatlantirish usuli *parallel harakatlantirish* va *aylantirish* usullariga bo'linadi.

Parallel harakatlantirish usuli. Bu usulda fazoda berilgan geometrik shaklning har bir nuqtasi proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan gorizontal yoki frontal tekisliklarda harakatlantiriladi. Shuning natijasida hosil bo'lgan yangi proyeksiyasi proyeksiyalar tekisligiga nisbatan vaziyati o'zgaradi. 5.2.1,a,b–rasmda A nuqta H_1 gorizontal tekislikda harakatlantirilib A_1 vaziyatga keltirilgan. Bunda A nuqta A_1 vaziyatga qanday trayektoriya (to'g'ri yoki egri chiziqlar) bo'ylab harakatlantirilishidan qat'iy nazar, uning A'' frontal proyeksiyasi (A_1'' vaziyatga) tekislikning H_{1V} izi bo'yicha harakatlanadi. Shuningdek 5.2.2,a,b–rasmdagi B nuqta V_1 frontal tekislikda B_1 vaziyatga har qanday trayektoriya bo'yicha harakatlantirilmasin, uning B' proyeksiyasi V_{1H} izi bo'yicha harakatlanib, B'_1 vaziyatni egallaydi.



5.2.1-rasm.

5.2.2-rasm.

Yuqorida bayon etilganlardan quyidagi xulosaga kelish mumkin:

Fazoda nuqtani gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislikda har qanday trayektoriya bo'yicha harakatlantirilsa ham, uning frontal proyeksiyasi OX o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanadi. Fazoda nuqtani frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislikda har qanday trayektoriya bo'yicha harakatlantirilsa ham, uning gorizontal proyeksiyasi Ox o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanadi.

Parallel harakatlantirish usulining bu xususiyatlaridan foydalanib ayrim masalalarning yeshilishini ko'rib chiqamiz.

1-masala. Umumiy vaziyatda berilgan AB kesmani V tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin (5.2.3, a, b-rasm).

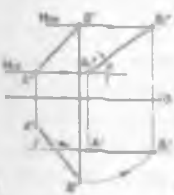
Yechish. $AB \parallel V$ bo'lishi uchun chizmada $A'B' \parallel OX$ bo'lishi kerak. Demak, bu misolni yechish uchun H tekislikda (5.2.3, a-rasm) ixtiyoriy A_1'' nuqta tanlab, u orqali OX o'qiga parallel l' to'g'ri chiziq o'tkazamiz va unga $A_1'B_1'' = A'B'$ kesmani o'lchab qo'yamiz. Kesmaning yangi frontal proyeksiyasini parallel harakatlantirish xususiyatiga muvofiq aniqlaymiz: kesmaning A'' va B'' proyeksiyalari mos ravishda H_{1V} va H_{2V} bo'yicha OX o'qiga parallel ravishda harakatlanadi va A_1'' , B_1'' vaziyatlarga keladi. Natijada, V tekislikka parallel $A_1B_1(A_1'B_1'', A_1''B_1'')$ to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalari hosil bo'ladi. Shuningdek, AB kesma V tekislikka parallel bo'lishi bilan birga uning haqiqiy o'lchami va H tekislik bilan tashkil etgan α burchagi aniqlanadi.

2-masala. Umumiy vaziyatdagi $AB(A'B', A''B'')$ kesma H tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltirilsin (5.2.4-rasm).

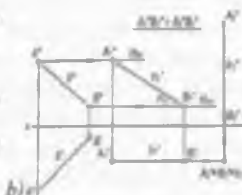
Yechish. Dastlab AB kesmani harakatlantirib, V tekislikka parallel $A_1B_1(A_1'B_1'', A_1''B_1'')$ vaziyatga keltiramiz. So'ngra ixtiyoriy B_2'' nuqta tanlab olamiz va bu nuqtadan $b_2'' \perp OX$ to'g'ri chiziq o'tkazamiz va unga $A_2''B_2'' = A_1''B_1''$ kesmani o'lchab qo'yamiz. Kesmaning gorizontal proyeksiyasi b_1' chiziq bo'yicha harakatlanib, $A_2'' = B_2'' = b_2''$ bo'lib proyeksiyalanadi.

3-masala. Umumiy vaziyatda berilgan $P(P_H, P_V)$ tekislik H tekisligiga perpendikulyar vaziyatga keltirilsin (5.2.5-rasm).

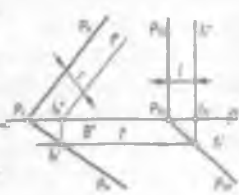
Yechish. P tekislikning ixtiyoriy $f(f', f'')$ frontali o'tkaziladi. So'ngra OX o'qida ixtiyoriy nuqtadan $f_1'' \perp OX$ qilib o'tkazamiz va chizmada ko'rsatilgan λ masofada tekislikning frontal izi $P_{1V} \perp OX$ (yoki $P_{1V} \parallel f_1''$) qilib o'tkazamiz. Tekislikning P_{1H} gorizontal izi P_{1x} va f_1' nuqtalardan o'tadi.



5.2.3-rasm.



5.2.4-rasm.



5.2.5-rasm

4-masala. Umumiy vaziyatdagi $\triangle ABC(\Delta A'B'C', \Delta A''B''C'')$ tekislikni H tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin (5.2.6-rasm).

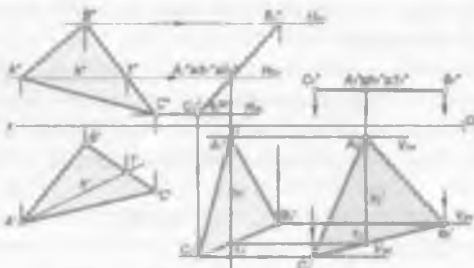
Yechish.

1. $\triangle ABC$ ni avval V tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltiramiz. Buning uchun uchburchakning $h(h',h'')$ gorizontalini o'tkazamiz. Chizmada ixtiyoriy A_1 nuqta tanlab, bu nuqtadan $h_1 \perp OX$ qilib $\Delta A_1B_1C_1 = \Delta A'B'C'$ yangi gorizontal proyeksiyasini yasaymiz.

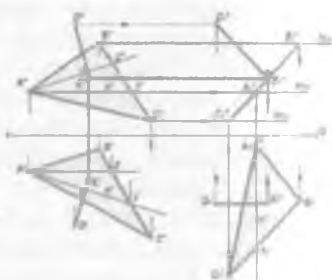
2. $\triangle ABC$ ning yangi vaziyati V tekislikka perpendikulyar bo'lgani uchun uning frontal proyeksiyasi $C_1''A_1''B_1''$ kesma tarzida proyeksiyalanadi.

3. Ixtiyoriy C_2'' nuqta tanlab, bu nuqtadan OX o'qiga parallel to'g'ri chiziq o'tkazamiz va unga $C_2''A_2''B_2'' = C_1''A_1''B_1''$ bo'lgan kesmani o'lchab qo'yamiz. Parallel harakatlantirishning qoidasiga muvofiq uchburchak gorizontal proyeksiyasining A_2', B_2' va C_2' nuqtalari mos ravishda V_{1N}, V_{2N} va V_{3N} frontal tekisliklarning izlari bo'yicha ko'pyoqliklaridan $\Delta A_2'B_2'C_2'$ hosil bo'ladi. Natijada, $\Delta A_2'B_2'C_2'$ H ga parallel bo'ladi va berilgan uchburchakning haqiqiy o'lshamiga teng bo'lgan proyeksiyasi hosil bo'ladi. Chizmadagi α burchak $\triangle ABC$ ning H tekislik bilan hosil qilgan burchagini ko'rsatadi.

4-masala. $D(D',D'')$ nuqtadan $\triangle ABC(\Delta A'B'C', \Delta A''B''C'')$ tekislikkasha bo'lgan masofa aniqlansin (5.2.7-rasm).



5.2.6-rasm.



5.2.7-rasm.

Yechish.

1. $\triangle ABC$ ni parallel harakatlantirib, proyeksiyalar tekisliklarining biriga, masalan, V tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltiramiz. Buning uchun mazkur uchburchakni $h(h',h'')$ gorizontalini V tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltirib, $A_1'1_1' = A_1'1_1'$ va $\Delta A_1'B_1'C_1' = \Delta A'B'C'$ qilib yasaladi. D' nuqtaning D_1' vaziyati ham planimetrik yasashlarga asosan yasaladi. Bunda uchburchakning yangi frontal proyeksiyasi $C_1''A_1''B_1''$ kesma tarzida proyeksiyalanadi. Parallel harakatlantirishning qoidalarga asosan D nuqtaning yangi D_1' va D_1'' proyeksiyalarini aniqlaymiz.

2. Masofaning haqiqiy o'lchami D_1'' nuqtadan $C_1''A_1''B_1''$ kesmaga tushirilgan $D_1''E_1''$ perpendikulyar bilan o'lchanadi. Izlangan masofaning gorizontal proyeksiyasi $D_1'E_1'$ esa OX o'qiga parallel bo'ladi.

3. Izlangan masofaning proyeksiyalarini tekislikning berilgan proyeksiyalarida yasash uchun D nuqtaning D' va D'' proyeksiyalaridan tekislikning $h(h', h'')$ gorizontali va $f(f', f'')$ frontaliga tushirilgan perpendikulyarlar proyeksiyalari bilan aniqlanadi. Parallel harakatlantirishning qoidasiga muvofiq E nuqtaning E' va E'' proyeksiyalarini ko'rsatilgan yo'nalish bo'yicha D' va D'' proyeksiyalardan tekislikka tushirilgan perpendikulyarning proyeksiyalarida topamiz.

5-masala. $CABD(C'A'B'D', C''A''B''D'')$ ikki yoqli burchakning haqiqiy kattaligi parallel harakatlantirish usulidan foydalanib aniqlansin (5.2.8-rasm). **Yechish:**

1. AB qirrani V tekislikka parallel qilib joylashtiriladi. Buning uchun chizma maydonining ixtiyoriy joyida $A'B'-A_1'B_1'$ va $A_1'B_1' \parallel OX$ qilib joylashtiriladi.

2. A_1' va B_1' nuqtalarga nisbatan D_1', S_1' nuqtalarni planimetrik yasashlardan foydalanib yasaymiz. Hosil bo'lgan A_1, S_1', B_1' va D_1' nuqtalar yangi gorizontaal proyeksiya bo'ladi.

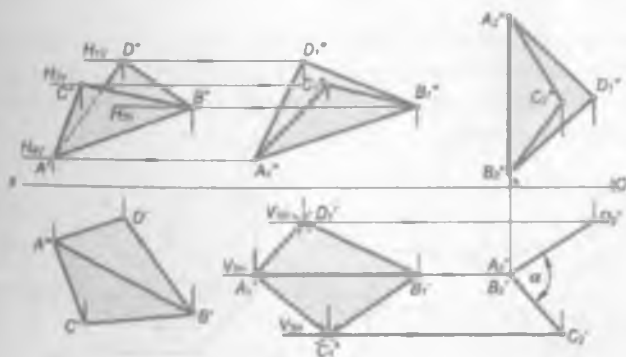
3. Parallel harakatlantirish qoidasiga asosan A'', C'', B'' va D'' nuqtalar Ox o'qiga parallel chiziq bo'yicha harakat qilganligidan A_1'', C_1'', B_1'' va D_1'' yangi frontal proyeksiyalari yasaladi.

4. AB qirrani H tekisligiga perpendikulyar qilib joylashtiriladi. Buning uchun $A_1''B_1''=A_2''B_2''$ ni chizmaning ixtiyoriy joyida $A_2''B_2'' \perp OX$ qilib joylashtiramiz. $A''_2B''_2$ yangi frontal proyeksiya bo'ladi.

5. C_2'' va D_2'' nuqtalar esa A_2'' va B_2'' nuqtalarga nisbatan planimetrik yasashlar bilan yasaladi.

6. Parallel ko'chirish qoidasiga asosan A_1', C_1', B_1' va D_1' nuqtalar OX ga parallel harakat qilib, $A''_2 \equiv B''_2$, C_2'' va D_2'' nuqtalarning yangi proyeksiyalarini hosil qiladi.

7. Bu nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, $\angle D_2''A_2''C_2'' = \alpha$ chiziqli burchak AB qirradagi ikki yoqli burchakni o'lshaydi. Buni AB qirrani H ga parallel qilib ham yechish mumkin.



5.2.8-rasm.

5.3-§. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli

Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida geometrik shaklning dastlabki fazoviy vaziyati saqlanib qoladi. Proyeksiyalar tekisliklari berilgan geometrik shaklga nisbatan xususiy (parallel yoki perpendikulyar) vaziyatda bo'lgan yangi proyeksiyalar tekisliklari bilan almashtiriladi. Bunda dastlabki va yangi proyeksiyalar tekisliklarining o'zaro perpendikulyarlik sharti bajarilishi talab qilinadi. Bu usulda geometrik shaklning fazoviy vaziyati o'zgar olmaydi, balki proyeksiyalash yo'nalishi yangi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar qilib olinadi. Geometrik masalada qo'yilgan shartga ko'ra, proyeksiyalar tekisliklari bir yoki ikki marta ketma-ket almashtirish mumkin. Proyeksiyalar tekisliklarining ikki marta almashtirilganda, ular ketma-ket ravishda, masalan, avval geometrik shaklga nisbatan parallel, so'ngra unga perpendikulyar yoki aksinsha qilib almashtiriladi.

Proyeksiyalar tekisliklarining bittasini almashtirish. Fazodagi biror A nuqta va uning H va V proyeksiyalar tekisliklardagi A' va A'' ortogonal proyeksiyalari berilgan bo'lsin (5.3.1, a-rasm). Agar V tekislikni V_1 tekislik bilan almashtirsak, yangi proyeksiyalar tekisliklari tizimi hosil bo'ladi. A nuqtaning V_1 tekislikdagi proyeksiyasini yasash uchun berilgan nuqtadan mazkur tekislikka perpendikulyar o'tkazib, yangi frontal proyeksiyasi A''_1 topiladi.

Rasmdagi yasashlardan ko'rinishisha, A'' nuqtadan OX o'qigasha bo'lgan masofa A''_1 nuqtadan O_1X_1 o'qigasha bo'lgan masofaga tengdir, ya'ni $A''_1A_{x_1} = A''A_x$. Nuqtaning yangi proyeksiyalar tizimidagi chizmasini yasash uchun yangi proyeksiyalar tekisligi dastlabki proyeksiyalar tekisligi bilan jipslashtiriladi. Chizmada A nuqtaning yangi A''_1 proyeksiyasini yasash uchun A nuqtadan O_1X_1 ga perpendikulyar tushiriladi (5.3.1, b-rasm). Uning davomiga $A''_1A_{x_1}$ masofa qo'yiladi. Natijada, hosil bo'lgan A' va A''_1 lar A nuqtaning yangi tekisliklar sistemasidagi proyeksiyalari bo'ladi. Frontal proyeksiyalar tekisligi yangi proyeksiyalar tekisligi bilan almashtirilganda nuqtaning Z koordinatasi o'zgar olmaydi.

H va V proyeksiyalar tekisliklari tizimida B nuqta B' va B'' proyeksiyalari berilgan bo'lsin (5.3.2, a-rasm). H tekislikni $H_1 \perp V$ tekislik bilan almashtirsak, yangi tekisliklar tizimiga ega bo'lamiz. B nuqtadan H tekislikka perpendikulyar o'tkazib, bu nuqtaning B'_1 proyeksiyasini yasaymiz.



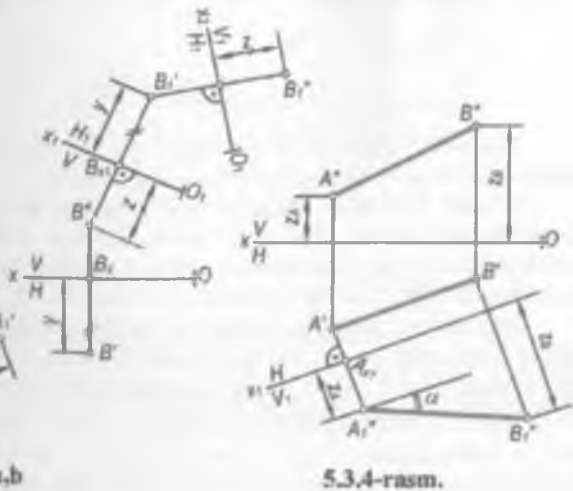
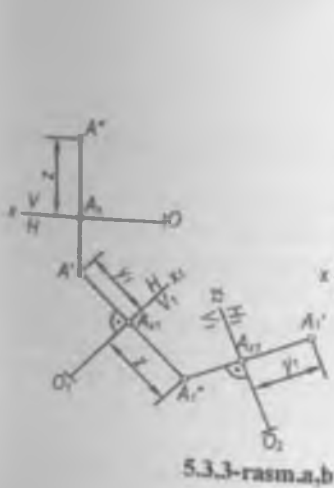
5.3.1-rasm.

5.3.2-rasm.

Nuqtaning yangi tekisliklar tizimidagi chizmani yasash uchun (5.3.2,b-rasm) H_1 tekislikni V tekislik bilan jipslashtiramiz. Chizmada B nuqtaning yangi proyeksiyasini yasash uchun uning B'' proyeksiyasidan O_1X_1 ga o'tkazilgan perpendikulyarning davomiga $B'_1B_{21}=B'B_2$ masofa qo'yiladi. Natijada hosil bo'lgan B'_1 va B'' yangi tekisliklar tizimidagi B nuqtaning chizmasi bo'ladi. Demak, gorizontal proyeksiya tekisligi almashtirilganda, nuqtaning yangi gorizontal proyeksiyasida y koordinatasi o'zgar olmaydi.

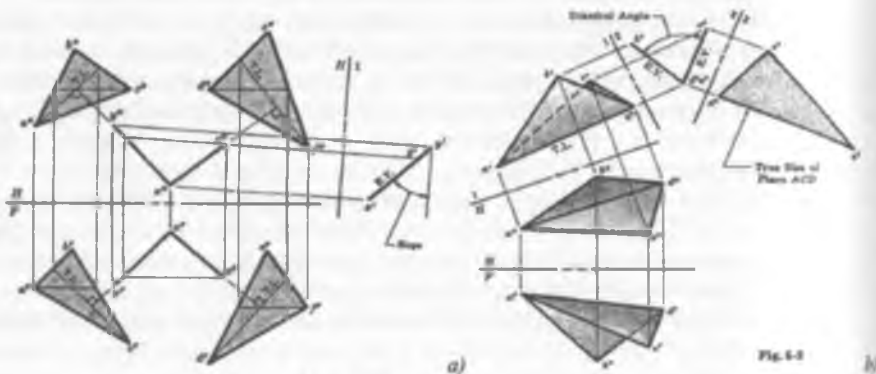
Proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish. Ayrim geometrik masalalarni yechishda proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish zarur bo'ladi. 5.3.3,a-rasm da A nuqtaning tizimida berilgan A' va A'' proyeksiyalari orqali uning yangi A'_1 va A''_1 proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Buning uchun avval V tekislikni V_1 tekislik bilan almashtirib, tizimi hosil qilinadi. Buning uchun chizmada ixtiyoriy vaziyatda O_1X_1 proyeksiyalar o'qi tanlab olinadi, A nuqtaning yangi A''_1 proyeksiyasini yasash uchun uning A' proyeksiyasidan O_1X_1 proyeksiyalar o'qiga perpendikulyar o'tkazib, uning davomiga $A''A_2$ masofa qo'yiladi. Natijada, A nuqtaning tizimidagi yangi A''_1 proyeksiyasi hosil bo'ladi. A nuqtaning A'_1 proyeksiyasini yasash uchun tizimdan tizimga o'tiladi. Buning uchun ixtiyoriy vaziyatda joylashgan O_2X_2 o'qi olinadi va nuqtaning A''_1 proyeksiyasidan O_2X_2 ga perpendikulyar o'tkazib, uning davomiga $A'A_{X1}$ masofa qo'yiladi. Shunday qilib O_2X_2 tizimida A nuqtaning A''_1 va A'_1 yangi proyeksiyalari hosil bo'ladi. 5.3.3,b-rasm da B nuqtaning tizimdan va tizimga o'tish natijasida hosil bo'ladigan yangi B''_1 va B'_1 proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Nuqtaning yangi proyeksiyalarini yasash qoidalariga asoslanib, geometrik shakllarning yangi, maqsadga muvofiq bo'lgan proyeksiyalarini yasash mumkin.

2-masala. Umumiy vaziyatdagi AB ning haqiqiy uzunligi aniqlansin (5.3.4-rasm).



Yechish. Buning uchun umumiy vaziyatda berilgan AB kesmaga parallel gorizontal yoki frontal proyeksiyalar tekisligini yangi proyeksiyalar tekisligi almashtiriladi. Chizmada masalani yechish uchun uning yangi O_1X_1 proyeksiyalar o'qini kesmaning biror, masalan, $A'B'$ gorizontal proyeksiyasiga parallel qilib olinadi. Har bir berilgan proyeksiyalar tekisliklari tizimida AB kesma V , proyeksiyalar tekisligi parallel bo'ladi va bu tekislikda u haqiqiy uzunligiga teng bo'lib proyeksiyalanadi.

Ikki ABC va DEF tekisliklar berilgan, X nuqta orqali bu tekisliklarga parallel tekislik o'tqazing va uning og'ish burchagini (gorizontal tekislikka nisbatan) proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli yordamida aniqlash (5.3.5,a-rasm). Ikki tekislik orasidagi ikki yoqli burchakning haqiqiy qiymatini va ulardan birinigi haqiqiy kattaligini proyeksiya tekisliklarini uch marta almashtirish yordamida aniqlash (5.3.5,b-rasm). Masalalar AQSh standarti bo'yicha uchinchi oktandda berilgan.



5.3.5-rasm.

2-masala. Umumiy vaziyatdagi $P(P_N, P_V)$ tekislikni frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirish talab etilsin (5.3.6-rasm).

Yechish. Ma'lumki, frontal proyeksiyalovchi tekislikning gorizontal izi OX o'qiga perpendikulyar bo'ladi. Shuning uchun umumiy vaziyatdagi P tekislikni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun yangi O_1X_1 proyeksiyalar o'qini tekislikning P_N gorizontal iziga ixtiyoriy joydan perpendikulyar qilib olinadi.

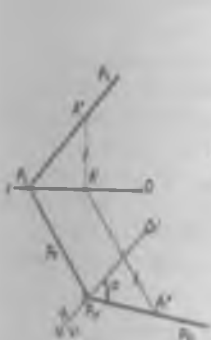
Tekislikning yangi P_{V_1} izining yo'nalishini aniqlash uchun tekislikning P_V iziga tegishli biror, masalan, $A(A'A'')$ olib, uning yangi A''_1 frontal proyeksiyasi yasalanadi. Tekislikning yangi P_{V_1} izini P_{H_1} va A''_1 nuqtalardan o'tkaziladi. Chizmada ko'rsatilgan α burchak P tekislikning H tekislik bilan tashkil etgan burchagi bo'ladi.

²² Hawk M.C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York. McGraw Hill Book Company. 1962. 105-bet.

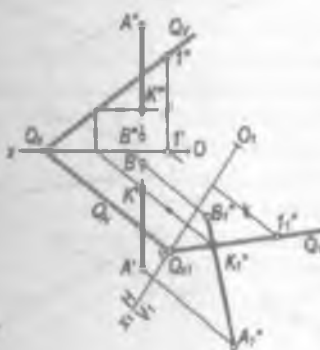
3-masala. $AB(A'B', A''B'')$ to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi $Q(Q_H, Q_V)$ tekislik bilan kesishish nuqtasi yasalsin (5.3.7-rasm).

Yechish. Masalani yechish uchun Q tekislikni gorizontal yoki frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltiramiz. Buning uchun yangi O_1X_1 proyeksiyalar o'qini tekislikning biror iziga masalan, Q_H ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi. Natijada, tekislikning yangi Q_{V1} izini hamda to'g'ri chiziqning $A''_1B''_1$ proyeksiyasi yasaladi. Hosil bo'lgan kesmaning $A''_1B''_1$ proyeksiyasi bilan tekislik Q_{V1} izining kesishgan K''_1 nuqtasi AB kesmaning Q tekislik bilan kesishish nuqtasi bo'ladi. Bu nuqtani teskari yo'nalishda proyeksiyalab, berilgan to'g'ri chiziq kesmasi bilan tekislikning kesishish nuqtasining K' va K'' proyeksiyalari yasaladi.

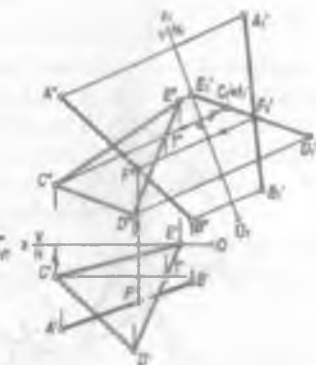
Xuddi shu usul bilan $AB(A'B', A''B'')$ to'g'ri chiziqning $\Delta CDE(\Delta C'D'E', \Delta C''D''E'')$, bilan kesishish nuqtasining F' va F'' proyeksiyalarini yasaladi (5.3.8-rasm). Bunda mazkur uchburchak tekislik proyeksiyalovchi tekislik vaziyatga keltiriladi. Buning uchun chizmada ΔCDE tekislikning biror bosh chizig'iga, masalan, $CI(C'I', C''I'')$ frontaliga perpendikulyar qilib yangi O_1X_1 proyeksiyalar o'qini o'tkaziladi. Uchburchakning $C_1D_1E_1$ to'g'ri chiziq kesmasi tarzida proyeksiyalangan proyeksiyasi va kesmaning $A'_1B'_1$ yangi proyeksiyasi yasaladi. Ularning o'zaro kesishgan F'_1 nuqtasi belgilanadi, so'ngra F nuqtaning frontal F'' va gorizontal F' proyeksiyalari yasaladi.



5.3.6-rasm.



5.3.7-rasm.



5.3.8-rasm.

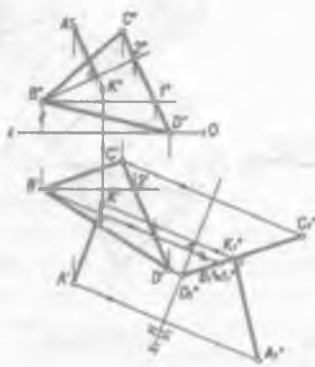
4-masala. A nuqtadan ΔBCD tekislikkacha masofa aniqlansin (5.3.9-rasm).

Yechish. Bu masofa A nuqtadan ΔBCD tekislikka tushirilgan perpendikulyar bilan o'lchanadi. Masalani yechish uchun chizmada yangi proyeksiyalar o'qini uchburchak tekisligining asosiy chiziqlaridan biriga, masalan, gorizontaliga perpendikulyar, ya'ni $O_1X_1 \perp B''_1I''_1$ qilib o'tkaziladi. So'ngra uchburchakning to'g'ri chiziq kesmasi shaklida proyeksiyalangan yangi proyeksiyalovchi $D''_1B''_1C''_1$ vaziyatini va nuqtaning A''_1

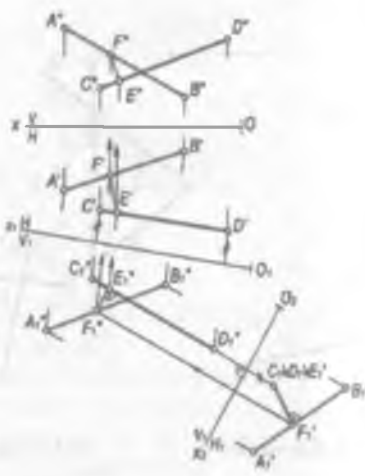
proyeksiyasi yasaladi. Izlangan masofaning haqiqiy uzunligi A''_1 dan $D''_1B''_1C''_1$ kesmaga o'tkazilgan $A''_1K''_1$ perpendikulyar bo'ladi. Bu masofaning proyeksiyalash bilan K' va K'' proyeksiyalarni aniqlanadi. Mazkur K' va K'' nuqtalar A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan uchburchakning gorizontal hamda frontallariga mos ravishda tushirilgan perpendikulyarning proyeksiyalarida bo'ladi.

5-masala. AB va CD to'g'ri chiziqlar orasidagi masofa topilsin (5.3.10-rasm).

Yechish. Bunda CD kesmaga parallel qilib yangi V_1 frontal proyeksiyalar tekisligi o'tkaziladi. Bu tekislikda CD va AB kesmalarning yangi frontal proyeksiyalari $C''_1D''_1$ va $A''_1B''_1$ lar yasaladi. So'ngra $C''_1D''_1$ kesmaga perpendikulyar qilib N_1 tekisligi o'tkaziladi. Bu tekislikda $C''_1D''_1$ va $A''_1B''_1$ larning yangi gorizontal proyeksiyalari topiladi. Bunda CD kesma $C'_1 \equiv D'_1$ nuqta ko'rinishida proyeksiyalanadi. Bu nuqtadan A' va B'_1 kesmaga tushirilgan E' va F' kesmaning uzunligi CD va AB lar orasidagi masofa bo'ladi. Teskari proyeksiyalash bilan E va F nuqtalarning E'' va F'' va F'' proyeksiyalari yasalgan. Yuqoridagi masalani, birinchidan, V_1 tekislikni AB kesmaga parallel va H tekislikni uning yangi proyeksiyasiga perpendikulyar qilib o'tkazib yechsa, ikkinchidan esa AB yoki CD kesmalardan biriga parallel qilib avval H tekislikni, so'ngra ularning proyeksiyalaridan biriga perpendikulyar qilib V ni almashtirsa ham bo'ladi.



5.3.9-rasm.



5.3.10-rasm.

5.4-§. Aylantirish usuli

Aylantirish usuli parallel harakatlantirish usulining xususiy holi hisoblanadi. Bu usulda geometrik shaklga tegishli nuqtaning trayektoriyasi ixtiyoriy bo'lmay, balki berilgan biror o'qqa nisbatan aylana bo'yicha harakatlanadi. Aylana markazi berilgan

o'qda joylashgan bo'lib, aylanish radiusi esa harakatlanuvchi nuqta bilan aylanish o'qi orasidagi masofaga teng bo'ladi yoki aylanish tekisligini aylanish o'qi bilan kesishgan nuqtasi bo'ladi. Aylanish o'qlari proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan perpendikulyar, parallel, shuningdek, proyeksiyalar tekisligiga tegishli va boshqa vaziyatlarda bo'lishi mumkin. Quyida turli vaziyatlarda joylashgan aylanish o'qlari atrofida aylantirish usullarni ko'rib chiqamiz.

Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirish.

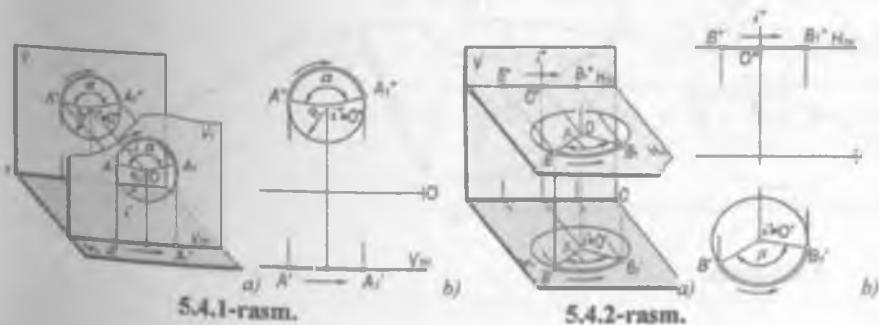
Nuqtani aylantirish. H va V tekisliklar sistemasida ixtiyoriy A nuqta va i aylanish o'qi berilgan bo'lsin (5.4.1,a-rasm). Agar A nuqtani $i \perp V$ aylanish o'qi atrofida harakatlantirsak, mazkur nuqta V tekislikka parallel V_1 tekislikda radiusi OA ga teng aylana bo'yicha harakatlanadi. Shuningdek, A nuqtaning ko'pyoqliklar trayektoriyasining gorizontal proyeksiyasi V_1 tekislikning V_{1N} izi bo'yicha harakat qiladi. Chizmada V_1 tekislik V tekislikka parallel bo'lgani uchun A nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo'yicha, gorizontal proyeksiyasi $V_{1N} \parallel OX$ bo'yicha harakat qiladi (5.4.1,b-rasm). B nuqtaning H tekislikka perpendikulyar i o'qi atrofida aylantirilishi 5.4.2,a-rasm da ko'rsatilgan. B nuqta B_1 vaziyatga radiusi OB ga teng aylana bo'yicha H tekislikka parallel bo'lgan N_1 tekislikda harakatlanadi. Bunda N_1 tekislik H tekislikka parallel bo'lgani uchun B nuqta ko'pyoqliklar trayektoriyasining gorizontal proyeksiyasi aylana bo'yicha, frontal proyeksiyasi N_1 tekislikning N_{1V} izi bo'yicha OX ga parallel bo'lib harakatlanadi. (5.4.2,b-rasm).

Yuqorida bayon qilinganlardan quyidagi xulosalarga kelamiz:

1-xulosa. Agar A nuqta frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirilsa, mazkur nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo'yicha, gorizontal proyeksiyasi OX o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanadi.

2-xulosa. Agar nuqta gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirilsa, nuqtaning gorizontal proyeksiyasi aylana bo'yicha, frontal proyeksiyasi OX o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanadi.

Nuqtani proyeksiya tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirish qoidalariga asosan umumiy vaziyatdagi shaklni xususiy yoki kerakli vaziyatga keltirish mumkin.

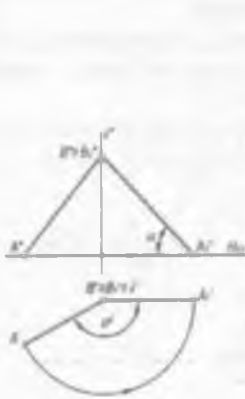


1-masala. Umumiy vaziyatdagi $AB(A'B', A''B'')$ kesmani V tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin. (5.4.3-rasm).

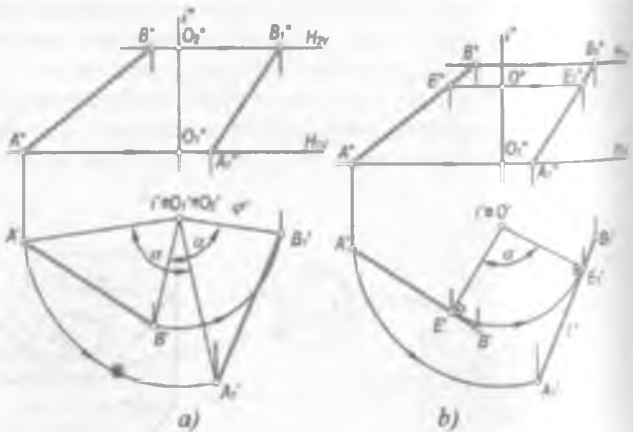
Yechish. AB kesmaning biror, masalan B uchidan $i \perp H$ aylantirish o'qi o'tkaziladi. So'ngra bu o'q atrofida kesmaning $A'B'$ gorizontal proyeksiyasini $A'B' \parallel OX$ vaziyatiga kelguncha aylantiramiz. Bunda AB kesmaning A'' nuqtasi $N_1 \parallel OX$ bo'yicha harakatlanadi, A''_1 vaziyatni egallaydi. Shaklda hosil bo'lgan AB kesmaning yangi $A'_1B'_1$ va $A''_1B''_1$ proyeksiyalari uning V tekislikka parallelligini ko'rsatadi. Shakldagi α burchak AB kesmani H tekislik bilan hosil etgan burchagi bo'ladi.

2-masala. $AB(A'B', A''B'')$ kesmani $i \perp H$ o'q atrofida α burchakka aylantirilmasin (5.4.4,a-rasm).

Yechish. Kesmani α burchakka aylantirish uchun uning A' va B' proyeksiyalarini berilgan i o'qi atrofida $A'O'_1$ va $B'O'_2$ radiuslari bo'yicha α burchakka aylantirish kifoyat qiladi. Aylantirish usulining qoidasiga muvofiq kesma uchlarining A'' va B'' proyeksiyalari $N_1 \parallel OX$ va $N_2 \parallel OX$ bo'yicha harakatlanadi. Natijada, hosil bo'lgan $A_1B_1(A'_1B'_1, A''_1B''_1)$ kesma AB kesmaning α burchakka aylantirilgan vaziyati bo'ladi. Bu misolni quyidagisha yechish ham mumkin: AB kesmaning $A'B'$ gorizontal proyeksiyasiga i aylantirish o'qining gorizontal proyeksiyasi i' dan unga perpendikulyar o'tkaziladi. (5.4.4,b-rasm). Hosil bo'lgan $E'O'$ aylantirish radiusni talab qilingan α burchakka aylantiriladi va E'_1O' ga perpendikulyar qilib, λ' chiziq o'tkaziladi. Bu chiziqqa shakldagi $A'E'=A'_1E'_1$ va $E'B'=E'_1B'_1$ kesmalar o'lchab qo'yiladi. So'ngra $A'_1B'_1$ ning frontal proyeksiyasi $A''_1B''_1$ yasaladi. Natijada AB kesmaning α burchakka aylantirilgan vaziyatining yangi $A'_1B'_1$ va $A''_1B''_1$ proyeksiyalari hosil bo'ladi.

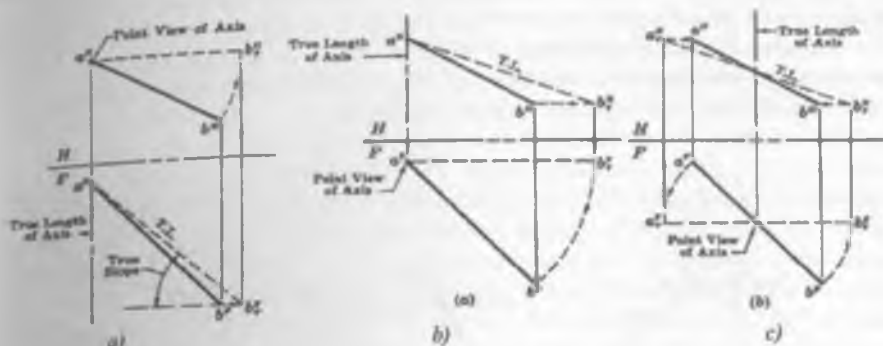


5.4.3-rasm.



5.4.4-rasm.

To'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunliginin vertikal (5.4.5,a -rasm) va gorizontal (gorizontal o'q kesmaning bir uchi (5.4.5,b -rasm) va o'rta nuqtasi (5.4.5,c -rasm) orqali o'tgan) o'qiar atrofida aylantirish yo'rdamida aniqlash²⁴. Masalalar AQSh standarti bo'yicha uchinchi oktandda berilgan.



5.4.5-rasm.

3-masala. Izlari bilan berilgan umumiy vaziyatdagi P tekislikni $i \perp H$ o'qi atrofida α burchakka aylantirish talab qilinsin (5.4.6-rasm).

Yechish. P tekislikning $h(h',h'')$ gorizontali i aylanish o'qi orqali o'tkaziladi va $h \cap i = O(O',O'')$ aniqlanadi. So'ngra O' nuqtadan P_N ga $O'E'$ perpendikulyar tushiriladi. Hosil bo'lgan $O'E'$ berilgan P tekislikni i o'q atrofida aylantirish radiusi bo'ladi. Tekislikning P_N gorizontal izi $O'E'$ radius bo'yicha α burchakka aylantirilganda, u P_{1N} vaziyatni egallaydi. Tekislikning yangi P_{1V} frontal izini aniqlash uchun uning gorizontalidan foydalanamiz. Ma'lumki, P tekislik α burchakka aylantirilganda uning $h(h',h'')$ gorizontali $h_1(h_1',h_1'')$ vaziyatni egallaydi. Shuning uchun tekislikning P_{1V} izini yasashda P_{1X} va l_1'' nuqtalar tutashtiriladi.

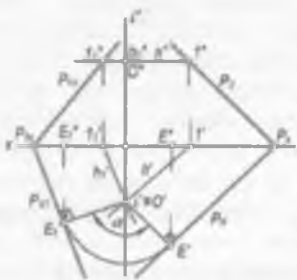
4-masala. Umumiy vaziyatdagi $P(P_H, P_V)$ tekislikni $i(i',i'') \perp H$ o'q atrofida aylantirib frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirilsin (5.4.7-rasm).

Yechish. P tekislikning $h(h',h'')$ gorizontali $i(i',i'')$ o'qi orqali o'tkaziladi va gorizontalning i' o'qi bilan kesishish nuqtasi $O(O',O'')$ topiladi. Tekislik bilan uning $h(h',h'')$ gorizontali O' atrofida aylantirilib, proyeksiyalovchi, ya'ni $h_1' \perp LOX$ vaziyatga keltiriladi. Gorizontalning h'' frontal proyeksiyasi esa $h_1'' \equiv l_1''$ vaziyatda bo'ladi. Tekislikning yangi P_{1V} frontal izi P_{1X} va l_1'' nuqtalardan o'tadi.

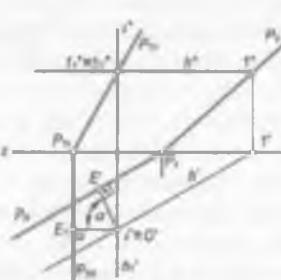
5-masala. $\Delta ABC(\Delta A'B'C', \Delta A''B''C'')$ tekislikning H tekislik bilan tashkil etgan α burchagini aniqlansin (5.4.8-rasm).

²⁴ Hawk M.C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York. McGraw Hill Book Company. 1962., 115 bet.

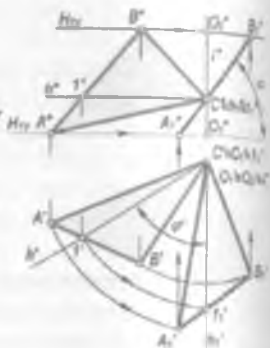
Yechish. Izlangan α burchakni aniqlash uchun berilgan $\triangle ABC$ tekislikni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish kerak bo'ladi. Buning uchun uchburchakning bitta masalan, C nuqtasidan $i' \perp H$ aylanish o'qi o'tkaziladi va bu o'q atrofida uchburchakni $h_1 \perp V$ (epyurda $h' \perp V$) vaziyatga kelguncha aylantiriladi. Bunda, uchburchakning A, B va C nuqtalari ham φ° burchakka harakatlanadi. Chizmada uchburchak uchlarning yangi A', B' va C' proyeksiyalari orqali uning $A''B''C''$ frontal proyeksiyalarini aniqlaymiz. Bu nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, $A''B''C''$ kesma (uchburchakning yangi frontal proyeksiyasi) hosil bo'ladi. Bu kesmaning OX o'qi bilan tashkil etgan α burchagi frontal tekislik bilan hosil etgan burchagiga teng bo'ladi.



5.4.6-rasm.



5.4.7-rasm.



5.4.8-rasm.

Geometrik shaklni proyeksiyalar tekisligiga parallel o'q atrofida aylantirish

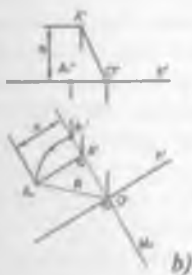
Umumiy vaziyatda joylashgan tekis geometrik shakllarni proyeksiyalar tekisliklariga parallel bo'lgan o'qlar atrofida aylantirib, ba'zi metrik masalalarni yechish mumkin. Bunda, aylanish o'qi sifatida umumiy vaziyatda joylashgan geometrik shaklning asosiy chiziqlari—gorizontal yoki frontallaridan foydalaniladi. Geometrik shaklni uning gorizontali atrofida aylantirib, H tekislikka parallel vaziyatga, shuningdek uni frontali atrofida aylantirib, V tekislikka parallel vaziyatga keltirish mumkin.

Geometrik shakl proyeksiyalar tekisligiga parallel o'q atrofida aylantirilganda uning har bir nuqtasi aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislikda aylana bo'ylab harakatlanadi. Masalan, A nuqtani h gorizontal atrofida aylantirilganda radiusi OA ga teng aylana bo'yicha $M \perp h$ tekislikda harakatlanadi (5.4.9,a-rasm). Bunda, uning gorizontal proyeksiyasi gorizontalning h' gorizontal proyeksiyasiga perpendikulyar to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanadi. Chizmada tasvirlangan $A(A',A'')$ nuqtani $A_1(A_1',A_1'')$ vaziyatga kelguncha aylantirish uchun aylanish markazi $O(O',O'')$ nuqtani aniqlash kerak (5.4.9,b-rasm). Bu nuqta aylanish o'qi h ning M tekislik bilan kesishish nuqtasi bo'ladi. Chizmada aylantirish radiusi R ning haqiqiy o'lchamini aniqlash uchun

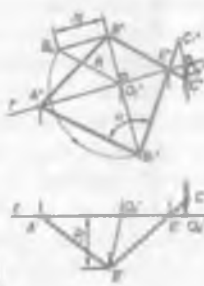
H tekislikda to'g'ri burchakli $\Delta O'A'A_0$ yasaymiz. Buning uchun AO radiusning $A'O'$ gorizontal proyeksiyasini to'g'ri burchakli uchburchakning bir kateti, OA kesma uchlarini applikatorining Δx ayirmasini ikkinchi kateti qilib olamiz. Bu uchburchakning gipotenuzasi izlangan aylantirish radiusi R bo'ladi. A nuqtaning aylantirilgandan keyingi yangi vaziyatining A_1' gorizontal proyeksiyasi aylanish markazi O' nuqtada bo'lgan va $O'A_0=R$ radiusli aylana yoyining $M(M_H)$ tekislikning izi bilan kesishgan A_1' nuqtasi bo'ladi. A nuqtaning yangi A_1'' frontal proyeksiyasi esa h'' to'g'ri chiziqda bo'ladi.

1-masala. Umumiy vaziyatdagi $\angle ABC(\angle A'B'C', \angle A''B''C'')$ ning haqiqiy o'lchami aniqlansin (5.4.10-rasm).

Yechish. Berilgan burchakning gorizontali yoki frontalidan foydalaniladi. Mazkur burchakning haqiqiy o'lchamini aniqlash uchun chizmada uning $f(f')$ frontali o'tkazilgan. Rasmda hosil bo'lgan $\angle ABE(\angle A'B'E', \angle A''B''E'')$ ning haqiqiy o'lchamini aniqlash uchun B nuqtani aylantirish radiusining haqiqiy o'lchamini aniqlash kifoya. Buning uchun B'' nuqtadan f'' ga perpendikulyar o'tkaziladi va aylanish markazining $O_B(O'_B, O''_B)$, so'ngra aylantirish radiusining $BO_B(B'O'_B, B''O''_B)$ proyeksiyalari aniqlanadi. To'g'ri burchakli $\Delta O''_B B'' B''_O$ yasash bilan radiusning haqiqiy o'lchami $O''_B B''_O = R$ aniqlanadi. B nuqtaning yangi vaziyatini yasash uchun O''_B dan R radius bilan $O''_B B''_O$ perpendikulyarining davomi bilan kesishguncha yoy o'tkaziladi va hosil bo'lgan B''_1 bilan A'' va E'' nuqtalarni tutashdiriladi. Chizmada hosil bo'lgan α berilgan burchakning haqiqiy o'lchami bo'ladi.



5.4.9-rasm.



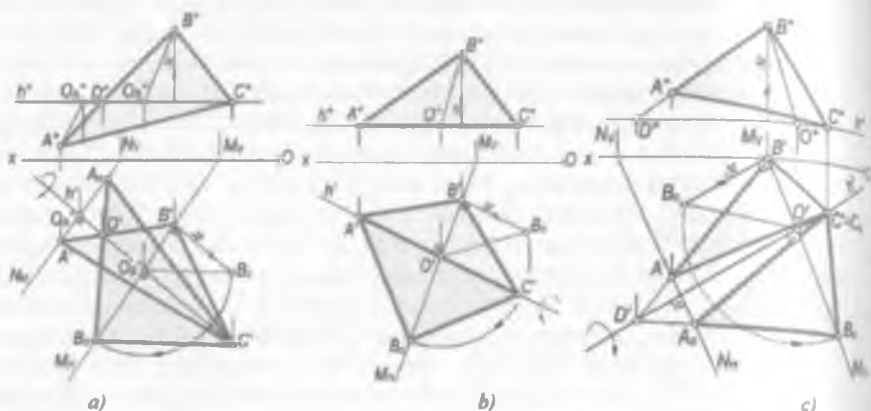
5.4.10-rasm.

2-masala. Umumiy vaziyatdagi $\Delta ABC(\angle A'B'C', \angle A''B''C'')$ ning haqiqiy o'lchami aniqlansin (5.4.11, a-rasm).

Yechish. Uchburchak gorizontali h o'tkaziladi. ΔABS ning haqiqiy o'lchamini aniqlashda uni B va C uchlarini aylantirish radiuslarining haqiqiy o'lchamlari aniqlanadi.

Chizmada B nuqtaning aylantirish radiusini aniqlash uchun uning $O'B'$ va $O''B''$ proyeksiyalaridan foydalanib, to'g'ri burchakli $\Delta O''_B B'' B''_O$ yasaymiz. Bu uchburchakning $O''_B B''_O$ gipotenuzasi B nuqtaning aylantirish radiusi bo'ladi. B nuqtaning yangi vaziyati

aylantirish markazining gorizontaal proyeksiyasi O' dan radiusi $O'B_0$ ga teng o'tkazilgan yoyning harakat tekisligining M_H izi bilan kesishgan B_0 nuqtasi bo'ladi.

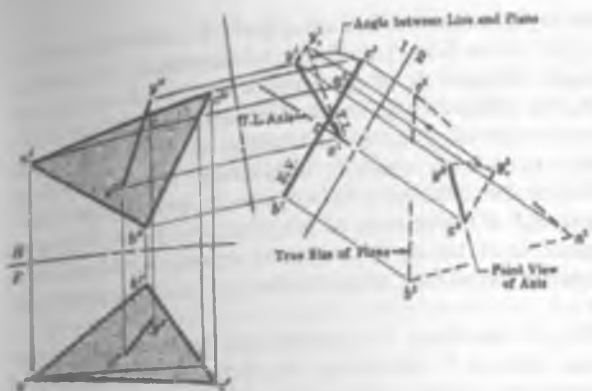


5.4.11-rasm.

Uchburchakning C va D nuqtalari aylanish o'qiga tegishli bo'lgani uchun ularning fazoviy vaziyatlari o'zgarmaydi. Uchburchak A nuqtasi aylantirish radiusining haqiqiy o'lchamini ham B nuqta aylantirish radiusining haqiqiy o'lchamini topish kabi aniqlash mumkin. Ammo uchburchakning A nuqtasi h o'qi atrofida B nuqta kabi harakatlangan $N(N_H)$ tekislikka va uchburchakning AB tomoniga tegishli bo'lib qoladi. Uchburchakning AB tomoni esa qo'zg'almas D nuqtadan o'tadi. Shuning uchun chizmada A nuqtaning yangi vaziyatini aniqlash uchun B_0 va D' nuqtalar o'zaro tutashtiriladi va A' nuqtadan CD' ga tushirilgan perpendikulyar bilan kesishguncha davom ettirilib, A_0 nuqta topiladi. Agar A_0 , B_0 va C' nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, uchburchakning haqiqiy kattaligi hosil bo'ladi. Agar uchburchakning biror tomoni (masalan, AC) gorizontaal vaziyatda berilgan bo'lsa, masala 5.4.11,b-rasmda ko'rsatilgan kabi yeshiladi. 5.4.11,c-rasmda aylanish o'qi gorizontaal bo'lib, uchburchak konturidan tashqarida S nuqta orqali o'tkazilgan. Bu holda uchburchakning haqiqiy kattaligi uning gorizontaal proyeksiyasi bilan ustma-ust tushmaydi, natijada, masalaning yeshumi yaqqolroq bo'ladi.

Berilgan to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchakni aylantirish usuli yordamida aniqlash (5.4.12-rasm)²⁵. Bunda tekislik proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilib, aylantirish o'qi unga perpendikulyar qilib olingan. Masala AQSh standarti bo'yicha uchinchi oktandda berilgan.

²⁵ Hawk M.C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York. McGraw Hill Book Company. 1962. 117-bet.



5.4.12-rasm.



5.5.1-rasm.

5.5-§. Jipslashtirish usuli

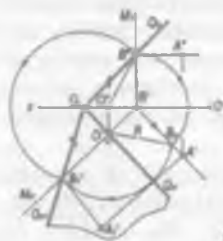
Jipslashtirish bu aylantirish usulining xususiy holi bo'lib, bunda geometrik shaklni proyeksiyalar tekisliklariga tegishli o'q atrofida yoki tekislikning izi atrofida aylantiriladi. Aylanish o'qi sifatida umumiy vaziyatdagi tekislikning gorizontali yoki frontal izlaridan biri qabul qilinadi. Bu holda tekislik biror izi atrofida aylantirilib, proyeksiyalar tekisliklarining biriga jipslashiriladi. Agar aylanish o'qi sifatida tekislikning gorizontali izi qabul qilinsa, bu tekislikni gorizontali proyeksiyalar tekisligi bilan jipslashtirish mumkin. Shuningdek, tekislikni frontal izi atrofida aylantirib, uni frontal proyeksiyalar tekisligiga jipslashtiriladi. Tekisliklarni proyeksiyalar tekisligiga jipslashtirish yo'li bilan mazkur tekislikka tegishli bo'lgan tekis shakllarning haqiqiy o'lchamini aniqlash mumkin yoki umumiy vaziyatida berilgan tekislikka tegishli bo'lgan har qanday geometrik masalalarni yechish mumkin.

5.5.2.a-rasmda umumiy vaziyatdagi Q tekislikni Q_N gorizontali izi atrofida aylantirib, H tekislikka jipslashtirish ko'rsatilgan. Tekislikning gorizontali izi aylantirish o'qi sifatida qabul qilingani uchun uning vaziyati o'zgarmaydi. Bu tekislikni H tekislikka jipslashtirish uchun mazkur tekislikka tegishli biror nuqtaning H tekislikka jipslashtirish kifoya. Bunday nuqta sifatida tekislikning frontal iziga tegishli $B(B', B'')$ nuqtani olish mumkin. Bu nuqta orqali Q_N ga perpendikulyar M gorizontali proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi. B nuqta $O'B_0 = R$ radiusli yoy bo'yicha M_N iz bilan kesib o'tkaziladi. Natijada, hosil bo'lgan B' nuqta bilan Q_N ni o'zaro tutashdirak, Q tekislikni H tekislikka jipslashtirilgan vaziyatiga ega bo'lamiz. Tekislikni bunday jipslashtirganda unga tegishli geometrik shakllar H tekislikka jipslashib, haqiqiy o'lchamlarida proyeksiyalanadi. 5.5.2.a-rasmdan shuni aniqlash mumkinki, Q tekislikni Q_N izi atrofida aylantirib, uni H tekislikka jipslashtirishda Q_N iziga tegishli $Q_N B_1$ kesma o'zining haqiqiy o'lchamiga teng bo'lgani uchun $Q_N B'' = Q_N B_1$ bo'ladi. Demak, chizmada

$Q(Q_N, Q_V)$ tekislikni H tekislikka jipslashtirish uchun uning Q_V izida tanlab olingan M nuqtani va Q_N markazdan $Q_N B''$ radius bilan yoy chizib, M tekislikning M_V izi bilan kesishgan B_1 nuqta aniqlanadi. So'ngra B_1 va Q_1 nuqtalardan tekislikning Q_V iziga o'tkaziladi. Chizmada $P(P_N, P_V)$ tekislikni P_N izi atrofida aylantirib, H tekislikka jipslashtirish uchun aylantirish radiusining haqiqiy o'lchamini aniqlash zarur bo'ladi (5.5.2, b-rasm). Ma'lumki, aylantirish radiusi tekislikning aylanish o'qiga perpendikulyar bo'ladi. To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatiga ko'ra tekislikning P_V izida olingan $A(A', A'')$ nuqtaning A' proyeksiyasidan tekislikning P_N iziga perpendikulyar o'tkaziladi va O' hamda O'' nuqtalarni topamiz. Chizmada hosil bo'lgan $O'A'$ va $O''A''$ aylantirish radiusining proyeksiyalari, $O'A_0$ esa uning haqiqiy o'lchami bo'ladi.

Xuddi shuningdek $P(P_H, P_V)$ tekislikni V tekislikka ham jipslashtirish mumkin (5.5.3-rasm, a). Buning uchun berilgan P tekislikning P_H gorizontal izida ixtiyoriy A nuqta tanlab, uning aylantirish radiusi $P_N A'$ aniqlanadi va tekislikning P_N izini P_V izi atrofida aylantirib, tekislikka jipslashtiriladi. Chizmadan ko'rinib turibdiki, P tekislikni P_N izi atrofida aylantirilganda $P_N A'$ kesma $P_N A''_1$ ga teng bo'ladi.

Umumiy vaziyatda berilgan tekislikka tegishli geometrik shaklning haqiqiy o'lchamini aniqlash uchun uning harakterli nuqtalarini proyeksiyalar tekisligiga jipslashtirish yo'li bilan aniqlanadi. Masalan, $Q(Q_N, Q_V)$ tekislikka tegishli $\Delta ABC(A'B'C', A''B''C'')$ ning (5.5.3, b-rasm) haqiqiy o'lchami uning A, B va C nuqtalarini V tekislikka jipslashtirish yo'li bilan aniqlanadi. Tekislikning jipslashgan holati berilgan bo'lsa, uning dastlabki vaziyatini tiklash mumkin.



a)

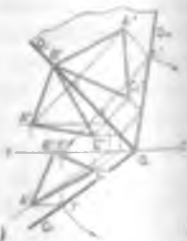


b)

5.5.2-rasm.



a)



b)

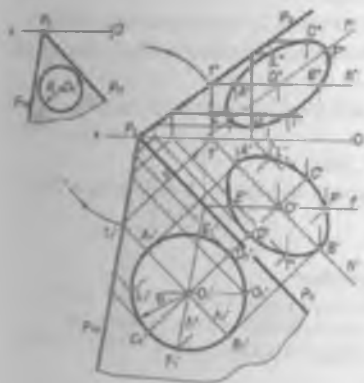
5.5.3-rasm.

Tekislikning dastlabki vaziyatini aniqlash natijasida tekislikka tegishli bo'lgan shakllarning ham proyeksiyalarini aniqlash mumkin. Masalan, P tekislikning H tekislikka jipslashtirilgan vaziyati P_H, P_V, P_{1V} izlari va shu tekislikka tegishli O , markaz va R radiusli aylana berilgan bo'lsin (5.5.5-rasm). Bu aylananing P tekislikdagi proyeksiyalarini yasash uchun aylana markazidan tekislikning h' , gorizontal o'tkaziladi va l' nuqta aniqlanadi. Bu nuqtadan tekislikning P_N iziga perpendikulyar o'tkazib, OX proyeksiyalar o'qiga tegishli l' nuqta topiladi. Bu nuqtadan h'_1 ning h' proyeksiyasi

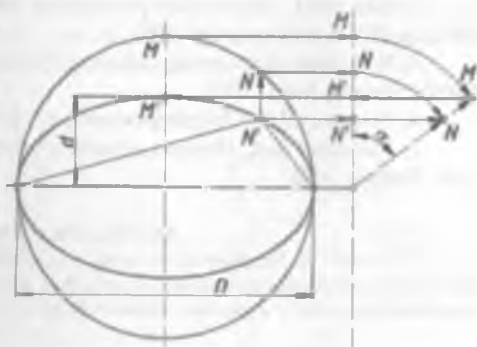
o'tkaziladi. So'ngra P_x markazdan $P_x I'$ radius bilan o'tkazilgan yoyning I' dan $O X'$ o'qiga o'tkazilgan perpendikulyar bilan kesishgan I'' nuqtasi topiladi. Bu nuqtadan h' ning h'' proyeksiyasini o'tkaziladi. So'ngra I'' va P_x nuqtalar tutashtirilib, tekislikning P_r izi hosil qilinadi. Aylana markazining proyeksiyalarini yasash uchun O' dan $P_{1,v}$ ga perpendikulyar o'tkazib, h' bilan kesishgan O' nuqtani va h'' da O'' nuqta topiladi. Shuningdek, bu gorizontalda joylashgan aylananing A' va B' nuqtalarining A'' va B'' proyeksiyalari aniqlanadi. Tekislikning f' frontalini aylananing markazi O' dan $P_{1,v}$ ga parallel qilib o'tkazilib, aylananing E' va F' nuqtalarning E'' va F'' proyeksiyalari yasaladi. Xuddi shu tarzda aylananing L' va T' , C' va D' nuqtalarning proyeksiyalari tekislikning gorizontalni yordamida aniqlanadi. Bu nuqtalarning bir nomli proyeksiyalarini mos ravishda o'zaro tutashtirsak, aylananing gorizontal va frontal proyeksiyalari—ellipslar hosil bo'ladi.

Mavzuga doir geometrik modellash tirish bo'yicha masala - "case study"

Epyumi qayta tuzish usullaridan ko'pgina muhandislik masalalarini yechishda foydalaniladi. Masalan, texnologik mashinalarda qo'llaniladigan murakkab texnik sirtlarning yo'naltiruvchisi sifatida ellips yoyidan foydalanishga to'g'ri keladi. Bunda oldindan berilgan shartlar asosida, katta diametr D va N' nuqta orqali o'tuvchi ellipsning d kichik diametrini aniqlash talab qilinadi. Buni aylanani o'z o'qi atrofida aylantirish orqali, aniqlash mumkin (5.5.6-rasm)²⁶.



5.5.5-rasm.



5.5.6-rasm.

²⁶ So'ngin T.X. Mashtabirovning o'quvchisi bo'lib oldindan berilgan shartlar asosida, katta diametr D va N' nuqta orqali o'tuvchi ellipsning d kichik diametrini aniqlash talab qilinadi. Buni aylanani o'z o'qi atrofida aylantirish orqali, aniqlash mumkin (5.5.6-rasm)²⁶.

Ma'lum-ki, ellips D diametri aylananing a burchak ostida tekislikda proyeksiyalanishidan hosil bo'ladi. Shunga asosanib ishlab chiqilgan proyeksiya modelda ellipsning yagona katta D diametrga va a burchakka bog'liq holda cheklash ko'p kichik d diametrlar ega ekanligini ko'ramiz. Shundan kelib chiqib masala echishda aylantirish usuliga asoslangan geometrik modellashtirish mahsuloti bo'lgan proyeksiya modeldan foydalanib N' nuqtaning istalgan vaziyati uchun ellipsni aniqlash mumkin. 5.5.6-rasm ellipsning kichik diametrini aniqlash ketma-ketligi chetki yordamida ko'rsatilgan.

TAYANCH IBORALAR

Epyurni qayta tuzish, tekis parallel harakat va aylantirish usuli, proyeksiyaviy o'q, aylanish radiusi va markazi, aylanish tekisligi, proyeksiya tekisliklarini almashirish

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Proyeksiyalarni qayta qurishning qanday usullari mavjud?
2. Tekis-parallel harakatlantirish usulining ma'nosi nimadan iborat?
3. Aylantirish usulining ma'nosi nimadan iborat?
4. Tekislikni izlari atrofida aylantirishdan ko'zlangan maqsad nima?
5. Proyeksiyalar tekisliklarni almashirish usulining mohiyati nimadan iborat?

ADABIYOTLAR:

1. Murodov S.K. va boshqalar. Chizma geometriya.—T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. Hawk M.C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York McGraw Hill Book Company. 1962.
3. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. 388001 Gujarat, India. 2012.
4. Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. — T.: 2006.
5. Чекумарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов — М.: Владос, 2002.

Qo'shimcha materiallar:

1. Jo'raev T.X. Моделирование эллипса по трем наперед заданным точкам на AutoCAD 2010. Qishloq xo'jaligini innovasion rivojlantirishda agrar fan va ilmiy-texnik xabrotning roli Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari I-qism. Toshkent 29-dekabr 2010 y., TDAU. 233-235.

6. KO'PYOQLIKLAR

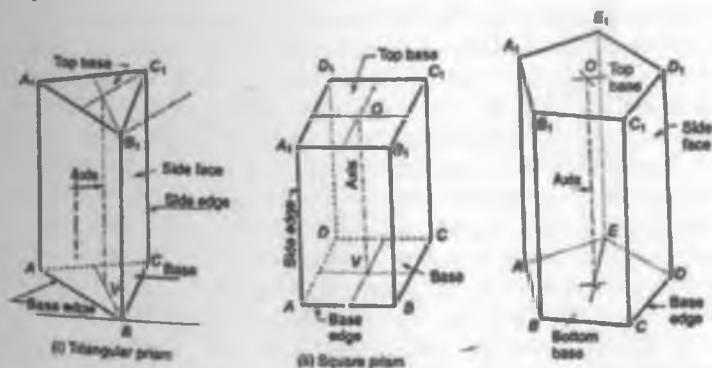
REJA:

- 6.1. Ko'pyoqliklar to'g'risida umumiy ma'lumotlar
- 6.2. Ko'pyoqliklar va ularning yoyilmalarini tekis chizmada tasvirlash
- 6.3. Ko'pyoqliklarning tekislik bilan kesishuvi
- 6.4. Ko'pyoqliklarning to'g'ri chiziq bilan kesishuvi
- 6.5. Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishuvi

6.1-§. Ko'pyoqliklar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

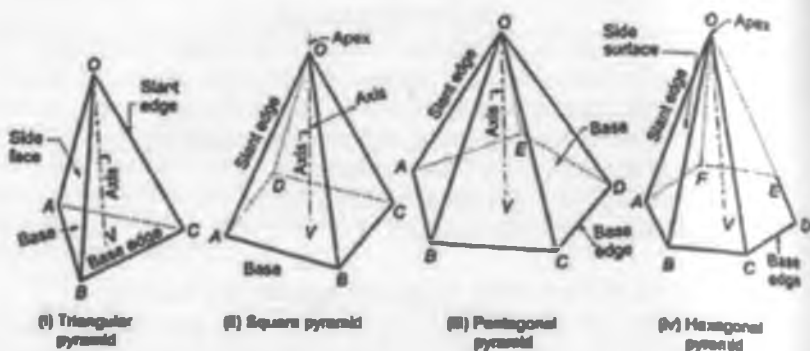
Ta'rif. Hamma tomonidan tekis ko'pburchaklar bilan chegaralangan geometrik rasm - ko'pyoqliklar deyiladi. Tekis ko'pburchaklarning o'zaro kesishuvidan hosil bo'lgan kesmalar, ko'pyoqliklarning-qirralari va qirralar orasidagi ko'pburchaklarni uning yoqlari deb ataladi. Qirralarning o'zaro kesishuv nuqtalari ko'pyoqliklarning uchlari deb yuritiladi (6.1.1, 6.1.2-rasmlar).

Tekis yuzalar bilan chegaralangan geometrik jismlar - prizma va piramidalar. Bu jismlar umumiy holda ko'p yoqliklar deyiladi²⁷. 6.1.1,a-rasmda asosi uchburchak, kvadrat va beshburchak bo'lgan to'g'ri prizmalar ko'rsatilgan. 6.1.1,b -rasmda esa asosi burchaklar, asoslaridan esa ko'p yoqlilar bilan chegaralangan. Xuddi shunday piramida yon tomondan umumiy uchga ega bo'lgan uchburchaklar bilan, pastgi asosi ko'pburchak bilan chegaralangan. Ushbu geometrik jismlar ko'pburchaklar asosida hosil qilinadi bo'lib hisoblanadi. Prizma asoslarining markazlarini tutashtiruvchi chiziq prizmaning o'qi hisoblanadi. Piramida asosining markazi bilan uning uchini tutashtiruvchi chiziq piramida o'qi hisoblanadi.



6.1.1,a-rasm. Prizmalar

²⁷ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 120-bet.



6.1.1,b-rasm. Piramidalar

Ko'pyoqliklarning barsha yon yoqlarining yig'indisi uning sirti deb ataladi. Ko'pyoqliklarning uchlari va qirralari uning *aniqlovshilari* hisoblanadi (6.1.1-rasm). Ko'pyoqliklarning bir yon yog'ida yotmagan ikki ushini birlashtiruvshi kesma uning *diagonali* deb ataladi (6.1.2-rasm). Ko'pyoqliklar aniqlovshilari uning istalgan yon yog'iga (tekislikka) nisbatan bir tomonda joylashsa, uni *qabariq ko'pyoqliklar*, aksincha *botiq ko'pyoqliklar* deb yuritiladi. Ko'pyoqliqlarining bir nasha turlari mavjud bo'lib, ulardan quyidagilarni ko'rib chiqamiz:

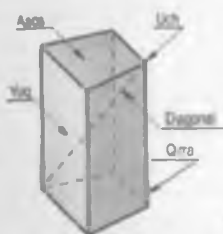
Ta'rif. Yoqlaridan biri tekis ko'pburchak bo'lib, qolgan yoqlari esa umumiy ushga ega bo'lgan uchburchaklardan tuzilgan ko'pyoqliklar *piramida* deyiladi. Ko'pburchak piramidaning asosi va uchburchaklar esa uning yon yoqlari deb ataladi. Yon yoqlarining umumiy ushi piramidaning ham ushi hisoblanadi va u asos tekisligida yotmaydi. Asosi muntazam ko'pburchakli piramida *muntazam piramida* deb ataladi. Piramida balandligi asosining markazidan o'tib, unga perpendikulyar bo'lsa, uni to'g'ri piramida, perpendikulyar bo'lmasa og'ma piramida deb yuritiladi (6.1.2-rasm,a).

Ta'rif. Yon yoqlari to'rt burchaklardan va asosi ko'pburchakdan iborat bo'lgan ko'pyoqliklar *prizma* deyiladi. Yon yoqlarning kesishuv chiziqlari – prizma qirralari, qirralar orasidagi ko'pburchakning yoqlari deyiladi (6.1.2-rasm,b). Prizmani barsha qirralarini kesuvchi parallel tekisliklarda hosil bo'lgan ko'pburchaklar–prizmaning asoslari deb ataladi. Yon qirralari asosiga nisbatan og'ma yoki perpendikulyar bo'lsa, prizma ham mos ravishda *og'ma* yoki *to'g'ri prizma* deb ataladi. Asosi muntazam ko'pburchak bo'lgan prizma, *muntazam prizma* deb yuritiladi. Asoslari o'zaro parallel tekisliklarda yotgan ikkita ko'pburchakdan va yon yoqlari esa asos uchlardan o'tuvchi uchburchaklar va trapetsiyalardan iborat bo'lgan ko'pyoqliklar *prizmatoid* deyiladi (6.1.3-rasm). Ko'pyoqliklar bir jinsli qabariq, bir jinsli botiq, yulduzsimon hamda ularning birlashishidan hosil bo'lgan murakkab ko'pyoqliklarga bo'linadi. Bir jinsli qabariq ko'pyoqliklar muntazam va yarim muntazam ko'pyoqliklarga ajraladi. Muntazam qabariq ko'pyoqliklar o'zaro teng bir xil muntazam ko'pburchaklardan iborat

yoqlarga, o'zaro teng ikki yoqli burchaklarga va o'zaro teng qirralarga ega bo'ladi. Bu ko'pyoqliklar asosan besh xil bo'lib *Platon jismlari* deb yuritiladi (6.1-jadval).



a) 6.1.2-rasm



b)



6.1.3-rasm

Ko'pyoqliklarning muhim xossalariidan birini *Eyler* quyidagisha bayon etgan: ***Eyler teoremasi***. Har qanday qavariq ko'pyoqliklarda yoqlar bilan uchlar sonining yig'indisidan qirralar sonining ayirmasi ikkiga teng bo'ladi (ya'ni $YO+U-Q=2$).

Yon yoqlari turli rasmdagi muntazam ko'pburchaklardan iborat bo'lgan ko'pyoqliklarni yarim muntazam ko'pyoqliklar deb yuritiladi. Bu ko'pyoqliklar 18 xil bo'lib, ular *Arximed jismlari* deb yuritiladi. Ko'pyoqliklar texnikada turli ko'rinishdagi mashina dyetallari, ko'pyoqli linzalar yasashda, hamda arxitektura va qurilish ishlarida keng ishlatiladi. Masalan, devor va poydevor bloklari, tom, ko'priklarning temir-beton panellari va inshootning boshqa qismlari ko'pyoqliklardan iborat bo'ladi. Ko'pyoqliklardan yana «geodezik» gumbazlar yasashda, keng oraliqli binolarni ustunsiz yopishda foydalaniladi. Qadimiy binolarda esa gumbaz, gumbaz osti, gumbazdan prizmatik qismiga o'tish joylarida ornament sifatida qo'llanilgan.

Jadval 6.1.

Muntazam ko'pyoqliklar

<p>Tetraedr</p>	<p>Dodekaedr</p>	<p>Kub-geksaedr</p>
<p>Ikosaedr</p>	<p>Oltinadr</p>	<p>Kirik oltinadr</p>

6.2-§. Ko'pyoqliklar va ularning yoyilmalarini tekis chizmada tasvirlash

Ko'pyoqliklar chizmada o'z aniqlovshilarining to'g'ri burchakli proyeksiyalari orqali beriladi. 6.2.1-rasmda $SABC$ piramidaning tekis chizmasi o'z aniqlovshilarini $S(S'S')$ uchi, asosi $ABC(A'B'C', A''B''C'')$ uchburchakning proyeksiyalari orqali tasvirlangan. SA, SB, \dots qirralarning proyeksiyalari S, A, B, C uchlarining bir nomli proyeksiyalarini birlashtiruvchi SA' va $S'A'', SB'$ va $S'B''$ va h.k. kesmalar bo'ladi. Yoqlarining proyeksiyalari esa qirralarning proyeksiyalari bilan chegaralangan $SA'B'$ va $S'A''B''$, $S'A'C'$ va $S'A''C''$, ... tekis rasmlardan iborat bo'ladi. Ko'pyoqliklar sirtidagi ixtiyoriy (E') nuqtaning yetishmagan E' proyeksiyasi yon tekislikka tegishli ixtiyoriy $\ell(\ell', \ell'')$ to'g'ri chiziq vositasida yasaladi.



6.2.1-rasm

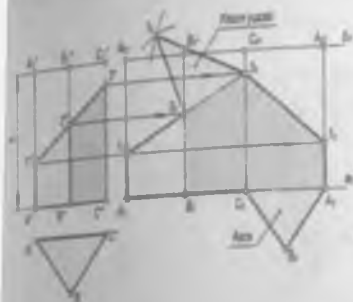
Ko'pyoqliklar to'la yoyilmasini yasash uchun uning yon yoqlari va asoslarining yoyilmalari yasaladi. Bunday yoqlar (uchburchak yoki ko'pburchak) ni yoyilmada yasash ularga teng bo'lgan yoqlarni yasash demakdir. Bunday yoqlarni yoyilmada yasash uchun tomonlari ya'ni qirralarining haqiqiy uzunliklari bo'lishi kerak. Agar ularning haqiqiy uzunliklari chizmada bo'lmasa, ularni turli usullar orqali yasaymiz.

1-masala. Asosi H tekislikda yotgan uchburchakli to'g'ri prizmaning yoyilmasini yasash talab qilinsin (6.2.2-rasm).

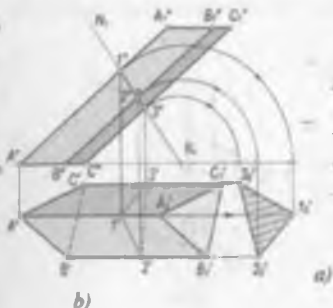
Yechish. Prizmaning yon qirralari frontal proyeksiyada, asosidagi qirralari esa gorizontal proyeksiyada haqiqiy uzunlikda tasvirlangan. Prizmaning yoyilmasini yasash uchun dastlab uning biror masalan, AA_1 qirrasini bo'ylab xayolan kesish kerak. So'ngra uchta to'g'ri to'rtburchaklar (yon yoqlar) yonma-yon qo'yib yasaladi. Bu to'rtburchaklarning balandligi prizmaning balandligi h ga, asoslari esa mos ravishda $AB, B'A'$ va $C'A'$ kesmalarga teng bo'ladi. Hosil bo'lgan yon sirtning yoyilmasiga asoslar qo'shiladi va prizmaning to'la yoyilmasi hosil bo'ladi.

6.2.3,a,b-rasmlarda berilgan uch yoqli og'ma prizmaning yon qirralari frontal vaziyatda bo'lgani uchun ularning haqiqiy uzunliklari $A''A_1'', B''B_1''$ va $C''C_1''$ kesmalarga teng bo'ladi. Asoslari gorizontal vaziyatda bo'lganligi uchun asos qirralarining haqiqiy qiymati $A'B', B'A'$ va $C'A'$ kesmalarga teng bo'ladi. Bunday og'ma prizmaning yoyilmasini normal kesim usulida yasash qulay hisoblanadi. Buning uchun og'ma prizmaning yon qirralariga perpendikulyar qilib ixtiyoriy $N(N_1)$ tekislik o'tkaziladi. Normal kesim 123 uchburchakning proyeksiyalari ($1'2'3', 1''2''3''$) ni hosil qilinishi qulaydir. So'ngra normal kesimning haqiqiy kattaligi $\Delta 1_0 2_0 3_0$ aylantirish usulida yasaladi. Yoyilmani yasash uchun ixtiyoriy (bo'sh) joyda a_0 - yordamchi chiziqni ingichka qilib o'tkaziladi. Bu chiziqqa normal kesim tomonlarning haqiqiy uzunliklari biror (masalan, 3_0) nuqtadan boshlab o'lchab qo'yiladi (6.2.3,b-rasm). Hosil bo'lgan $1_0, 2_0$ va 3_0 nuqtalardan a_0 chiziqqa perpendikulyar vaziyatda chiziq o'tkaziladi. Bu chiziqqa qirralarning haqiqiy uzunliklari o'lchab qo'yiladi. Yoyilmada $C''3''=C_0 3_0$ va $3''C''=3_0 C_0$ qirralarning o'lchab qo'yilishi ko'rsatilgan. Hosil bo'lgan qirralarning uchlari

o'zaro tutashiriladi. Prizma yon sirti va asosining haqiqiy kattaligi yoyilmasi qo'shilib to'la yoyilma hosil bo'ladi.



6.2.2-rasm



6.2.3-rasm

6.3-§. Ko'pyoqliklarning tekislik bilan kesishyvi

Ko'pyoqliklarni tekislik bilan kesilganda kesimda ko'pburchak hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan ko'pburchakning uchlari, ko'pyoqliklar qirralarining kesuvchi tekislik bilan kesishgan nuqtalari bo'ladi. Kesimning tomonlari esa ko'pyoqliklar yoqlarining kesuvchi tekislik bilan kesishish chiziqlari bo'ladi. Ko'pyoqliklarning tekislik bilan kesilgan qismini quyidagi usul bilan yasash mumkin:

- kesim tomonlarini, ya'ni ko'pyoqliklar yoqlarining kesuvchi tekislik bilan kesishish chizig'ini, yasash usuli.

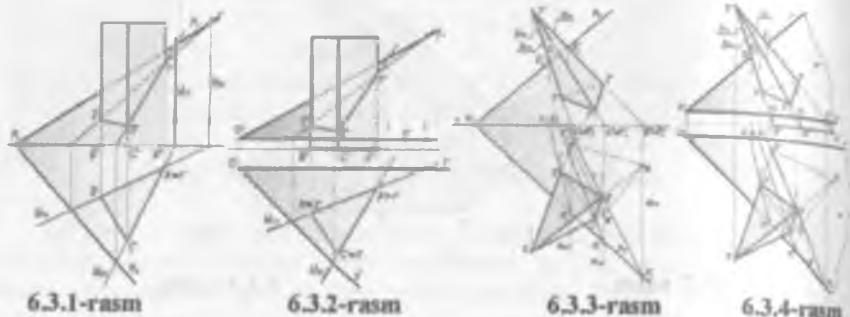
- kesim uchlari, ya'ni ko'pyoqliklar qirralarining kesuvchi tekislik bilan kesishgan nuqtasini yasash usuli.

- aralash usul, bunda yuqoridagi ikkala usuldan foydalaniladi.

Bu usullardan qaysi birini qo'llash ko'pyoqliklar va tekislikni tekis chizmada berilishiga qarab tanlanadi.

Kesim tomonlarini yasash usuli. Bu usul ikki tekislikning kesishish chizig'ini yasash algoritmini bir nesh marta takrorlash asosida bajariladi. Bu usuldan proyeksiyalovchi vaziyatdagi prizmaning tekislik bilan kesishish chizig'ini yasashda foydalanish juda qulaydir. 6.3.1-rasmda uch yoqlik to'g'ri prizmaning umumiy vaziyatdagi $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan kesishuvidan hosil bo'lgan kesimning proyeksiyalari yasalgan. Bunda prizmaning yon yoqlari orqali M_1 va M_2 gorizontal proyeksiyalovchi tekisliklar o'tkazilgan. Bu tekisliklarni berilgan P tekislik bilan kesishgan chiziqlari yordamida kesim yuzasining 12, 13 tomonlari aniqlangan. Aynan shu prizmani, o'zaro kesishuvchi h va f to'g'ri chiziqlar orqali berilgan P tekislik bilan kesishuv chizig'ini yasash 6.3.2-rasmda ko'rsatilgan. Bunda kesishish chiziqlari prizma yoqlari orqali o'tkazilgan M_1 va M_2 gorizontal proyeksiyalovchi tekisliklar vositasida kesim yuzasining $\Delta 123$ proyeksiyalari yasalgan.

Kesim uchlarini yasash usuli. Bu usul 1-usulga nisbatan umumiyroq hisoblash to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishish nuqtasini yasash algoritmi asosida bajariladi. 6.3.3, 6.3.4-rasmlarda asosi H proyeksiyalar tekisligida bo'lgan $SABC$ piramidani, izdosh orqali berilgan P tekislik va kesishuvchi chiziqlar (h va f) orqali berilgan umumiy vaziyatdagi P tekislik bilan kesishishdan hosil bo'lgan kesimini yasash ko'rsatilgan.



- Bunda kesim proyeksiyalari $\Delta I'2'3'$ va $\Delta I''2''3''$ ni yasash algoritmi quyidagicha:
- SA, SB, SC qirralar orqali yordamchi N_1, N_2, N_3 frontal proyeksiyalovchi tekisliklar o'tkaziladi;
 - bu tekisliklarning P tekislik bilan kesishgan chiziqlari E_1F_1, E_2F_2, E_3F_3 ning proyeksiyalari yasaladi;
 - kesishuv chiziqlari E_1F_1, E_2F_2, E_3F_3 bilan piramida qirralari SA, SB, SC ning mos ravishda kesishuv nuqtalari $1, 2, 3$ larni proyeksiyalari aniqlanadi;
 - hosil qilingan $1, 2, 3$ nuqtalar o'zaro birlashtirilib, kesim yuzasining proyeksiyalari $\Delta I'2'3'$ va $\Delta I''2''3''$ yasaladi.

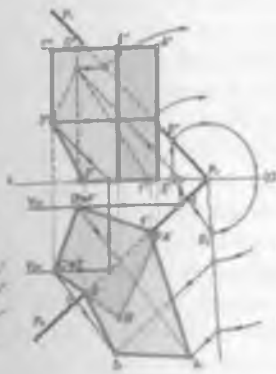
6.3.5-rasmda aynan shu usul bilan og'ma prizmaning umumiy holatdagi $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan kesishish chizig'ini proyeksiyalarini yasash prizma qirralari orqali V_1, V_2 va V_3 yordamchi frontal tekisliklar o'tkazish bilan aniqlash ko'rsatilgan. Kesim yuzasi $\Delta 123$ ning haqiqiy kattaligi P ni P_H izi atrofida aylantirib H ga jipslashtirish usuli bilan aniqlangan. 6.3.6-rasmda to'g'ri prizmaning umumiy vaziyatdagi P tekislik bilan kesishish chizig'ining proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Kesimning 1 va 2 nuqtalari bevosita prizma asosi bilan R tekislikning P_h izi kesishgan nuqtalarida yotadi. C va D qirralar orqali o'tkazilgan yordamchi kesuvchi $V_1(V_{1H}), V_2(V_{2H})$ frontal tekisliklar vositasida 3,4 nuqtalar proyeksiyalari aniqlangan. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi P tekislikni uning P_N izi atrofida aylantirib N ga jipslashtirish usulida yasalgan.

Agar ko'pyoqliklar proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishsa, ularning kesim yuzasini proyeksiyalarini yasash yanada osonlashadi, shunki bunda kesim yuzaning bir proyeksiyasi proyeksiyalovchi tekislik izida bo'ladi. 6.3.7-rasmda og'ma piramidaning frontal proyeksiyalovchi $N(N_H, N_V)$ tekislik bilan kesishgan va kesim yuzasini va uning haqiqiy kattaligini yasash ko'rsatilgan. 6.3.8-rasmda ushyoqli piramidani $N_1(N_{1H})$ va

$N_H(N_V)$ frontal proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesib, kesimda hosil bo'lgan o'yiq qismning horizontal proyeksiyasini yasash ko'rsatilgan. Kesim yuzasi proyeksiyalarini yasash yo'llarini chizmada n tushunib olish qiyin emas.



6.3.5-rasm



6.3.6-rasm



6.3.7-rasm



6.3.8-rasm

6.4-§. Ko'pyoqliklarning to'g'ri chiziq bilan kesishuvi

To'g'ri chiziq kavariq ko'pyoqliklarning yoqlari bilan ikki nuqtada kesishadi. Bu nuqtalarning biri *kirish* ikkinchisi *shiqish* nuqtalari deb yuritiladi. To'g'ri chiziq bilan ko'pyoqliklar sirtining kesishish nuqtalarini yasashda quyidagi usullardan foydalaniladi:

- to'g'ri chiziq orqali xususiy vaziyatdagi tekislik o'tkazish usuli;
- to'g'ri chiziq orqali umumiy vaziyatdagi tekislik o'tkazish usuli.

Quyida to'g'ri chiziq bilan ko'pyoqliklarning kesishish nuqtalarini yasashga oid bir nesha misollarni ko'rib chiqamiz.

1-usul: To'g'ri chiziq bilan ko'pyoqliklar sirtining o'zaro kesishish nuqtalarini xususiy vaziyatdagi tekislik vositasida yasash, qo'yidagi yasash algoritmi asosida bajariladi:

- berilgan to'g'ri chiziq orqali xususiy vaziyatdagi tekislik o'tkaziladi;
- xususiy vaziyatdagi tekislik bilan berilgan ko'pyoqliklarning o'zaro kesishish nuqtalarini yasash tasvirlangan.
- kesim yuzasi chizig'i bilan berilgan to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari belgilanadi.

6.4.1-rasmda (ℓ, ℓ') to'g'ri chiziqning ush yoqli $\Phi(\Phi', \Phi'')$ prizma sirti bilan kesishish nuqtalarini yasash tasvirlangan.

Yasash algoritmi qo'yidagisha:

- ℓ to'g'ri chiziq orqali frontal proyeksiyalovchi $N(N_H, N_V)$ tekislik o'tkaziladi;

$\ell' \subset N_V$ va $N_H \perp OX$;

• N tekislik bilan Φ prizmaning kesishishidagi kesim yuza chizig'i proyeksiyalari $1'2'3'$ va $1''2''3''$ yasaladi. $N \cap \Phi \Rightarrow 23$;

• Kesim yuza chizig'i $\Delta 123$ bilan ℓ to'g'ri chizig'ining ushrashish nuqtalari E_1 va E_2 belgilanadi. $12 \cap \ell = E_1$ va $23 \cap \ell = E_2$. Bunda avvalo $1'2'3' \cap \ell' = E'_1$ va E'_2 lar aniqlanadi, so'ngra proyeksiyon bog'lanish chizig'i orqali E''_1 va E''_2 lar holati aniqlanadi.

Agar ko'pyoqliklarning yon yoqlari proyeksiyalovchi tekisliklar bo'lsa, to'g'ri chiziq bilan bunday sirtning kesishish nuqtalarini yasash juda soddalashadi.

6.4.2-rasmda to'rt yoqlik to'g'ri prizma sirti bilan $\ell(\ell', \ell'')$ to'g'ri chiziqning o'zaro kesishish $E_1(E'_1, E''_1)$, $E_2(E'_2, E''_2)$ nuqtalarini yasash tasvirlangan.

Bunda prizmaning yon yoqlari proyeksiyalovchi tekisliklardan iborat bo'lgan uchun ℓ orqali $M(M_N)$ gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi, kesishish nuqtalari proyeksiyalari E'_1 va E'_2 belgilanadi. So'ngra E''_1 va E''_2 proyeksiyalar yasaladi.

2-usul: To'g'ri chiziq bilan ko'pyoqliklar sirtining o'zaro kesishish nuqtalarini umumiy vaziyatdagi yordamchi tekislik vositasida yasash. Bunda umumiy vaziyatdagi tekislik o'tkazish uchun markaziy yoki qiyshiq burchakli parallel proyeksiyalovchi usullarining biridan foydalaniladi. Bunda to'g'ri chiziqni ko'pyoqliklar sirtiga kirish va shiqish nuqtalarini yasash algoritmi quyidagisha:

- berilgan to'g'ri chiziq orqali sirtning asosini kesuvchi umumiy vaziyatdagi yordamchi tekislik o'tkaziladi;

- yordamchi tekislik bilan sirt asosi tomonlarining kesishish nuqtalari belgilanadi;

- bu nuqtalar orqali yordamchi tekislik bilan sirt yon yoqlarining kesishish chiziqlari aniqlanadi;

- bu chiziqlar berilgan to'g'ri chiziq bilan kesishib sirtga tegishli kirish va shiqish nuqtalarni hosil qiladi.

6.4.3a,b-rasmda $\ell(\ell', \ell'')$ to'g'ri chiziq bilan $\Phi(\Phi', \Phi'')$ piramidaning o'zaro kesishish nuqtasini yasash tasvirlangan. Bunda piramidaning S uchi va ℓ to'g'ri chiziq orqali o'tuvchi umumiy vaziyatdagi P tekislikning R_N izini o'tkazish uchun:

- berilgan ℓ to'g'ri chiziqning gorizontal ℓ'_H izi yasaladi;

- piramidaning S uchidan ℓ to'g'ri chiziqni ixtiyoriy $C(C', C'')$ nuqtada kesib o'tuvchi $SC(S'C', S''C'')$ to'g'ri chiziq o'tkazib uning ham gorizontal F'_1 izi yasaladi;

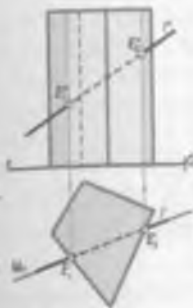
- ℓ'_H va F'_1 izlar orqali piramidani asosini kesuvchi umumiy vaziyatdagi P tekislikning gorizontal P_H izini o'tkazamiz. P_H bilan piramida asosining kesishish nuqtalari $1'$ va $2'$ ni belgilanadi.

- S nuqtani $1'$ va $2'$ nuqtalar bilan birlashtirib, P tekislik bilan piramidaning kesishish chizig'i $\Delta S'1'2'$ ni yasaladi;

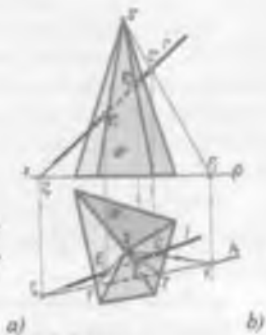
- $\Delta S'1'2'$ bilan ℓ to'g'ri chiziqning o'zaro ushrashish E_1 va E_2 nuqtalari belgilanadi. Bu nuqtalardan foydalanib ularning frontal E'_1 va E'_2 proyeksiyalari aniqlanadi. Hosil bo'lgan E'_1 va E'_2 nuqtalar ℓ to'g'ri chiziq bilan Φ piramida sirtining kesishishidagi kirish va shiqish nuqtalari bo'ladi.



6.4.1-rasm.



6.4.2-rasm



6.4.3-rasm

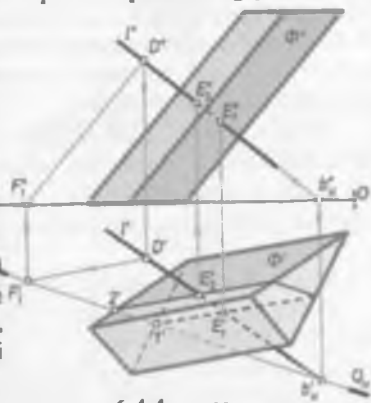
Yuqorida bayon etilgan usulni yordamchi markaziy proyeksiyalash usuli deb ham ataladi. Bu usuldan to'g'ri chiziq bilan konus sirtining kesishish nuqtalarini yasashda ham foydalaniladi. Prizma yoki silindr sirtlari bilan to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtalarini yasashda ham umumiy vaziyatdagi tekisliklaridan foydalangan qulay. Bunda berilgan to'g'ri chiziq bilan ko'pyoqliklar sirtining o'zaro kesishish nuqtalari berilgan to'g'ri chiziq orqali ko'pyoqliklarning yon qirralariga parallel qilib o'tkazilgan umumiy vaziyatdagi tekislik vositasida aniqlanadi.

Proyeksiyalash yo'nalishi ko'pyoqliklar qirralariga parallel bo'lgani uchun uni *qiyshiq burchakli yordamchi parallel proyeksiyalash usuli* deb ham ataladi.

6.4.4-rasmda og'ma vaziyatdagi $\Phi(\Phi',\Phi'')$ prizma sirti bilan $b(b',b'')$ to'g'ri chiziqning o'zaro kesishish nuqtalarini yasash tasvirlangan. Bu misolni chizmada yechish algoritmi quyidagisha:

- berilgan b to'g'ri chiziqning gorizontaal $b_h(b'_h, b''_h)$ izi yasaladi;
- b to'g'ri chiziqning ixtiyoriy $D(D', D'')$ nuqtasidan prizmaning yon qirralariga parallel qilib to'g'ri chiziq o'tkaziladi va uning ham gorizontaal $F_1(F'_1, F''_1)$ izi aniqlanadi.

• b'_h va F'_1 izlar orqali, prizmaning qirralariga parallel kesuvchi umumiy vaziyatdagi Q tekislikning Q_H izi o'tkaziladi. Bu tekislik prizmaning asosini $1'$ va $2'$ nuqtalarda kesadi. Ushbu nuqtalaridan prizma qirralariga parallel o'tkazilgan kesim chiziq l to'g'ri chiziqni E_1 va E''_2 nuqtalarida kesadi. Bu nuqtalarning frontal proyeksiyalari E''_1 va E''_2 nuqtalar, l' to'g'ri chiziqda aniqlanadi. Natijada, to'g'ri chiziqni prizma sirti bilan kesishishidagi kirish va shiqish nuqtalari hosil bo'ladi.



6.4.4-rasm

6.5-§. Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishuvi

Ko'pyoqliklar fazoda bir-biriga nisbatan o'zaro joylashuviga qarab, to'la, qisman kesishgan yoki butunlay kesishmagan vaziyatlarda ushraydilar. Ko'pyoqliklar o'zaro kesishganda bir yoki bir nasha yopiq fazoviy yoki tekis siniq chiziqlar hosil bo'ladi. Bu siniq chiziq uchlarini, ko'pyoqliklarning to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalarini yordam usuli yordamida aniqlanadi. Agar kesishuvchi ko'pyoqliklardan birini va ikkinchisini deb belgilasak, ularning kesishgan chizig'ini yasash qo'yidagi algoritm bilan bajariladi.

- Φ ko'pyoqliklar qirralarining Ω ko'pyoqliklar sirti yoqlari bilan kesishish nuqtalari yoki Ω ko'pyoqliklar qirralarining Φ ko'pyoqliklar yoqlari bilan kesishish nuqtalari aniqlanadi;

- Φ va Ω larning yon yoq tekisliklarini o'zaro kesishish chiziqlari yasaldi.

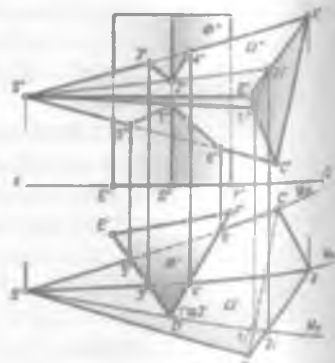
Hosil bo'lgan kesishish nuqtalarini yoki chiziqlarni tegishli tartibda birlashtirish berilgan ko'pyoqliklarning kesishish chizig'i hosil bo'ladi. Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishish chiziqlarini yasashda avvalo ularning kesishishida qatnashmaydigan qirralar aniqlanadi; so'ngra ko'pyoqliklarning ko'rinar, ko'rinmas qirralarini aniqlanib ularning ko'rinar qismlarini asosiy tutash chiziqlarda yurg'izib chiqiladi.

6.5-rasmda tasvirlangan prizma va piramida sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmi quyidagisha bo'ladi:

- prizma qirralarining piramida sirti bilan kesishgan nuqtalari yasalgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, prizmaning faqat oldingi D qirrasigina piramida sirtini l va 2 nuqtalarda kesib o'tgan. Bu nuqtalar D nuqta orqali o'tgan $M_1(M_{1N})$ gorizontal proyeksiyalovchi tekislik yordamida yasalgan;

- piramida qirralarining prizma sirti bilan kesishgan $3, 4, 5, 6$ nuqtalari yasalgan. Piramidaning faqat SA va SC qirralari prizma bilan kesishadi. SA va SS qirralarining prizma bilan kesishgan $3(3', 3'')$, $4(4', 4'')$, $5(5', 5'')$, $6(6', 6'')$ nuqtalari 6.4.2-rasmda ko'rsatilganidek $M_2(M_{2H})$ va $M_3(M_{3H})$ gorizontal proyeksiyalovchi tekisliklar yordamida topilgan;

Aniqlangan $1'', 2'', 3'', 4'', 5'', 6''$ nuqtalarni ko'rinar-ko'rinmas qismlarini e'tiborga olib, tartib bilan birlashtirib shiqilsa, kesishish siniq chizig'ining frontal proyeksiyasi hosil bo'ladi.



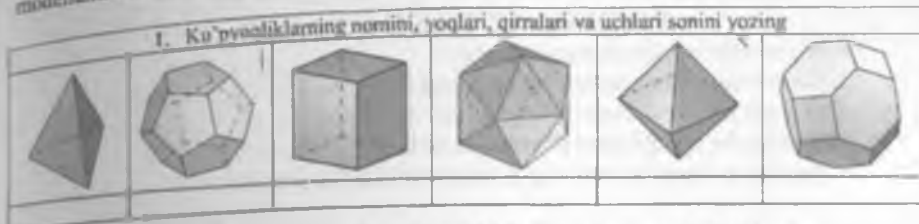
6.5-rasm.

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

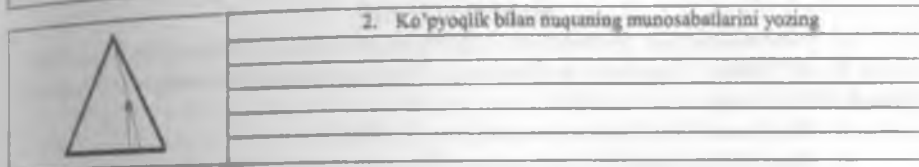
Ko'pyoqliklar mavzusini o'rganishda ularning tuzilishi va turli geometrik shakllar (nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik va ko'pyoqlik) bilan o'zaro munosabatini geometrik modellashtirish yaxshi samara beradi. Buni amalga oshirishning yo'llaridan biri sifatida turli toifadagi testlar ishlab chiqishni keltirish mumkin. Bu esa mavzuni chuqurroq

o'rganish va ijodiy qobiliyatlarni rivojlantirishda katta ahamiyatga ega²⁸. Quyida keltirilgan testlarni yeching va testlarning boshqacha variantlarini geometrik modeldasturlash asosida ishlab chiqing.

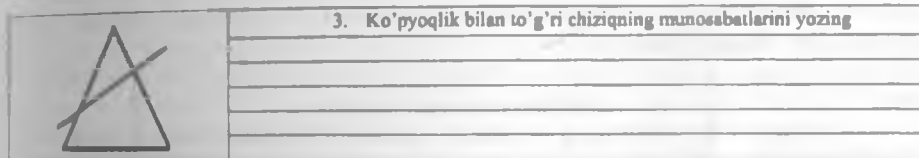
1. Ko'pyoqliklarning nomini, yoqlari, qirralari va uchlari sonini yozing



2. Ko'pyoqlik bilan nuqtaning munosabatlarini yozing

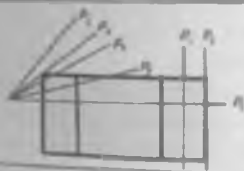


3. Ko'pyoqlik bilan to'g'ri chiziqning munosabatlarini yozing



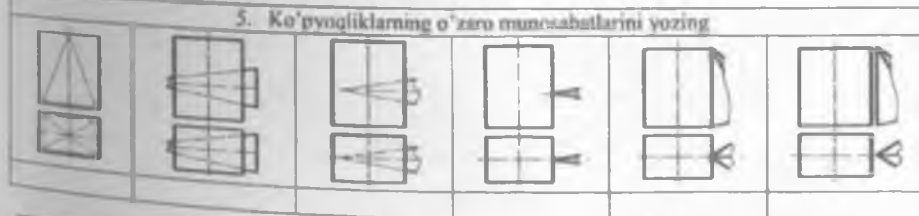
4. Ko'pyoqlik bilan tekislikning munosabatlarini yozing

Kesim yuzasining shakli



P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7

5. Ko'pyoqliklarning o'zaro munosabatlarini yozing



²⁸ Ju rayev T.X. "Developing of students' creativity by module "Surfacing using CAD technologies-Sirtlarni loyihalash moduli"ni yecha CAD texnologiyalaridan foydalanib talabalar ijodiy qobiliyatini rivojlantirish" Brnruv-loyiha ini. O'z.R (1) va O'MTV BMM melaka ishlab chiqarish markazi.. Toshkent, 2015.

TAYANCH IBORALAR

Ko'pyoqlik, ko'pyoqlikning aniqlovshilari, piramida, prizma, ko'pyoqliklar, muntazam ko'pyoqliklar.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Ko'pyoqliklar deb nimaga aytiladi?
2. Ko'pyoqliklarning aniqlovshilariga nimalar kiradi?
3. Qanday ko'pyoqliklarni piramida deb ataladi?
4. Qanday ko'pyoqliklarni prizma deb ataladi?
5. Qanday ko'pyoqliklarni to'g'ri ko'pyoqliklar deb ataladi?

ADABIYOTLAR:

1. Murodov SH.K. va boshqalar. Chizma geometriya. – T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. – T.: 2006.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

Qo'shimcha materiallar:

1. Jo'rayev T.X. "Developing of students' creativity by module "Surfacing using CAD technologies-Sirdamni loyihalash moduli bo'yicha CAD texnologiyalardan foydalanib talabalar ijod qobiliyatini rivojlantirish". Bitiruv-loyha ishi. O'z.R O va O'MTV BIMM malaka oshirish markazi. Toshkent. 2015.

III-MODUL. EGRI SIRTLARNI MODELLASHTIRISH

7. EGRI CHIZIQLAR VA SIRTLARNING BERILISHI.

REJA:

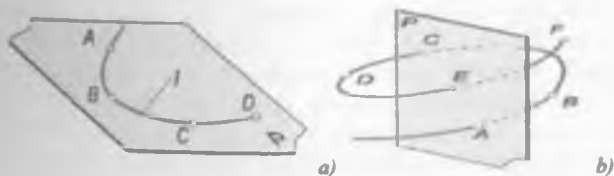
- 7.1. Tekis egri chiziqlar va ularning berilishi.
- 7.2. Fazoviy egri chiziqlar va ularning berilishi.
- 7.3. Sirtlar va ularning berilish.
- 7.4. Aylanish sirtlari. Vint sirtlar. Siklik sirtlar.
- 7.5. Chiziqli sirtlar.

7.1.-§. Tekis egri chiziqlar va ularning berilishi

Umumiy tushunchalar. Chizma geometriyada egri chiziqlarning geometrik va mexanik xususiyatlaridan grafik ravishda amaliy foydalanish e'tiborga olinib, ularga oddiy kinematik ta'rif beriladi. Shuning uchun egri chiziq fazoda yoki tekislikda ma'lum yo'nalishda uzluksiz harakatlanuvchi biror nuqtaning izi sifatida qabul qilinadi.

Egri chiziqlar tekis (7.1.1,a-rasm) va fazoviy (7.1.1,b-rasm) egri chiziq'larga bo'linadi. Egri chiziqlar qonuniy va qonunsiz egri chiziq'larga bo'linadilar. Egri chiziqni tashkil qiluvchi nuqtalar to'plami ma'lum biror qonunga bo'ysunsa u *qonuniy*, aksinsha nuqtalar to'plami hech qanday qonunga asoslanmagan bo'lsa, bunday egri chiziq *qonunsiz egri chiziq* deyiladi.

Boshqacha aytganda tekis yoki fazoviy egri chiziq har bir nuqtasining vaziyatini beruvchi qonuniyatini aniqlasak, bu chiziq qonuni bo'ladi. Qonuniy egri chiziqlar, masalan, ikkinchi tartibli egri chiziqlar, vint chiziqlar va ulamalardan murakkab texnik sirtlarni loyihalashda sirt aniqlovchilari sifatida keng foydalaniladi²⁹. Qonuniy egri chiziqlarning dekart koordinatalar sistemasidagi tenglamalariga qarab algebraik va transcendent egri chiziqlarga bo'linadilar. Tenglamasi algebraik funksiya orqali ifodalangan egri chiziq *algebraik*, transcendent funksiya bilan ifodalangan egri chiziq esa *transcendent* egri chiziq deyiladi.



7.1.1-rasm

²⁹ Журавев Т.Х. "Основы геометрического моделирования рабочих органов машинотракторной и сельскохозяйственной техники" Lambert Academic Publishing, Saarbrücken 2015. ISBN 978-3-659-66832-6.

Algebrik egri chiziqlar tartib va klass tushunchalari bilan xarakterlanadi. Egri chiziqlarning tartibi uni ifodalovshi tenglamaning darajasiga teng bo'ladi.

Grafik jihatdan tekis egri chiziqlarning tartibi uning to'g'ri chiziq bilan, fazoviy egri chiziqning tartibi esa uning biror tekislik bilan maksimum kesishish nuqtalar soni orqali aniqlanadi.

Tekis egri chiziqning klassi unga shu tekislikning ixtiyoriy nuqtasidan o'tkazilgan urinmalar soni bilan, fazoviy egri chiziqning klassi unga biror to'g'ri chiziq orqali o'tkazilgan urinma tekisliklar soni bilan aniqlanadi.

Egri chiziqning tartibi va klassi har xil bo'ladi. Faqat ikkinshi tartibli egri chiziqlarning tartibi va klassi bir xil bo'lib, u 2 ga teng bo'ladi.

Tekis egri chiziqlar. Ularga urinma va normal o'tkazish.

Ta'rif. *Hamma nuqtalari bitta tekislikda yotgan egri chiziq tekis egri chiziq deyiladi.* Tekis egri chiziqlar analitik va grafik ko'rinishlarda berilishi mumkin. Analitik ko'rinishda quyidagi hollar bilan beriladi:

- dekart koordinatalar sistemasida $f(x, u) = 0$ ko'phad bilan;
- qutb koordinatalar sistemasida $r = f(\varphi)$ bilan;
- parametrik ko'rinishda $x = x(t)$ va $u = u(t)$ bilan.

Egri chiziqlarning grafik ko'rinishda berilishining turli xil usullari mavjud.

Tekislikka tegishli biror nuqtaning uzluksiz harakati natijasida tekis egri chiziq hosil bo'ladi. Tekis egri chiziqning har bir nuqtasidan unga bitta urinma va bitta normal o'tkaziladi.

7.1.2-rasmda berilgan ℓ tekis egri chiziq'iga uning biror A nuqtasida urinma va normal o'tkazish ko'rsatilgan. Buning uchun A nuqta orqali egri chiziqni kesuvchi AE va AF to'g'ri chiziqlarni o'tkazamiz. E nuqtani A nuqtaga egri chiziq bo'ylab yaqinlashtira boshlaymiz. Natijada, AE kesuvchi A nuqta atrofida burila boshlaydi. E nuqta A nuqta bilan ustma-ust tushganda AE kesuvchi t_1 urinmani hosil qiladi. Uni ℓ egri chiziqning berilgan nuqtasida o'tkazilgan *yarim urinma* deyiladi. F nuqtani ham egri chiziq ustida harakatlantirib A nuqta bilan ustma-ust tushiramiz. AF kesuvchi t_2 yarim urinmani hosil qiladi. Qarama-qarshi yo'nalgan t_1 va t_2 yarim urinmalar hosil qilgan to'g'ri chiziq egri chiziqqa berilgan nuqtada o'tkazilgan *urinma* deyiladi. Shunday nuqtalardan tashkil topgan egri chiziq *ravon egri chiziq* deyiladi.

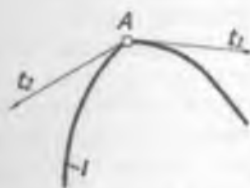
Egri chiziqning A nuqtadagi t urinmaga o'tkazilgan perpendikulyar n to'g'ri chiziq uning normali deb ataladi. Ba'zan yarim urinmalar o'zaro ustma-ust tushmasdan o'zaro kesishishi mumkin. Bunday nuqtalar *sinish nuqtasi* deyiladi (7.1.3-rasm). Amaliyotda egri chiziq'larga urinma va normal o'tkazish masalalari ko'p ushraydi. shuning uchun urinma va normal o'tkazishning ba'zi bir grafik usullarini ko'ramiz.

Egri chiziqqa undan tashqari olingan nuqta orqali urinma o'tkazish. Biror ℓ egri chiziq va undan tashqarida olingan A nuqta berilgan (7.1.4-rasm) A nuqtadan ℓ egri chiziqqa urinma o'tkazish talab qilinsin. Buning uchun A nuqta orqali ℓ egri chiziqni kesuvchi to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Hosil bo'lgan vatarlarning uchlarini $11, 22, 33, \dots$ nuqtalar bilan belgilab, har bir vatarlarning o'rta nuqtalari topiladi. Vatarlarning o'rta

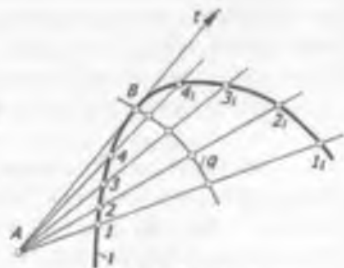
nuqtalarini birlashurib q egri chiziqni hosil qilinadi. Bu egri chiziq *xatoliklar egri chizig'i* deyiladi va uning l egri chizig'i bilan kesishish B nuqtasi A nuqtadan o'tuvchi urinmaning egri chiziqqa urinish nuqtasi bo'ladi. A va B nuqtalarni to'g'ri chiziq bilan birlashtirilsa, r urinma hosil bo'ladi.



7.1.2-rasm



7.1.3-rasm



7.1.4-rasm

Berilgan yo'nalishga parallel urinma o'tkazish. Biror l egri chiziqqa berilgan s yo'nalishga parallel urinma o'tkazish uchun l egri chiziqni s yo'nalishga parallel chiziq bilan kesiladi va hosil bo'lgan $11, 22, 33, \dots$ vatarlarni teng ikkiga bo'luvchi nuqtalar orqali q xatoliklar egri chizig'i o'tkaziladi (7.1.5-rasm). q egri chiziqning l bilan kesishish nuqtasi B topiladi. U orqali s yo'nalishga parallel qilib r urinmani o'tkaziladi.

Egri chiziq ustida yotgan nuqta orqali unga urinma o'tkazish. Berilgan l egri chiziqni uning ustida yotgan A nuqtadan chiquvchi to'g'ri chiziq bilan kesiladi (7.1.6-rasm). A nuqtadan o'tuvchi urinmaning taxminiy yo'nalishiga perpendikulyar qilib b to'g'ri chiziqni o'tkaziladi. Kesuvchi nurlarga b to'g'ri chiziqni kesib o'tgan nuqtalardan boshlab o'sha chiziqning l dagi vatar uzunligi o'lchab qo'yiladi. Nuqtalar to'plami q egri chiziqni hosil qiladi. q egri chiziqning b bilan kesishish nuqtasi B ni A nuqta bilan birlashtirganda r urinmaga hosil bo'ladi.



7.1.5-rasm



7.1.6-rasm



7.1.7-rasm

Egri chiziqdan tashqarida olingan nuqtadan unga normal o'tkazish. l egri chiziqdan tashqaridagi A nuqtani konsentrik aylanalarning markazi sifatida qabul qilib (7.1.7-rasm), undan berilgan egri chiziqni kesuvchi bir necha aylanalari chiziladi. Bu aylanalari l egri chiziqni $11, 22, 33, \dots$ nuqtalarda kesadi. Mos nuqtalarni o'zaro birlashtirib, egri chiziqning $11, 22, 33, \dots$ vatarlari hosil qilinadi. Vatarlar uchlaridan qarama-qarshi yo'nalishda unga perpendikulyar chiziqlar chiqariladi va ularga vatarlar uzunliklarini o'lchab qo'yiladi. Bu kesmalarning uchlarini tartib bilan birlashtirib q chiziq hosil qiladi. q va l egri chiziqlar o'zaro B nuqtada kesishadilar. A va B nuqtalarni birlashtiruvchi n to'g'ri chiziq l egri chiziqning normali bo'ladi.

Tekis egri chiziq nuqtalarining klassifikatsiyasi. Tekis egri chiziqlar *monoton* va *ulama* chiziqdarga bo'linadi. Monoton egri chiziqning qator nuqtalarida egrilik radiusi uzluksiz o'sib yoki kamayib boradi. Monoton egri chiziq yoylaridan tashkil topgan chiziq *ulama* chiziq deyiladi. Bu yoylarning ulanish nuqtalari *ulama* chiziqning *uchlari*, ulanuvchi yoylarning o'zi esa *ulama* chiziqning tomonlari deb ataladi. Yoylarning ulanish xarakteriga qarab, *ulama* chiziqning uchlari *oddiy* va *maxsus* nuqtalar bo'lishi mumkin. Egri chiziqning oddiy nuqtasida yarim urinmalar qarama-qarshi yo'nalishda bo'lib, bitta to'g'ri chiziq ustida yotadi va egrilik markazlari ustma-ust tushadi. Egri chiziqning maxsus nuqtalari quyidagilardan iborat:

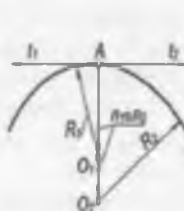
Qo'sh nuqta. Yarim urinmalar qarama-qarshi yo'nalishga ega, normallar ustma-ust tushadi, egrilik markazlari esa har xil joylashadi (7.1.8-rasm).

Egilib o'tish nuqtasi. Yarim urinmalar ham, normallar ham qarama-qarshi yo'nalishda bo'ladi (7.1.9-rasm).

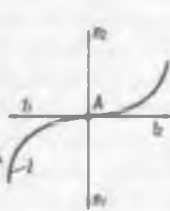
Birinchi turdagi qaytish nuqtasi. Yarim urinmalar ustma-ust tushadi va bir xil yo'nalishda bo'ladi, normallar qarama-qarshi yo'nalishda bo'lib, bir chiziq ustida yotadi (7.1.10-rasm).

Ikkinchi turdagi qaytish nuqtasi. Yarim urinmalar va normallar juft-juft bo'lib bir xil yo'nalishga ega bo'ladi (7.1.11-rasm);

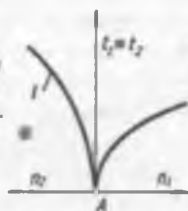
Tugun nuqta. Tugun nuqtada egri chiziq o'zini-o'zi bir va bir necha marta kesib o'tadi (7.1.12-rasm).



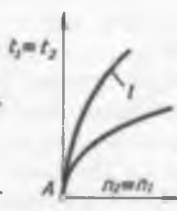
7.1.8-rasm



7.1.9-rasm



7.1.10-rasm



7.1.11-rasm



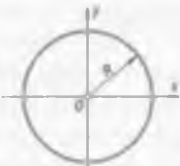
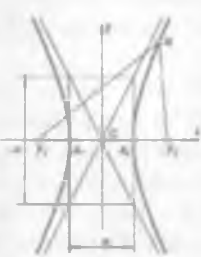
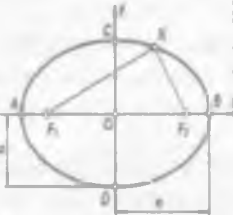
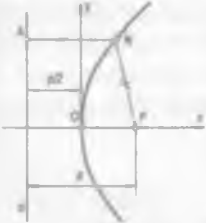
7.1.12-rasm

Ikkinshi tartibli egri chiziqlar.

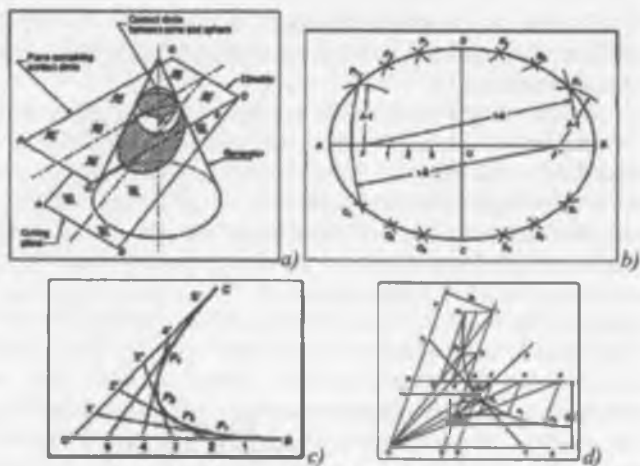
Ta'rif. Ikkinshi darajali tenglamalar bilan ifodalanuvshi egri chiziqlar ikkinshi tartibli egri chiziqlar deyiladi.

Bunday chiziqlar to'g'ri chiziq bilan eng ko'pi ikki nuqtada kesishadi. Ikkinshi tartibli egri chiziqlar va ularning xususiyatlaridan mashinasozlikda, binokorlikda, umuman muhandislik amaliyotining barcha tarmoqlarida keng foydalaniladi. Shu boisdan ham 2-tartibli egri chiziqlar mukammal o'rganilgan. Ularga aylana, ellips, parabola, giperbola va ularning xususiy hollari kiradi. Bu egri chiziqning tenglamalari va ularning shakllarini aniqlovchi parametrlari analitik geometriyada to'liq o'rganiladi. Chizma geometriyada esa ularni yasash va hosil bo'lish usullari o'rganiladi.

Jadval 7.1.

<p style="text-align: center;">Aylana</p> <p>Berilgan nuqtadan teng masofalarda joylashgan nuqtalarning to'plami aylana deyiladi.</p>		<p style="text-align: center;">Giperbola</p> <p>Berilgan F_1 va F_2 ikki nuqtadan uzoqliklarning ayirmasi o'zgarmas miqdor bo'lgan nuqtalarning to'plami giperbola deyiladi.</p> <p style="text-align: center;">$F_1N - F_2N = A_1A_2 = const$</p>	
<p style="text-align: center;">Ellips</p> <p>Berilgan ikki F_1 va F_2 nuqtadan uzoqliklarining yig'indisi o'zgarmas miqdor bo'lgan nuqtalarning to'plami ellips deyiladi.</p> <p style="text-align: center;">$F_1N + F_2N = AB = const$</p>		<p style="text-align: center;">Parabola</p> <p>Berilgan nuqtadan va d to'g'ri chiziqdan teng masofalarda joylashgan nuqtalarning to'plami parabola deyiladi $FN = AN$</p>	

Ikkinshi tartibli egri chiziqning nomi, ta'rifi va ularning shakllari 7.1-jadvalda keltirilgan. Ma'lumki, ikkinchi tartibli egri chiziqlar (ellips, parabola va giperbola) konusni turli qiyalikdagi tekisliklar bilan kesish natijasida hosil bo'ladi (7.1.13, a - rasm)¹⁰. Kesuvch tekislik bilan konus yasovchilari orasidagi munosabat kesimda hosil bo'ladigan ikkinchi tartibli egri chiziq turini belgilaydi. Bu haqda turli manbalarda etarlicha ma'lumotlar bor. Ikkinchi tartibli egri chiziqning yasashning ko'pgina usullari mavjud bo'lib, ushbu ma'ruzaga yangi usullaridan havola qilinmoqda.



7.1.13-rasm

1-masala: Ellipsning katta va kichik o'qlarining qiymati berilgan. Ellipsni aylana yoylari usulida yasash (7.1.13,b -rasm). Yechim: Ellipsning katta o'qida uning fokusidan markazigacha $1,2,3,\dots$ nuqtalarni belgilaymiz. Fokuslarni markaz qilib $A1$ va $B1$ radius bilan yoylarni chizib P_1, Q_1, R_1, S_1 nuqtalarni aniqlaymiz. Ushbu yasashlarni etarlicha bajarib talab qilingan ellipsni yasaymiz.

2-masala: Parabolaning bazaviy va o'q bo'yicha o'lchamlari berilgan. Parabolani urinmalar usuli bilan yasash (7.1.13,c-rasm).

3-masala: Giperbola asimptotalari orasidagi burchak 70° . Berilgan P nuqtadan asimptotalardan biri 30 mm, ikkinchisi 36 mm masofada o'tgan giperbolani yasang. hamda talab qilingan nuqtalariga urinma va normallar o'tkazing (7.1.13,d-rasm).

7.2-§. Fazoviy egri chiziqlar va ularning berilishi

Ta'rif. *Hamma nuqtalari bitta tekislikda yotmagan egri chiziq fazoviy egri chiziq deyiladi.* Fazoviy egri chiziqni ikki xil egrilikka ega chiziq ham deb yuritiladi, 7.2.1,a-rasm da tasvirlangan fazoviy ℓ egri chiziqqa uning C nuqtasida urinma o'tkazish ko'rsatilgan. Egri chiziq ustidagi C nuqta orqali CA va CB kesuvchi to'g'ri chiziqlarni o'tkazamiz. So'ngra A nuqtani egri chiziq bo'ylab C nuqtaga yaqinlashtira boramiz.

A nuqta C nuqtaga cheksiz yaqinlashganda CA kesuvchining limiti ℓ egri chiziqning C nuqtasidagi t_1 urinmaga aylanadi. Bunda t_1 urinma ℓ egri chiziqning C nuqtasida o'tkazilgan yarim urinma deyiladi. C nuqta orqali o'tuvchi t_2 yarim urinma ham CB kesuvchi orqali xuddi shunday yasaladi. U o'zining limit vaziyatida t_1 yarim urinma bilan bitta ℓ to'g'ri chiziqda yotadi (7.2.1,b-rasm). ℓ fazoviy egri chiziqqa o'tkazilgan urinma orqali tekisliklar dastasi o'tadi. Egri chiziqning xarakterini aniqlash

uchun ana shu tekisliklar dastasidan yopishma, to'g'rilovshi va ularga perpendikulyar bo'lgan normal deb ataluvshi tekisliklar muhim rol o'ynaydi.

Egri chiziqning **yopishma** tekisligi quyidagicha yasaladi. Berilgan ℓ fazoviy egri chiziqda yotgan C nuqta orqali unga t_1, t_2 yarim urinmalar o'tkazilgan bo'lsin. 7.2.1, a-rasm da CA va CB kesuvchi to'g'ri chiziqlarni o'tkazib $t_1CA (Q_1)$ va $t_2CB (Q_2)$ kesuvchi tekisliklarni hosil qilamiz. A va B nuqtalarni C nuqtaga yaqinlashtirganda Q_1 va Q_2 tekisliklar t_1 va t_2 yarim urinmalar atrofida aylanib, ular ustma-ust tushib, Q tekisligini hosil qiladi. Q tekislik ℓ fazoviy egri chiziqqa uning berilgan C nuqtasida o'tkazilgan **yopishma** tekisligi deyiladi.

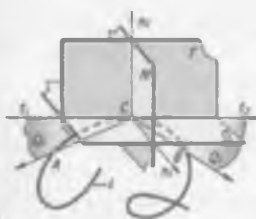
Fazoviy egri chiziqning berilgan nuqtasida unga cheksiz ko'p normal o'tkazish mumkin. Normallar to'plami hosil qilgan N tekislik egri chiziqning berilgan nuqtasida o'tkazilgan **normal tekisligi** deyiladi.

Normallar to'plamidagi chiziqlardan biri n_1 yopishma tekislik ustida yotadi ($n_1 \in Q$), boshqa biri n_2 esa unga perpendikulyar joylashgan ($n_2 \perp Q$) bo'ladi. Shulardan birinchisi n_1 -bosh normal, ikkinchisi n_2 -binormal deyiladi. Binormal n_2 va urinma t hosil qilgan T tekislik **to'g'rilovshi (rostlovshi) tekislik** deb ataladi.

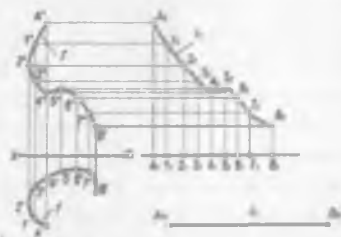
O'zaro perpendikulyar N, Q, T tekisliklar uchyoqlikni tashkil qiladi. Buni 1847 yilda birinchi bo'lib taklif qilgan fransuz matematigi **Jan Frederik Frene** nomi bilan **Frene uchyoqligi** deb yuritiladi. Frene uchyoqligidan fazoviy egri chiziqni proektsiyalash uchun tekisliklar sistemasi o'rinda foydalaniladi. Shuningdek, Q -gorizontal, T -frontal va N -profil proektsiyalar tekisliklari sifatida qabul qilinadi. Biror fazoviy egri chiziq xossalari uning Frene uchyoqlik tekisliklaridagi proektsiyalari bo'yicha tekshiriladi.

Fazoviy egri chiziqning uzunligini orthogonal proektsiyalariga asosan aniqlash

Biror fazoviy ℓ egri chiziqning ℓ' va ℓ'' to'g'ri burchakli proektsiyalari berilgan bo'lsin. (7.2.2-rasm). Uning uzunligini grafik usulda aniqlash uchun quyidagi yasash algoritmlari bajariladi.



7.2.1-rasm



7.2.2-rasm

Egri chiziqning ℓ' -gorizontal proektsiyasi $A'B'$ ni har bir bo'lagini ixtiyoriy tanlangan a to'g'ri chiziqning A_1 nuqtadan boshlab unga ketma-ket qo'yib chiqiladi. Hosil bo'lgan A_1, B_1 kesma $A'B'$ gorizontal proektsiyani to'g'rilangani yoki uni uzunligini o'lchovchi kesma bo'ladi. So'ngra a to'g'ri chiziqning $A_1, I_1, 2_1, 3_1, \dots, V_1$

nuqtalaridan unga perpendikulyarlar chiqariladi. Bu perpendikulyarlarga ixtiyoriy tanlangan gorizontal OX chiziqdan $l''(A''B'')$ nuqtalarigacha bo'lgan masofalar o'lchanib qo'yiladi. Natijada l_0 egri chiziq hosil qilinadi. Chizmaning ixtiyoriy bo'linish joyida l_0 to'g'ri chiziq olinib, bu to'g'ri chiziqqa l_0 egri chiziq nuqtalari ketma-ket o'lchab qo'yiladi, ya'ni l_0 to'g'rilanadi. Hosil bo'lgan A_0B_0 kesma l fazoviy egri chiziqning $AB(A'B',A''B'')$ bo'lagining uzunligi bo'ladi.

Vint chiziqlari

Ta'rif. Nuqtaning silindrik sirt bo'ylab aylanma va ilgariylanma harakati natijasida hosil bo'lgan traektoriyasi silindrik vint chizig'i deyiladi. 7.2.3,a-rasmda $A_0A_1A_2A_3$ yasovchining bir necha holatlari $A_1S_1, A_2S_2, A_3S_3, \dots$ tasvirlangan. Bunda yoylar $A_0B_1=B_1B_2=B_2B_3=\dots$ o'zaro teng bo'lib, ularning har biri $\pi d/n$ ga teng bo'ladi. Bunda d -silindr diametri, n -silindr asosi bo'laklarini sonidir.

Agar A_0 nuqtaning holatlari A_1, A_2, A_3, \dots deb belgilansa, uning har bir ko'tarilishi $A_2B_2=2A_1B_1, A_3B_3=3A_1B_1$ va x.k. bo'lib, A_0A_{12} yasovchi bir marta aylanma harakat qilganda $A_{12}V_{12}=12A_1V_1$ bo'ladi. A_0A_{12} -masofa vint chizig'ining qadami, i -vint chizig'ining o'qi, A nuqtadan i gacha bo'lgan masofa vint chizig'ining radiusi deb yuritiladi. Vint chizig'i chizilgan silindrning diametri va vint chizig'ining qadami uning parametrlari deyiladi. A nuqta yana bir marta aylanma harakatidan vint chizig'ining ikkinshi o'rami hosil bo'ladi. 7.2.3,b-rasmda silindrik vint chizig'ining yasalishi ko'rsatilgan. Buning uchun o'qi N ga perpendikulyar, asos diametri d ga va balandligi $2h$ ga teng bo'lgan silindrning gorizontal va frontal proeksiyalari yasaladi. Silindr asosi bo'lgan aylanani teng 12 bo'lakka bo'linadi.

Xuddi shuningdek, vint chizig'ining qadami h ga teng bo'lgan A_0A_{12} kesma ham 12 bo'lakka bo'linadi. Vint chizig'ini hosil bo'lish jarayoniga asosan, ya'ni A nuqtani silindr yasovchisi bo'yicha harakati va bu yasovchini o'q atrofida aylanma harakatiga asosan aylananing har bir bo'lagidan, yasovchilar va $1-12$ kesmaning har bir bo'lagidan o'qqa perpendikulyar kesmalar (nuqtani aylanma harakatini frontal proeksiyasi) chiqarilsa l'' vint chizig'ining frontal proeksiyasi hosil bo'ladi. Uning gorizontal proeksiyasi aylana bilan ustma-ust tushadi. Vint chizig'ining frontal proeksiyasi sinusoidagi o'xshash chiziq bo'ladi.

Silindrik vint chizig'ining yoyilmasi 7.2.3,b-rasmda keltirilgan. Buning uchun biror a to'g'ri chiziqqa silindr asosi aylanasining yoy uzunligi πd qo'yiladi va u 12 ta teng bo'lakka bo'linadi. Hosil bo'lgan $0_0, 1_0, 2_0, \dots, 12_0$ nuqtalardan a ga perpendikulyar chiziqlar chiqariladi. Bu perpendikulyarga vint chizig'i nuqtalarining applikatorlari mos ravishda o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtalar to'plami b to'g'ri chiziqni hosil qiladi. Bu to'g'ri chiziqni a bilan tashkil qilgan ϕ burchagi og'ish burchagi bo'ladi. Vint chizig'ining A_1 nuqtasidan boshlab hosil bo'lgan ikkinshi bo'lagini aylanmasi ham b to'g'ri chiziq shaklida ko'rsatilgan.

Vint chizig'ining ko'tarilish burchagi $\operatorname{tg}\phi = h/\pi d$ formula bilan va uning bir o'ramining uzunligi $l = \pi d$ formula bilan aniqlanadi.

Silindrning vint chizig'ini uning *geodezik chizig'i* deyiladi. Geodezik chiziqlar yonlamada sirtidagi ixtiyoriy ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofada o'lchanadi.

Silindrik vint chiziqlar o'ng va chap yo'nalishda bo'ladi. Nuqtaning ko'tarilishida harakat chapdan o'ng tomonga bo'lsa, yoki tushishida o'ngdan chapga bo'lsa, hosil bo'lgan chiziq *o'ng yo'nalishli vint chiziq* deyiladi.

Nuqtaning ko'tarilishida harakat o'ngdan chap tomonga bo'lsa, yoki tushishida chapdan o'ngga bo'lsa, hosil bo'lgan chiziq *chap yo'nalishli vint chiziq* deyiladi.

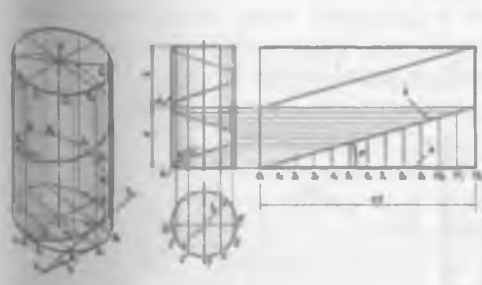
Silindrik vint chiziqlar mashinasozlikda va qurilishda keng qo'llaniladi. Vint chizig'iga o'tkazilgan urinmalarning barchasi uning o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislik bilan bir xil ϕ burchak hosil qiladi (7.2.3,a-rasm). Shuning uchun silindrik vint chiziqni *bir xil qiyaqlikdagi chiziq* deyiladi. Silindrik vint chizig'iga o'tkazilgan urinmalarning N tekislikdagi izlarining geometrik o'imi silindrik *sirt asosining evolventasi* bo'ladi. Asos aylanasi esa *evolyuta* hisoblanadi. Agar silindr sirtidagi hosilang'ish A_0 nuqtaning ilgariylanma va aylanma harakati o'zaro proporsional bo'lmasa, o'zgaruvshi qadamli vint chiziq hosil bo'ladi.

Ta'rif. To'g'ri doiraviy konus sirtidagi A nuqta ilgariylanma va aylanma harakat qilsa, unda A nuqta konus sirtiga fazoviy vint chiziq shizadi. Bu chiziq konus vint chizig'i deb yuritiladi.

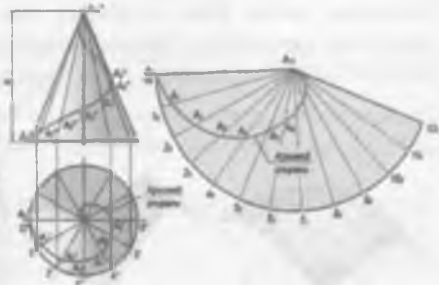
Nuqtaning konus yasovchisi bo'ylab harakati shu yasovchining aylanish burchagiga proporsionaldir. 7.2.4,a-rasmda konusning 12 ta yasovchilarining holatlari shizilgan va ularga nuqtalarning holatlari mos ravishda belgilangan. A nuqtaning konus sirti bo'ylab bir marta aylanishidan hosil bo'lgan h masofa *konus vint chizig'ining qadami* deb yuritiladi.

Konus vint chizig'ining konus o'qiga parallel tekislikdagi frontal proektsiyasi to'lqin balandligi kamayuvchi sinusoidaga o'xshash egri chiziq bo'ladi. Uning konus o'qiga perpendikulyar tekislikdagi proektsiyasi Arximed spirali bo'ladi.

7.2.4,b-rasmda aylanma konus yoyilmasi va unda konus vint chizig'ining yoyilmadagi holati yasalgan. Bu chiziq yoyilmada Arximed spirali ko'rinishida bo'ladi.



7.2.3-rasm.



7.2.4-rasm.

7.3-§. Sirtlar va ularning berilishi

Biror chiziqning fazodagi uzluksiz harakati natijasida sirtlar hosil bo'ladi. Sirtlarni hosil qilishning turli usullari ma'lum.

Fazoda m egri chiziq va uni A nuqtada kesib o'tuvchi n egri chiziq berilgan (7.3.1-rasm). Agar n egri chiziqni m egri chiziq bo'ylab uzluksiz harakatlantirilsa, uning qator vaziyatlarining to'plamidan iborat biror Φ sirtni hosil bo'ladi. Bunda Φ sirtidagi n egri chiziq sirtning yo'naltiruvchisi, m egri chiziq uning yasovchisi deb ataladi. Aksincha, n egri chiziqni yo'naltiruvchi, m egri chiziqni yasovchi sifatida qabul qilish ham mumkin. Bunda m egri chiziq n egri chiziq bo'yicha harakatlangan bo'ladi.

Yasovchilarning turiga qarab egri chizikli yasovchi hosil qilgan sirt *egri chizikli sirt* (7.3.1-rasm), to'g'ri chizikli yasovchi hosil qilgan sirt *chizikli sirt* (7.3.2-rasm) deb ataladi.

Ixtiyoriy sirtni uzluksiz harakatlantirish natijasida ham sirt hosil qilish mumkin. Bunda hosil bo'lgan Φ sirt harakatlanuvchi \bullet yasovchi sirtning har bir vaziyatida n bilan eng kamida bitta umumiy m chiziqqa ega bo'ladi. Masalan, o'zgarmas R radiusli sfera markazini (7.3.3-rasm) a to'g'ri chiziq bo'ylab uzluksiz harakatlantirilsa, \bullet doiraviy silindr sirti hosil bo'ladi.

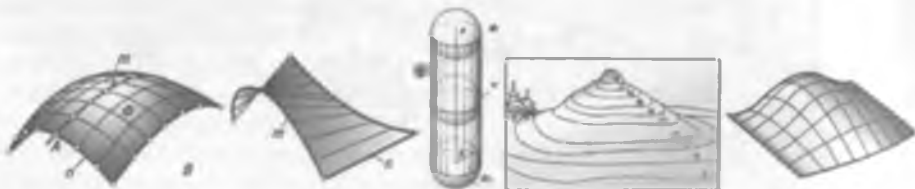
Sirt yasovchisi harakat davomida o'z shaklini uzluksiz o'zgartirib borishi yoki o'zgartirmasligi mumkin. Sirtlar hosil bo'lish jarayoniga qarab qonuniy va qonunsiz sirtlarga bo'linadi. Sirtning hosil bo'lishi biror matematik qonunga asoslangan bo'lsa, bunday sirt *qonuniy sirt* deyiladi. Doiraviy silindr, konus, sfera ikkinchi tartibli va hokazo sirtlar bunga misol bo'la oladi.

Sirtning hosil bo'lishi hech qanday qonunga asoslanmagan bo'lsa, bunday sirt *qonunsiz sirt* deb ataladi. Bunga topografik (7.3.4-rasm) va empirik (tajriba asosida olingan) sirtlar (7.3.5-rasm) kiradi.

Qonuniy sirtlar o'z navbatda algebraik va transsendent sirtlarga bo'linadi.

Algebraik tenglamalar bilan ifodalangan sirt *algebraik*, transsendent tenglamalar bilan ifodalangan sirt *transsendent* sirt deyiladi. Sirtlarning tartibi va klassi mavjud.

Chizma geometriyada sirtning tartibi uni tekislik bilan kesganda hosil bo'lgan kesimning tartibi bilan aniqlanadi. Biror to'g'ri chiziq orqali o'tib, sirtga uringan tekisliklar soni sirtning klassini aniqlaydi. Qonuniy sirtlar analitik yoki grafik usulda berilishi mumkin. Qonunsiz sirtlar faqat grafik va jadval usulida beriladi.



7.3.1-rasm.

7.3.2-rasm.

7.3.3-rasm.

7.3.4-rasm.

7.3.5-rasm

Chizma geometriyada sirtlar asosan analitik, kinematik va karkas usullarda beriladi.

Sirtlarning analitik usulda berilishi. Analitik geometriyada sirtni bitta xususiyatga ega bo'lgan nuqtalar to'plami sifatida talqin qilinadi.

Sirtidagi biror ixtiyoriy A nuqtaning x, y, z koordinatalari orasidagi bog'lanish orqali undagi hamma nuqталarga tegishli xususiyatni ifodalovchi tenglama *sirtning tenglamasi* deyiladi.

Uch o'lchamli fazoda sirt analitik usulda berilishi mumkin.

Sirt umumiy ko'rinishdagi oshkormas funktsiya tenglamasi orqali quyidagicha beriladi:

$$F(x, y, z) = 0. \quad (1)$$

10.6,a-rasmdagi sfera sirtida yotgan A nuqtaning x, u, z koordinatalari orasidagi bog'lanishni aniqlaydigan tenglama sferaning tenglamasini ifodalaydi. Markazi koordinata boshida joylashgan sferaning tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$x^2 + y^2 + z^2 - R^2 = 0. \quad (2)$$

Sirtni funktsiyaning grafigi sifatida aniqlaydigan oshkor ko'rinishda berish mumkin

$$z = f(x, y). \quad (3)$$

Sferaning tenglamasini z applikataga nisbatan $z = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$ ko'rinishda yozish mumkin.

Sirt parametrlari orqali berilishi mumkin.

Sirtni $r = r(u, v)$ vektorlar orqali ifodalab, uni quyidagicha yozish mumkin:

$$x = x(u, v), \quad y = y(u, v), \quad z = z(u, v) \quad (5)$$

Bu tenglamalardagi u va v parametrlar bo'lib, ular (u, v) tekislikning ma'lum qismini uzluksiz bosib o'tadi.

Sferaning parametrik tenglamasi φ kenglik va ψ uzunlik (7.3.6-rasm) parametrlari orqali quyidagicha yoziladi:

$$\begin{aligned} x &= R \cos \varphi \cos \psi, \\ y &= R \cos \varphi \sin \psi, \\ z &= R \sin \varphi \end{aligned} \quad (6)$$

Agar (6) tenglamalar φ va ψ parametrlardan ozod qilinsa, sferaning x, y, z koordinatalar orqali ifodalangan (2) tenglamasiga ega bo'linadi.

Sirtlarning analitik usulda berilishi ularning chizmalarini kompyuterlarda chizish, sirtlarning differensial geometrik xossalarni tekshirish, shu jumladan, ularning yoyilmalarini aniq bajarish kabi imkoniyatlar.

Sirtlarning kinematik usulda berilishi. Biror chiziqning fazodagi uzluksiz harakatidan kinematik sirt hosil bo'lishi, unda sirtning o'zi ham uzluksiz bo'ladi. Kinematik harakatning oddiy asosiy turlari: ilgarilanma, aylanma va bu ikki harakatning yig'indisi vintsimon harakatlari.

Ta'rif. Yasovchisining kinematik harakati natijasida hosil bo'lgan sirt kinematik sirt deyiladi

Xarakatning turiga qarab, ilgari lanma harakat natijasida hosil bo'lgan sirt *tekis parallel ko'chirish sirti*, aylanma harakatdan hosil bo'lgan sirt *aylanish sirti* vintimon harakat natijasida hosil bo'lgan sirt *vint sirti* deb ataladi.

Chizma geometriyada, ko'pincha, sirtlarning kinematik usulda hosil bo'lishida foydalanish va kinematik sirtlarning ko'inishi uning yasovchisining shakliga va fazodagi harakat qonuniga bog'liq bo'lishi, chiziqli sirtlarda yasovchining shakli to'g'ri chiziq bo'ylab, uning fazodagi harakat qonunini sirtning yo'naltiruvchisi belgilashi, aylantirish sirtlarida yasovchining shakli ixtiyoriy chiziq bo'lib, hosil bo'lish qonuni uning ma'lum o'q atrofida aylanishi. Vint sirtlarda yasovchining shakli to'g'ri yoki egri chiziq bo'lib, hosil bo'lish qonuni vintimon (aylanma va ilgari lanma) harakatdir.

Tekis parallel ko'chirish sirtlari

Ta'rif. Yasovchining ma'lum yo'naltiruvchi bo'yicha doimo o'z-o'ziga parallel ravishda ko'pyoqliklaridan hosil bo'lgan sirt *tekis parallel ko'chirish sirti* deyiladi

7.3.7-rasmda n tekis egri chiziqli yasovchining m egri chiziq bo'ylab doimo o'z-o'ziga parallel ravishda ilgari lanma ko'pyoqliklari natijasida hosil bo'lgan Φ sirti ko'rsatilgan. Bu sirt tekis parallel ko'chirish sirtidir. n yasovchining hamma nuqtalari harakat davomida m yo'naltiruvchiga o'xshash tekis egri chiziqlar hosil qiladi.

Agar m egri chiziqni n_1 egri chiziq bo'ylab harakatlantirilsa, uning nuqtalari ham n_1 egri chiziq'iga o'xshash egri chiziqlar hosil qiladi. Bu chiziqlar nuqtalarning yo'llari deyilib, sirt ustida to'r hosil qiladi.

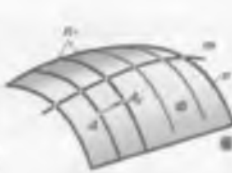
Kinematik sirt yasovchilarining uzluksiz harakati va sirtning o'zining uzluksizligidan quyidagi muhim xulosa kelib chiqadi: *kinematik sirtning ixtiyoriy nuqtasidan shu sirtida yotuvchi va to'r oilalarga kiruvchi ikkita egri chiziq o'tkazish mumkin.*

Agar m yo'naltiruvchi to'g'ri chiziq bo'lsa, silindr sirti hosil bo'ladi.

Biror parabolani boshqa parabola bo'yicha tekis siljitilsa, giperbolik paraboloid sirti hosil bo'ladi. Demak, bu sirtlar ham tekis parallel ko'chirish sirtlari turiga kiradi.



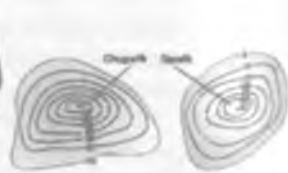
7.3.6-rasm.



7.3.7-rasm



7.3.8-rasm



7.3.9-rasm

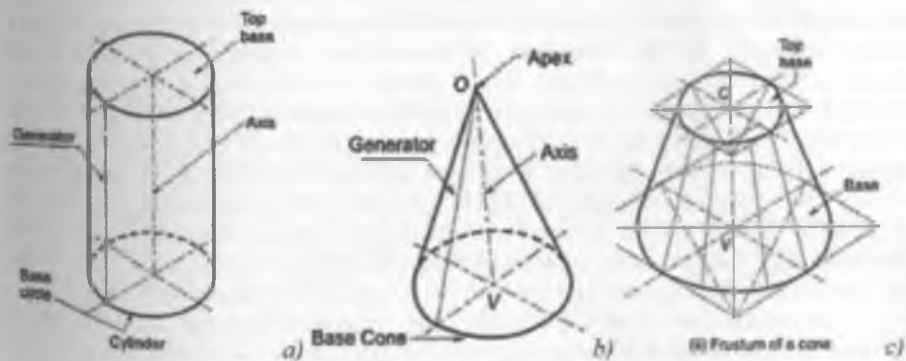
Sirtlarning karkas usulida berilishi. Ba'zi bir sirtlarini aniq geometrik qonuniyatlar bilan berib bo'lmaydi. Bunday sirtlar shu sirt ustida yotuvchi bir nechta

nuqtalar yoki chiziqlar bilan beriladi. Sirtning ustidagi bir necha nuqtalar yoki chiziqlar bilan berilishi uning *karkas usulida berilishi* deb yuritiladi. Sirt ustida tanlangan chiziqlar to'plami *sirtning karkaslari* deyiladi (7.3.8-rasm). Sirtlarni uzluksiz karkaslar orqali hosil qilish qulaydir. Sirtlarning karkaslari fazoviy egri chiziqlar to'plamidan iborat bo'lishi mumkin. Ammo sirtlarni tekis egri chiziqlar (kesimlar) dan iborat karkaslari bilan berish qulayrokdir. Sirtlarning karkaslari bir, ikki va uch tekis kesimlari to'plamidan iborat bo'lishi mumkin (7.3.9-rasm). Bunda har bir to'plam sirtning asosiy karkasi bo'lib, qolganlari unga qo'shimcha karkas sifatida olinadi. Har bir sirt bir parametrli tekis egri chiziqlardan tashkil topgan bo'lib, bu egri chiziqning joylashishi va xossalari sirtning xossalari aniqlaydi. Sirt nuqtali karkas yoki chiziq karkaslari bilan berilishi mumkin. Sirt nuqtali karkas bilan berilsa bu nuqtalar to'plami shunday tanlanishi kerakki, unga asosan sirtning va uning har bir bo'lagining ko'rinishi va shaklini tasavvur qilish mumkin bo'lsin.

7.4-§. Aylanish sirtlari. Vint sirtlar. Siklik sirtlar.

Te'rif. *Biror tekis yoki fazoviy chiziqning qo'zg'almas to'g'ri chiziq atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt aylanish sirti deb ataladi*

Aylanish sirtlari to'g'risida ko'plab xorijiy adabiyotlarda ma'lumotlar bo'lib, ularning ko'pchiligi aylanish silindri va konuslariga bag'ishlangan³¹. Bunda inglizcha nomlanishi quyidagicha: sirtlar *Cylinder*—silindr (*a*), *Cone*—konus (*b*) va *Frustum of cone*—kesik konus (*c*), hamda ularning elementlari; *Base*—asos, *Generator*—yasovchi, *Axis*—o'q, *Top base*—yuqori asos va *Apex*—uchi (7.4.1-rasm).



7.4.1-rasm.

Harakatlanuvchi chiziq sirtning *yasovchisi*, qo'zg'almas to'g'ri chiziq esa uning *aylanish o'qi* deyiladi. Yasovchi va aylanish o'qi aylanish sirtning aniqlovchilari tashkil qiladi. 7.4.2,*a*-rasmida $m(m',m'')$ egri chiziqning $i(i',i'')$ aylanish o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan umumiy ko'rinishdagi aylanish sirti tekis chizmada tasvirlangan. Yasovchi va aylanish o'qi ma'lum bo'lsa, aylanish sirti to'la berilgan hisoblanadi. Sirtning berilishini uning aniqlovchilari orqali $\Phi(m,i)$ ko'rinishida yozish mumkin. Tekis chizmada aylanish sirti $\Phi'(m',i')$ va $\Phi''(m'',i'')$ proyeksiyalari bilan hamda aniqlovchilarning istalgan ikki proyeksiyasi bilan berilgan. Aylanish jarayonida yasovchining hamma nuqtalari aylanalar bo'yicha harakat qilib, bu aylanalar sirtning *parallellari* deyiladi. Aylanish o'qidagi o'tgan barcha tekisliklar *meridian tekisliklari* ularning aylanish sirti bilan kesishish chiziqlari esa *sirtning meridianlari* deyiladi. Sirtning barcha meridianlari kongruent bo'ladi. Frontal meridian tekisligi bosh *meridian tekisligi* hisoblanib, uning sirt bilan kesishish chizig'i bosh *meridian chizig'i* yoki sirtning *frontal ocherki* deb ataladi. 7.4.1-rasmdagi umumiy ko'rinishdagi aylanish sirtning aylanish o'qi gorizontal proyeksiyalar tekisligi N ga perpendikulyar joylashganligi uchun sirdagi parallellarning ($n_1'', n_2'', n_3'', \dots$) frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida, gorizontal proyeksiyalari esa haqiqiy kattalikda, ya'ni aylana ko'rinishida tasvirlanadi. Tekis chizmada $P(P_H)$ bosh va $P_1(P_{1H})$ oddiy meridian tekisliklari hosil qilgan meridian kesimlari ko'rsatilgan. Bosh meridian V ga parallel bo'lganligi uchun uning frontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligiga teng.

Agar parallelning bosh meridian bilan kesishish nuqtasidan bosh meridianga o'tkazilgan urinma aylanish o'qiga parallel bo'lsa, bu parallel *ekvator yoki buyin chizig'i* deyiladi. Bu parallel ikki yon qo'shni parallellardan katta bo'lsa, *ekvator*, agar ulardan kichik bo'lsa, *buyin chizig'i* deyiladi. Demak, biror aylanish sirtida bir necha ekvator va buyin chiziqlari bo'lishi mumkin. 7.4.2,*a*-rasmdagi aylanish sirtida parallellardan $n_2(n_2',n_2'')$ buyin, $n_3(n_3',n_3'')$ esa ekvator chizig'i hisoblanadi. Boshqa sirtlar singari aylanish sirti ham cheksiz ko'p nuqtalar to'plamidan iboratdir. Bu nuqtalarni to'la to'kis chizmada tasvirlab bo'lmaydi. Shuning uchun ham H va V ga perpendikulyar qilib aylanish sirtiga urinma silindrlar o'tkaziladi. urinma silindrlarning N bilan kesishish chizig'i sirtning *gorizontal ocherki*, V bilan kesishish chizig'i esa uning *frontal ocherki* deyiladi. Aylanish sirtlari, ko'pincha, o'zining gorizontal va frontal ocherklari bilan tasvirlanadi. 7.4.2,*a*-rasmdagi aylanish sirtning frontal ocherki bosh meridian m'' va n_1'' , n_4'' parallellari bilan, gorizontal ocherki n_2' va n_3' parallellari bilan tasvirlangan.

Gorizontal va frontal ocherklar sirt proyeksiyalarining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarini aniqlashga ham yordam beradi. Parallellar yordamida sirt ustida nuqtalarning proyeksiyalari topiladi. Masalan, aylanish sirtiga tegishli A_1 va A_2 nuqtalarning frontal proyeksiyalari A_1'' va A_2'' larning 7.4.2,*a*-rasm gorizontal proyeksiyalari A_1' va A_2' n_4 parallelning gorizontal proyeksiyasi n_4' da aniqlangan.

Ekvator yotuvchi B nuqtaning gorizontal B' proyeksiyasi berilgan. Uning B'' frontal proyeksiyasi ekvatorning n_3'' frontal proyeksiyasida bo'ladi.

Aylanish sirtlari mashinasozlikda va qurilish amaliyotida keng qo'llaniladi. Chunki, ko'pchilik mexanizmlar aylanma harakat qiladi va aylanish sirtlari esa stanokda osongina yasaladi. Sirtning eng katta paralleli uning *ekvatori* va eng kichik paralleli uning *bo'yini* deb ataladi. Loyihaladigan mashina mexanizmlarining vazifasi, unga qo'yiladigan texnik talablar va shakliga qarab, aylanish sirtining yasovchisi tanlanadi.

Ikkinchi tartibli aylanish sirtlari.

Ta'rif. Ikkinchi tartibli egri chiziqlarning o'z o'qlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt **ikkinchi tartibli aylanish sirtlari** deyiladi.

Ikkinchi tartibli aylanish sirtlaridan quyidagilarni ko'rib chiqamiz.

Ta'rif. Aylananing o'z diametrlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt **sfera** deb ataladi.

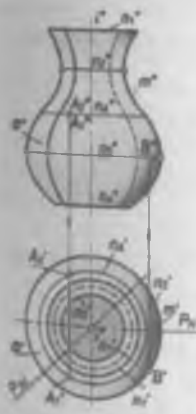
7.4.2, b-rasmda tasvirlangan sfera ustidagi A nuqtaning A'' frontal va B nuqtaning B' gorizontal proyeksiyalari berilgan. A nuqtaning A_1' va A_2' gorizontal proyeksiyalarini yasash uchun u orqali $O_A''I''$ radiusli parallel o'tkaziladi. A nuqtaning gorizontal proyeksiyalari ana shu parallelning gorizontal proyeksiyasida yotadi. A nuqta sferaning oldingi yoki orka yarmida joylashgan bo'lishi mumkin. Shuning uchun uning gorizontal proyeksiyalari A_1' va A_2' nuqtalar parallelning gorizontal proyeksiyasida topiladi. B nuqta sfera ekvatorida yotganligi uchun uning B'' frontal proyeksiyasi bir qiymatli bo'lib, u ekvatorning frontal proyeksiyasida topiladi.

Markazi koordinatalar boshida bo'lgan sferaning kanonik tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

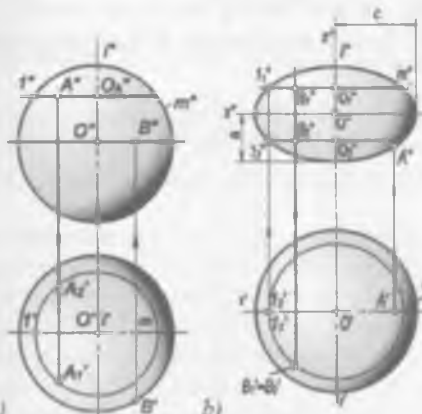
$$x^2 + y^2 + z^2 = R^2, R \neq 0$$

Markazi ixtiyoriy $A(x_1, y_1, z_1)$ nuqtada bo'lgan sfera tenglamasi

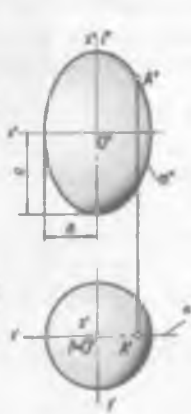
$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 = R^2 \text{ bo'ladi.}$$



7.4.2-rasm



7.4.3-rasm.



7.4.4-rasm.

Ta'rif. Ellipsning o'z o'qlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt aylanma ellipsoid deyiladi.

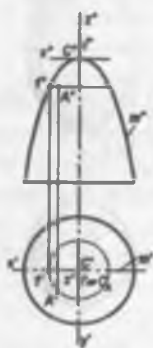
Bunda $m(m',m'')$ – ellips va $i(i',i'')$ aylanish o'qi y ellips o'qi bilan ustma-ust tushadi va sirt $\Phi(i,m)$ ko'rinishda yoziladi.

Ellipsning kichik o'qi atrofida aylanishidan *siyiq aylanma ellipsoid* (7.4.3-rasmda), katta o'qi atrofida aylanishidan *cho'ziq aylanma ellipsoid* hosil bo'ladi (7.4.4-rasmda). 7.4.3 va 7.4.4-rasmlarda ellipsoidlar ustida berilgan A va B nuqtalarning bita proyeksiyasi bo'yicha ularning yetishmaydigan proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Nuqtalarning yetishmaydigan proyeksiyalari parallel, meridian va proyeksion bog'lanish chiziqlari yordamida aniqlangan.

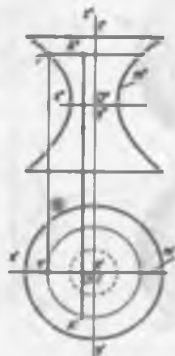
Ta'rif. Parabolaning o'z o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt aylanma paraboloid deyiladi. 7.4.5-rasmda $m(m',m'')$ parabolani $i(i',i'')$ o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan $\Phi(i,m)$ aylanma paraboloidning proyeksiyalari berilgan va uning ustida nuqta tanlash ko'rsatilgan. Aylanma paraboloid parabolik oynalar sirti hisoblanib, proyektorlar, parabolik antennalar va avtomobil faralari uchun ishlatiladi. Bunda parabolaning fokal xossasiga asosan parabola fokusida o'rnatilgan nur manbaidan chiquvchi nurlar parabola sirtida sinib, o'zaro parallel bo'lib qaytadi (7.4.5,b-rasmda). Parabolaning ushbu xossasiga nur yig'ish sirtlari, tovush ushlagichlar, radiolokatorlarni konstruksiyalash ham asoslangan.

Ta'rif. Giperbolaning o'z mavhum yoki haqiqiy o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt aylanma giperboloid deyiladi. Giperbolaning mavhum o'q atrofida aylanishidan *bir pallali aylanma giperboloid* hosil bo'ladi. 7.4.6-rasmda $i(i',i'')$ o'qi atrofida $m(m',m'')$ giperbolaning aylanishidan hosil bo'lgan bir pallali $\Phi(i,m)$ giperboloid va uning ustida nuqta tanlash ko'rsatilgan.

Giperbolaning o'z haqiqiy o'qi atrofida aylanishidan *ikki pallali aylanma giperboloid* hosil bo'ladi. Bu sirt qabariq tubi bilan bir-biriga qaratilgan qozonlarni eslatadi. Bunday sirt 7.4.7-rasmda tasvirlangan. $\Phi(i,m)$ ikki pallali giperboloid ustida A nuqtaning proyeksiyalari ko'rsatilgan.



7.4.5-rasm



7.4.6-rasm

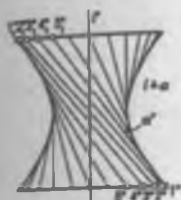


7.4.7-rasm

To'g'ri chiziqning aylanishidan hosil bo'lgan ikkinchi tartibli aylanish sirtlari

To'g'ri chiziqni biror to'g'ri chiziq atrofida aylanishidan ham 2-tartibli aylanish sirti hosil bo'lishi mumkin.

1. Aylanish o'qi $i(i',j'')$ atrofida u bilan ayqash $a(a',a'')$ to'g'ri chiziqning aylanishidan bir pallali aylanma giperboloid sirti $\Phi(i,a)$ hosil bo'ladi (7.4.8-rasm).
2. Yasovchi a to'g'ri chiziq aylanish o'qi i bilan kesishsa, ikkinchi tartibli aylanma konus sirti $\Phi(i,a)$ hosil bo'ladi (7.4.9-rasm).
3. $a(a',a'')$ yasovchi to'g'ri chiziq $l(l',l'')$ o'qqa parallel bo'lsa, ikkinchi tartibli aylanma silindr sirti $\Phi(i,a)$ hosil bo'ladi (7.4.10-rasm).



7.4.8-rasm



7.4.9-rasm



7.4.10-rasm

Bu silindrnin tenglamasi $x^2 + y^2 = R^2$ bo'ladi. R miqdor a va i to'g'ri chiziqlar orasidagi masofadir.

Bir pallali giperboloid, konus, silindr sirtlari ham aylanish, ham chizikli sirtlar tunga kiradi. **Ta'rif.** Biror aylananing shu aylana tekisligida yotuvchi, ammo aylana markazidan o'tmaydigan, ixtiyoriy i o'q atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt tor sirti deyiladi.

Yasovchi m aylana radiusi r va aylana markazidan i o'qqacha bo'lgan R masofalarning o'zaro nisbatiga ko'ra tor sirtlari turlicha bo'ladi.

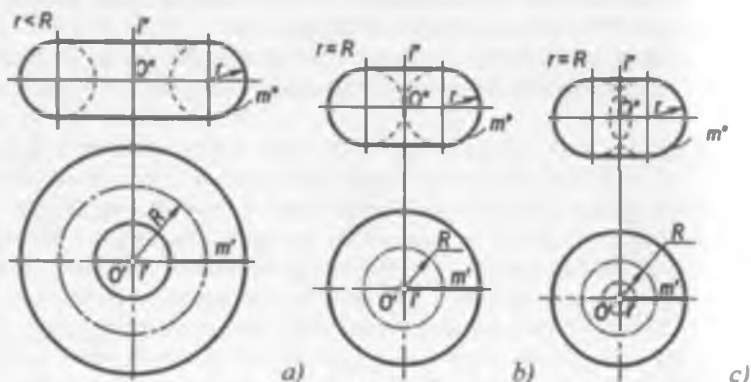
- $r < R$ bo'lganda yasovchi $m(m',m'')$ aylana aylanish o'qi $i(i',j'')$ ni kesmaydi va hosil bo'lgan tor ochiq tor yoki halqa deyiladi (7.4.11,a-rasm).

- $r = R$ bo'lganda yasovchi $m(m',m'')$ aylana aylanish o'qi $i(i',j'')$ ga urinadi. Bunday tor yopiq tor deb ataladi (7.4.11,b-rasm).

- $r > R$ bo'lganda yasovchi $m(m',m'')$ aylana aylanish o'qi $i(i',j'')$ ni kesadi. Bu holda hosil bo'lgan tor ham yopiq tor deyiladi (7.4.11,c-rasm).

Tor sirtning aniqlovchilari l aylanish o'qi va m yasovchi aylana bo'ladi va $\Phi(i, l, m)$ tarzida yoziladi. Ixtiyoriy tekislik tomi 4-tartibli egri chiziq bo'yicha kesadi, shuning uchun tor 4-tartibli sirtidir. Markazi koordinatalar boshida va $r=R$ bo'lgan tor sirtining tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$(z^2 + x^2 + y^2)^2 - 4R^2(x^2 + y^2) = 0.$$



7.4.11-rasm

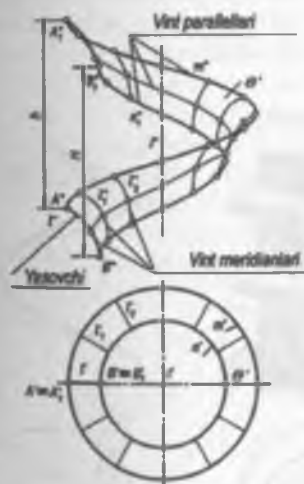
Vint sirti. Biror doimiy o'qqa parallel holda ilgariylanma va shu o'qqa nisbatan aylanma harakatlar natijasida hosil bo'lgan harakat vintsimon harakat deyiladi.

Ta'rif. Biror chiziqning vintsimon harakati natijasida hosil bo'lgan sirt vint sirti deyiladi.

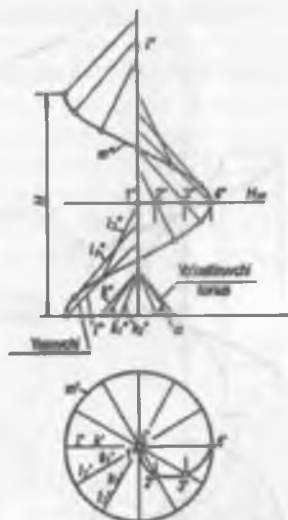
Vintsimon harakatlanuvchi chiziq sirtning yasovchisi bo'ladi. Chiziqning ilgariylanma harakati va burilish burchagi $\Delta h = k \cdot \Delta \beta$ bog'lanishda bo'ladi. Bunda Δh -yasovchining Δt vaqtdagi chiziqli va $\Delta \beta$ burchakli siljishlari, k -proporsionallik koeffisientidir. Agar k koeffisient o'zgarmas (yoki o'zgaruvchi) miqdor bo'lsa, o'zgarmas (yoki o'zgaruvchi) qadamli vint sirt hosil bo'ladi. Yasovchining bir marta to'la aylanishida bosib o'tgan h masofa vint sirtining qadami deb ataladi. Vintsimon harakat davomida yasovchining har bir nuqtasi vint chizig'ini hosil qilib, ular vint sirtining parallellari deb ataladi. Bu vint parallellarining qadami o'zaro teng bo'ladi va ayni bir vaqtda vint sirtining qadamiga ham tengdir. Vint sirtining karkasini yasovchi egri chiziq oilasi va vint parallellari oilasi bilan berish mumkin. Vint sirtini uning o'qiga perpendikulyar tekisliklar bilan kesganda hosil bo'lgan kesimlari *sirtning normallari* deyiladi. Sirt o'qidani o'tuvchi tekisliklar dastasi bilan kesganda hosil bo'lgan kesimlar *sirtning meridianlari* deb yuritiladi. Vint sirtining aniqlovchilari i -o'q, l -yasovchi va h -qadam bo'lib, $\Phi(i, l, h)$ yoki $\Phi(i, l, r)$ ko'rinishida yoziladi. Bunda r vint sirtining parametri bo'lib $r = h/2\pi$ bo'ladi. 7.4.12-rasmda $i(i', i'')$ o'q chizig'i va u orqali o'tuvchi tekislikda yotgan $l(l', l'')$ egri chizig'i berilgan. l yasovchining vintsimon

harakati natijasida hosil bo'lgan $\theta(\theta',\theta'')$ vint sirti chizmada tasvirlangan. ℓ yasovchining $A(A',A'')$ va $B(B',B'')$ uchlari hosil qilgan vint parallellarining h qadami o'zaro tengdir. To'g'ri chiziqning vintsimon harakati natijasida hosil bo'lgan vint sirtlari *gelikoid* deb yuritiladi. Vint sirtining yasovchi to'g'ri chizig'i uning o'qini kesib o'tsa, yopiq vint sirt va kesmasa ochiq vint sirt deb yuritiladi. Yasovchi to'g'ri chiziq vint sirtining o'qiga perpendikulyar bo'lsa, to'g'ri va perpendikulyar bo'lmasa, og'ma vint sirt deb yuritiladi. Vint sirtining yasovchi to'g'ri chiziqlarini uning o'qiga nisbatan joylashishiga qarab arximed, evolventa va konvolyuta vint sirtlari deb yuritiladi.

7.4.13-rasmda sirtni aniqlovchi yo'naltiruvchilar sifatida i o'q chiziq, m vint chizig'i va yo'naltiruvchi konus sirt berilgan. Uchinchi yo'naltiruvchining vaziyati yasovchilari gorizontal tekislik bilan α burchak hosil qiluvchi konus orqali berilgan. Bu konus *yo'naltiruvchi konus* deyiladi. α burchak vint chizig'ining ko'tarilish burchagi β ga teng emas ($\alpha \neq \beta$). ℓ yasovchining $-l_1, l_2, l_3, \dots$ vaziyatlari yo'naltiruvchi konusning k_1, k_2, k_3 yasovchilariga mos ravishda parallel o'tkazish orqali yasaladi. Bu gelikoidni uning o'qiga perpendikulyar biror gorizontal $H_1(H_{IV})$ tekisligi Arximed spirali bo'yicha kesadi. Shuning uchun ham bu sirtni arximed vint sirti deyiladi.



7.4.12-rasm



7.4.13-rasm

Parallelizm tekisligiga ega to'g'ri gelikoid 7.4.14-rasmda ko'rsatilgan. U ikki silindr bilan cheklangan. Bunda, fazoviy egri chiziq sirtning yo'naltiruvchisi, urinma chiziqlar esa uning yasovchilari bo'ladi. Sirtning cheksiz ikki yaqin urinma chiziqlari o'zaro kesishganligi uchun qaytish qirrali sirt yoyiluvchi bo'ladi. Silindr yasovchilari

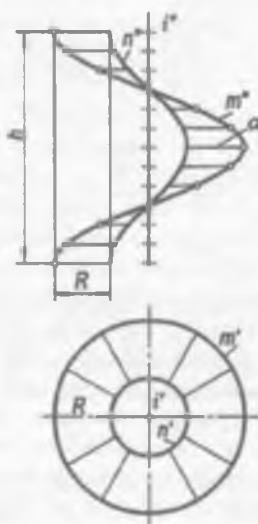
orasidagi masofa bo'lgan R kesmaga vintsimon harakat berilsa, uning ikki uchi $m(m',m'')$ va $n(n',n'')$ chiziqlari hosil qiladi. Silindrlar orqali sirtidagi ana shu ikki vint chizig'i bilan cheklangan qismini *vint lentasi* deyiladi.

O'q tekisligida yotgan T trapesiyaga silindr bo'ylab vintsimon harakat berilsa, vint hosil qiladi (7.4.15-rasm). Bu vint Arximed gelikoidi, vint lentasi, to'g'ri gelikoidlar bilan cheklangan bo'ladi.

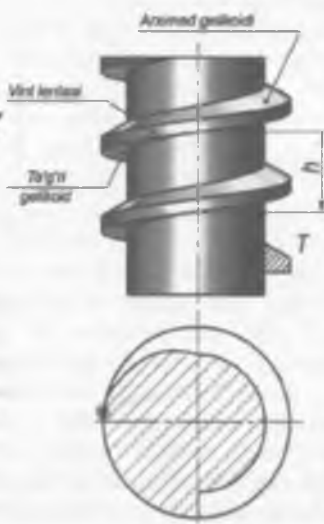
7.4.16-rasmda ochiq og'ma gelikoid tasvirlangan. Bunda yo'naltiruvchi konusning gorizontal tekislik bilan hosil qilgan burchak vint chizig'ining (yo yo'naltiruvchining) ko'tarilish burchagi β ga teng ($\alpha = \beta$). Shuning uchun ham yasovchilar hamma vaziyatlarida yo'naltiruvchi vint chizig'iga urinadi. Bunday holda yo'naltiruvchi vint chiziq qaytish qirrasini bo'ladi. Hosil bo'lgan sirt esa yayiladigan chiziq sirtga (torsga) aylanadi. Bunday gelikoid *tors-gelikoid* deyiladi. Uning o'qiga perpendikulyar $T(T')$ tekislik sirt bilan $m(m',m'')$ evolventa egri chizig'i bo'yicha kesishadi. Shuning uchun bu sirt *evolventali gelikoid* ham deb ataladi.

Agar yo'naltiruvchi konus yasovchilarining H bilan hosil qilgan burchagi vintsimon yo'naltiruvchi chiziqning ko'tarilish burchagiga teng bo'lmasa (ya'ni $\alpha \neq \beta$ va $\alpha \neq 90^\circ$) hosil bo'lgan vint sirti *konvolyutli gelikoid* deyiladi.

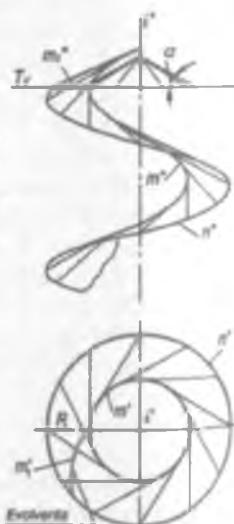
Vint sirlari kurilish va texnikada keng qo'llaniladi. Ulardan vint, shnek, burg'u, prujina, trubina parraklarining yassi sirti, ventilyator, kema va havo vintlarining ish organlari, zinalar va hokazolarni loyihalashda foydalaniladi.



7.4.14-rasm



7.4.15-rasm



7.4.16-rasm

Siklik sirtlar

Te'rif Aylana markazi biror chiziq bo'ylab ko'pyoqliklardan hosil bo'lgan sirt siklik sirt deyiladi.

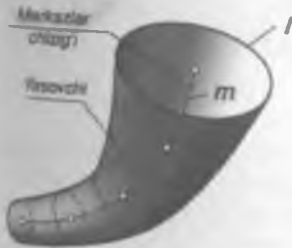
Siklik sirtlarda harakatlanuvchi aylana siklik sirtning yasovchisi, yasovchi aylananing markazi harakatlanadigan chiziq sirtning yo'naltiruvchi chizig'i yoki sirtning markazlar chizig'i deb yuritiladi. Harakat davomida yasovchi aylananing radiusi o'zgaruvchan va o'zgarmas bo'lishi mumkin. Siklik sirt aniqlovchilari bilan $\Phi(m, R)$ ko'rinishida yoziladi. Siklik sirtni berish uchun uning yasovchisi markazining harakat qonuni va radiusining o'zgarish funksiyasi berilgan bo'lishi zarur. Siklik sirtlarning karkasi aylanalardan iborat. Aylanish sirtlari ham siklik sirtlar turiga kiradi. Aylanish sirtlarining o'zgaruvchi yoki o'zgarmas parallellari siklik sirtning yasovchilari bo'ladi. aylanish o'qi sirtning markazlar chizig'i hisoblanadi.

Ikkinchi tartibli aylanish sirtlarini va doiraviy kesimga ega bo'lgan umumiy holdagi ikkinchi tartibli sirtlarni ham siklik sirt deb qarash mumkin.

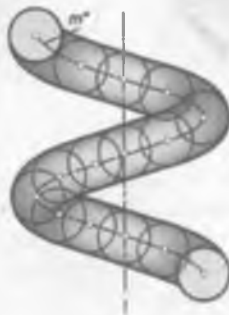
Agar yasovchi aylananing tekisligi yo'naltiruvchi m chiziqqa doim perpendikulyar bo'lsa, hosil bo'lgan sirt naysimon sirt bo'ladi (7.4.17-rasm). Naysimon sirt siklik sirtning xususiy holidir. O'zgaruvchan radiusli naysimon sirtni berish uchun markazlar chizig'i m va yasovchi l aylana radiusining o'zgarish qonuniyati berilgan bo'lishi zarur.

Naysimon sirt yasovchisining radiusi o'zgarmas bo'lsa, hosil bo'lgan sirtni truba deb yuritiladi (7.4.18-rasm). Aylanma silindrni o'qi to'g'ri chiziq bo'lgan trubali sirt deyish mumkin. Sferaning vint chizig'i bo'yicha harakatidan vintli truba sirti hosil bo'ladi (7.4.18-rasm). Vintsimon trubali sirtga prujina misol bo'la oladi.

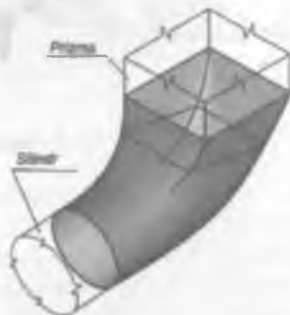
Siklik sirtning yana bir turi kanal sirtidir. Kanal sirtning rasmi bir tekis uzluksiz shakli o'zgarib boruvchi yopik chiziqning harakatidan hosil bo'ladi. 7.4.19-rasmda ikkinchi tartibli silindr va to'rtburchakli prizma sirtlarini ulaydigan mufta vazifasini bajaruvchi kanal sirtning yaqqol tasviri ko'rsatilgan.



7.4.17-rasm



7.4.18-rasm



7.4.19-rasm

7.5-§. Chiziqli sirtlar

Ta'rif. To'g'ri chiziqning fazoda berilgan uchta (m , n va l) yo'naltiruvchi chiziqlarni kesib o'tib, uzluksiz ko'pyoqliklaridan hosil bo'lgan sirt **chiziqli siri** deyiladi.

Bu sirtning uch yo'naltiruvchi chiziqli sirt deb yuritiladi. Bu chiziqli sirt aniqlovchi parametrlar orqali $\Phi(m, n, l)$ ko'rinishda yoziladi. 7.5.1, a-rasmda umumiy holdagi chiziqli sirtning hosil qilish ko'rsatilgan. Chiziqli sirtning bunday umumiy holi **qiyshiq silindr** deyiladi. 7.5.1, b-rasmda qiyshiq silindrning yaqqol tasviri berilgan.

Bu sirtning hosil bo'lish jarayoni quyidagichadir. m , n va l egri chiziq yo'naltiruvchilar berilgan bo'ladi m chiziqda ixtiyoriy A nuqta tanlaymiz (7.5.1, a-rasm). l chiziqni yo'naltiruvchi qilib, (A, l) konus sirti hosil kilamiz. Bu konus n chiziq bilan biror B nuqtada kesishadi. A, B, C nuqtalarni tutashtiruvchi to'g'ri chiziq uch yo'naltiruvchi sirt (qiyshiq silindr) ning yasovchilaridan biri bo'ladi. Shuningdek, m va n tegishli bo'lgan barcha nuqtalarni konuslarning uchi deb qabul qilib, l chiziq bilan konuslarning yo'naltiruvchisi bo'lganda, bu konuslar n chiziq bilan kesishib, uning ustida konusga tegishli nuqtalar hosil qiladi. Bu nuqtalardan o'tuvchi chiziq qiyshiq silindr sirtining to'g'ri chiziqli yasovchilari to'plamini hosil qiladi.

Xususiy holdarda yo'naltiruvchi m , n va l egri chiziqning ba'zilar (7.5.1, 7.5.2-rasmlar) yoki hammasi (7.5.5-rasm) to'g'ri chiziq bo'lishi mumkin. Bu to'g'ri chiziqlardan birontasi cheksiz uzoqlikda (xosmas) bo'lishi yoki ba'zilar nuqta ko'rinishida bo'lishi ham mumkin. Cheksiz uzoqlikda bo'lgan to'g'ri chiziq yo'naltiruvchining vaziyati biror tekislik bilan beriladi va sirtning barcha yasovchilari unga parallel bo'ladi. Bu tekislik **parallellizm tekisligi** deyiladi. Cheksiz uzoqlashtirilgan nuqtaning vaziyati biror to'g'ri chiziq bilan beriladi va sirtning barcha yasovchilari uning yo'nalishiga parallel bo'ladi.



7.5.1-rasm



7.5.2-rasm

Agar fazoda ixtiyoriy biror S nuqta tanlab u orqali Φ_2 qiyshiq silindr sirtining yasovchilariga parallel to'g'ri chiziq o'tkazilsa, biror Φ_1 konus sirti hosil bo'ladi. Bu konus sirt **yo'naltiruvchi konus** deb yuritiladi. Demak, qiyshiq silindr sirtini ikki egri chiziqdan iborat yo'naltiruvchilar (m, n) va yo'naltiruvchi konus Φ_1 bilan ham berish mumkin. Bunday holda sirtning yasash algoritmi quyidagicha bo'ladi. m va n egri chiziq yo'naltiruvchilar hamda S uchli Φ_1 yo'naltiruvchi konus berilgan bo'lsin (7.5.4-rasm). m chiziq ustidagi ixtiyoriy A nuqtani biror Φ_2 konusning uchi deb olib, $\Phi_2 \parallel \Phi_1$ konus

yasaladi. So'ngra $\Phi_2 \cap n = B$ nuqta aniqlanadi. A va B nuqtalar to'g'ri chiziq orqali tutashirilib, qiyshiq silindrning to'g'ri chiziqli yasovchisi hosil qilinadi. A nuqtani m egri chiziq bo'yicha harakatlantirib, n chiziq ustida B nuqta singari qator nuqtalar hosil qilish mumkin. Qiyshiq silindrning bu usul bilan hosil bo'lishini geometrik tomondan quyidagicha analiz qilish mumkin. Sirtning m va n egri chiziqli yo'naltiruvchilari xos chiziqlar bo'lib, l yo'naltiruvchi egri chiziq cheksiz uzoqlashtirilgan bo'ladi. Cheksiz uzoqlashtirilgan l yo'naltiruvchining vaziyati yo'naltiruvchi konus orqali beriladi, ya'ni sirtning har bir to'g'ri chiziqli yasovchisi m va n chiziqlarni kesib, yo'naltiruvchi konusning mos yasovchisi bilan cheksiz uzoqlikda kesishadi.

Chiziqli sirtlar yoyiladigan va yoyilmaydigan sirtlarga bo'linadi.

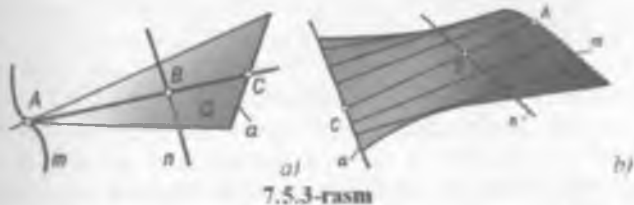
Ta'rif. Cheksiz yaqin turgan ikki qo'shni yasovchilar (to'g'ri chiziq) o'zaro parallel yoki kesishuvchi bo'lib, tekis element hosil kilsa, bunday chiziqli sirtlar yoyiladigan sirtlar deyiladi. Yoyiladigan sirtlarga konus, silindr sirtlarni misol bo'la oladi. Agar cheksiz yaqin turgan ikki qo'shni yasovchi (to'g'ri chiziq) o'zaro uchrashmas vaziyatda bo'lsa, bunday chiziqli sirtlar yoyilmaydigan sirtlar deyiladi.

Yoyilmaydigan chiziqli sirtlar

Qiyshiq silindr. Qiyshiq silindr uchhala yo'naltiruvchisi ham egri chiziq ko'rinishida bo'lganda hosil bo'ladi. Uning aniqlovchilari m, n, a egri chiziqlardan iborat bo'lib $\Phi(m, n, a)$ ko'rinishida yoziladi (7.5.1, a, b-rasmlar).

Ikki marta qiyshiq silindroid. Ikki marta qiyshiq silindroid yo'naltiruvchilarning ikkitasi m, n egri chiziq va uchinchi l to'g'ri chiziq bo'lgan hollarda hosil bo'ladi. 7.5.2, a, b-rasmda bunday sirtning chizmalari berilgan. Bu sirt aniqlovchilar bilan $\Phi(m, n, a)$ ko'rinishida yoziladi.

Ikki marta qiyshiq konoid. Ikki marta qiyshiq konoid (7.5.3, a-rasm) yo'naltiruvchilarning ikkitasi a, n to'g'ri chiziq bo'lib, uchinchi m egri chiziq bo'lgan holda hosil bo'ladi. 7.5.3, b-rasmda ikki marta qiyshiq konoidning fazoviy tasviri ko'rsatilgan. Bu sirt aniqlovchilar bilan $\Phi(m, a, b)$ ko'rinishida yoziladi.



7.5.3-rasm



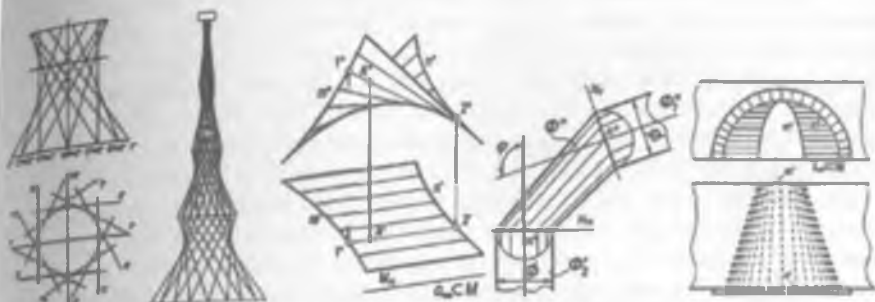
7.5.4-rasm

7.5.5-rasm

Bir pallali giperboloid. Bir pallali giperboloid (7.5.5-rasm). Bu sirt yo'naltiruvchilarining uchalasi ham bir tekislikda yotmaydigan a, b, c to'g'ri chiziqlar iborat bo'lgan holda hosil bo'ladi. Bir pallali giperboloid sirtida ikki to'g'ri chiziqlar oilasi mavjud bo'lib, ularning har biriga mansub biror to'g'ri chiziq ikkinchi oiladagi hamma to'g'ri chiziqlarini kesib o'tadi.

Teorema. Bir pallali giperboloidning har bir nuqtasidan uning ikkita to'g'ri chiziqli yasovchisi o'tadi. Sirtning yo'naltiruvchilari sifatida bitta oilaga mansub bo'lgan xohlagan uchta to'g'ri chiziqni qabul qilish mumkin. Sirt aniqlovchilari bilan $\Phi(a, b, c)$ ko'rinishida yoziladi. 7.5.6-rasmda bir pallali giperboloid o'zining ikki oilaga mansub bo'lgan to'g'ri chiziqli yasovchilari bilan tekis chizmasida tasvirlangan. Bu sirt yasovchilarining xossalariidan qurilish texnikasida foydalanishni birinchi marta akademik V.G.Shuxov (1853-1939) tavsiya qilgan. Bir pallali aylanma giperboloiddan radio-machta, suv minorasi kabi inshootlarni konstruksiyalashda foydalanilgan. Bu konstruksiyalar o'zining mustahkamligi va yengilligi tufayli qurilish texnikasida keng tarqalgan. 1921 yili Moskvada V.G.Shuxov loyihasi asosida 160 metrli 6 seksiyali (6 ta giperboloid) radio-machta qurildi (7.5.7-rasm). Hozirgi kunlarda ham bu sirtidan qurilish amaliyotida keng foydalaniladi.

Silindroid. Ikki yo'naltiruvchi m, n xos egri chiziq bo'lib, uchinchi a cheksiz uzoqlashtirilgan, ya'ni xosmas a_∞ to'g'ri chiziq bo'lsa, hosil bo'lgan chiziqli sirt silindroid deyiladi. Silindroid ikki marta qiyshiq silindroidning xususiy holdir. Sirtning hamma to'g'ri chiziqli yasovchilari xosmas to'g'ri chiziqli yasovchining vaziyatini aniqlaydigan parallelizm tekisligiga parallel bo'ladi. silindroidni aniqlovchilari bilan $\Phi(m, n, a_\infty)$ yoki $\Phi(m, n, P)$ ko'rinishida yozish mumkin. 7.5.8-rasmda m va n yo'naltiruvchilari egri chiziqlar va gorizonta proyeksiyalovchi parallelizm tekisligi $M(M_H)$ bilan berilgan silindroid sirti chizmasida tasvirlangan. Silindroid sirti ustidagi ixtiyoriy $A(A', A'')$ nuqtaning A' proyeksiyasiga asosan uning ikinchi A'' proyeksiyasi vaziyatini aniqlash uchun shu nuqta orqali sirtning parallelizm tekisligiga parallel bo'lgan yasovchisi o'tkaziladi. So'ngra yasovchining ikkinchi proyeksiyasi va uning ustida berilgan A nuqtaning A'' proyeksiyasi yasaladi. Silindroid sirtlari mashinasozlikda va qurilish amaliyotida keng qo'llaniladi. Truboprovodlarning o'tish qismlarini ulash konstruksiyalarida (7.5.9-rasm), plug agdarchilari sirtlarini hosil qilishda, ba'zi bir gumbaz va arkalarini loyihalashda (7.5.10-rasm) silindroidlardan foydalanish mumkin. 7.5.9-rasmda bir xil diametrlil va o'qlari φ burchak hosil qiluvchi Φ_1 va Φ_2 aylanma silindrlarning Φ silindroid sirti orqali birlashtirilishi chizmada tasvirlangan. Bunda H_n va N_v tekisliklarda yotuvchi m va n aylanalar-silindroid sirtining yo'naltiruvchilari. V tekislik uning parallelizm tekisligidir. Bu silindroid sirtining chizmasini yasash qulay bo'lishi uchun m va n yo'naltiruvchilarni teng $1/2$ bo'lakka bo'lish yo'li bilan sirtning yasovchilari o'tkazilgan. 7.5.10-rasmda $n(n', n'')$ aylana va $m(m', m'')$ ellips yo'naltiruvchilari proyeksiya tekisliklariga nisbatan frontal joylashgan hamda N tekislik parallelizm tekisligi bo'lgan silindroid sirti tasvirlangan. Bu tipdagi silindroidlar tonelllar, arkalar va gumbazlarni qurishda qo'llaniladi.



7.5.6-rasm 7.5.7-rasm

7.5.8-rasm

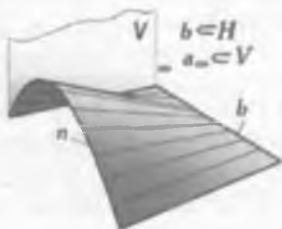
7.5.9-rasm

7.5.10-rasm

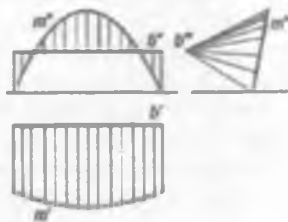
Konoid. Konoid ikki marta qiyshiq konoidning xususiy holi bo'lib, u to'g'ri chiziqli yo'naltiruvchilarning birini cheksiz uzoqlashtirganda hosil bo'ladi. Konoidning to'g'ri va egri chiziqli xos yo'naltiruvchilarini kesib o'tuvchi yasovchilari parallelizm tekisligiga parallel bo'ladi, ya'ni parallelizm tekisligini xosmas chizig'ini ham kesib o'tadi. 7.5.11-rasmda a to'g'ri chiziq va m egri chiziqli yo'naltiruvchilar hamda $M(MH)$ parallelizm tekisligi bilan berilgan konoid chizmada tasvirlangan. Konoid sirti aniqlovchilari bilan $\Phi(m, a, b_x)$ yoki $\Phi(m, a, M)$ ko'rinishida yoziladi. a to'g'ri chiziq ixtiyoriy vaziyatda berilishi, m egri chiziq tekis yoki fazoviy qilib olinishi mumkin. Ular bir tekislikda yotmasligi shart, aks holda sirt tekislikka aylanadi. Agar yo'naltiruvchi a to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga perpendikulyar bo'lsa, hosil bo'lgan sirtini to'g'ri konoid deb va perpendikulyar bo'lmasa, og'ma konoid deb yuritiladi. 7.5.12-rasmda n parabola va b to'g'ri chiziqli yo'naltiruvchilari bilan berilgan konoidning yaqqol tasviri berilgan. Bu sirt uchun V tekisligi parallelizm tekisligi vazifasini o'taydi. Konoidning bunday xususiy hollari ba'zi bino va inshootlar yopmalarida ishlatiladi. 7.5.13-rasmda tasvirlangan konoid UNESKOning binosiga kirishdagi ayvonchanning sxematik ko'rinishidir. Bunda konoid sirtini hosil qiluvchi aniqlovchilar b to'g'ri chiziq va n egri chiziq bo'lib, uning tekisligi W ga perpendikulyardir.



7.5.11-rasm



7.5.12-rasm

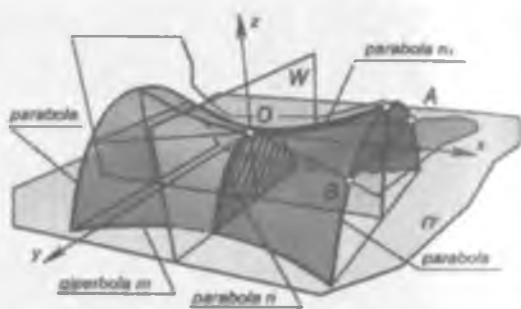


7.5.13-rasm

Giperbolik paraboloid - qiyshiq tekislik sirti bir pallali giperboloid sirtining xususiy holi bo'lib, bunda to'g'ri chiziqli yo'naltiruvchilarning bittasi cheksiz uzoqlashtirilganda (xosmas to'g'ri chiziq) hosil bo'ladi. Bu sirt aniqlovchilar bilan $\Phi(a,b,c_*)$ yoki $\Phi(a,b,M)$ ko'rinishida yoziladi (7.5.14-rasm). Giperbolik paraboloid sirtini biror parabolaning ikkinchi parabola bo'yicha ko'pyoqliklaridan ham hosil qilish mumkin. 7.5.15-rasmda tasvirlangan giperbolik paraboloid sirti n parabolaning YOZ tekisligiga parallel bo'lib, uchi doim n_1 parabola bo'yicha ko'pyoqliklaridan hosil bo'lgan yoki bu sirtni XOY tekisligiga parallel tekisliklardagi m giperbolalarning karkasidan hosil bo'lgan deyish ham mumkin. Shunga ko'ra bu sirtni giperbolik paraboloid yoki parabolik giperboloid deb yuritiladi. Bu sirdan qurilish amaliyotida, arxitektura binolari va inshootlarining yopmalari sifatida keng foydalaniladi. Parallellizm tekisligiga ega sirtlarni Belgiyalik geometr nomi bilan **Katalan sirtlari** ham deyiladi.



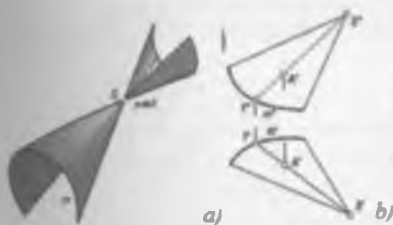
7.5.14-rasm



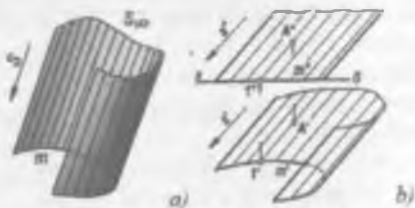
7.5.15-rasm

Yoyiladigan chiziqli sirtlar

Ta'rif. Cheksiz yaqin yasovchilari o'zaro kesishgan yoki o'zaro parallel bo'lgan sirt **yoyiluvchi sirt** deyiladi. Uch yo'naltiruvchi sirtning m, n, l yo'naltiruvchilardan n va l nuqta bo'lib, ular ustma-ust tushsa, uning yasovchilari konus sirtini hosil qiladi (7.5.16,a-rasm). Shuning uchun konus m egri chiziq va S nuqta bilan beriladi va uning aniqlovchilari $\Phi(m,S)$. 7.5.16,b-rasmda $m(m',m'')$ yo'naltiruvchi va $S(S',S'')$ uchi bilan berilgan konusning tekis chizmada berilishi va sirda nuqta tanlash ko'rsatilgan. Agar S nuqtani biror s yo'nalishda cheksiz uzoqlashtirilsa, m egri chizig'ini kesib o'tuvchi to'g'ri chiziq (yasovchilar) s yo'nalishiga parallel bo'lib qoladi. Konusning bu xususiy holi **silindr** deyiladi (7.5.17,a-rasm). 7.5.17,b-rasmda silindrning tekis chizmada berilishi ko'rsatilgan. Silindr o'z yo'naltiruvchisi va yasovchisining yo'nalishi bilan beriladi: 7.5.16,a-rasmda m yo'naltiruvchi sinq chiziq bo'lsa, hosil bo'lgan sirt piramida (7.5.18,a-rasm) bo'adi. 7.5.18,b-rasmda uning ortogonal proyeksiyalarda berilishi ko'rsatilgan. Agar uchi biron s yo'nalishda cheksiz uzoqlashtirilsa, piramidaning qirralari o'zaro parallel bo'lib qoladi va bu sirt **prizma** deb ataladi (7.5.19,a-rasm). Prizmaning chizmada berilishi 7.5.19,b-rasmda ko'rsatilgan.



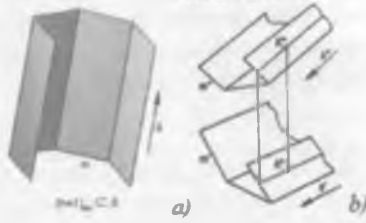
7.5.16-rasm



7.5.17-rasm



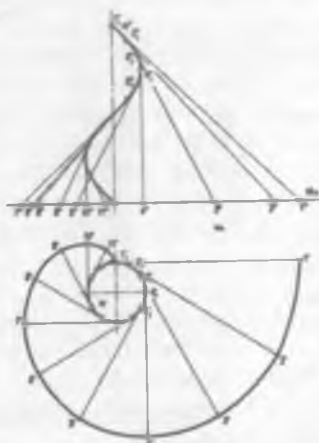
7.5.18-rasm



7.5.19-rasm

Qaytish qirrali yoyiladigan chiziqli sirtlar.

Ta'rif. Biror fazoviy egri chiziqqa urinib o'tuvchi chiziqlar to'plamidan hosil bo'lgan sirt qaytish qirrali sirt yoki torslar deb ataladi. Bunda, fazoviy egri chiziq sirtning yo'naltiruvchisi, urinma chiziqlar esa uning yasovchilaridir (7.5.20-rasm). Sirtning cheksiz ikki yaqin urinma chiziqlari o'zaro kesishganligi uchun qaytish qirrali sirt yoyiluvchi bo'ladi. Tors ham 7.5.20-rasmdagi umumiy holda berilgan chiziqli sirtning xususiy holdidir. Bunda m va n egri chiziqlar ustma-ust tushadi va l cheksiz uzoqlashgan, ya'ni xosmas $l = \infty$ egri chiziq bo'lib, uning vaziyati yo'naltiruvchi konus orqali beriladi. Tors to'g'ri chiziqning egri chiziqqa uzluksiz urinib ko'pyoqliklari davomida qoldirgan izidir. Qaytish qirrali sirt biror chekli nuqta bo'lganda konus, cheksiz nuqta bo'lsa, silindrik sirt hosil bo'ladi.



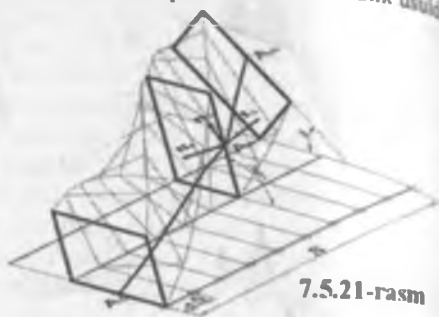
7.5.20-rasm

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Fazoviy egri chiziqdan murakkab texnik sirtlarni loyihalashda yo'naltiruvchi sifatida foydalaniladi. Masalan, ag'dargich sirtini loyihalashda sirt bo'ylab o'tayotgan tuproq palaxsasi trayektoriyasini fazoviy egri chiziq orqali berib kerakli sirt olinadi³².

³² Журнал Т.Х. Моделирование пространственной направляющей кривой рабочей поверхности отвала. Журнал «Агроном» Выпуск № 4 (20), 2011. Ташкент. 62-63 бетлар.

Bunda har bir ΔS masofada palaxsa ko'ndalang kesimi vaziyatlari (7.5.21-rasm) joylashtirilib, berilgan S masofada kerakli ishchi sirt hosil qilinadi. Bu kinematik usulda beriladigan vint sirt hisoblanadi. Ko'ndalang kesimning pastki chizig'i yasovchi sisatida qaralib, uning har bir vaziyatdagi $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ nuqtalari tutashtirilsa sirt yo'naltiruvchisi hosil bo'ladi. Yo'naltiruvchi chiziqning har bir nuqtasiga urinmalar o'tkazib tor sirtini ham hosil qilish mumkin. Bu modeldan turli texnologik mashina va jihozlarni loyihalashda foydalanish mumkin.



TAYANCH IBORALAR

Tekis egri chiziq, fazoviy egri chiziq, urinma, egrilik, evolyuta, chiziq nuqtasiga normal, egri chiziqning maxsus nuqtasi, sirt yasovchisi, sirt yo'naltiruvchisi, kinematik sirtlar, aylanish sirtlari, ikkinchi tartibli sirtlar, chizikli sirtlar, yoyiladigan sirtlar.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Tekis va fazoviy egri chiziqning farqi nimada?
2. Egri chiziqqa urinma deb nimaga aytiladi?
3. Egri chiziqning egriligi deb nimaga aytiladi?
4. Sirtlar qanday hosil bo'ladi?
5. Sirtning yasovchisi va yo'naltiruvchisi nima?
6. Sirtlarni hosil bo'lishining qanday usullari mavjud?
7. Sirtlarni hosil qilishning kinematik usulini tushuntirib bering.

ADABIYOTLAR:

1. Murodov SH.K. va boshqalar. Chizma geometriya. –T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. O.U. Mavlonov, U.T. Yadgarov, M.A. Mirxanova. "Chizma geometriya"dan ma'ruzalar matni. Buxoro 1996.

Qo'shimcha materiallar:

1. Журавев Т.Х. Моделирование пространственной направляющей кривой рабочей поверхности отвала. Журнал «Агронимы». Выпуск № 4 (20), 2011. Ташкент. 62-63 betlar.

8. SIRTLARNING TO'G'RI CHIZIQ VA TEKISLIK BILAN KESISHUVI.

REJA:

- 8.1. Umumiy ma'lumotlar
- 8.2. Sirtlarning proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishuvi
- 8.3. Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishuvi
- 8.4. Sirtlarning umumiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishuvi.
- 8.5. Sirtlarning yoyilmalarini yasash.

8.1-§. Umumiy ma'lumotlar

Sirtlarning tekislik bilan kesishish chizig'i to'g'ri chiziq, siniq chiziq va egri chiziq tarzidagi tekis shakllardan iborat bo'lishi mumkin. Bu hol tekislik bilan qanday sirtning kesishishiga va sirt bilan tekislikning o'zaro vaziyatiga bog'liq. Sirt bilan tekislikni kesishish chizig'ining shaklini uni yasashdan oldin bilish mumkin. Shunga ko'ra uni yasashning biror usuli tanlash. Agar kesishish chizig'i to'g'ri chiziq bo'lsa, uning ikki nuqtasini, siniq chiziq bo'lsa, uning sinish nuqtalari (uchlari) ni, egri chiziq bo'lsa, uning tayanch (xarakterli) va bir necha ixtiyoriy nuqtalarini topib, ular o'zaro tutashtirish. Egri chizikli sirtlarning tekislik bilan kesishish chizig'i, umumiy holda, egri chiziqdan iborat bo'ladi. bu chiziqni yasash uning tayanch nuqtalarini topishdan boshlanadi. Tayanch nuqtalarga sirtlarning chetki yasovchilari – ocherklariga tegishli nuqtalar va proyeksiyalar tekisliklaridan eng uzoq va eng yaqin masofalarda bo'lgan nuqtalar kiradi. Qolgan nuqtalar oraliq nuqtalar hisoblanadi. Yuqorida qayd qilingan nuqtalar sirtga tegishli bo'lganligi sababli ular shu sirtning yasovchilari, karkaslari, parallellari, meridianlari va x.k. chiziqlariga ham tegishli bo'ladi. Shuning uchun sirtning tekislik bilan kesishish chizig'ini yasash uchun sirtning shu chiziqlari bilan tekislikning kesishish nuqtalarini topishdan iborat bo'ladi. Chizikli sirtning tekislik bilan kesishish chizig'ini yasash uchun sirtning har bir yasovchisi bilan tekislikning kesishish nuqtalarini aniqlash lozim. Tekislikning ko'pyoqliklar yoki egri chizikli sirtlar bilan kesishish chizig'ini yasash to'g'ri chiziq yoki egri chiziqning tekislik bilan kesishish nuqtalarini topishga asoslanadi.

8.2-§. Sirtlarning proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishuvi

Odatda, kesim chizig'i konturning proyeksiyalarini yasash uning tayanch nuqtalarini topishdan boshlanadi. Agar sirtni kesuvchi tekislik proyeksiyalovchi bo'lsa, kesim chizig'ining proyeksiyalarini yasash soddalashadi, chunki bu holda kesishish chizig'ining proyeksiyalaridan biri to'g'ri chiziq kesmasidan iborat.

Ba'zi sirtlarning proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishishini ko'rib chiqamiz.

1-masala. Og'ma elliptik konusning $H_1(H_{11})$ gorizont tekislik bilan kesishish chizig'i yasalsin (8.2.1-rasm).

Techish. Konusning bir necha yasovchilari o'tkaziladi va ularning kesuvchi tekislik bilan kesishish nuqtalari belgilanadi. Kesishish chizig'ining $A''B''$ frontal

proyeksiyasi kesuvchi tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi. $A(A',A'')$ va $B(B',B'')$ nuqtalar kesimni o'ng va chap tomondan chegaralovchi nuqtalardir. Ularning A' va B' gorizontal proyeksiyasi ular orqali o'tuvchi $S1$ va $S2$ yasovchilarning gorizontal proyeksiyalari $S'1'$ va $S'2'$ larda bo'ladi. Konusning gorizontal ocherk yasovchilari $S'3'$, $S'4'$ bilan H_1 tekislikning kesishish nuqtalarini yasash uchun bu yasovchilarning frontal $S''3''$ va $S''4''$ proyeksiyalari bilan tekislikning H_1 izining kesishish nuqtalari C'' va D'' lar belgilab olinadi. Bu nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkaziladi va ularning $S'3'$, $S'4'$ yasovchilar bilan kesishgan nuqtalari C' va D' nuqtalar topiladi. Kesimning oraliq nuqtalarini yasash uchun $A''B''$ kesmada ixtiyoriy $E''=F''$ nuqtalar belgilab olinadi. Bu nuqtalar orqali $S''5''=S''6''$ yasovchilarning frontal proyeksiyalari o'tkaziladi, so'ngra ularning $S'5'$ va $S'6'$ gorizontal proyeksiyalari ustida E' va F' belgilab olinadi. Shu tarzda yana bir necha nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari yasaladi. Gorizontal proyeksiyada kesimning ko'rinishligi quyidagicha aniqlanadi. Konusning $4',6',1',5'$ va $3'$ nuqtalaridan o'tgan yasovchilarga tegishli D',F',A',E' va C' nuqtalar ko'rinadi. Qolgan nuqtalar esa ko'rinmaydi. Shunga asosan kesimning D',F',A',E',C' qismi uzluksiz tutash chiziq bilan, D',B',C' qismi esa shtrix chiziq bilan tekis tutashtiriladi.

2-masala. Sferaning N frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig'i proyeksiyalari yasalsin (8.2.2-rasm).

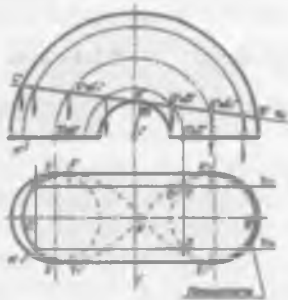
Yechish. Kesimning $A''C''$ frontal proyeksiyasi tekislikning N_V frontal izi bilan ustma-ust tushadi. Kesimning gorizontal proyeksiyasi esa nuqtalarning sferaga tegishlilik shartiga ko'ra yasaladi. B va B_1 nuqtalar sferaning ekvatoriga tegishli bo'lganligi uchun ularning B' va B_1' gorizontal proyeksiyalari gorizontal proyeksiyaning ocherkida belgilab olinadi. A va C nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari A' va C' nuqtalar esa sfera bosh meridianining gorizontal proyeksiyasida yotadi. Kesimga tegishli ixtiyoriy D va $D1$ nuqtalarning D' va $D1'$ gorizontal proyeksiyalarini yasash uchun $D''=D_1''$ nuqta orqali gorizontal tekislikning H_{N_V} frontal izi o'tkaziladi. Bu tekislik sferani radiusi $O''I''$ ga teng bo'lgan aylana bo'yicha kesadi. Bu aylananing gorizontal proyeksiyasida D' va $D1'$ nuqta xosil qilinadi. Oraliqdagi boshqa ixtiyoriy nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari ham xuddi shunday yasaladi. Gorizontal proyeksiyada sferaning ekvatoridan yuqorida joylashgan hamma nuqtalar ko'rinadi. ekvatoridan pastki qismida joylashgan nuqtalar esa ko'rinmaydi. Shunga ko'ra ekvatoridan yuqorida joylashgan A,D,D_1,E,F,B va B_1 nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari A',D',D_1',E',F',B' va B_1' nuqtalar ko'rinadi. Qolgan nuqtalar esa ekvatorning pastki qismida yotganligi uchun ko'rinmaydi. Bu yerda A,B,B_1 va C lar tayanch nuqtalar bo'ladi. Rasmda kesim yuzining haqiqiy kattaligini yasash aylantirish usulida bajarib ko'rsatilgan.

3-masala. V parallellizm tekisligiga ega bo'lgan giperbolik paraboloidning $M(M_{\Pi})$ gorizontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'i proyeksiyalari yasalsin (8.2.3-rasm).

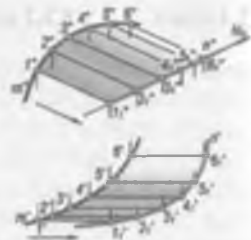
Yechish. Chizmada n ko'rinib turibdiki, kesuvchi tekislik torning ichki konturiga urinma vaziyatda o'tkazilgan. Bu holda torning bunday kesimi *lemniskata* egri chizig'i deb yuritiladi. Kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi kesuvchi tekislikning N_V frontal izi bilan ustma-ust tushadi. Uning gorizonttal proyeksiyasini yasash uchun torning V_1, V_2 yordamchi frontal tekisliklar bilan kesiladi. Hosil bo'lgan parallellarni $N(N_V)$ tekislik bilan kesishish nuqtalari A'', B'', C'', D'', E'' va F'' lar belgilanadi. So'ngra bu nuqtalarning gorizonttal proyeksiyalari tegishli tekisliklar izlarida topiladi va o'zaro silliq chiziq bilan tutashtiriladi. Gorizonttal proyeksiyada kesishuv chizig'ining ko'rinishligi aniqlanadi. Bu lemniskata deb nomlangan egri chiziqdir. Bunda tor yasovchisi $m(m', m'')$ ning m' gorizonttal proyeksiyasiga tegishli $3', 4', 5'...$ nuqtalardan o'tgan parallellardagi F', C', F' va E', B', E' nuqtalar ko'rinadi. Qolganlari esa ko'rinmaydi.

6-masala. Ixtiyoriy silindrik sirtning $m(m', m'')$ yo'naltiruvchisi va yasovchilarining yo'nalishi bilan berilgan. Mazkur sirtning $N(N_V)$ frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'i proyeksiyalari yasalsin (8.2.6-rasm).

Yechish. Bu sirtning $N(N_V)$ tekislik bilan kesishish chizig'ining proyeksiyalarini yasash uchun $m(m', m'')$ yo'naltiruvchi chiziqda ixtiyoriy $1(1', 1''), 2(2', 2''), 3(3', 3'')$... nuqtalarni belgilab, ular orqali silindrnig yasovchilari o'tkazilib, bu yasovchilarning berilgan $N(N_V)$ tekislik bilan kesishish nuqtalari $1_1(1_1', 1_1''), 2(2_1', 2_1''), 3(3_1', 3_1'')$... lar belgilab olinadi va ular $n(n', n'')$ egri chiziq bilan tutashtiriladi.



8.2.5-rasm.



8.2.6-rasm.

8.3-§. Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishuvi

To'g'ri chiziq bilan sirtlarning kesishish nuqtalari sirtlarning tekislik bilan kesishish chizig'ini yasashga asoslanib topiladi. Umuman, biror to'g'ri chiziq bilan sirtning kesishish nuqtasi aniqlanadi (8.3.1-rasm):

- Berilgan a to'g'ri chiziq orqali ixtiyoriy yordamchi P tekislik o'tkaziladi.
- Φ sirt bilan P tekislikning kesishish chizig'i m yasaladi. $\Phi \cap P = m$.
- m chiziq bilan berilgan a to'g'ri chiziqning kesishish nuqtasi B belgilab olinadi:

$$a \cap m = B.$$

Ma'lumki, berilgan to'g'ri chiziq orqali istalgancha tekislik o'tkazish mumkin. Masalalarni osonroq yechish uchun to'g'ri chiziq orqali yordamchi tekislik

proyeksiyalovchi vaziyatda o'tkaziladi. Bu holda masalaning yechilishi soddalashadi. Silindrik yoki konus sirt berilganda, to'g'ri chiziq orqali silindr yasovchilariga parallel yoki konus uchidan umumiy vaziyatdagi tekislik o'tkazish qulay.

1-masala. Berilgan a to'g'ri chiziq bilan Φ og'ma elliptik silindrning kesishish nuqtalari yasalsin (8.3.2, 8.3.3-rasmlar).

Yechish. Kesishish nuqtalari E va E_1 larni yasash quyidagicha bajariladi:

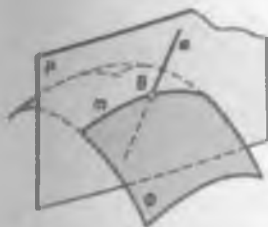
- berilgan a to'g'ri chiziq orqali silindrning yasovchilariga parallel qilib ixtiyoriy Q tekislik o'tkaziladi. Buning uchun a to'g'ri chiziqqa tegishli ixtiyoriy A nuqtani belgilab olib, u orqali b to'g'ri chiziqni silindrning yasovchilariga parallel o'tkaziladi. Kesishuvchi a va b to'g'ri chiziqlar yordamchi Q tekislikni ifodalaydi;

- Q tekislik bilan Φ silindrning kesishish chiziqlari l va l_1 yasovchilar yasaladi. Buning uchun Q tekislik va silindrning asos tekisligi P ning o'zaro kesishish chizig'i BC yasaladi. BC to'g'ri chiziqning silindr asosi m bilan kesishish nuqtalari 1 va 2 orqali l va l_1 yasovchilar (kesishish chiziqlari) o'tkaziladi;

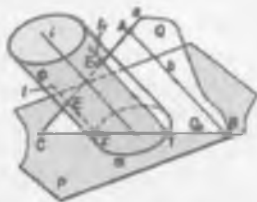
berilgan a to'g'ri chiziq bilan l va l_1 yasovchilarning kesishish nuqtalari E va E_1 belgilab olinadi.

2-masala. Asosi H tekislikka tegishli bo'lgan to'g'ri doiraviy konus sirti bilan a to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari aniqlansin (8.3.4, 8.3.5-rasmlar).

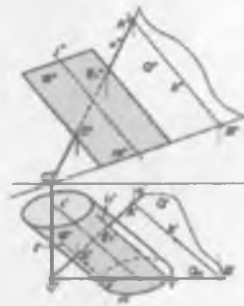
- **Yechish.** Bu holda a to'g'ri chiziq orqali o'tuvchi yordamchi tekislik konusning uchidan o'tkaziladi. Rasmlarda bunday P tekislik o'zaro kesishuvchi a va h to'g'ri chiziqlar orqali berilgan. Bunda h gorizontal to'g'ri chiziq konusning S uchidan o'tkazilgan: $h \in S$. Ushbu h gorizontal to'g'ri chiziq berilgan a to'g'ri chiziq bilan B nuqtada kesishadi. P tekislikning P_H gorizontal izini yasab olamiz. Buning uchun a to'g'ri chiziqning a_H (a_H' , a_H'') gorizontal izini topib, u orqali gorizontalning gorizontal proyeksiyasi h ga parallel qilib P_H iz o'tkaziladi. Konusning m' asosi tekislikning P_H izi bilan $2'$ va $3'$ nuqtalarda kesishadi. $2'$ va $3'$ nuqtalarni S' bilan tutashtirib, $S'2'$ va $S'3'$ yasovchilar hosil qilinadi. Bu yasovchilar a' to'g'ri chiziq bilan kesishib, E' va E_1' nuqtalarni hosil qiladi. E' va E_1' nuqtalardan proyeksiyon bog'lanish chiziqlari o'tkazilib, a'' to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalari E'' va E_1'' belgilab olinadi.



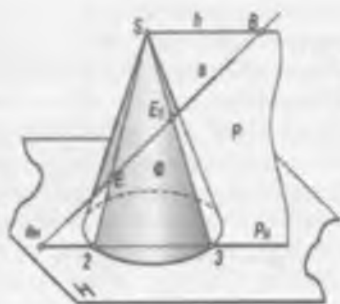
8.3.1-rasm



8.3.2-rasm



8.3.3-rasm



8.3.4-rasm



8.3.5-rasm



8.3.6-pacm

3-masala. Xususiy holda berilgan $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqlarning to'g'ri doiraviy konus bilan kesishish nuqtalari aniqlansin (8.3.6-rasm).

Yechish. Berilgan a to'g'ri chiziq gorizontal proyeksiyalovchi, b to'g'ri chiziq frontal proyeksiyalovchi bo'lganligi sababli kesishish nuqtalarining bittadim proyeksiyalari E' va $F''=L''$ (mos ravishda gorizontal va frontal proyeksiyalari) ma'lum bo'lib qoladi. Bu nuqtalar orqali o'tuvchi yasovchilarning avvalo $S'3', S'2''=S'2'1'$, so'ngra $S'3'', S'2'$ va $S'2'1''$ proyeksiyalari o'tkaziladi. a'' va $S'3''$ larning o'zaro kesishish nuqtasi E'' hamda b' bilan $S'2'$ va $S'2'1''$ larning kesishish nuqtalari F' va L' belgilab olinadi.

4-masala. To'g'ri chiziq va sferaning kesishish nuqtalari aniqlansin (8.3.7-rasm).

Yechish. Berilgan $a(a', a'')$ to'g'ri chiziqning sfera bilan kesishish nuqtalarini yasash uchun bu to'g'ri chiziq orqali $M(M_H)$ gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi. Bu tekislik sferani diametri $1'2'$ kesmaga teng bo'lgan aylana bo'yicha kesadi. $1'2'$ diametrlil aylananing gorizontal proyeksiyasi tekislikning M_H izi bilan ustma-ust tushadi: $1'2'=M_H$. Berilgan a to'g'ri chiziq bilan 12 diametrlil aylananing kesishish nuqtalari E va F larning proyeksiyalari quyidagicha yasaladi: V tekislik M ga parallel bo'lgan ixtiyoriy V_1 tekislik bilan almashtiriladi. Berilgan a to'g'ri chiziq va 12 diametrlil aylananing V_1 tekislikka proyeksiyalari tekisliklarini almashtirish usuliga asosan proyeksiyalanadi. Hosil bo'lgan $0_1''$ markazli aylana va a'' to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari E'' va F'' lar belgilab olinadi. Bu nuqtalardan O_1X_1 proyeksiyalar o'qiga perpendikulyarlar o'tkazilib, ularning a' to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalari E' va F' lar aniqlanadi. Bu nuqtalardan esa OX o'qiga perpendikulyarlar chiqarilib, ularning a''

Ellipsoidning frontal konturiga tegishli 1 va 2 nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari $1'$ va $2'$ nuqtalar bevosita belgilab olinadi. Ixtiyoriy olingan 4 va 4_1 nuqtalarning $4'$ va $4_1'$ gorizontaal proyeksiyalarini yasashi uchun $4''=4_1''$ nuqta orqali gorizontaal tekislikning frontal izi H_{1V} o'tkaziladi. So'ngra gorizontaal proyeksiyada radiusi $O'A=O'A''$ bo'lgan aylana chizamiz. $4=4_1$ nuqtadan proyeksiyon bog'lanish chizig'ini tushirib, $O'A'$ radiusi aylana bilan kesishish nuqtalari $4'$ va $4_1'$ lar olinadi.

6-masala. n va b yo'naltiruvchilari va Q parallellizm tekisligi bilan berilgan konoidning a to'g'ri chiziq bilan kesishuv nuqtalari proyeksiysi yasalsin (8.3.10-rasm).

Yechish. Bunda berilgan to'g'ri chiziq orqali gorizontaal proyeksiyalovchi M tekislik o'tkaziladi. Uning konoid bilan kesishish chizig'i m yasaladi. a to'g'ri chiziq va m chiziqning o'zaro kesishish nuqtalari E va E_1 lar belgilab olinadi.

Muhandislik grafikasi ("Engineering Drawing") ga oid xorijiy adabiyotlarda sirtlarning tekislik bilan kesishuviga oid masalalar asosan geometrik jismlarning xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishuviga bag'ishlangan ("Descriptive Geometry" bundan mustasno). Shuning uchun qo'shimcha material sifatida qisman "Konus kesimi"ga (sababi "Egri chiziq" mavzusida konus kesimlari to'g'risida batafsil ma'lumot berilgan) doir inglizcha ma'lumot keltirildi (8.3.11-rasm)³³.

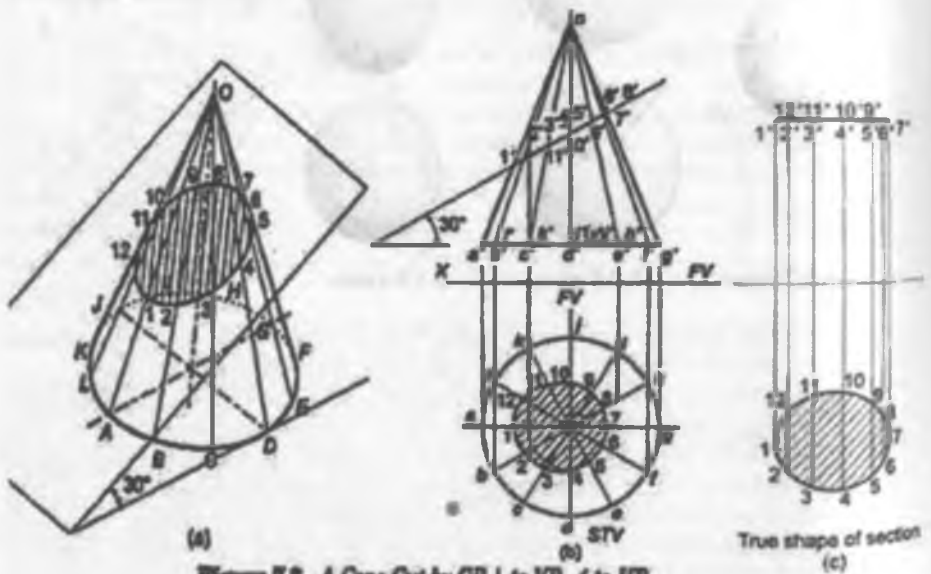


Figure 7.3 A Cone Cut by CP L to VP, L to HP

8.3.11-rasm.

³³ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 168-170 betlar.

8.4-§. Sirtlarning umumiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishuvi

Sirtlarning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish chiziqlari quyidagi algoritm asosida bajariladi:

- berilgan Φ sirt va Q tekislik yordamchi kesuvchi P_1 tekislik bilan kesiladi (8.4.1-rasm). P_1 yordamchi tekislikni shunday o'tkazish kerakki, uning Φ sirt bilan kesishi chizig'i to'g'ri chiziq yoki aylana singari sodda chiziq bo'lsin.

- yordamchi P_1 tekislik bilan Φ sirtning kesishish chizig'i m_1 yasaladi: $\Phi \cap P_1 = m_1$
- berilgan Q va P_1 tekisliklarning o'zaro kesishish to'g'ri chizig'i yasaladi:

$Q \cap P_1 = a_1$:

- a_1 va m_1 chiziqlarning kesishish nuqtasi A_1 ni belgilab, ($A_1 = a_1 \cap m_1$) olinadi. a_1 va m_1 chiziqlarining kesishish nuqtalari bitta yoki ko'p bo'lishi mumkin.

Yuqorida bayon qilingan yasashlarga asosan P_2, P_3, \dots tekisliklar o'tkazilib A_2, A_3, \dots nuqtalar xolati aniqlanadi.

Bu nuqtalar o'zaro tutashtirilib, Φ sirt bilan Q tekislikning kesishishidan hosil bo'lgan tekis egri chizig'i ℓ hosil qilinadi.

Φ sirtning Q tekislik bilan kesishish chizig'ini shu sirt yasovchilarning tekislik bilan kesishish nuqtalarini topish orqali ham yasash mumkin.

1-masala. To'g'ri doiraviy silindrning $Q(Q', Q'')$ tekislik bilan kesishish chizig'ini proyeksiyalari yasalsin (8.4.2-rasm).

Yechish. Bunda $A(A', A'')$ yuqori va $B(B', B'')$ quyi nuqtalarni topish ikki xil usulda ko'rsatilgan. Bu usullardan biri-urinma gorizontallar o'tkazishdir. Yuqori va quyi nuqtalar kesuvchi tekislikning silindrga urinma vaziyatda o'tkazilgan h_1 va h_2 gorizontallarga tegishli bo'ladi.

Ikkinchisi A va B nuqtalarni silindrning $i(i', i'')$ o'qi orqali o'tuvchi va Q tekislikka perpendikulyar bo'lgan $M(M'')$ tekislik yordamida ham topish mumkin. Buning uchun Q tekislikning ixtiyoriy h gorizontali o'tkaziladi. Uning h' gorizontaal proyeksiyasiga perpendikulyar ravishda silindrning i o'qi orqali M tekislikning gorizontaal M_0 izi o'tkaziladi. Bu tekislik silindrni ℓ va ℓ_1 yasovchilari bo'yicha, berilgan Q tekislikni esa $3,4$ to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi. $3,4$ kesishish chizig'i va ℓ, ℓ_1 yasovchilarning frontal proyeksiyalari $3''4''$ hamda ℓ', ℓ_1' larning o'zaro kesishuvidan A'' va B'' nuqtalar hosil bo'ladi. Yuqori va quyi nuqtalarning A' va B' proyeksiyalari silindr asosining proyeksiyasiga tegishli bo'ladi.

Silindr ocherkiga tegishli C va D nuqtalar shu ocherkni ifodalovchi l_2 va l_3 yasovchilarning Q tekislik bilan kesishuvida hosil bo'lgan, oraliqdagi E va F nuqtalar esa C hamda D nuqtalar singari topiladi.

2-masala. To'g'ri doiraviy konusning berilgan tekislik bilan kesishuvidagi kesim yuza proyeksiyalari yasalsin (8.4.3-rasm).

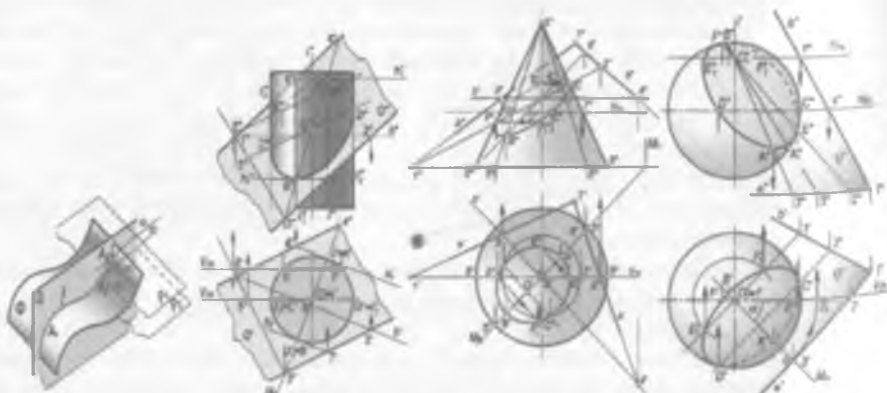
Yechish. Kesuvchi tekislik o'zaro kesishuvchi $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqlar bilan berilgan. Dastlab tayanch nuqtalarning topilishini ko'rib chiqamiz. Kesishish chizig'ini konus ocherkiga tegishli, ya'ni konus chetki yasovchilari $S9$ va $S8$ larning berilgan tekislik bilan kesishish nuqtalari E, F lar quyidagicha topiladi: $S9$ va $S8$

yasovchilar orqali yordamchi V_{H1} frontal tekislik o'tkaziladi. U berilgan $(a \cap b)$ tekislikni $12(1'2', 1''2'')$ to'g'ri chiziq, konusni esa $S8(S'8', S''8'')$ va $S9(S'9', S''9'')$ yasovchilarni bo'yicha kesadi. $1, 2$ to'g'ri chiziq bilan $S8$ va $S9$ yasovchilarning kesishuvidan $E(E', E'')$ va $F(F', F'')$ nuqtalar hosil bo'ladi.

Kesimning yuqori va quyi nuqtalar esa konusning i o'qi orqali o'tuvchi va berilgan tekislikka perpendikulyar bo'lgan yordamchi $M(M_H)$ tekislikdan foydalanib topiladi. Buning uchun berilgan tekislikning ixtiyoriy $h(h', h'')$ gorizontali o'tkaziladi. Bu gorizontaling h_1' proyeksiyasiga perpendikulyar qilib, S' nuqta orqali yordamchi M tekislikning M_H izini o'tkazamiz. M tekislikning konus bilan kesishishi chiziqlari SS_1 va SS_2 yasovchilar hamda berilgan tekislik bilan kesishish chizig'i $S_16(S_1'6', S_1''6'')$ larning frontal proyeksiyalari o'tkaziladi. Ular o'zaro kesishib, mos ravishda quyi B va yuqori A nuqtalarning frontal proyeksiyalari B'' va A'' nuqtalarni hosil qiladi. A va B nuqtalar orasidagi masofa kesim yuza – ellipsning katta o'qi bo'ladi. Uning kichik o'qi CD ni topish uchun AB kesmani teng ikkiga bo'luvchi O_1 nuqta orqali AB ga perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Bu holda CD kichik o'q gorizontaldagi vaziyatdagi to'g'ri chiziq bo'lib uning proyeksiyasini yordamchi $H_1(H_{1H})$ tekislikdan foydalanib topamiz. Gorizontaldagi kesuvchi tekislikning M_H izi kesishish chizig'ining simmetriya o'qi bo'ladi. Oraliqdagi E_1 va F_1 nuqtalarning gorizontaldagi proyeksiyalari E_1' va F_1' nuqtalar shu simmetriya o'qiga asoslanib yasalgan. So'ngra ular orqali E_1'' va F_1'' nuqtalar topilgan. Hosil bo'lgan nuqtalarning ko'rinishligi V_{1H} simmetriya tekisligi frontal bo'yicha aniqlanib, tekis egri chiziq bilan tutashtiriladi.

3-masala. Shar sirtining $Q(a \cap b)$ tekislik bilan kesishishidagi kesim yuzaning proyeksiyalari yasalsin (8.4.4-rasm).

Yechish. Kesishish chizig'ining quyi va yuqori nuqtalarini aylantirish usuli bilan topish qulay. Dastavval sferaning markazidan o'tuvchi yordamchi $M(M_H)$ tekislik berilgan $Q(Q', Q'')$ tekislikka perpendikulyar qilib o'tkaziladi.



8.4.1-rasm.

8.4.2-rasm.

8.4.3-rasm.

8.4.4-rasm.

So'ngra $M(M_H)$ yordamchi tekislikning sfera va berilgan $Q(Q', Q'')$ tekislik bilan kesishish chiziqlari sferaning $i(i', i'')$ o'qi atrofida frontal vaziyatga kelguncha aylantiriladi. Bu holda $M(M_H)$ tekislikning sfera bilan kesishish chizig'i (aylana) ning frontal proyeksiyasi sferaning ocherki bilan ustma-ust tushadi. M va berilgan tekislikning kesishish chizig'i $0,3$ ning frontal proyeksiyasi $0,1''3''$ esa $0,1''3,1''$ vaziyatni egallaydi. Demak, sferaning frontal proyeksiyadagi ocherki bilan $0,1''3,1''$ to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalarini belgilab (rasmda faqat $A,1''$ nuqta belgilangan), ularni teskari yo'nalishda α burchakka burish kerak bo'ladi. Buning uchun $A,1''$ nuqtadan gorizontal vaziyatda to'g'ri chiziq o'tkazib, uning $0,1''3''$ to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtasi A'' ni belgilash yetarli bo'ladi. B'' nuqta ham xuddi shunday topiladi. Ocherklarning berilgan tekisliklar bilan kesishish nuqtalari C, D, E va F lar H_2 hamda V_1 tekisliklar yordamida topilgan. Oraliqdagi ixtiyoriy nuqtalardan E_1 va E_2 lar esa yordamchi H_1 tekislikdan foydalanib topilgan.

4-masala. H tekislikda joylashgan to'g'ri doiraviy silindrning ixtiyoriy vaziyatdagi $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan kesishishidagi kesim yuza proyeksiyalari yasalsin (8.4.5-rasm).

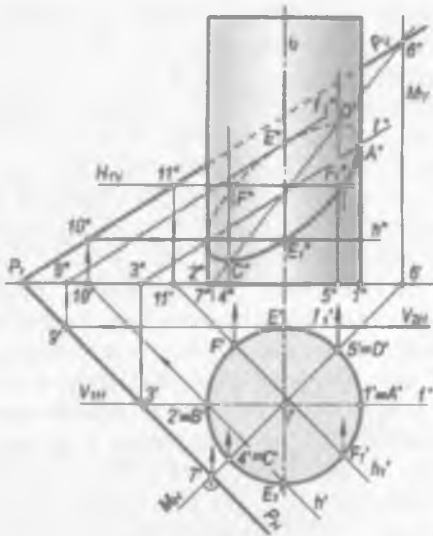
Yechish. Kesim yuzasining gorizontal proyeksiyasi silindrning gorizontal proyeksiyasi (asosi) bilan ustma-ust tushadi. Shuning uchun kesimning faqat frontal proyeksiyasi topiladi. Dastlab silindrning chetki 1, 2 yasovchilari bilan P tekislikning kesishish nuqtalari A va B ning frontal proyeksiyalari A'' va B'' nuqtalari topiladi. Buning uchun chetki yasovchilar orqali $V_1(V_{1H})$ frontal tekislik o'tkaziladi. Bu tekislik berilgan P tekislikni frontal chiziq bo'yicha kesadi. Kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi f'' silindr chetki yasovchilarining frontal proyeksiyalari bilan kesishib, A'' va B'' nuqtalarni hosil qiladi. Kesimning eng yuqori va eng quyi nuqtalarning frontal proyeksiyalari D'' va C'' nuqtalarni topish uchun silindrning o'qidan o'tuvchi va P tekislikka perpendikulyar bo'lgan $M(M_H, M_V)$ gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi: $i \subset M_H \perp H$. Bu tekislik silindrni $4(4', 4'')$ va $5(5', 5'')$ yasovchilari, P tekislikni esa $6(6', 6'')$ to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi. Yasovchilarning frontal proyeksiyalari $6''$ to'g'ri chiziq bilan kesishib, D'' va C'' nuqtalarni hosil qiladi. Kesimning boshqa nuqtalarini kesuvchi tekislikning gorizontal yoki frontal chiziqlaridan foydalanib topish mumkin. Masalan, E nuqtaning frontal proyeksiyasi E'' ni topish uchun E nuqtadan o'tkazilgan $V_2(V_{2H})$ tekislik silindrni yasovchisi bo'yicha, P tekislikni $f_1(f_1', f_1'')$ frontal chiziq bo'yicha kesadi. Frontalning frontal proyeksiyasi f_1'' va E'' nuqtadan o'tuvchi yasovchi o'zaro kesishib, E'' nuqtani hosil qiladi. F' va F_1'' nuqtalar ixtiyoriy $H_1(H_{1V})$ gorizontal yordamchi tekislik o'tkazish yo'li bilan topiladi. Yordamchi tekislikning H_{1V} izi C'' va D'' nuqtalar oraligida o'tkaziladi. Bu tekislik silindrni aylana bo'yicha kesadi. Bu aylananing gorizontal proyeksiyasi silindrning asosi bilan ustma-ust tushadi. Berilgan $P(P_H, P_V)$ tekislik $H_1(H_{1V})$ tekislik bilan $1_1(1_1', 1_1'')$ nuqtadan o'tuvchi $h(h_1', h_1'')$ gorizontal bo'ylab kesishadi. h_1 gorizontalning gorizontal proyeksiyasi h_1' va silindrning asosi o'zaro kesishib, F' va F_1' nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proyeksiya bog'lanish chiziqlari o'tkazilib, H_{1V} izda F'' va F_1'' nuqtalar belgilab olinadi. Silindrning

kuzatuvchiga karatilgan oldingi yarim qismi ko'rinadi, orqa tomondagi qismi esa ko'rinmaydi. Shunga asosan, kesimning frontal proyeksiyasidagi $A''F_1''E_1''C''B''$ qismi ko'rinadi, $B''F''E''D''A''$ qismi esa ko'rinmaydi. Bu nuqtalarni tartibi bilan tutashtirib, tekis egri chiziq - ellips hosil qilinadi.

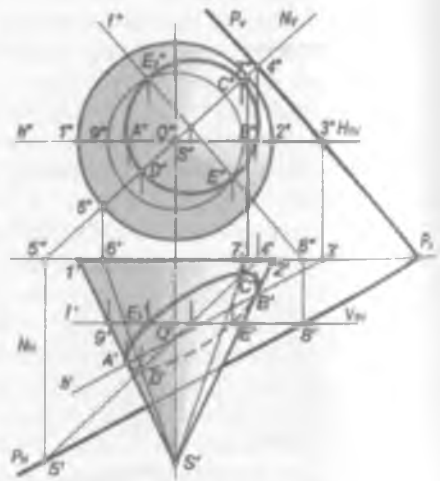
5-masala. Asosi V tekislikda joylashgan to'g'ri doiraviy konusning $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan kesishishidagi kesim yuza proyeksiyalari yasalsin (8.4.6-rasm).

Yechish. Kesim yuza - ellipsning proyeksiyalarini yasash konusning $S_1(S_1', S_1'')$ va $S_2(S_2', S_2'')$ yasovchilari bilan $P(P_H, P_V)$ tekislikning kesishish nuqtalari

(A', A'') va (B', B'') larni topishdan boshlanadi. S_1 va S_2 yasovchilarning frontal proyeksiyalari S_1'' va S_2'' lar orqali $H_1(H_{1V})$ gorizontal tekislik izi o'tkaziladi. Bu tekislik berilgan P tekislikni $3(3', 3'')$ nuqtadan o'tgan $h(h', h'')$ gorizontal chiziq bo'yicha kesadi. Bu gorizontalning h' gorizontal proyeksiyasi konusning S_1' va S_2' chetki yasovchilari bilan kesishib, A' va B' nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proyeksiyon bog'lanish chizig'ini o'tkazib, S_1'' va S_2'' yasovchilarda A'' va B'' nuqtalar belgilab olinadi.



8.4.5-rasm.



8.4.6-rasm.

V tekislikka eng yaqin $C(C', C'')$ va eng uzoq $D(D', D'')$ nuqtalarning proyeksiyalari quyidagicha topiladi. Konusning o'qi orqali o'tuvchi va berilgan $P(P_H, P_V)$ tekislikka perpendikulyar bo'lgan $N(N_H, N_V)$ frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi. Bu tekislik konusni $S_6(S_6', S_6'')$ va $S_7(S_7', S_7'')$ yasovchilari bo'yicha kesadi. $P(P_H, P_V)$ va $N(N_H, N_V)$ tekisliklar esa $45(4'5', 4''5'')$ to'g'ri chiziq bo'yicha

kesishadi, ya'ni $P \cap N = 45$. Bu to'g'ri chiziqning 45° gorizontal proyeksiyasi S6 va S7 yasovchilarning gorizontal proyeksiyalari S'6' va S'7' lar bilan kesishib, D' va C' nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkazilib, S'6" va S'7" yasovchilarda D" va C" nuqtalar belgilab olinadi. Oraliqdagi ixtiyoriy nuqtalar esa konusning o'qiga perpendikulyar yordamchi frontal tekisliklar o'tkazish bilan topiladi. Masalan, C' va D' nuqtalar oraligida V₁ frontal tekislikning V_{1H} gorizontal izi o'tkaziladi. Bu tekislik konusni radiusi 0'9' ga teng aylana bo'yicha, P tekislikni esa R(8'8") nuqtadan o'tuvchi f(f',f'') frontal bo'yicha kesadi. Frontal proyeksiyada chizilgan 0'9'=0'9" radiusli aylana va f" to'g'ri chiziq o'zaro kesishib, E" va E₁" nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkazilib, f' to'g'ri chiziqda E' va E₁' nuqtalar belgilab olinadi. Hosil bo'lgan nuqtalar silliq tutashtirilib kesim yuza – ellips chiziladi. Frontal proyeksiyada kesimga tegishli bo'lgan hamma nuqtalar ko'rinadi. Gorizontal proyeksiyada esa konusning yuqori yarimda joylashgan kesimning A'E₁C'B' qismi ko'rinadi, B'E'D'A' qismi ko'rinmaydi. Bu nuqtalarni tartibi bilan tutashtirib, tekis egri chiziq ellipsni hosil qilamiz.

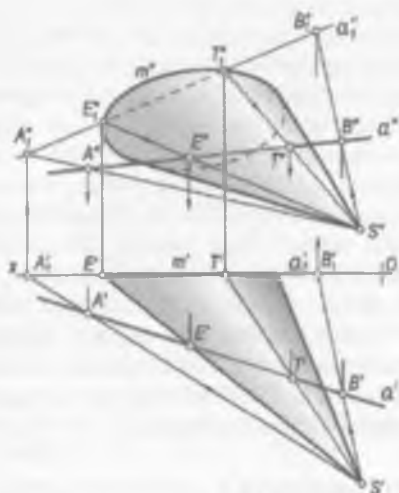
Sirtlarning to'g'ri chiziq va tekislik kesishuvini yasashda ba'zi qo'shimcha usullar

Piramida yoki konus sirtlar qatnashgan pozision masalalarni yechishda markaziy proyeksiyalashdan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

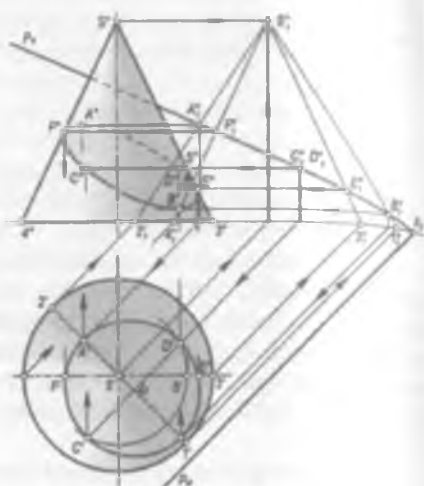
1-masala. Konus sirt bilan ixtiyoriy a to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalarini yasash kerak bo'lsin (8.4.7-rasm). **Yechish.** Konusning V asos tekisligini proyeksiyalar tekisligi, konusning uchi S nuqtani esa proyeksiyalash markazi deb qabul qilamiz. U holda konus sirtning V dagi markaziy proyeksiyasi uning m asosi bilan ustma-ust tushadi. a to'g'ri chiziqning V tekislikdagi markaziy proyeksiyasi a_1 esa A va B nuqtalar orqali aniqlanadi. Konusning m asosi va a_1 to'g'ri chiziqning o'zaro kesishish nuqtalari E₁" va T₁" lar izlanayotgan kesishish nuqtalarining markaziy proyeksiyalari bo'ladi. E₁" va T₁" nuqtalarni S proyeksiyalash markazining frontal proyeksiyasi S" bilan tutashtiriladi. Natijada ular a " bilan kesishib E" va T" nuqtalarni hosil qiladi. E" va T" nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari E' va T', a' to'g'ri chiziq ustida aniqlanadi.

2-masala. To'g'ri doiraviy konusning umumiy vaziyatdagi P(P_H, P_V) tekislik bilan kesishish chizig'ini yasash talab qilinsin (8.4.8-rasm).

Yechish. Konus va P tekislik V frontal proyeksiyalar tekisligiga P tekislikning gonzontali yo'nalishi bo'yicha proyeksiyalangan. Bunday proyeksiyalashda kesishish chizig'ining yordamchi proyeksiyasi A₁" B₁" kesma bo'lib, u tekislikning P_V izi bilan ustma-ust tushadi. Kesishish chizig'ining A₁", B₁", C₁"=D₁", E₁" va F₁" nuqtalari orqali konusning yordamchi yasovchilari o'tkaziladi. So'ngra bu yasovchilarning gorizontal va frontal proyeksiyalari yasalib, ularga izlanayotgan nuqtalarning avval A", B", C", D", E", F" frontal proyeksiyalari, so'ngra A', B', C', D', E', F' gorizontal proyeksiyalari aniqlanadi. Bunda A - kesishuv chizig'ining yuqori, B - quyi, E va F nuqtalar esa konusning ocherkiga tegishli nuqtalardir. Kesishish chizig'i AB kesma ellipsning katta o'qi buylab, kichik o'qi esa CD kesma bo'ladi.



8.4.7-rasm.



8.4.8-rasm.

8.5-§. Sirtlarning yoyilmalarini yasash

Umumiy ma'lumotlar Sirtning egilish deformatsiyasi yordamida tekislikka aylantirish mumkin bo'lsa, bunday sirt *yoyiladigan sirt* deyiladi. Sirtning biror bo'lagi tekislikning ma'lum bir sohasiga yoyilishi mumkin. Masalan, silindrik sirt tekislikning o'zaro parallel ikki to'g'ri chizig'i orasidagi sohasida yoyiladi. Konus sirti esa tekislikka tegishli ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqlar orasidagi sohada yoyiladi.

Ta'rif. *Sirtning biror bo'lagining cho'zilmasdan, yirtilmasdan tekislikka yoyilishidan hosil bo'lgan tekis shakl uning yoyilmasi deyiladi.*

Yoyiladigan sirtlarga to'g'ri chizikli sirtlardan faqat yondosh yasovchilari xos yoki xosmas nuqtalarda kesishadigan sirtlar kiradi. Torslarda yondosh yasovchilarning kesishish nuqtalari qaytish qirrasida, konus sirtlarda esa uning uchida va silindrik sirtlarda cheksiz uzoqlikdagi nuqtada bo'ladi. Sirtlarning yoyilmalarini yasash muhandislik amaliyotida katta ahamiyatga ega. Mashinasozlik, samolyotsozlik va qurilishda turli-tuman konstruksiyalarning shakllarini hosil qilish uchun yaxlit listlarda sirtlarning yoyilmalari yasalib, ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan turli andozalar yasaladi. Sirtlarning yoyilmalarini yasashda uchburchaklar, dumalatish va normal kesim usullari mavjud. Uchburchaklar usuli bilan qirrali sirtlar, konus va tors sirtlarning yoyilmalari yasaladi. Dumalatish usuli bilan proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og'ma vaziyatda berilgan qirrali, konus va silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasash qulaydir. Yasovchilari yoki qirralari proyeksiya tekisliklariga nisbatan og'ma vaziyatda bo'lgan silindrik yoki prizmatik sirtlarning yoyilmalarini normal kesim usulida yasash osonroqdir.

Yoyilmaydigan sirtlarning yoyilmalari taqriban yasaladi. Sirt va uning yoyilmasi elementlari orasida quyidagi o'zaro bir qiymatli moslik o'rnatilgan bo'lishi kerak, ya'ni sirtga tegishli har bir nuqta va shaklga, shu sirt yoyilmasiga tegishli nuqta va shakl mos keladi yoki aksincha, yoyilmaga tegishli har bir nuqta va shaklga sirtga tegishli nuqta va figura mos kelishi kerak (8.5.1-rasm). Bu moslikka asosan quyidagi xossalarni keltirish mumkin.

1-xossa. Sirt va uning yoyilmasiga tegishli mos yoylarning uzunliklari o'zaro teng bo'ladi: $l = l_0$.

Natija. Sirt va uning yoyilmasiga tegishli mos yopiq egri chiziqlar bir xil yuzaga ega bo'ladi: $S_n = S_{m_0}$.

2-xossa. Sirtga tegishli ikki chiziq orasidagi burchak yoyilmaga tegishli mos chiziqlar orasidagi burchakka tengdir: $\varphi = \varphi_0$.

3-xossa. Sirtga tegishli to'g'ri chiziqqa yoyilmada ham to'g'ri chiziq mos keladi. Ammo yoyilmaga tegishli to'g'ri chiziqqa sirtning biror to'g'ri chizig'i hamma vaqt ham mos kelmaydi.

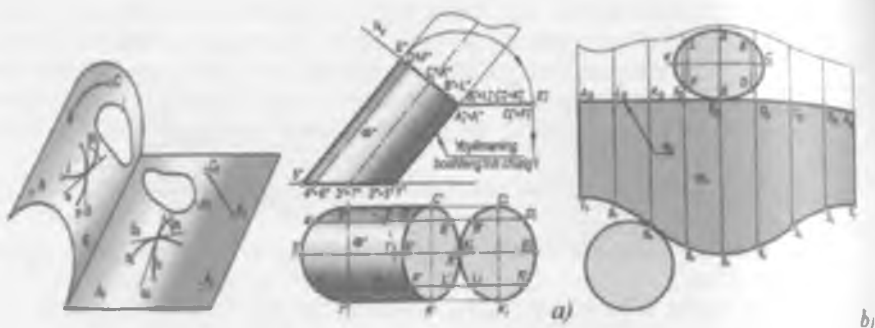
4-xossa. Sirtga tegishli o'zaro parallel to'g'ri chiziq'larga yoyilmada ham o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar mos keladi.

5-xossa. Agar sirtga tegishli egri chiziqqa yoyilmada to'g'ri chiziq mos kelsa, bunday chiziq sirtning *geodezik chizig'i* deyiladi. 8.5.1-rasmda ko'rsatilgan sirtning *BC* chizig'i uning geodezik chizig'i bo'la oladi.

Ta'rif. Sirtga tegishli ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofada tutashtiruvchi chiziq sirtning *geodezik chizig'i* deb ataladi.

Sirtning yoyilmasini yasash deganda uni yirtmasdan, uzmasdan yoki g'ijimlamasdan faqat egib bir tekislikka jipslashtirish tushuniladi. Albatta bunday jarayon sirtning biror chizig'i (qirrasini, yasovchilari va shu kabilar) bo'yicha kesib amalga oshirilishi mumkin. Lekin amaliyotda sirtlarning yoyilmalari yasilib, so'ngra egish deformatsiyasi yordamida bu yoyilmalardan kerakli konstruksiyalar yasaladi. Shuning uchun sirtlarning yoyilmalarini tekislik (qog'oz) da yasash muhim kasb etadi.

Silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasash. Silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasashda nog'mal kesim va dumalatish usullaridan foydalaniladi. Har ikkala usul bilan ham yoyilmani yasashda silindrik sirtni approksimasiya qilib prizmatik sirtga keltiriladi va masala prizmaning yoyilmasini yasash kabi bajariladi. Umuman biror silindrning yoyilmasini yasash uchun: silindr yoyilmasida qatnashadigan yasovchilarning haqiqiy uzunliklari aniqlanadi; qo'shni yasovchilar orasidagi asos yoylarining haqiqiy uzunliklari topiladi; planimetrik yasashlarga asosan silindr elementlari ketmaket yoyilmada yasaladi. 8.5.2,a-rasmda yasovchilari frontal vaziyatda va asosi *H* tekislikda yotgan og'ma, elliptik silindr tasvirlangan. Bunday silindrning yoyilmasi (8.5.2,b-rasm) normal kesim usulida bajarilgan. Silindrik sirt prizmatik sirtga approksimasiya qilinadi. Buning uchun silindr asosini ixtiyoriy bo'laklarga bo'linadi (rasmda 8 ta teng bo'lakka bo'lingan). Bu holda silindrni δ yoqli prizmagacha almashtiriladi. Silindrning yasovchilariga perpendikulyar bo'lgan $N(N_v)$ tekislik bilan kesishish chizig'i yasaladi.

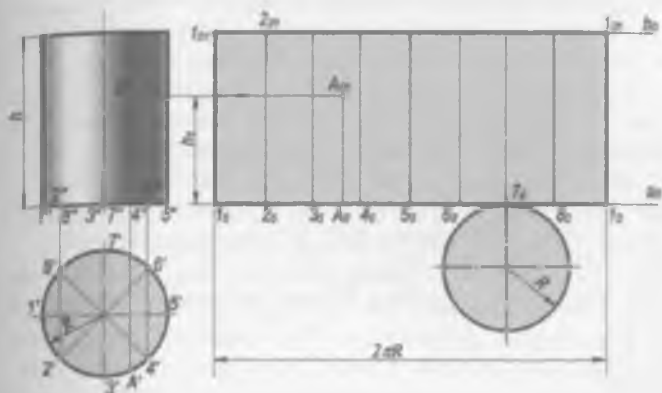


8.5.1-rasm.

8.5.2-rasm

Kesishish chizig'i, ya'ni normal kesimning haqiqiy kattaligi aylantirish usuli bilan topiladi. Silindrik sirtning yoyilmasini yasash uchun chizma qog'ozining bo'sh joyida ixtiyoriy a_0 to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Yoyilmaning boshlanish chizig'i deb 1A yasovchi olingan. a_0 to'g'ri chiziqqa uzunligi nog'mal kesimning perimetriga teng bo'lgan $[A_0A_0]$ kesma o'lchab qo'yiladi. Bu kesmaga A_0 nuqtadan boshlab $A_0L_0=A_0'L_0'$, $L_0K_0=L_0'K_0'$, $K_0F_0=K_0'F_0'$,... kesmalar o'lchab qo'yilib oraliqdagi L_0, K_0, F_0, \dots nuqtalar aniqlanadi. Bu nuqtalar orqali a_0 to'g'ri chiziqqa perpendikulyarlar o'tkaziladi. 8.5.2,a-rasmda silindr yasovchilarining frontal proyeksiyalari o'z haqiqiy uzunliklariga teng ekanligini ko'rish mumkin. Shuning uchun yasovchilarning frontal proyeksiyadagi uzunliklari o'lchab olinib, yoyilmadagi mos perpendikulyarlarga qo'yiladi. O'lchab qo'yilgan kesmalarning ikkinchi uchlari tekis egri chiziq bilan tutashtiriladi. Hosil bo'lgan Φ_0 figura Φ silindr yon sirtining yoyilmasi bo'ladi. Φ_0 figura silindrning asosi va normal kesimning haqiqiy kattaligi bilan to'ldirilib, to'la yoyilma hosil qilinadi

Asoslari aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri doiraviy silindr yon sirtining yoyilmasi to'g'ri to'rtburchakdan iborat bo'lib, bunday to'rtburchakning tomonlari $2\pi R$ va h_0 ga teng bo'ladi. Bu yerda R – asosning radiusi, h – silindrning balandligi. Asosi H tekisligiga tegishli va o'qi unga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri doiraviy silindrning to'la yoyilmasini yasash 8.5.3-rasmda ko'rsatilgan. Bunda silindrning $1,2_0$ ($1'2',1'2''$) yasovchisi yoyilmaning boshlanish chizig'i deb olingan. Ixtiyoriy a_0 to'g'ri chiziq o'tkazib, unga $[1_01_0] = 2\pi R$ kesma o'lchab qo'yiladi va u teng 8 bo'lakka bo'linadi. Kesmaning har ikkala uchidan a_0 to'g'ri chiziqqa perpendikulyarlar chiqarilib, ularga $1_01_1=h$ kesma, ya'ni silindrning balandligiga teng kesmalar o'lchab kuyiladi. Hosil bo'lgan $1_01_01_01_0$ to'g'ri to'rtburchak berilgan silindr yon sirtining yoyilmasi bo'lib, to'la yoyilmani yasash uchun 1_01_0 va 2_02_0 tomonlarga urinuvchi qilib silindrning asoslari chiziladi. Sirtga tegishli A nuqtaning yoyilmadagi o'rini aniqlash 8.5.3-rasmidan ko'rinib turibdi. Bunda $3^{\circ}A^0=3_0A_0$, $A_0A_01_0=h_1$, ya'ni A nuqtaning applikatasiga teng bo'ladi.



8.5.3-rasm.

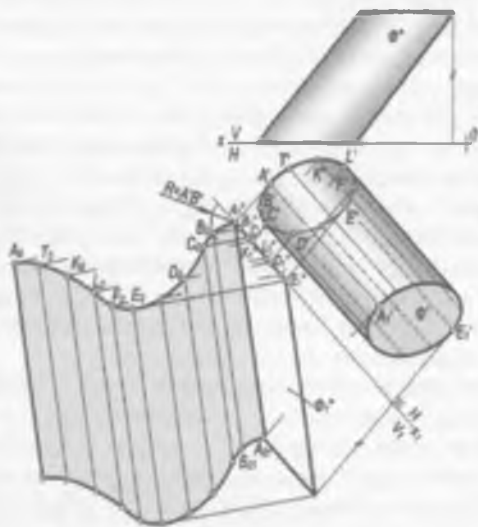
8.5.4-rasmda tasvirlangan og'ma elliptik silindr yon sirtining yoyilmasi dumalatish usulida bajarilgan. Dastavval silindr uning yasovchilariga parallel bo'lgan V tekislikka, proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli bilan proyeksiyalanadi.

Silindrning $AA_1(A'A'_1, A''A''_1)$ yasovchisi yoyilmaning boshlanish chizig'i deb olingan. Φ silindr o'zining AA_1 yasovchisi orqali o'tgan tekislikka yoyiladi. Buning uchun silindrik sirt yana prizmatik sirtga approksimasiya iqilinadi va prizmaning yoyilmasini yasash kabi bajariladi. Silindr yasovchilaridan biri $BB_1(B'B'_1, B''B''_1)$ ning yoyilmadagi o'imi B_0B_{01} ni yasashni ko'rib chiqaylik. Markazi A_1 nuqtada va radiusi $A'B'$ ga teng bo'lgan aylana yoyi chiziladi. B_1 nuqtadan esa A_1A_{01} yasovchiga perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Ular o'zaro kesishib, yoyilmaga tegishli B_0 nuqtani hosil qiladi. B_0 nuqta orqali A_1A_{01} ga parallel qilib B_0B_{01} ($B_0B_{01}=A_1A_{01}$) yasovchi o'tkaziladi. Yoyilmadagi C_0, D_0, \dots nuqtalar va ular orqali o'tuvchi yasovchilar ham B_0 nuqta va B_0B_{01} yasovchi singari yasaladi.

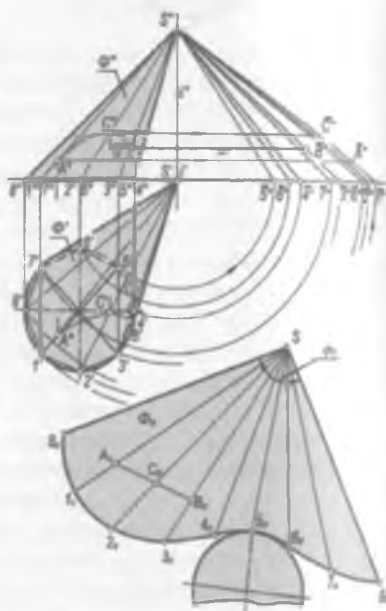
Konus sirlarning yoyilmalarini yasash. Umumiy holdagi konus sirtining yoyilmasi ham piramida yoyilmasini yasashdagidek, uchburchaklar usuli bilan bajariladi. Buning uchun konus o'ziga ichki chizilgan ko'pyoqliklar piramidaga approksimasiya qilinadi va shu piramidaning yoyilmasi konus sirtining yoyilmasi deb qabul qilinadi. Ichki chizilgan ko'pyoqliklar piramidaning yoqlari qanchalik ko'p bo'lsa, konus sirtining yoyilmasi shunchalik aniq bo'ladi. Umuman, konusni yoyish uchun uning bir necha yasovchilarining haqiqiy uzunliklari va yunaltiruvchi egri chizig'i (yoki uning bo'laklarining) — asosining haqiqiy uzunligi topiladi. so'ngra konus yasovchilari va asosining bo'laklari birin ketin yoyilmaga ko'chiriladi.

8.5.5,a-rasmda asosi H tekislikka tegishli Φ og'ma konus tasvirlangan. Bu konusning yoyilmasini yasashda uchburchaklar usulidan foydalanamiz. Konusni o'ziga ichki chizilgan piramidaga approksimasiyalaymiz. Konus yasovchilari yoki ichki chizilgan piramida qirralarining haqiqiy uzunliklarini yasash rasmda aylantirish usulida bajarilgan.

S8 yasovchini yoyilmaning boshlanish chizig'i deb olamiz. Chizma qog'ozining bo'sh joyida ixtiyoriy S_0 nuqtani belgilaymiz (8.5.5,b-rasm). 8.5.5,a-rasmdan S8 yasovchining haqiqiy uzunligi bo'lgan S^*8_1 kesmani o'lchab va uni S_0 nuqtadan chiqarilgan ixtiyoriy a_0 to'g'ri chiziqqa qo'yib, 8_0 nuqtani hosil qilamiz. So'ngra S_0 nuqtani markaz, S^*1_1 ni radius qilib yoy chizamiz. Markazi 8_0 nuqtada va radiusi g_1 bo'lgan ikkinchi yoy chizamiz. Har ikkala yoylar o'zaro kesishib 1_0 nuqtani hosil qiladi. Yoyilmaning qolgan $2_0, 3_0, 4_0, \dots$ nuqtalari ham shu tartibda yasaladi. Hosil bo'lgan Φ_0 figura berilgan konus yon sirtining yoyilmasi bo'ladi. Uni konusning asosi – ellips bilan to'ldirib, to'la yoyilmani hosil qilamiz. $\Phi(\Phi',\Phi'')$ konus sirtidagi AB egri chiziqqa Φ_0 figurada A_0B_0 to'g'ri chiziq mos kelgan. Shuning uchun AB – konusning geodezik chizig'i bo'ladi. Shuningdek, konusning hamma yasovchilari uning geodezik chizig'i bo'la oladi.



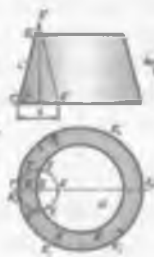
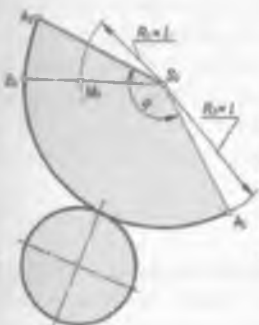
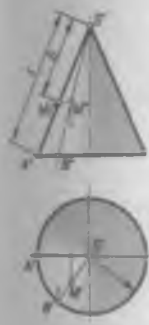
8.5.4-rasm.



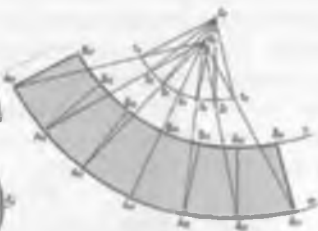
8.5.5-rasm

8.5.6-rasmda asosi H tekislikka tegishli va o'qi unga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri doiraviy $\Phi(\Phi',\Phi'')$ konus Monj chizmasida berilgan. Bunday konus yon sirtining yoyilmasi doira sektoridan iborat bo'ladi. Doiraviy sektorning radiusi konus yasovchisining uzunligi L ga teng, markaziy burchagi, bo'ladi. Bu yerda r – konus asosining radiusi, l – konusning yasovchisi.

8.5.7-rasmda uchi chizma maydonidan tashqarida joylashgan kesik konus tasvirlangan. Bunday konusning yoyilmasini yasash uchun shunday yordamchi konus chizish kerakki, unda $K=d/D$, nisbat butun son orqali ifodalansin. Bunda D – berilgan kesik konus katta asosining diametri, d – yordamchi konusning diametri. Rasmda bu nisbat 3 ga teng qilib olingan. Dastlab yordamchi konusning yoyilmasini yasaymiz. Keyin $1_0S_0I_0$ ning bissektrisasiga tegishli ixtiyoriy O_0 nuqta orqali $O_0I_0, O_02_0, O_03_0, \dots$ nurlari o'tkazamiz. Bu nurlarga O_0 nuqtadan boshlab $O_0A_01=K \times O_0I_0, O_0A_02=K \times O_02_0, O_0A_03=K \times O_03_0, \dots$ kesmalarni o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan A_01, A_02, A_03, \dots nuqtalarni tekis egri chiziq bilan tutashtiramiz. Amalda bunday egri chiziqni markazi O_0 nuqtada radiusi O_0A_01 bo'lgan aylana yoyi ko'rinishida chiziladi. So'ngra A_01, A_02, A_03, \dots nuqtalar orqali $S_01_0, S_02_0, S_03_0, \dots$ yasovchilarga mos ravishda parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazib, ularga kesik konusning "A"B" yasovchisiga teng bo'lgan $A_01B_01, A_02B_02, A_03B_03, \dots$ kesmalarni o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan B_01, B_02, B_03, \dots nuqtalarni tekis egri chiziq bilan tutashtirib, kesik konus yon sirtining yoyilmasini hosil qilamiz.



8.5.6-rasm



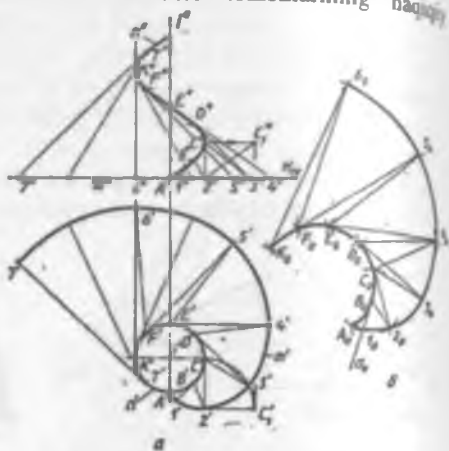
8.5.7-rasm

Qaytish qirrali sirtlarning yoyilmalarini yasash. Qaytish qirrali sirtlarning yoyilmalarini yasash ham konus sirtlarning yoyilmalarini yasashdagidek uchburchaklar usulida bajariladi. 8.5.8,a-rasmda yoyiladigan gelikoid va 8.5.8,b-rasmda uning yoyilmasini yasash ko'rsatilgan. Qaytish qirrali silindrik vint chizig'ida A, B, C, \dots nuqtalarni belgilab olamiz. Ular orqali vint chizig'iga urinmalar o'tkazib, sirt yasovchilarini hosil qilamiz. Sirtning o'qiga perpendikulyar bo'lgan H_1 tekislik bilan sirtini kesamiz. Bu holda berilgan sirt n -vint chizig'i va m -evolventa bilan chegaralangan bo'ladi. Urinmalarning $H_1(H_{1V})$ tekislik bilan kesishish nuqtalari $1, 2, 3, \dots$ ni belgilab olamiz. Sirtning qo'shni yasovchilari orasidagi bo'laklarining, ya'ni egri chizikli to'rtburchaklarning bittadan diagonalini o'tkazib, ularni ikkita uchburchakka ajratamiz. Masalan, $BC21$ bo'lakning $B2$ diagonalini o'tkazib, uni $B12$ va $B2C$

uchburchaklarga ajratamiz. Agar A, B, C, \dots nuqtalar orasidagi masofalar qisqa bo'lsa, uchburchaklarning egri chiziqli tomonlari

Shunday qilib, qaytish qirrali sirt ko'pyoqliklar sirtga approssimasiya qilinadi. Bu holda sirt yoyilmasini yasash ko'pyoqliklar sirtining yoyilmasini yasash kabi bajariladi. Buning uchun uchburchaklarning uchala tomonlarining haqiqiy uzunliklari yasalanadi. Shunday tomonlardan biri, masalan, C_2 ning haqiqiy uzunligini yasash 8.5.8, a-rasmda aylantirish usulida bajarilib ko'rsatilgan. Uchburchaklar tomonlarining haqiqiy

uzunliklari bo'yicha yoyilmada uchburchaklar ketma-ket yasaladi. 8.5.8, b-rasmda yoyilma $A_0B_0I_0$ uchburchakni yasashdan boshlangan. Bu uchburchak quyidagicha yasaladi: ixtiyoriy a_0 to'g'ri chiziq o'tkazib, unga B_1 tomonning haqiqiy uzunligiga teng bo'lgan B_0I_0 kesma o'lchab qo'yiladi. Markazlari I_0 va B_0 nuqtalarda bo'lgan va radiuslari mos ravishda A_1I_1, AB tomonlarning haqiqiy uzunliklariga teng bo'lgan ikki aylana yoylari chiziladi. Bu yoylarning o'zaro kesishuvidan A_0 nuqta hosil bo'ladi. Qolgan uchburchaklarning haqiqiy kattaliklari ham shu tarzda biriga yondashtirib yasaladi.



8.5.8-rasm

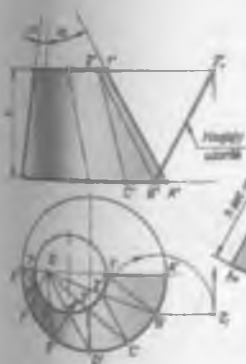
Yoyilmaydigan sirtlarning shartli yoyilmalarini yasash. Muhandislik amaliyotida ko'pgina hollarda yoyilmaydigan sirtlar yoki ularning bo'laklaridan ba'zi konstruksiyalarni yasashga to'g'ri keladi. Ammo ularning faqat taqribiy yoyilmalarini yasash mumkin. Taqribiy yoyilmalarni yasashning umumiy usuli shundan iboratki, berilgan sirt yoyiladigan sirtlardan biriga (ko'pyoqliklar, silindrik yoki konussimon) approssimasiya qilinadi.

Sirtlarning yoyilmalarini taqribiy yasashning uch usuli:

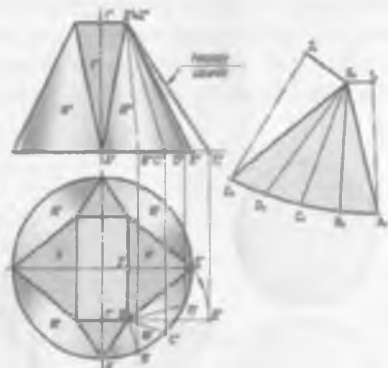
- Yordamchi uchburchaklar usuli.
- Yordamchi silindrik sirtlar usuli.
- Yordamchi konus sirtlar usuli mavjud.

Yordamchi uchburchaklar usuli. Bu usulning mohiyati qo'yidagidan iborat. Dastlab yoyilmaydigan sirt uchburchaklarga bo'lib chiqiladi, ya'ni berilgan sirt ko'pyoqliklar sirtga approssimasiya qilinadi. Keyin ko'pyoqliklar sirtning yoyilmasi yasaladi. Buning uchun uchburchak tomonlarining haqiqiy uzunliklari proyeksiyalarda yasaladi. Har bir uchburchakning yoyilmadagi vaziyati uchala tomonining haqiqiy uzunliklari bo'yicha yasaladi.

Amalda og'ma konus sirtlarning yoyilmalari umuman taqribiy usulda yasaladi. 8.5.9,a-rasmda Monj chizmasida og'ma konus tasvirlangan. Uning yoyilmasini yasash uchun berilgan konus sirti $A1B, B12, B2C, \dots$ uchburchaklarga ajratiladi. Bu uchburchaklarning bittadan tomonlari konusning uchidan o'tadigan qilib olinadi. Uchburchaklar tomonlarining haqiqiy uzunliklari yasaladi. Ulardan biri $B2$ ning haqiqiy uchala tomonlarining haqiqiy uzunliklari bo'yicha yasash qiyin emas. Bunda yoyilmadagi uchburchaklar tomonlarining o'zaro joylashuv tartibi proyeksiyadagi joylashuv tartibi bilan bir xil bo'lishi kerak. 8.5.9,b-rasmda og'ma konus yon sirti yoyilmasining yarmi ko'rsatilgan. 8.5.10,a-rasmda tasvirlangan sirt silindrik trubadan ko'riburchakli trubaga o'tish elementi bo'lib, u ikkita I ko'rinishdagi, ikkita II ko'rinishdagi tekis uchburchaklardan hamda to'rtta III ko'rinishdagi elliptik konus sirtlardan tashkil topgan. Bunday sirtning yoyilmasini yasash uchun dastlab konus sirtlarni piramidaga approssimasiya qilamiz (rasmda faqat bitta konus sirtining piramidaga approssimasiya qilinishi ko'rsatilgan). Buning uchun konusning asosida bir necha A, B, C, D, E nuqtalarni belgilab olib, ularni konusning uchi bilan tutashtiramiz. Hosil bo'lgan uchburchaklar tomonlarining haqiqiy uzunliklarini yasaymiz. 8.5.10,a-rasmda SE tomonning haqiqiy uzunligini yasash ko'rsatilgan. Bu sirt yoyilmasini yasash uchun tomonlarning haqiqiy uzunliklari bo'yicha uchburchaklar yasaymiz. Berilgan sirtning $S2EA1$ choragining yoyilmasini yasash 8.5.10,b-rasmda ko'rsatilgan. Qolgan choraklarining yoyilmasi ham yuqorida bayon qilinganidek yasaladi.



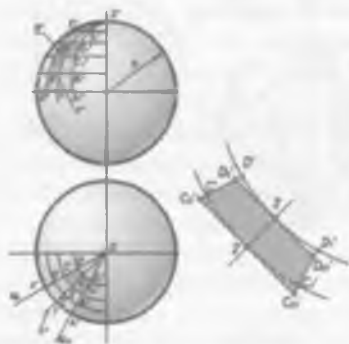
8.5.9-rasm.



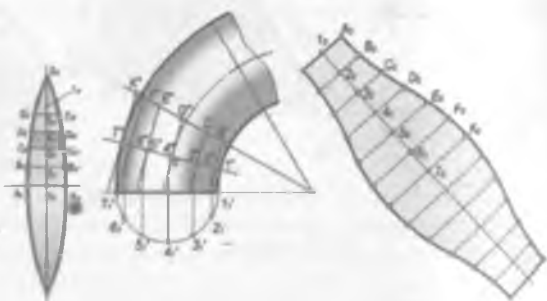
8.5.10-rasm.

Yordamchi silindrik sirtlar usuli. Bu usul yoyilmaydigan aylanish sirtlarining taqribiy yoyilmalarini yasashda qulay. Uning mohiyati qo'yidagidan iborat. Berilgan sirtning meridianlari bo'yicha bir necha o'zaro teng bo'laklarga bo'lib chiqiladi. Bu

bo'laklar o'z navbatida silindrik sirtlar bilan almashtiriladn. Bunday silindrik sirtlar berilgan sirtga har bo'lagining o'rtasidagi meridiani bo'yicha urinib o'tishi shart. 8.5.11-a-rasmda proyeksiyalari bilan berilgan sferik sirt bo'lagining taqribiy yoyilmasi 8.5.11.b-rasmda tasvirlangan. Dastavval sferik sirtning meridianlar bo'yicha kesuvchi V_1, M, M_1 va W_1 tekisliklar bilan teng bo'laklarga bo'lamiz. Bunda bo'laklar soni qancha ko'p bo'lsa, sferaning yoyilmasi shuncha aniqroq bo'ladi. M va M_1 tekisliklar orasidagi sferaning yoyilmasini $\Phi(\Phi', \Phi'')$ bo'lakni silindrik sirt bilan almashtiramiz. Bunday almashtirish 8.5.11.c-rasmda kattalashtirib ko'rsatilgan. M va M_1 meridional tekisliklar orasidagi masofalar silindrik sirt yasovchilarining uzunliklari bo'ladi. Demak, bu yasovchilar gorizontal vaziyatdagi kesmalar bo'lib, ularning gorizontal proyeksiyalari haqiqiy uzunliklarida tasvirlanadi. Bunday silindrik sirt Φ bo'lakning o'rtasidagi meridiani f bo'yicha urinuvchi bo'ladi. Φ bo'lakning yoyilmasini yasash uchun gorizontal vaziyatda ixtiyoriy t_0 to'g'ri chiziqni o'tkazamiz. Unga A_0A_0 va l_0A_0 kesmalarni o'lchab qo'yamiz. Bu kesmaning o'rtasidan unga perpendikulyar qilib f_0 to'g'ri chiziq o'tkazamiz. Bu to'g'ri chiziq o'rtasidagi kesim uzunligining yarmi l_0 nuqtadan boshlab o'lchab qo'yib, S_0 nuqtani belgilab olamiz. 1, 2, 3, 4, 5 va S nuqtalar orasidagi masofalarning haqiqiy uzunliklarini aniqlab f_0 to'g'ri chiziqqa $l_0, 2_0, 3_0, 4_0$ va S_0 nuqtalarni belgilaymiz. Bu nuqtalar orqali gorizontal to'g'ri chiziqlar o'tkazib, ularga f_0 vertikal to'g'ri chiziqdan boshlab har ikkala tomonga 1', 2', 3', 4' va 5' nuqtalar orqali o'tgan yasovchilarning yarmini o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan $A_0, B_0, C_0, D_0, E_0, S_0$ va $S_{01}, A_{01}, B_{01}, C_{01}, D_{01}, E_{01}$ nuqtalarni tekis egri chiziq bilan tutashtiramiz. $A_0S_0A_{01}$ figura Φ bo'lak yoyilmasining yarmi hisoblanadi. Ikkinchi yarmining yoyilmasi ham xuddi shu tarzda yasaladi. Sfera sirtining to'la yoyilmasini hosil qilish uchun shunday yoyilmadan yana $n-1$ tasini yasash kerak bo'ladi. Bunda p - sferik sirt bo'laklarining soni. Yuqoridagi ko'rsatilgan hol uchun $n=12$. 8.5.12-rasmda tor halqaning taqribiy yoyilmasini yasash uchun uni 12 teng bo'lakka bo'lib, bir bo'lagining yoyilmasini yasash ko'rsatilgan.



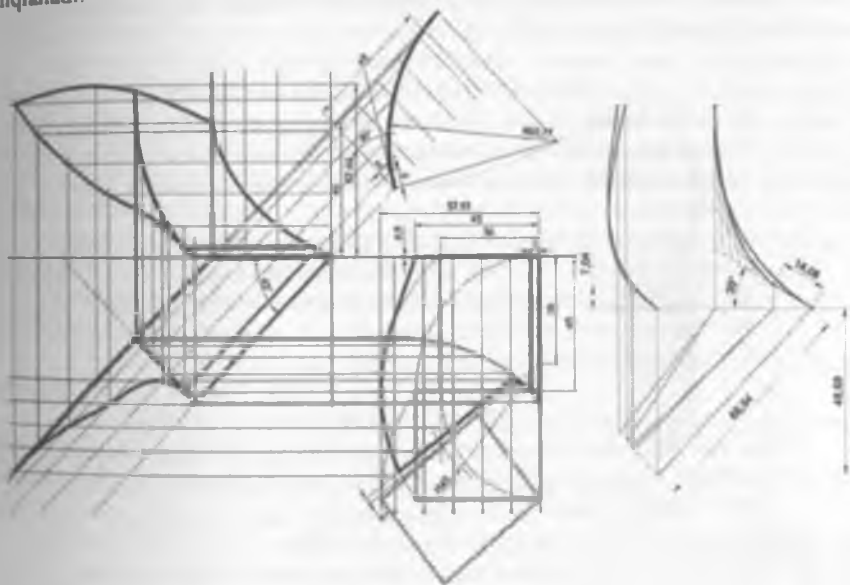
8.5.11-rasm.



8.5.12-rasm

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Sirtlarning, ayniqsa murakkab texnik sirtlarning yoyilmalari yasash ishlab chiqarishda turli texnologik mashina va jihozlarni loyihalash uchun juda muhim hisoblanadi. Masalan, shudgorlash plugining ag'dargichini tayyorlash uchun po'lat listdan andaza kesib olish maqsadida buyum ishchi sirtining yoyilmasini yasash kerak bo'ladi (8.5.14-rasm,c)³⁴. Masalaning ahamiyatli tomoni shunda-ki, buyum silindroid sirtidan iborat bo'lgani uchun yoyilmaydigan sirtlarni taqribiy yoyish uchun kesuvchi tekisliklar usulidan foydalanamiz. Buning uchun oldindan berilgan parametrlar asosida loyihalananayotgan buyumning proyeksiyalari yasaladi (8.5.13-rasm) va etarli miqdorda kesim chiziqlar olinadi. Kesim chiziqlar soni qancha ko'p bo'lsa yoyilma shuncha aniq chiqadi. Masalani yechish oson bo'lishi uchun komputerdan uch o'lchamli modellashtirishdan foydalanishimiz mumkin ham (8.5.14-rasm). Bunda 3D model H (8.5.14,a-rasm) va V (8.5.14,b-rasm) tekisliklar bilan kesilib, kesim (shablon) chiziqlari aniqlanadi.



8.5.13-rasm

³⁴ T.X. Jo'rayev. Ag'dargich sirtli ishchi organlarni AutoCAD tizimida loyihalashda geometric modellashtirishni qo'llash bo'yicha usuliy ko'rsatmalar. TIMI, Toshkent, 2012, 32 b.

9.2-§. Sirtlar kesishuv chizig'ini yasashning umumiy algoritmi

Ikki sirtning kesishish chizig'i, odatda kesishish chizig'ining nuqtalarini ketma-ket yasash yo'li bilan hosil qilinadi. Kesishish chizig'ining nuqtalari ikkala sirtga ham taaluqli bo'lib, yordamchi kesuvchi sirtlar yordamida yasaladi. Yordamchi kesuvchi sirtlar sifatida tekislik, sfera, konus va silindr sirtlarini olish mumkin. Yordamchi kesuvchi sirtlar shunday tanlanishi kerakki, u berilgan sirtlar bilan kesishganida kesimda chizilishi oddiy va qulay chiziqlar-to'g'ri chiziq yoki aylanalar hosil bo'lsin. Yordamchi kesuvchi sirtlar kitobning oldingi boblarida yordamchi kesuvchi tekislik ko'rinishida ishlatilgan edi. Masalan, to'g'ri chiziq va tekislikning kesishuv nuqtasini hamda tekisliklarning kesishish chizig'ini yasashda, tekislik va sirtlarning, hamda to'g'ri chiziq va sirtlarning kesishuvda yordamchi kesuvchi tekisliklar o'tkazilgan edi. Yordamchi kesuvchi sirtlar usulida yasash algoritmi quyidagicha (9.2.1-rasm):

- Berilgan ikki Φ va Φ sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari yasaladi. Ular yordamchi kesuvchi sirtlarni o'tkazish chegarasini aniqlaydi.
- Yordamchi kesuvchi Ω sirt o'tkaziladi. Bunda Φ va Ω sirtlar o'zaro kesishib n ($\Phi \cap \Omega = n$) chiziqni, Φ sirt bilan Ω sirt kesishib m ($\Phi \cap \Omega = m$) chiziqni hosil qiladi.
- n va m chiziqlar kesishib ($n \cap m = A, B, \dots$) A, B, \dots nuqtalarni hosil qiladi.

Bu nuqtalar berilgan Φ va Φ sirtlar kesishish chizig'ining nuqtalaridir. Bunday yasash algoritmi yetarli marta takrorlansa, kesishish chizig'ini yasash uchun yetarli nuqtalari hosil qilinadi. Bu nuqtalar ma'lum tartibda lekalo yordamida silliq tutashtirilsa, berilgan ikki sirtning kesishish chizig'i hosil bo'ladi. Agar yordamchi kesuvchi sirt tekislik bo'lsa, xosmas o'qli tekisliklar dastasi hosil bo'ladi. Agar yordamchi kesuvchi sirt sferadan iborat bo'lsa, konsentrik yoki eksentrik sferalar oilasi hosil bo'ladi. Shunga ko'ra ikki kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi, yordamchi kesuvchi konsentrik va eksentrik sferalar usullari qo'llaniladi.

9.2.1-rasm



9.3-§. Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishuvi

Ta'rif. Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlari chekli sondagi aylanalar bo'yicha kesishadi.

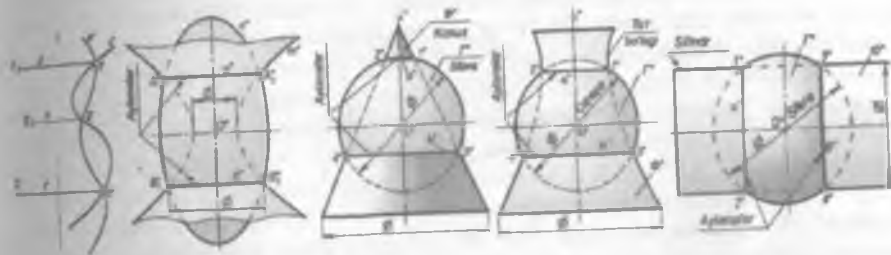
Isboti. Ikki aylanish sirtning $m(m'')$ va $n(n'')$ meridianlari (yasovchilari) hamda ular uchun umumiy bo'lgan $i(i'')$ o'q berilgan bo'lsin (9.3.1-rasm). m' va n' meridianlarning kesishish nuqtalarini A'', B'', C'', \dots harflar bilan belgilaymiz. Agar m va n egri chiziqlar i o'q atrofida aylantirilsa, Φ va Φ aylanish sirtlari hosil bo'ladi (shaklda bu sirtlar tasvirlanmagan). Unda m'' va n'' egri chiziqlarning aylanishi natijasida ularga umumiy bo'lgan A'', B'', C'', \dots nuqtalar a'', b'', c'', \dots aylanalar chizadi. Bu aylanalar esa ikkala sirt uchun umumiydir. Demak, a'', b'', c'', \dots aylanalar umumiy o'qli Φ va Φ aylanish sirtlarining kesishish chiziqlari bo'ladi.

9.3.2-rasmda umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanma ellipsoid va bir pallali giperboloidlarning kesishish chiziqlari a'' va b'' aylanalar frontal proyeksiyada ko'rsatilgan. 9.3.3 va 9.3.4-rasmlarda sferaning doiraviy silindr va doiraviy konus sirtlari bilan kesishish chiziqlari tasvirlangan. Bu sirtlarning o'qlari proyeksiyalar tekisliklarining biriga perpendikulyar qilib olingan.

Yuqoridagi teoremdan quyidagi natijani chiqarish mumkin:

Natija: Markazi aylanish sirtining o'qida bo'lgan har qanday $\Phi(\Phi'')$ sfera shu aylanish sirti bilan aylanalar bo'ylab kesishadi (9.3.5-rasm).

Haqiqatan, $\Phi(\Phi'')$ aylanish sirti $i(i'')$ o'qining ixtiyoriy $O(O'')$ nuqtasini markaz qilib olib, Φ'' sfera chizilgan. Φ va Φ sirtlar a'' va b'' aylanalar bo'yicha kesishgan (tasvirlar faqat frontal proyeksiyada keltirilgan). Yuqorida keltirilgan xulosalar va misollar aylanish sirtlari kesishish chizig'ini yasashda qo'llaniladigan konsentrik va eksentrik sferalar usullarining asosi hisoblanadi



9.3.1-rasm

9.3.2-rasm

9.3.3-rasm

9.3.4-rasm

9.3.5-rasm

9.4-§. O'qlari umumiy nuqtaga ega aylanish sirtlarining o'zaro kesishuvi

Markazi biror aylanish sirtining o'qida bo'lgan sfera bu sirtni chekli sondagi aylanalar bo'yicha kesadi. Bu aylanalar proyeksiyalar tekisliklarining biriga to'g'ri chiziq kesmasi shaklida, ikkinchisiga aylana yoki ellips ko'rinishida proyeksiyalash. Aylanish sirtlari bilan sferaning o'zaro kesishish chizig'i haqidagi bu muhim xulosa ikkita aylanish sirtining o'zaro kesishish chiziqlarini yasashga imkon beradi.

Yordamchi kesuvchi sferalar to'plami konsentrik yoki eksentrik ko'rinishlarda bo'ladi. Kesishuvchi sirtlarning xarakteriga qarab, yordamchi kesuvchi sferalarning biror usuli ishlatiladi.

Konsentrik sferalar usuli. Ikki aylanish sirtining o'qlari umumiy nuqtaga ega bo'lsa, bu o'qlar bitta tekislikni tashkil qiladi. Bu tekislik har ikkala sirt uchun simmetriya tekisligi bo'ladi. Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalar usulini quyidagi shartlar qanoatlantirgan holdagina qo'llash mumkin:

- o'zaro kesishuvchi sirtlar aylanish sirtlari bo'lishi shart;
- aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro kesishgan bo'lishi kerak;

- aylanish sirtlarining o'qlari (yoki simmetriya tekisligi) proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel bo'lishi yoki sirt o'qlarining biri proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel, ikkinchi o'q esa ikkinchi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lishi kerak.

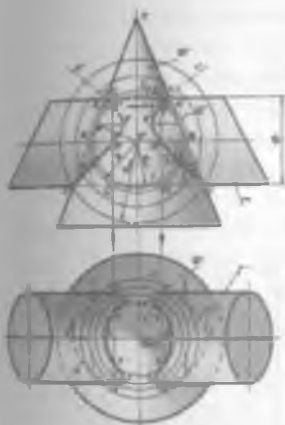
Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalarning markazi sirtlarning o'qlari kesishgan nuqtasida bo'ladi. 9.4.1-rasmda o'qlari umumiy $O(O', O'')$ nuqtada kesishuvchi va simmetriya tekisligi V ga parallel bo'lgan $\Phi(\Phi', \Phi'')$ aylanma konus va $\Phi(\Phi', \Phi'')$ silindri sirtlari berilgan. Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasash uchun O'' nuqtani markaz qilib, R radiusli $\Omega(\Omega'')$ sfera chiziladi. Ω sfera Φ sirt bilan umumiy o'qqa ega bo'lgan uchun ular $I_1(I_1', I_1'')$ va $I_2(I_2', I_2'')$ aylanalar bo'yicha kesishadi. Shaklda bu aylanalarning V tekislikdagi proyeksiyalari $A_1'' A_2''$ va $B_1'' B_2''$ kesmalar tarzida tasvirlangan. Shuningdek, bu sfera Φ sirt bilan umumiy o'qqa ega bo'lgani uchun $C_1' C_2''$ va $D_1'' D_2''$ kesmalar ko'rinishidagi aylanalar bo'yicha kesishadi. Bu aylanalarning o'zaro kesishish 7'', 8'', 9'' va 10'' nuqtalari har ikkala Φ va Φ sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarning frontal proyeksiyalari bo'ladi. Xuddi shuningdek, O'' nuqtani markaz qilib, konsentrik sferalar chiziladi, ular yordamida Φ va Φ sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarini yasash mumkin. Bu nuqtalarning geometrik o'rni bo'lgan m'' va n'' egri chiziqlar Φ va Φ sirtlarning kesishish chiziq bo'ladi. Φ va Φ sirtlarning frontal ocherklarining 1'', 2'', 3'', 4'' kesishish nuqtalari bu sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalaridan hisoblanadi. O'' nuqtadan eng uzoqda joylashgan 4'' xarakterli nuqtadan o'tuvchi sferaning radiusi R_{max} bo'ladi. Kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalaridan yana bir juftini Φ va Φ sirtlarining birortasiga R_{min} radiusli urinma sfera o'tkazish bilan aniqlanadi. Eng kichik sferaning R_{min} radiusi quyidagicha aniqlanadi: O'' nuqtadan berilgan sirtlarning birini chekka yasovchisiga $O''E''$ va $O''F''$ perpendikulyarlar o'tkaziladi. Bunda $O''E'' > O''F''$ bo'lsa $R_{min} = O''E''$ bo'ladi. Agar $O''E'' < O''F''$ bo'lsa, $R_{min} = O''F''$ bo'ladi, $O''E'' = O''F'' = R_{min}$ bo'lgan holda eng kichik sfera ikkala sirtga urinib, kesishish chizig'i ikkita tekis egri chiziqqa ajraladi. Shunday qilib, urinma sferani shunday o'tkazish kerakki, u sirtlarning biriga urinsin va ikkinchisini kesib o'tsin. 9.4.1-rasmda Φ sirtga urinma bo'lgan R_{min} radiusli sfera o'tkazish bilan yasalgan egri chiziqning 5, 6 xarakterli nuqtalari aniqlangan. Bu nuqtalarda egriлик buriladi yoki yo'nalishini o'zgartiradi. Kesishish chizig'ining boshqa nuqtalari R_{max} va R_{min} radiusli sferalar orasida ixtiyoriy sferalar o'tkazish bilan aniqlanadi. Konus va silindrlarning o'zaro kesishish chizig'i $m(m'')$ va n larga tegishli nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari konus o'qiga perpendikulyar bo'lgan parallel kesuvchi gorizontal tekisliklar orqali aniqlanadi. Shunday qilib, konsentrik sferalar usuli bilan ikki aylanish sirtining kesishish chiziqlarini yasash quyidagi sxema bo'yicha bajariladi:

- ikki aylanish sirti o'qlarining kesishish nuqtasi konsentrik sferalar markazi sifatida qabul qilinadi;
- sirtlarning frontal (yoki gorizontal) ocherklarining kesishish nuqtalari xarakterli nuqtalar sifatida belgilanadi va R_{max} radiusli sfera aniqlanadi;
- R_{min} radiusli sfera chiziladi va yana bir juft xarakterli nuqtalar aniqlanadi;

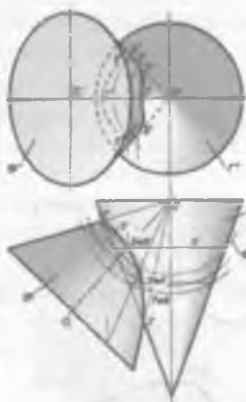
- R_{max} va R_{min} lar orasida sferalar o'tkazilib, oraliq nuqtalar topiladi.

9.4.2-rasmda o'qlar $O(O', O'')$ nuqtada kesishuvchi va simmetriya tekisligi H proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan ikki doiraviy konusning kesishish chizig'i konsentrik sferalar usuli bilan yasalgan. Bunda avvalo kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari $1(1', 1'')$ va $2(2', 2'')$ nuqtalari aniqlanadi. So'ngra O' nuqtani markaz qilib olib, ikkala konusni kesadigan qilib Φ_1' sfera o'tkaziladi. Φ_1' sfera Φ' konus bilan a' aylana bo'yicha, Φ' konus bilan b' aylana bo'yicha kesishadi. Bu aylanalarning kesishish nuqtalari $5''=6''$ ikki konusning kesishish chizig'iga tegishli bo'ladi. a' aylananing a'' proyeksiyasi yasaliy, uning ustida $5''$ va $6''$ nuqtalar yasaladi. Kesishish chizig'ining qolgan nuqtalari ham yuqoridagidek yasaladi va ular o'zaro tutashtiriladi.

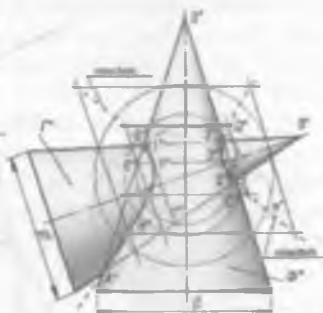
9.4.3-rasmda simmetriya tekisligi proyeksiyalar tekisligi V' ga parallel bo'lgan ikki aylana konusning kesishish chizig'i konsentrik sferalar usuli bilan frontal proyeksiyalar tekisligida tasvirlangan.



9.4.1-rasm



9.4.2-rasm

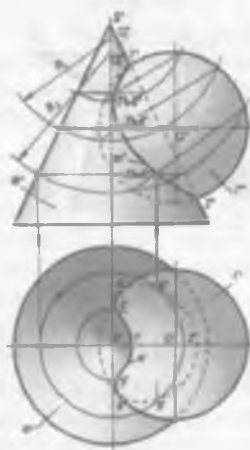


9.4.3-rasm

Ekssentrik sferalar usuli. Markazlari biror aylana sirt o'qini turli nuqtalarida joylashgan sferalar ekssentrik sferalar deb yuritiladi. 9.4.4-rasmda konus o'qi va sfera markazi $O(O', O'')$ bitta frontal simmetriya tekisligida joylashgan.

Bu ikki sirtning kesishish chizig'ini yasash uchun avvalo ularning frontal ocherklining kesishishdagi xarakterli nuqtalari $1''$ va $2''$ belgilanadi. Ma'lumki, har qanday ikki sfera aylana bo'yicha kesishadi. Markazi konus o'qida bo'lgan sfera ham konus bilan aylana bo'yicha kesishadi. Shuning uchun konus o'qining biror nuqtasini markaz qilib olib, ixtiyoriy radius bilan yordamchi sferalar yasash yo'li bilan bu ikki sirtning kesishish chizig'i yasaladi. Konus o'qidagi O_1'' nuqtani markaz qilib olib, R_1

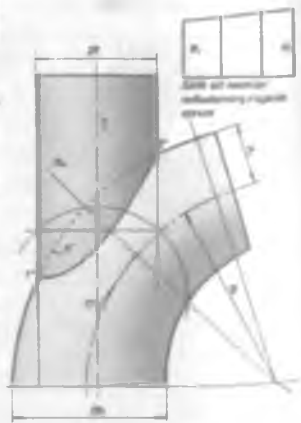
radiusli sfera yordamida kesishish chizig'ining $3(3',3'')=4(4',4'')$ nuqtalari yasalgan. Shuningdek, konus o'qidagi O_2'' nuqtani markaz qilib olib, R_2 radiusli sfera yordamida $5(5',5'')=6(6',6'')$ nuqtalarning vaziyati aniqlangan. Xuddi shu tarzda konus o'qidagi ixtiyoriy nuqtalarni markaz qilib olib, ixtiyoriy radiuslar bilan sferalar o'qidagi yordamida ikkala sirtning kesishish chizig'i $m(m'')$ yasalgan. m ning gorizonttal m' proyeksiyasi konus o'qiga perpendikulyar bo'lgan pallel kesuvchi gorizonttal tekisliklar orqali aniqlanadi. Aylanma kesik konus va tor sirtlarning kesishish chizig'ini yasash frontal proyeksiya tekisligida ko'rsatilgan (9.4.5-rasm). Konusning o'qi i'' va tor yasovchilarning markazlari yotuvchi n'' chiziq bitta frontal tekislikda joylashgan. Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasash uchun toming frontal proyeksiya tekisligidagi i_1'' o'qi orqali N_{IV} frontal proyeksiyalovchi tekislikning izi o'tkaziladi. Bu tekislik tomi n'' markazlar chizig'ini ixtiyoriy A_1'' nuqtada kesadi. Bunda N_{IV} tekislik tomi l_1'' aylana bo'yicha kesadi. l_1'' aylananing markazi A_1'' nuqtadan aylana tekisligiga perpendikulyar chiqariladi. Uning aylanma konus o'qi i'' bilan kesishish nuqtasi O_1'' belgilanadi. O_1'' nuqtani markaz qilib olib, toming l_1'' aylanasidan o'tuvchi R_1 radiusli sfera chiziladi. Bu yordamchi sfera konus bilan l_2'' va l_3'' aylanalar bo'yicha va tor sirti bilan l_1'' va l_4'' aylanalar bo'yicha kesishadi. l_1'' va l_2'' aylanalarning kesishish nuqtalari $3''=4''$ hamda l_3'' va l_4'' aylanalarning kesishish nuqtalari $5''=6''$ izlanayotgan egri chiziqning nuqtalari bo'ladi. Chunki $3''=4''$ va $5''=6''$ nuqtalar konus va tor sirtlari uchun umumiy nuqtalardir.



9.4.4-rasm.



9.4.5-rasm



9.4.6-rasm

Aylanma konus va tor sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli A'' , B'' va C'' nuqtalari bu sirtlarni frontal ocherklarining kesishish nuqtalari yordamida aniqlangan.

Sirtlar o'qlarining kesishish nuqtasi O_2'' orqali tor sirtga urinma qilib o'tkazilgan Φ'' sfera sirti orqali A'' va B'' xarakterli nuqtalar aniqlangan. Bu nuqtalar egrilikning burilish nuqtalari bo'ladi. Torning i_1'' aylanish o'qi orqali bir necha frontal proyeksiyalovchi tekisliklar izlarini o'tkazib va bu tekisliklarda hosil bo'lgan aylanalar orqali markazi konus o'qida turlicha joylashgan yordamchi sferalar o'tkazib, egri chiziqning qolgan oraliq nuqtalari yasaladi. 9.4.6-rasmda siklik va silindrik sirtlardan tashkil topgan trokoprovodning bir qismi frontal proyeksiyada tasvirlangan. Bunda aylanish silindri bilan naysimon siklik sirtning n'' kesishish chizig'ini yasash eksentrik sferalar usuli bilan ko'rsatilgan. Har ikkala sirt uchun umumiy bo'lgan n'' egri chiziqning barcha nuqtalarini yasash yuqorida keltirilgan misolga asosan bajarilgan

9.5-§. Kesishuv chizig'ini kesuvchi tekisliklar dastasi usuli bilan yasash

Tekisliklar dastasi. Birta to'g'ri chiziqdan o'tuvchi tekisliklarni tekisliklar dastasi deyiladi. To'g'ri chiziq tekisliklar dastasining o'qi deb yuritiladi. Tekisliklar dastasi xos (9.5.1-rasm) yoki xosmas o'qqa (9.5.2-rasm) ega bo'ladi. Xos o'qli tekisliklar dastasining chizmada gi bir ismli izlari bir nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar dastasini tashkil qiladi (9.5.3,a-rasm). Shu izlar dastasining $1''$ va $2''$ nuqtalari tekisliklar dastasi l o'qining izlaridan iborat bo'ladi. Dasta tekisliklarining vaziyati esa, bitta parametr, ya'ni aylanish burchagi ϕ ning kattaligi orqali aniqlanadi.

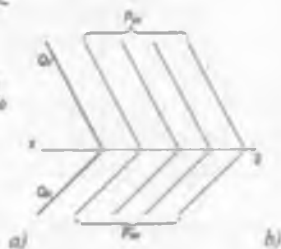
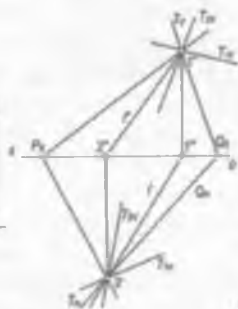
Xosmas o'qqa ega bo'lgan tekisliklar dastasining chizmada gi bir ismli izlari o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar dastasidan iborat bo'ladi (9.5.3,b-rasm). Bu dasta tekisliklarining vaziyati bitta parametr, ya'ni tekisliklar orasidagi l masofa bilan aniqlanadi. Xosmas o'qqa ega bo'lgan tekisliklar dastasining yo'nalishi esa biror Q yo'naltiruvchi tekislik orqali beriladi. Bu tekislik parallelizm tekisligi deb ham yuritiladi. Tekisliklar dastasi, asosan, tekislik bilan sirtning, sirt bilan sirtning va sirt bilan ko'pyoqliklar sirtining o'zaro kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usuli nomi bilan ishlatiladi.



9.5.1-rasm



9.5.2-rasm



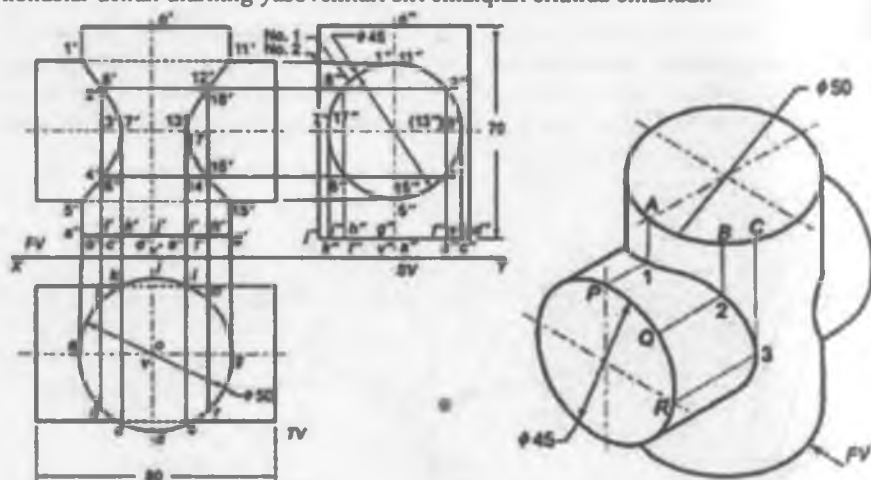
9.5.3-rasm

Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini yasovchi usulida aniqlash³⁵

Bir jismning sirti ikkinchi jismniki bilan uchrashganda ikkala sirtlardagi chiziqlar kesishuvidan hosil bo'lgan egri chiziq ikki jism sirtining kesishuv egri chizig'i deyiladi. Shu tartibda, jismda o'yiqlik bo'lsa, o'yiqlik sirtidagi chiziqlar jism sirtidagi chiziqlar bilan kesishib sirtlarning kesishuv egri chizig'ini beradi. Agar jism ikkinchi bir jism bilan to'liqlik kesishsa (bu sirtini kesib o'tsa) bu ikki sirt bo'ylab yo'nalgan chiziqlarning kesishuvidan hosil bo'lgan egri chiziq o'zaro o'tish chiziqlari yoki bular ham sirtlarning kesishuv chizig'i deyiladi (9.5.4-rasm). Ikki jismning o'zaro kesiguv chiziqlarini aniqlashning 2 xil usuli mavjud: a) yasovchi usuli; b) kesuvchi tekisliklar usuli

Yasovchi yoki chiziqli usul

Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'i ikki kesishuvchi jism sirtidagi chiziqlarning kesishuvidan hosil bo'lgan deb qaraladi, va buning natijasida hosil bo'lgan nuqtalar ikkala jismga ham tegishli bo'ladi. Boshqacha aytganda kesishuv chizig'idagi har bir nuqta ikkala jism sirtida ham yotadi. 9.5.4-rasmda ko'rsatilganidek kesim chizig'idagi 1, 2, 3 va h.k.z. nuqtalar ikkala jism sirtida yotgan. har bir jismning sirti misolda berilganidek silindr yoki konusning yasovchilari sifatida bir nechta qulay chiziqlarga bo'lib chiqilishi mumkin. Ikkala jismlarning chiziqlari kesishsa, ular albatta sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'iga tegishli nuqtalarda kesishadi. Rasmda gorizontall silindr sirtidagi P-1, Q-2, R-3 va h.k.z. chiziqlar vertikal tsilindr sirtidagi A-1, V-2, S-3 va h.k.z. chiziqlar 1, 2, 3, va h.k.z. nuqtalarda kesishib sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini hosil qiladi. Ikki jismda qulay sirt chiziqlarini chizib ularning kesishuv nuqtalarini topamiz. Odatda, silindr va konuslar uchun ularning yasovchilari sirt chiziqlari sifatida chiziladi.



9.5.4-rasm

³⁵ Shah M.B., Rama B.C. Engineering Drawing. India. 2009.

Chiziqli sirtlarning o'zaro vaziyatini ularning kesishish chiziqlarini yasamasdan aniqlash. Har bir chiziqli sirtning yasovchilari orqali o'tgan tekisliklar dastasi sirtning asos tekisligida izlar dastasi to'plamini hosil qiladi. Bu izlar dastasi sirt asosiga urinuvchi izlari orasida bo'ladi.

Asoslari bir tekislikda yotgan sirtlarning o'zaro vaziyatini shu sirtlarning yasovchilari orqali o'tgan, umumiy o'qli kesuvchi tekisliklar dastasi izlari to'plamining o'zaro vaziyati aniqlaydi. Agar izlar dastasi o'zaro kesishsa, sirtlar ham kesishadi. Ular kesishmasa, sirtlar ham kesishmaydi. 9.5.5—rasmda asoslari H tekislikda yotgan ikki konus sirtining o'zaro vaziyati aniqlangan. S_1 va S_2 konus uchlari orqali o'tgan kesuvchi tekisliklar $P_{1H} \dots P_{nH}$ va $Q_{1H} \dots Q_{mH}$ izlar to'plamini hosil qilgan. Bu to'plamlar qisman kesishgani uchun konus sirtlari ham qisman kesishib, bitta m fazoviy egri chiziq hosil qilgan. Izlar to'plamining bu xususiyati, berilgan o'zaro kesishuvchi sirtlarning kesishish chiziqlarini yasamasdan oldin uning xarakterini aniqlash imkonini beradi. Buni asoslari bir tekislikda (masalan, H da) yotgan kesishuvchi sirtlarning 9.5.1-jadvalda keltirilgan sxematik chizmalardan kuzatish mumkin.

Yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usuli bilan yasashning umumiy algoritmi

- Ikki sirtning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatiga qarab kesuvchi tekisliklar dastasining vaziyati tanlanadi. Bunda kesuvchi sirtlarning hosil bo'lish qonuniyatlariga asosan ular berilgan sirtlar bilan kesishganda kesimda to'g'ri chiziqlar yoki aylanalari to'plami hosil bo'ladigan qilib tanlanadi.

- Sirtlarning asoslari yotgan tekislikda kesuvchi tekisliklar izlarining dastasi yasaladi.

- Kesishuvchi sirtlar asoslarining o'zaro vaziyati va kesuvchi tekisliklar izi dastasining vaziyati 9.5.1-jadvalga asosan aniqlanadi.

- Kesishuvchi sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari belgilanadi.

- Kesishish chizig'ining oraliq nuqtalari yasaladi.

- Hosil bo'lgan nuqtalar ketma-ket ravon tutashiriladi.

Konus bilan konusning o'zaro kesishish chizig'ini yasash. (9.5.6-9.5.7-rasmlar).

Konus uchidan o'tgan har qanday tekislik konusni yasovchilari bo'yicha kesadi. Berilgan Φ va Γ konuslarni kesib o'tuvchi tekisliklar dastasining i o'qi kesishuvchi konuslarning S_1 va S_2 uchlari orqali o'tuvchi S_1S_2 to'g'ri chiziq bo'ladi (9.5.6-rasm). i o'qi orqali o'tkazilgan P tekislik yordamida ikki sirtga umumiy bo'lgan 1,2,3 va 4 nuqtalarni yasash ko'rsatilgan. Bu konuslarning asosi va xos o'qli yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasining izlari 9.5.1-jadvalning 1-punktidagidek bo'ladi. Shuning uchun berilgan Φ va Γ sirtlar qisman kesishib, ikkita fazoviy egri chiziq hosil qilishini oldindan jadval yordamida aniqlab olamiz.

9.5.7-rasmda asoslari H tekislikda yotgan ikki konusning kesishish chizig'ini yasash tekis chizmada ko'rsatilgan. Bunda avvalo kesishish $A(A',A'')$, $B(B',B'')$, $C(C',C'')$, $D(D',D'')$ nuqtalari yasaladi. Kesishish chizig'ining A va B , C va D nuqtalari T_H va Q_H urinma tekisliklar yordamida aniqlab, ular $S_2'1'$ va $S_1'4'$ yasovchilarning nuqtalari E' , E_1' va F' , F_1' nuqtalar kesishuvchi konus sirtlarning gorizontal

proyeksiyasidagi ixtiyoriy yasovchilar ustidagi nuqtalardir. Bu nuqtalar esa kesuvchi tekisliklar dastasining $P_{1H}, P_{2H}, P_{3H}, \dots$ kabi izlari yordamida hosil qilingan.

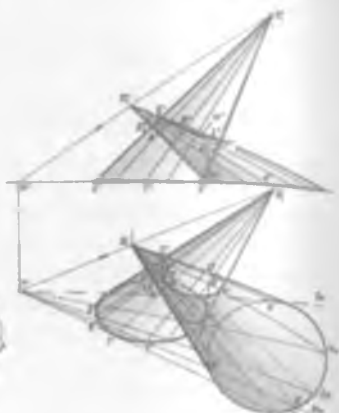
Konus sirtlarning joylashishi 9.5.1-jadvalning 2-punktiga to'g'ri kelgani uchun ularning kesishish chizig'i bitta fazoviy egri chiziq bo'ladi.



9.5.5-rasm



9.5.6-rasm



9.5.7-rasm

Kesishish chizig'ining oraliq nuqtalarini yasash uchun yordamchi kesuvchi tekisliklarning istalgan birini, masalan, P_{2H} tekislik har ikkala konuslarda $S_1'5'6'$ va $S_1'7'8'$ uchburchaklar hosil qiladi. Bu uchburchaklar o'zaro kesishib $9', 10', 11'$ va $12'$ kesishish nuqtalarini hosil qiladi. Bu nuqtalarning frontal proyeksiyalari mos yasovchilarning frontal proyeksiyalari ustida topiladi. Xuddi shu yasash tartibini boshqa kesuvchi tekisliklar uchun yetarli marta takrorlansa, ikki konus sirtning o'zaro kesishish chizig'ining qolgan nuqtalari ham xosil bo'ladi.

Hosil bo'lgan barcha kesishish nuqtalari yasovchilarning ko'rinishligi qoidasiga amal qilgan holda ketma-ket ravon tutashtiriladi.

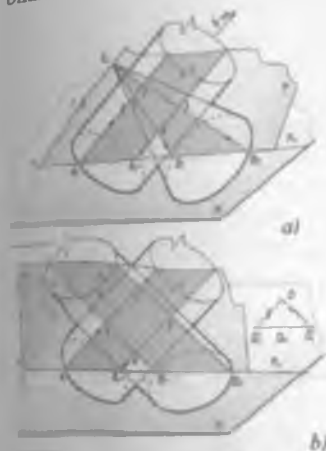
Konus bilan piramidaning o'zaro kesishish chiziqlarini yasash. Konus bilan piramida sirtlari fazoviy sinq egri chiziq hosil qilib kesishadi. Bu sirtlarning o'zaro vaziyati 9.5.1-jadvaldan foydalanib aniqlanadi. Kesishish chizig'ining sinish nuqtalari piramida qirralarining konus sirti bilan kesishgan nuqtalardir. Kesishish chizig'ining tekis egri chiziqlari piramida yoqlarining konus sirti bilan kesishgan chiziqlardir. Bu chiziqlar ikkinchi tartibli tekis egri chiziqlar hisoblanib, tekislik bilan sirtning o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmidan foydalanib yasalsa ham bo'ladi. Konus bilan piramida sirtning o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmi umuman olganda, konus bilan konusning kesishish chizig'ini yasash algoritmining o'zginasidir. Faqat xarakteri nuqtalar qatoriga piramida qirralarining konus sirti bilan kesishgan nuqtalarini ham yasashni kiritish yetarli.

№	Kesishuvchi sirtlar asoslarining o'zaro vaziyati va kesuvchi tekisliklar dastasining izlari		Kesishish chiziqining sxematik ko'rinishi	Kesishuvchi sirtlarning o'zaro vaziyati
	Nos o'qli	Xismas o'qli		
1.				Φ va Γ sirtlar o'zaro to'liq kesishib, ikkita fazoviy egri chiziq hosil qiladi.
2.				Φ va Γ sirtlar o'zaro qisman kesishib, bitta fazoviy egri chiziq hosil qiladi.
3.				Φ va Γ sirtlar o'zaro qisman kesishib, bitta kesishish nuqtasiga ega bo'lgan bitta yopiq egri chiziq hosil qiladi. A nuqta sirtlarning urinish nuqtasi bo'ladi.
4.				Φ va Γ sirtlar o'zaro to'liq kleshib, ikkita tekis egri chiziq hosil qiladi. Kesishish chiziqlari A_1 va A_2 nuqtalarda bir-biri bilan kesishadi. A_1 va A_2 nuqtalar Φ va Γ sirtning urinish nuqtalari bo'ladi.
5.				Φ va Γ sirtlar o'zaro kesishmaydi.
6.				Φ sirt bilan Γ ko'pyoqliklar sirti o'zaro to'liq kesishib, ikkita fazoviy sinq egri chiziq hosil qiladi.

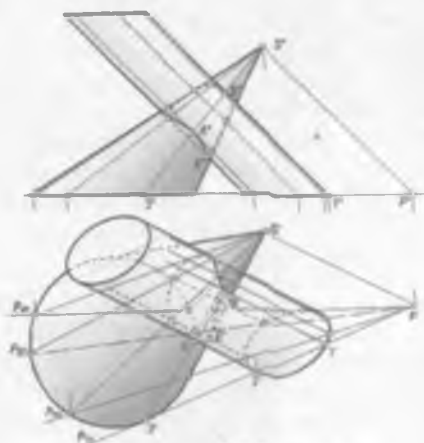
7.				Φ sirt bilan Γ ko'pyoqlik sirti qisman kesishib, bitta fazoviy siniq egri chiziq hosil qiladi
8.				Φ sirt bilan Γ ko'pyoqlik sirti qisman kesishib, urinish nuqtasiga ega bo'lgan bitta fazoviy siniq egri chiziq hosil qiladi. A nuqta Φ va Γ sirtlarning o'zaro urinish nuqtasi bo'ladi
9.				Φ sirt bilan Γ ko'pyoqlik sirti o'zaro to'liq kesishib, A_1 va A_2 urinish nuqtalariga ega bo'lgan ikkita fazoviy siniq chiziq hosil qiladi. A_1 va A_2 nuqtalar Φ va Γ sirtlarning o'zaro urinish nuqtalari bo'ladi
10.				Φ sirt bilan Γ ko'pyoqlik o'zaro kesishmaydi

Konus bilan silindrning o'zaro kesishish chizig'ini yasash. Konus bilan silindr sirtlari o'zaro kesishganda fazoviy, xususiy hollarda esa tekis egri chiziq hosil bo'ladi. Asosi bir tekislikda yotuvchi konus va silindr sirtlarini kesishish chizig'ini yasash uchun konusning S_2 uchidan silindr yasovchilariga parallel qilib kesuvchi tekisliklar dastasining l o'qi o'tkaziladi (9.5.8-rasm). Bu dastaning istalgan P tekisligi konusni $S_2B_1B_2$ uchburchak va silindrni esa A_1, A_2 nuqtalardan o'tuvchi yasovchilari bilan kesadi. Bularni o'zaro kesishishi natijasida kesishish chizig'ining 1, 2, 3, 4 nuqtalari hosil bo'ladi. 9.5.9-rasmda asoslari H tekislikda yotgan konus bilan silindr sirtlarining kesishish chizig'ini yasash tekis chizmada ko'rsatilgan. Buning uchun sirtlarga urinuvchi yordamchi kesuvchi P_1, P_4 tekisliklarning P_{1H}, P_{4H} izlari yasaladi. 9.5.1-jadvalning 2-punktiga asosan konus va silindrning butunlay kesishib, bitta yopiq egri chiziq hosil qilinishi aniqlanadi. Konus bilan silindrning xarakterli nuqtalarini aniqlash 9.5.9-rasmda ko'rsatilganidek bajariladi. Kesishish chizig'ining oraliq nuqtalari P_1 va P_4 tekisliklar orasidagi yordamchi tekisliklar orqali yasaladi. Hosil bo'lgan barcha kesishish nuqtalari ketma-ket ravon tutashtiriladi.

Konus bilan prizmaning o'zaro kesishish chizig'ini yasash. Konus bilan prizma sirti o'zaro kesishib, fazoviy siniq egri chiziq hosil qiladi. Bu kesishish chizig'ining sinish nuqtalari prizma qirralarining konus sirti bilan kesishish nuqtalaridir. Kesishish chizig'ining tekis egri chiziq lari prizma yoqlarining konus sirti bilan kesishuvidan hosil bo'ladi. Xususiyl holda konus bilan prizmaning kesishish chizig'ini tekislik bilan sinning kesishish chizig'ini yasash algoritmini bir necha marta qo'llash yo'li bilan aniqlanadi. Umumiy holda esa, konus bilan prizmaning kesishish chizig'ini yasash algoritmini konus bilan silindrning kesishish chizig'ini yasash algoritmining o'zginasi bo'lib, faqat xarakterli nuqtalar soniga qo'shimcha ravishda prizma qirralarining konus bilan kesishish nuqtalarini yasash kifoyadir.



9.5.8-rasm



9.5.9-rasm

Silindr bilan silindrning o'zaro kesishish chizig'ini yasash. Silindr bilan silindr sirti o'zaro kesishib, fazoviy egri chiziq hosil qiladi. Bu silindrlarning to'g'ri chizikli yasovchilari orqali o'tgan kesuvchi yordamchi tekisliklar dastasi o'zaro parallel bo'lib, xosmas o'qqa ega bo'ladi. Bunda yordamchi tekisliklar dastasining yo'nalishi berilgan silindrlar yasovchilariga parallel bo'lgan yo'naltiruvchi tekislikni aniqlaydi va bu tekislik parallelizm tekisligi deb yuritiladi. Berilgan silindrlarning o'zaro vaziyati 9.5.1-jadvaldan aniqlab olinadi. 9.5.8-rasmda ikki silindr sirti kesishish chizig'ining 1,2,3,4 nuqtalarini yasash ko'rsatilgan. Bu nuqtalar Q tekislikka parallel bo'lgan ixtiyoriy yordamchi va ikki silindrni kesuvchi P tekislikni o'tkazish yo'li bilan yasalgan.

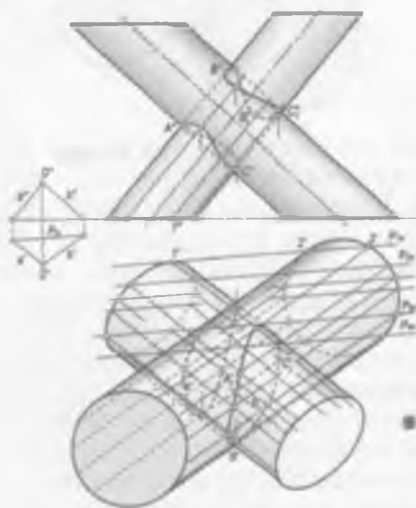
9.5.10-rasmda asoslari H tekislikda yotgan ikki silindrning kesishish chizig'ini yasash tekis chizmada ko'rsatilgan. Silindr sirtlarining biriga urinib, ikkinchisini kesuvchi yordamchi P_1 va P_2 tekisliklar dastasining gorizonta P_{1H} , P_{2H} izlari o'tkaziladi. Bunda $P_{1H} \parallel P_{2H} \parallel Q_H$ bo'ladi. Silindrlarning o'zaro vaziyati 9.5.1-jadvalning 1-punktiga mos kelgani uchun bu silindrlar qisman kesishib, ikkita fazoviy egri chiziq hosil qiladi.

Kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari xuddi konus bilan konusning yoki konus bilan silindr kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari kabi bo'ladi. Bu $A(A',A'')$, $B(B',B'')$, $C(C',C'')$ nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari P_{2H}, P_{3H}, \dots , tekislik izlari yordamida yasaladi. Kesishish chizig'ining boshqa oraliq nuqtalari P parallel yordamchi tekisliklar o'tkazish yo'li bilan yasaladi. Hosil bo'lgan barcha kesishish nuqtalari o'zaro ravon birlashtiriladi. Prizma bilan silindrning o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmi xuddi yuqorida berilgan ketma-ketlikda bo'ladi.

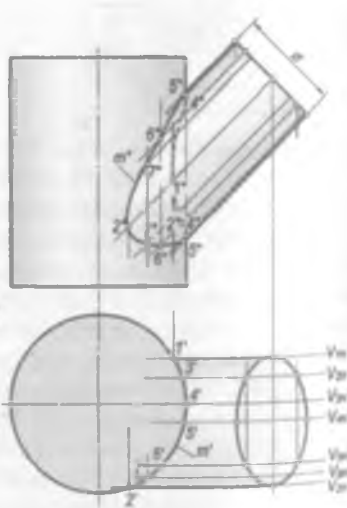
O'qlari bir tekislikda yotmaydigan aylanish sirtlarining o'zaro kesishishi.

Agar ikki kesishuvchi sirtlarning o'qlari o'zaro kesishmasdan, ulardan biri biror proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lib, ikkinchi sirtning o'qi ikkinchi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar yoki parallel bo'lsa, u holda bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasashda parallel kesuvchi tekisliklar usulidan foydalanish. Parallel kesuvchi tekisliklarni proyeksiyalar tekisliklaridan biriga parallel olinadi. Parallel kesuvchi tekisliklar usulining qulayligi shundaki, bunda yordamchi kesuvchi tekisliklar kesishuvchi sirtlarni aylanalarda va to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesadi. Parallel kesuvchi tekisliklar usulida tekisliklar dastasining o'qi xosmas bo'ladi. Parallel kesuvchi tekisliklar usuli bilan yechiladigan bir necha masalalarni ko'rib chiqamiz.

Ikki silindrning o'zaro kesishishi. 9.5.11-rasmda kesishuvchi silindrlarning bir gorizontaal proyeksiyalovchi, ikkinchisining o'qi frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan holda silindrlar tasvirlangan.



9.5.10-rasm.



9.5.11-rasm

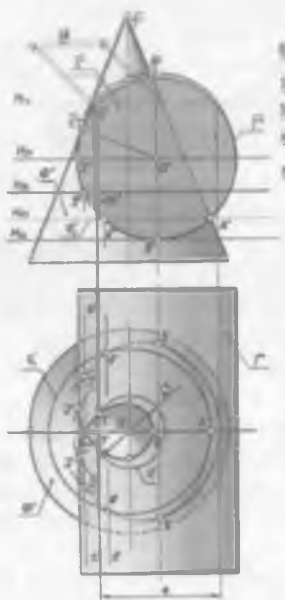
Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar V tekislikka parallel bo'ladi. Ularning o'zaro vaziyati chizmaning gorizontaal proyeksiyasidan ko'rinib turibdi. Kesishish chizig'ining xarakterli $1(1',1'')$, $2(2',2'')$, $4(4',4'')$, $5(5',5'')$ nuqtalari yordamchi kesuvchi frontal V_{1H} , V_{2H} , V_{3H} ,... tekisliklar yordamida hosil qilingan. Bunda yordamchi parallel tekisliklar har ikkala silindrni yasovchilari bo'yicha kesadi. Bir tekislikda yotuvchi ikki silindrga mansub bo'lgan yasovchilarning kesishish nuqtalari ikkala sirt uchun umumiy bo'lib, yasaladigan $m(m', m'')$ egri chiziqning nuqtalari bo'ladi. m egri chiziqning kolgan nuqtalari V_{1H} va V_{2H} tekisliklar orasida yordamchi kesuvchi tekisliklar o'tkazish yo'li bilan yasalgan. Kesishish chizig'ining frontal silindrning V_3 simmetriya tekisligidan kuzatuvchi tomondagi nuqtalari ko'rinadi, uning orqasidagi nuqtalari esa ko'rinmaydi.

O'qlari uchrashmas va H yoki V ga perpendikulyar bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini yasash (9.5.12-rasm). Kesishuvchi sirtlardan doiraviy silindr o'qi V tekislikka va doiraviy konus o'qi H tekislikka perpendikulyar bo'lganda yordamchi parallel kesuvchi tekisliklar gorizontaal tekisliklar bo'ladi. Bu tekisliklar konusni aylanalalar va silindrni yasovchilari bo'yicha kesadi. Hosil bo'lgan aylana va yasovchilar o'zaro kesishib, kesishish chizig'ining nuqtalarini hosil qiladi. Kesishish chizig'ining $A(A',A'')$, $B(B',B'')$, $C(C',C'')$, nuqtalari xarakterli nuqtalardir. Ular bevosita sirtlar frontal ocherklarining kesishish nuqtalarida belgilanadi. Qolgan nuqtalar kesuvchi tekisliklar yordamida yasaladi. Masalan, $1,2,3,4,5$ nuqtalar $H_1 \parallel H_2, \dots$ va $H_5 \parallel H$ tekisliklar o'tkazib, gorizontaal proyeksiyadagi q' va q'' aylanalarning va a' , b' , c' va d' to'g'ri chiziqlar bilan chegaralangan to'rtburchak kesimlarining kesishuvidan hosil qilingan. Qolgan nuqtalar ham shu tartibda hosil qilinadi. $2(2',2'')$ xarakterli nuqta Φ silindrning $H_2(H_{2V})$ simmetriya tekisligini o'tkazish yo'li bilan topiladi. Kesishish chizig'ining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan nuqtalari ham H_2 simmetriya tekisligi yordamida aniqlanadi.

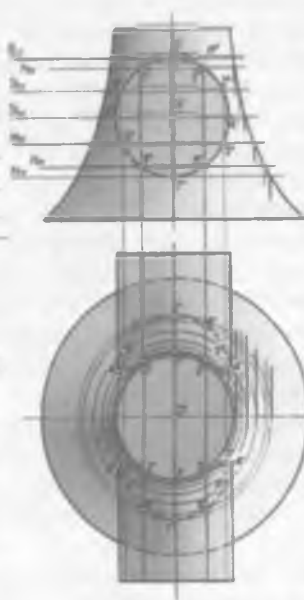
9.5.13-rasmda o'qlari kesishib o'zaro perpendikulyar bo'lgan aylanish silindri bilan tor sirti bo'lagining kesishish chizig'ini yasash tasvirlangan. Kesishish egri chizig'ini yasash $H_1(H_{1V})$, gorizontaal kesuvchi tekisliklar o'tkazish yo'li bilan yasalgan. Bunday holda sirtlarning kesishish egri chizig'i ikkita simmetrik bo'lakdan iborat bo'ladi. $1,4,7$ xarakterli nuqtalarni yasash H_{1V} , H_{4V} va H_{7V} tekisliklar yordamida yasalgan. Kesishgan egri chiziqning gorizontaal proyeksiyasini ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari H_4 simmetriya tekisligi yordamida aniqlanadi.

Yarim sfera bilan uchburchakli to'g'ri prizmaning o'zaro kesishishi. Sfera bilan prizma sirti fazoda sinq egri chiziq bo'yicha kesishadi. 9.5.14-rasmda yarim sfera va qirralari H tekislikka perpendikulyar bo'lgan uchburchakli prizma tasvirlangan. Yordamchi kesuvchi tekisliklar frontal tekisliklardan iborat bo'ladi. Bu tekisliklar sferani parallellari bo'yicha, prizmani esa yon qirralariga parallel to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesadi. Rasmdan ko'rinib turibdiki, prizma sirti sharni to'la kesadi va uchta aylanalalar hosil bo'ladi. Ularning V dagi proyeksiyalari ellipslar va aylana bo'lib proyeksiyalanadi. Shar va prizma sirti o'zaro kesishish chizig'ining xarakterli $1,4,5,6$ va

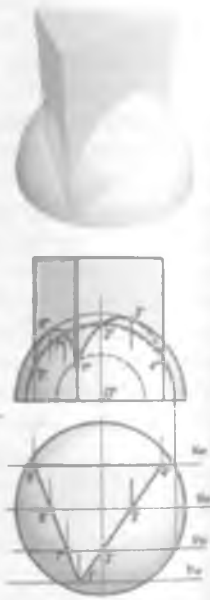
3 nuqtalari frontal $V_1(V_{1H})$, $V_4(V_{4H})$ va $V_3(V_{3H})$ tekisliklar yordamida yasaladi. 1,4,5 nuqtalar kesishish chizig'ining sinish nuqtalari bo'lib, prizma qirrasining sfera bilan kesishgan nuqtalaridir. V_3 tekislik sharning simmetriya tekisligidir, undagi 3 va 6 nuqtalar frontal proyeksiyada kesishish chizig'ining ko'rinadigan qismini ajratib turuvchi nuqtalardir. Kolgan yasashlar rasmdan ko'rinib turibdi. Bu misolda yordamchi parallel kesuvchi tekisliklarni gorizontaal tekislik qilib olsa ham bo'ladi.



9.5.12-rasm.



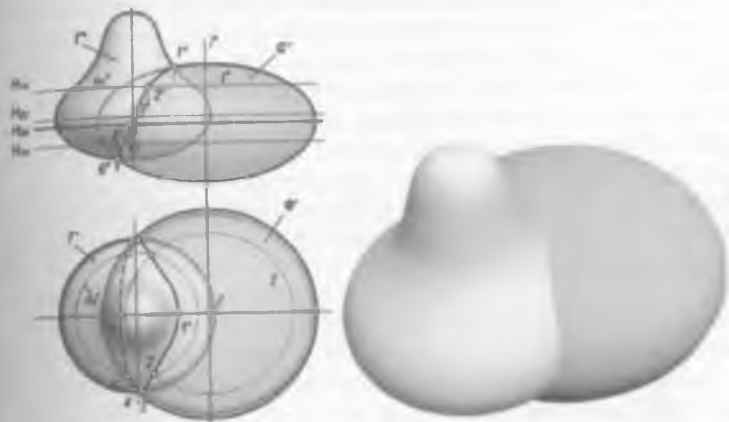
9.5.13-rasm.



9.5.14-rasm.

O'qlari o'zaro parallel bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishishi. O'qlari parallel bo'lgan Φ siyiq aylanma ellipsoid bilan Γ aylanish sirti 9.5.15-shaklda tasvirlangan. Bu sirtlarning o'qlari H tekisligiga perpendikulyar joylashgan. Sirtlarning fazoda bunday berilishida yordamchi kesuvchi tekisliklarni berilgan sirtlarning o'qlariga perpendikulyar qilib o'tkaziladi. Dastlab kesishuv chizig'ining $1(1',1'')$ va $6(6',6'')$ xarakterli nuqtalari belgilanadi. Qolgan nuqtalar $H_2(H_{2V})$, $H_3(H_{3V})$... kesuvchi tekisliklar yordamida yasaladi. Kesuvchi gorizontaal yordamchi tekisliklar berilgan ikkala aylanish sirtini aylanalar bo'yicha kesadi. Kesimlarda hosil bo'lgan bu aylanalar o'zaro kesishib, ikkala sirtlarga oid bo'lgan kesishish chizig'ining nuqtalarini beradi. Masalan, $2(2',2'')$, $2_1(2_1',2_1'')$ nuqtalarni hosil qilishda H_{2V} tekisligi o'tkazilgan. Bu tekislik sirtlarning birini $l(l',l'')$ ikkinchisini $n(n',n'')$ aylanalar bo'yicha kesgan. Hosil

bo'lgan l va n aylanalar o'zaro kesishib, $2(2', 2'')$ va $2_1(2_1', 2_1'')$ nuqtani hosil qiladi, ya'ni gorizontal proyeksiyalar tekisligidagi l' va n' aylanalarning kesishidan $2'$ va $2_1'$ nuqtalar hosil bo'ladi so'ngra ularning V dagi proyeksiyalari H_{2V} -da yasaladi. Qolgan barcha nuqtalar shu usulda aniqlanadi.



9.5.15-rasm.

Ikkinchi tartibli sirtlarning o'zaro kesishishidagi maxsus hollari

Ikkinchi tartibli sirtlarning o'zaro kesishishi ko'pgina geometrik va muhandislik amaliyotidagi masalalarni o'z ichiga oladi.

Ikkinchi tartibli sirtlar algebraik sirtlar turkumiga kiradi. Shuning uchun ularning kesishish chiziqlari ham algebraik egri chiziqlar bo'ladi.

Ta'rif. *Ikki sirt kesishish chizig'ining tartibi sirtlar tartibining ko'paytmasiga tengdir.* Shunga ko'ra, ikkita ikkinchi tartibli sirt kesishganda to'rtinchi tartibli kesishish chizig'i hosil bo'ladi. Sirtlarning kesishish chizig'i, kesishuvchi sirtlarning vaziyati va shakliga qarab, turli tartibli egri chiziqlarga ajraladi.

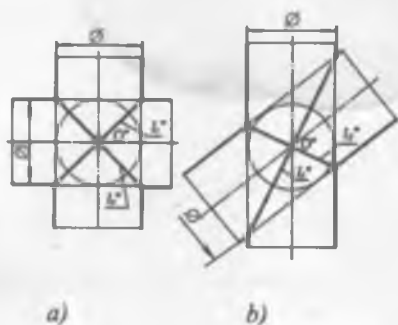
Masalan, 4-tartibli egri chiziq $4=3+1$, $4=2+1+1$, $4=2+2$, $4=1+1+1+1$ tartibdagi egri chiziqlarga ajralishi mumkin. Bularning geometrik ma'nosi quyidagicha:

- To'rtinchi tartibli egri chiziq bitta uchinchi tartibli egri chiziqqa va to'g'ri chiziqqa ajralgan. Umumiy to'g'ri chizikli yasovchiga ega bo'lgan har qanday chizikli ikkinchi tartibli sirtning kesishuvida bu holni ko'rish mumkin.
- To'rtinchi tartibli egri chiziq bitta ikkinchi tartibli egri chiziqqa va ikkita to'g'ri chiziqqa ajraladi.
- To'rtinchi tartibli egri chiziq ikkita ikkinchi tartibli egri chiziqqa ajralgan. Bu holni keyinroq batafsil ko'rib chikamiz.
- To'rtinchi tartibli egri chiziq to'rtta to'g'ri chiziqqa ajraladi. Bu holni umumiy o'qqqa ega bo'lgan aylanma va elliptik silindrlar misolida ko'rish mumkin.

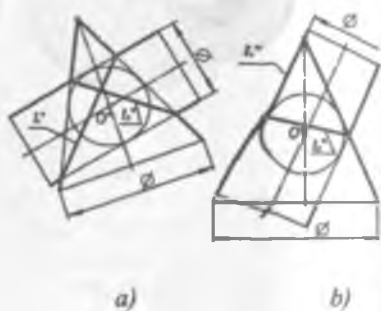
Monj teoremasi va uning xususiy hollari

Teorema: Agar ikki o'zaro kesishuvchi ikkinchi tartibli sirtlarning tashqarisida yoki ichkarisida biror uchinchi ikkinchi tartibli sirtni urinma vaziyatda chizish mumkin bo'lsa, u holda berilgan sirtlar ikkita tekis egri chiziqlar bo'yicha kesishadi. Egri chiziqlarning tekisliklari urinish nuqtalarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq orqali o'tadi.

Monj teoremasi muhandislik amaliyotida ikkinchi tartibli ikki sirtning tashqarisida yoki ichkarisida sfera chizish mumkin bo'lgan hollarda ularning kesishish chizig'ini yasash uchun qo'llaniladi. Monj teoremasiga doir bir necha misollarni ko'ramiz. Chizmalarni frontal proyeksiyalar tekisligidagi tasvirlar orqali berilgan. Masalan, 9.5.16-rasmda o'qlari kesishuvchi holda joylashgan ikki aylanma kesishuvchi silindrlar ichiga sferalar chizilgan. Teoremaga asosan bu silindrlar ikki l_1'' va l_2'' ellipslar bo'yicha kesishadi. 9.5.17-rasmda aylanma silindr bilan konusning kesishish chizig'ini yasash ko'rsatilgan. Bunda silindr va konusga urinuvchi sirt sfera, sirtlarning kesishish chiziqlari l_1'' va l_2'' ellipslardir.



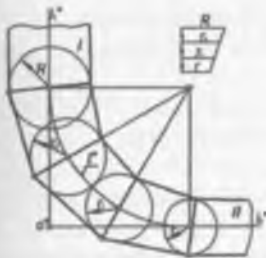
9.5.16-rasm



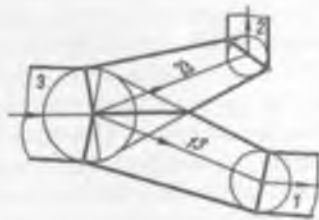
9.5.17-rasm

Monj teoremasining truboprovodlarni loyihalashda qo'llanilishi mumkin. O'qlari o'zaro O'' nuqtada kesishuvchi har xil diametrlilik ikki silindrik I va II trubalar berilgan. Ularni tutashtiruvchi oraliq trubalar yasash kerak bo'lsin (9.5.18-rasm).

Buning uchun avvalo trubaning l_1'' va l_2'' o'qlarini l'' aylana yoyi bilan tutashtiramiz. So'ngra bu yoyni teng bo'laklarga bo'lib, bo'linish nuqtalarini sferalarning markazi sifatida qabul qilamiz. r va R radiuslarni proporsional o'zgartirilgan holda sferalar chiziladi. Har ikki yonma-yon sferalarga urinmalar o'tkazib, konuslar hosil qilinadi. Ikkita yonma-yon konuslar umumiy ichki sferaga ega bo'lgan uchun ellipslar bo'yicha kesishadi. Ular chizmada kesma tarzida tasvirlangan. 9.5.19-rasmda xuddi 9.5.18-rasmdagidek va Monj teoremasiga asosan har xil diametrlilik uchta 1, 2 va 3 aylanma silindrlarning bir-biriga 13 va 23 konus sirti orqali o'tishi ko'rsatilgan.



9.5.18-rasm



9.5.19-rasm

Umumiy simmetriya tekisligiga ega bo'lgan ikkinchi tartibli sirtlarning kesishuvi

Teorema: Agar kesishuvchi ikkinchi tartibli ikki sirt umumiy simmetriya tekisligiga ega bo'lsa, u holda ularning kesishish chizig'i simmetriya tekisligida ikkinchi tartibli chiziq bo'lib proyeksiyalanadi

Isboti. Umumiy simmetriya tekisligiga ega bo'lgan ikkinchi tartibli ikki sirt berilgan bo'lsin. Ma'lumki, ular to'rtinchi tartibli m^4 egri chiziq bo'yicha kesishadi. Sirtlarning simmetriya tekisligi ularning kesishish chizig'ining ham simmetriya tekisligi bo'ladi. Bu tekislikka perpendikulyar bo'lgan biror tekislik bilan to'rtinchi tartibli egri chiziq kesilsa, unda to'rtta nuqta hosil bo'ladi. Shu nuqtalardan bir jufti simmetriya tekisligining bir tomonida, ikkinchi jufti uning ikkinchi tomonida yotadi. Bu nuqtalar ham simmetrik joylashgan bo'ladi. Demak, to'rtinchi tartibli egri chiziqning shunday ikki nuqtasi mavjudki, ular simmetriya tekisligiga nisbatan simmetrik joylashadi. Shuning uchun ularning simmetriya tekisligidagi ortogonal proyeksiyalari ustma-ust tushadi. To'rtinchi tartibli egri chiziqning hamma nuqtalari shu tarzda proyeksiyalansa, ikkinchi tartibli egri chiziq hosil bo'ladi.

Ikkinchi tartibli sirtlarning o'zaro kesishishiga oid teoremlar

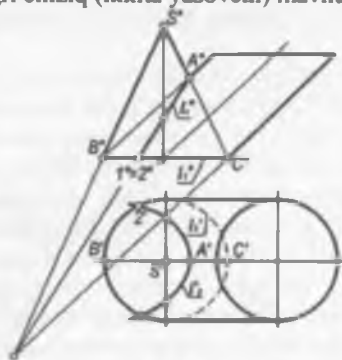
1-teorema: Agar ikkinchi tartibli ikki sirt bitta tekis egri chiziq bo'yicha kesishsa, u holda ular yana biror egri chiziq bo'yicha kesishadi va bu ham tekis egri chiziq bo'ladi.

Isboti. Teorema birinchi qismining shartiga asosan ikkinchi tartibli ikki sirt bitta tekis egri chiziq bo'yicha kesishadi. Bu egri chiziq faqat ikkinchi tartibli bo'lishi mumkin. Chunki ikkinchi tartibli sirtlarni ixtiyoriy tekislik bilan kesganda ham ikkinchi tartibli chiziq hosil bo'ladi. Ikkita ikkinchi tartibli sirt to'rtinchi tartibli egri chiziq bo'yicha kesishgani uchun ikkinchi noma'lum bo'lgan egri chiziq ham Monj teoremasiga asosan ikkinchi tartibli egri chiziq bo'ladi. 9.5.20-rasmda umumiy asosi aylana bo'lgan silindr va konus sirtlari berilgan. Kesishuvchi bu sirtlar ikkinchi tartibli va bitta umumiy aylana bo'yicha kesishgan. Teorema shartiga asosan bu sirtlarga tegishli yana bitta tekis egri chiziq bo'lishi lozim. Izlanayotgan ikkinchi tekis egri chiziq ellips (ℓ_1', ℓ_2') bo'ladi. Shunday qilib, konus va silindr sirtlari bir aylana va bir ellips bo'yicha kesishadi.

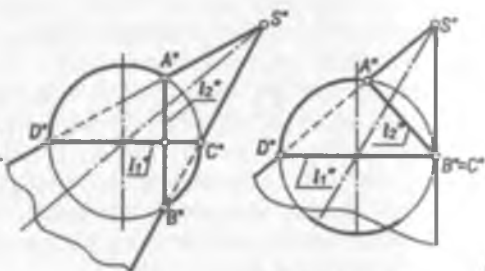
Teoremaning natijasi sifatida quyidagilarni keltirish mumkin.

Ta'rif. Agar sfera biror sirt bilan aylana bo'yicha kesishsa, u holda bu sfera shu sirt bilan yana bir aylana bo'yicha kesishadi.

9.5.21,a,b-rasmda sfera bilan konusning kesishishi V tekislikka tasvirlangan. Bunda sfera va konus uchun umumiy bo'lgan tekis egri chiziqlardan biri sferaning katta l_1'' gorizontal kesimidir. Teorema shartiga ko'ra, yana bir tekis kesim mavjud. Izlangan tekis keim l_2'' aylana bo'ladi. Ikkinchi tartibli sirtlarning kesishuvidagi to'rtinchi tartibli egri chiziq ikkita tekis chiziqqa ajraladigan va ulardan biri mavhum bo'lgan hollar ham uchraydi. 9.5.22-rasmda har xil diametrli sferalarning kesishishi tasvirlangan. Ular bitta tekis egri chiziq – $A''B''$ aylana bo'yicha kesishgan. Bunda ikkinchi tekis egri chiziq mavhum deb qaraladi. O'qlari parallel bo'lgan ikkinchi tartibli ikki aylanma silindr ikkita parallel yasovchi (yoki bitta tekis egri chiziq) bo'yicha kesishadi. Ikkinchi tekis egri chiziq (ikkita yasovchi) mavhumdir (9.5.23-rasm).



9.5.20-rasm.



9.5.21-rasm

a,b)

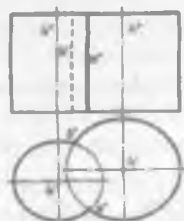
2-teorema. Agar ikkinchi tartibli ikki sirt ikkita nuqtada urinsa, u holda ularning kesishish chiziqlari ham ikkinchi tartibli ikki tekis egri chiziqqa ajraladi.

Bu tekis egri chiziqlarning tekisliklari urinish nuqtalarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq orqali o'tadi. 9.5.24-rasmda ikkita urinish nuqtasiga ega bo'lgan aylanma va elliptik silindrlarning kesishishi tasvirlangan. Bu sirtlar l_1'' va l_2'' ellipslar bo'yicha kesishadi. 9.5.25-rasmda ikkita urinish nuqtasiga ega bo'lgan elliptik konus va sferaning kesishishi tasvirlangan. Teorema shartiga ko'ra, bu sirtlar l_1'' va l_2'' aylanalar bo'yicha kesishadi, chunki sferaning tekis kesimlari faqat aylanalardir. 2-teorema shartidan foydalanib, umumiy ko'rinishdagi ikkinchi tartibli sirtlarning doiraviy kesimlari yo'nalishlarini aniqlash mumkin. 9.5.25-rasmda G_{1W} va G_{2W} profil proyeksiyalovchi tekisliklarning yo'nalishi elliptik konus doiraviy kesimlarining yo'nalishini aniqlaydi.

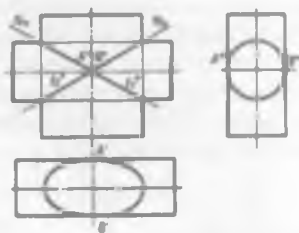
3-teorema. 2-tartibli sirtlarning ocherki (konturi) 2-tartibli egri chiziqdan iboratdir. Bu teorema 2-tartibli sirtlarni tasvirlashda alohida ahamiyatga ega, chunki 2-tartibli sirtlar ko'pincha, chizmada o'zlarining ocherklari bilan beriladi.



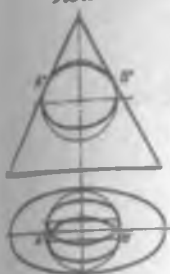
9.5.22-rasm



9.5.23-rasm



9.5.24-rasm



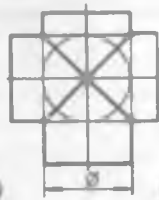
9.5.25-rasm



9.5.26-rasm



a)

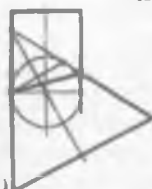


b)

9.5.27-rasm



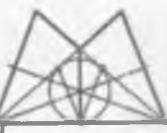
a)



b)



c)



d)

9.5.28-rasm

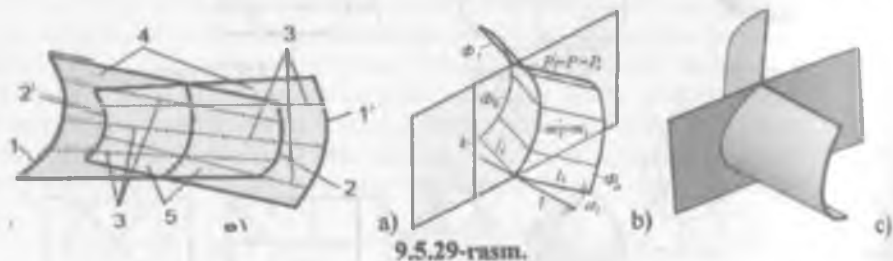
9.5.26-rasmda uch o'qli ellipsoid doiraviy kesimlarining yo'nalishi aniqlangan. Bunda berilgan ellipsoidning ichida ikki A'' va B'' nuqtalarga urinuvchi ixtiyoriy R radiusli sfera chiziladi. 2-teorema shartiga asosan sfera va ellipsoid sirlari l_1'' va l_2'' aylanalar bo'yicha kesishadi. G_{1W} va G_{2W} aylanalar tekisliklarining yo'nalishi uch o'qli ellipsoid doiraviy kesimlarining yo'nalishi bo'ladi. 9.5.27,a,b-rasmlarda shar atrofida chizilgan ikki aylanma silindring kesishishi V tekislikka tasvirlangan. Silindrik sirtlar 2 tekis egri chiziqlar-ellipslar bo'yicha kesishadi. Qurilish amaliyotida silindrlarning shunday vaziyatda kesishishi *novali gumbaz* deyiladi. 9.5.28,a,b,c,d-rasmlarda o'qlari o'zaro kesishgan o'tish trubalarini yasash misollari ko'rsatilgan.

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Sirtlarning o'zaro kesishuvidan muhandislik masalalarini yechishda keng foydalaniladi³⁶. Masalan, ikkita konus sirtining kesishuvidan hosil bo'lgan sirt

³⁶ Т.Х. Жогаев. "Дизайн-разработка концептуальной модели отвала с геометрически комбинированной сложностью" Теория та практика дизайну. Київ - 2012 №4. 41-46 betlar.

kombinatsiyalashgan ishchi sirt sifatida ma'lum bir texnologik jarayonni amalga oshirish uchun loyihalanaishi mumkin (9.5.29-rasm,a). Bunda 1,2-yo'naltiruvchilar, 3-yasovchi, 4-loyiha uchun qo'llanilgan sirtlar, 5-loyihalangan sirt. Qo'yiladigan masala shartiga qarab kesishuvchi sirtlar sifatida silindr va boshqa sirtlardan ham variantlar olish mumkin. Bunda kesishuvchi silindrlarni, Φ silindrik sirtini P tekisliklar dastasi bilan kesib, hosil bo'lgan bo'laklarni α ga burish natijasida hosil qilinadi (9.5.29-rasm,b,c).



9.5.29-rasm.

TAYANCH IBORALAR

Algoritm, sirtlarning kesishuv chizig'i, yordamchi sirtlar usuli, xarakterli nuqtalar, umumiy o'q, konsentrik sferalar, eksentrik sferalar, Monj teoremasi, yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Ikki sirtning o'zaro kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi nima?
2. Ikki sirt kesishish chizig'ini yasashda qanday yordamchi sirtlar qo'llaniladi?
3. Sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ida qanday nuqtalari xarakterli deyiladi?
4. Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini qanday egri chiziqlar bo'ladi?
5. Konsentrik va eksentrik sferalardan qanday hollarda foydalaniladi?

ADABIYOTLAR:

1. Murodov SH.K. va boshqalar. Chizma geometriya.—T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane end solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yodgorov J.Yo. Chizma geometriya. — T.: 2006.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов — М.: Владос, 2002.

Qo'shimcha materiallar:

1. Т.Х. Жо'гаев. "Дизайн-разработка концептуальной модели отвала с геометрически комбинированной поверхностью" Теория та практика дизайну. Київ — 2012 №4. 41-46 betlar.

10. AKSONOMETRIK PROEKSIYALAR

REJA:

- 10.1. Aksonometriya to'g'risida umumiy ma'lumotlar.
- 10.2. Aksonometriyaning asosiy teoremasi.
- 10.3. Aylananing aksonometriyasi.
- 10.4. To'g'ri burchakli standart aksonometriyalar.
- 10.5. Texnik rasmlarni bajarish.

10.1-§. Aksonometriya to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Ma'lumki, ortogonal proyeksiyalarda chizmalarni chizish birmuncha qulay bo'lib, buyumning metrik xarakteristikalarini ham saqlanadi, chunki ortogonal proyeksiyalashda buyum proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qulay holda joylashtiriladi. Ortogonal proyeksiyalash usulida tuzilgan chizmalarda qirqim va kesimlardan foydalanib buyumning ichki va tashqi ko'rinishini yetarlicha aniqlash mumkin. Ammo ortogonal proyeksiyalardagi chizmalariga ko'ra ularning fazoviy shakllarini tasavvur qilish qiyin. Bunday hollarda buyum chizmasini uning yaqqol tasviri bilan to'ldirish zaruriyati tug'iladi. Bunday tasvirlar aksonometrik proyeksiyalar bo'la oladi. Lekin aksonometrik proyeksiyalarning hammasi ham yaqqol bo'lavermaydi. Buyumni yaqqol qilib tasvirlash proyeksiyalash yo'nalishi va proyeksiyalar tekisligining vaziyatlariga bog'liq bo'ladi. Aksonometrik proyeksiya (O'z RST 2.317-96) qisqacha aksonometriya deb yuritiladi (aksonometriya grekcha so'z bo'lib, *axon* - o'q, *metrien* - o'lchayman, ya'ni o'qlar bo'yicha o'lchash degan ma'noni bildiradi.)

Ta'rif. Dekart koordinatalar sistemasida joylashtirilgan buyum va uning proyeksiyalarining shu sistema bilan birgalikda berilgan S yo'nalish bo'yicha ixtiyoriy olingan biror P tekislikdagi proyeksiyasi uning aksonometriyasi deyiladi.

P tekislik aksonometriya tekisligi deb yuritiladi (10.1.1-rasm). Aksonometrik proyeksiyalar ikki xil bo'ladi:

- Parallel proyeksiyalash asosida qurilgan aksonometrik proyeksiyalar.
- Markaziy proyeksiyalash asosida qurilgan aksonometrik proyeksiyalar yoki ular perspektiv proyeksiyalar deb ham yuritiladi.

Parallel aksonometrik proyeksiyalar to'g'ri burchakli va qiyshiq burchakli bo'ladi. S proyeksiyalash yo'nalishi bilan P tekislik orasidagi burchak $\phi=90^\circ$ bo'lsa, to'g'ri burchakli; agar $0^\circ < \phi < 90^\circ$ bo'lsa, qiyshiq burchakli aksonometriya deb ataladi.

Biror figuraning aksonometrik proyeksiyasini yasash uchun figuraning o'zi va uning ortogonal proyeksiyalaridan birini aksonometrik proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalash yetarlidir. Masalan, fazodagi A nuqta ortogonal proyeksiyalaridan biri A' proyeksiyasi bilan birga P aksonometriya tekisligida tasvirlangan (10.1.1-rasm). Bunda

A , nuqta A nuqtaning aksonometrik proyeksiyasi bo'ladi. A' , nuqta esa A nuqtaning ikkilamchi proyeksiyasi deb yuritiladi. Shakldagi $OA_xA'A$ siniq chiziq tomonlari A nuqtaning x , y va z koordinatalaridan iborat bo'lganligi uchun uni *koordinatalar siniq chizig'i* deb yuritiladi. Uning aksonometrik proyeksiyasi $O_pA_xA'_pA'$ bo'ladi.

O_pX_p , O_pY_p , O_pZ_p lar aksonometrik proyeksiyalar o'qlari, O_p esa O koordinatalar boshining aksonometriyasi bo'ladi.

Aksonometrik proyeksiyalar parallel proyeksiyalar turiga mansub bo'lganligi sababli ular parallel proyeksiyalarning hamma xossalari ega.

Shunga ko'ra $AA' \parallel OZ$, $A'A_x \parallel OY$, $A'A_y \parallel OX$ bo'lganligi uchun $A_pA'_p \parallel O_pZ_p$, $A'_pA_x \parallel O_pY_p$, $A'_pA_y \parallel O_pX_p$ bo'ladi.

Aksonometrik o'qlar va ular bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari.

Dekart koordinatalar sistemasidagi uchala koordinata o'qlari uchun umumiy bo'lgan e uzunlikni masshtab birligi sifatida qabul qilamiz (10.1.1-rasm). Buni *natural masshtab birligi* deb ataymiz. Natural masshtab birligi e kesmani OX , OY va OZ koordinata o'qlariga qo'yib, ularni P tekislikka proyeksiyalasak, e_x , e_y , e_z kesmalar hosil bo'ladi. Bu kesmalar aksonometrik masshtab birliklari deb yuritiladi. Ularning e ga nisbatlari aksonometrik o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari deb yuritiladi va

$$\text{quyidagicha belgilanadi: } \frac{e_x}{e} = k_x, \quad \frac{e_y}{e} = k_y, \quad \frac{e_z}{e} = k_z, \quad (1)$$

$$10.1.1\text{-rasmdan } \frac{O_pA_x}{OA_x} = \frac{e_x}{e} = k_x, \quad \frac{O_pA_y}{OA_y} = \frac{e_y}{e} = k_y, \quad \frac{O_pA_z}{OA_z} = \frac{e_z}{e} = k_z, \quad (2)$$

tenglamlarni yozish mumkin.

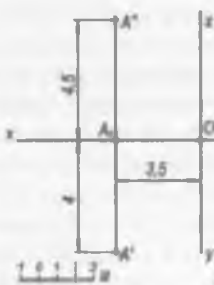
Demak, A nuqtaning dekart va aksonometrik koordinatalari orasidagi bog'lanishni quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$\frac{x_p}{x} = k_x, \text{ yoki } x_p = k_x x, \quad \frac{y_p}{y} = k_y, \text{ yoki } y_p = k_y y, \quad \frac{z_p}{z} = k_z, \text{ yoki } z_p = k_z z. \quad (3)$$

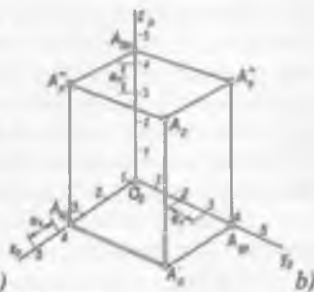
Aksonometrik o'qlarning vaziyatlari va shu o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari berilgan bo'lsa, fazodagi har qanday nuqtaning aksonometriyasini yasash mumkin. Buning uchun nuqtaning x , y va z koordinatalarini mos o'zgarish koeffitsientlariga ko'paytirib, aksonometrik o'qlar bo'yicha (yoki ularga parallel) o'lchab qo'yiladi va uch zvenoli koordinatalar siniq chizig'ining aksonometriyasi yasaladi. Masalan, fazodagi koordinatalari 3,5; 4 va 4,5 sonlarga teng bo'lgan A nuqtaning aksonometriyasini yasash kerak bo'lsin (10.1.2,a-rasm). Buning uchun O_pX_p o'qiga O_p nuqtadan boshlab $O_pA_{x_p} = 3,5e_x$ kesmani o'lchab qo'yiladi va A_{x_p} nuqtani belgilab olinadi (10.1.2,b-rasm). Bu nuqtadan O_pY_p o'qiga parallel qilib $A_{x_p}A'_p = 4e_y$ kesmani o'lchab qo'yiladi va hosil bo'lgan A'_p nuqtadan O_pZ_p o'qiga parallel qilib $A'_pA_p = 4,5e_z$ kesmani o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan A_p nuqta A nuqtaning aksonometrik proyeksiyasi, A_p esa A nuqtaning ikkilamchi proyeksiyasi bo'ladi.



10.1.1-rasm



10.1.2-rasm.



Aksonometrik proyeksiyalar uch turga bo'linadi.

- Agar uchala o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari o'zaro teng bo'lsa, ya'ni $k_x = k_y = k_z$ bo'lganda hosil bo'lgan aksonometriya *izometrik proyeksiyalar* deyiladi.
- Agar o'zgarish koeffitsientlaridan ikkitasi o'zaro teng bo'lib, uchinchi ulardan farqli bo'lsa, ya'ni $k_x = k_y \neq k_z$, $k_x = k_z \neq k_y$, yoki $k_z = k_x \neq k_y$ bo'lganda, hosil bo'lgan aksonometriya *dimetrik proyeksiyalar* deyiladi
- Uchala o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsienti turlicha bo'lgan aksonometriyalar ($k_x \neq k_y \neq k_z$ bo'lsa), *trimetrik proyeksiyalar* deyiladi.

10.2-§. Aksonometriyaning asosiy teoremasi

Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyada aksonometrik o'qlar va ular bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari ixtiyoriy tanlab olinishi mumkin. Aksonometrik proyeksiyalardagi bunday xususiyatni 1853 yilda avstriyalik matematik Karl Polke aniqlab, quyidagi xulosaga kelgan:

Teorema. *Tekislikka tegishli bitta nuqtadan chiquvchi ixtiyoriy uchta kesma fazoda joylashgan bitta nuqtadan chiquvchi o'zaro perpendikulyar va teng uchta kesmaning parallel proyeksiyasi bo'lishi mumkin.*

1864 yilda K.Polkening shogirdi G.A.Shvars bu teoremani umumlashtirdi va uning sodda isbotini berdi. Keyinchalik aksonometriyaning bu teoremasini Polke-Shvars nomi bilan yuritiladigan asosiy teoremasi quyidagicha ta'riflanadi.

Teorema. *Diagonallari bilan berilgan har qanday tekis o'rtburchakni ixtiyoriy olingan tetraedrga o'xshash tetraedning parallel proyeksiyasi deb qabul qilish mumkin.*

Ushbu teoremadan quyidagi natija kelib chiqadi: **Natija:** *Bir nuqtadan chiqqan uchta har qanday to'g'ri chiziq aksonometrik o'qlar bo'la oladi.*

Bu teoremaga binoan aksonometriya o'qlari orasidagi burchaklarni va ular bo'yicha o'zgarish koeffitsientlarini, umuman ixtiyoriy olish mumkin. Ammo buyumning har qanday aksonometrik tasviri uning tabiiy ko'rinishiga butunlay o'xshamay qolishi yoki juda oz o'xshashi mumkin. Shuning uchun ham buyumning aksonometriyasi tabiiy ko'rinishiga mumkin qadar ko'proq o'xshash bo'lishi, hamda

aksonometriyani osonroq yasash maqsadida, amalda, aksonometriyaning ba'zi xususiy turlarigina qo'llaniladi. Ular *standart aksonometrik proyeksiyalar* deb yuritiladi. Bunday aksonometrik proyeksiyalar 10.4-§ paragrafda ko'riladi.

O'zgarish koeffisientlari va proyeksiyalash burchagi orasidagi o'zaro bog'lanish

Aksonometriyaning asosiy teoremasiga asosan aksonometrik proyeksiyalar o'qlari va ular bo'yicha o'zgarish koeffisientlarini ixtiyoriy olish mumkin. Ammo ular bir-biri bilan o'zaro uzviy bog'liq bo'ladi.

OX , OY va OZ koordinatalar o'qlarini P aksonometrik proyeksiyalar tekisligiga φ burchak ostida proyeksiyalaymiz (10.2.1-rasm). Bunda koordinatalar boshi O nuqtaning P tekislikdagi proyeksiyasi O_p bo'ladi. Bunday qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalashning proyeksiyalanish burchagi φ ni chizmada hosil qilish uchun O nuqtadan P tekislikka OO_p perpendikulyarni tushiramiz. OO_p va O_pO to'g'ri chiziqlar orasidagi φ burchak proyeksiyalash burchagi bo'ladi.

1-teorema. *Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyada o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffisientlari kvadrallarining yig'indisi 2 soni bilan proyeksiyalash burchagi kotangensi kvadratining yig'indisiga teng.*

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2 + ctg^2 \varphi \quad (1)$$

Ushbu teoremaning isboti Sh.Murodov tahriri ostida 1988 yil chop etilgan «Chizma geometriya kursi», kitobida keltirilgan.

2-teorema. *To'g'ri burchakli aksonometrik proyeksiyalashda o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffisientlari kvadrallarining yig'indisi 2 ga teng.*

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2. \quad (2)$$

Isboti. 10.2.1-rasmda P aksonometrik proyeksiyalar tekisligi va $OXYZ$ -Dekart koordinatalar sistemasi keltirilgan.

O koordinatalar boshini P tekislikdagi ortogonal proyeksiyasi O_p nuqtani A, B, C nuqtalar bilan tutashtirilsa, O_pA , O_pB , O_pC aksonometriya o'qlari hosil bo'ladi. Bu o'qlarni OX , OY va OZ hosil qilgan burchaklarini mos ravishda α , β va γ bilan belgilaymiz. Bunda OO_pA , OO_pB , OO_pC lar to'g'ri burchakli uchburchaklar bo'lganligi uchun $O_pA:OA = \cos\alpha$, $O_pB:OB = \cos\beta$ va $O_pC:OC = \cos\gamma$ bo'ladi. (3)

OO_p proyeksiyalash yo'nalishi bilan OX , OY va OZ o'qlar orasidagi burchaklar α_1 , β_1 va γ_1 yo'naltiruvchi burchaklar deyiladi.

Analistik geometriyadan ma'lumki, yo'naltiruvchi burchaklar kosinuslari kvadrallarining yig'indisi 1 ga teng, ya'ni

$$\cos^2 \alpha_1 + \cos^2 \beta_1 + \cos^2 \gamma_1 = 1 \quad (4)$$

Chizmadan ko'rinib turibdiki, $\alpha_1 = 90^\circ - \alpha$, $\beta_1 = 90^\circ - \beta$ va $\gamma_1 = 90^\circ - \gamma$ bo'lgani uchun ularni (4) ifodaga qo'yib soddalashtirilsa, $\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta + \sin^2 \gamma = 1$ bo'ladi. (5)

$\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$, $\sin^2 \beta = 1 - \cos^2 \beta$, $\sin^2 \gamma = 1 - \cos^2 \gamma$ ekanligini e'tiborga olgan holda (5) ifodani soddalashtirishdan so'ng quyidagicha yozish mumkin: (6)

$$\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 2$$

$K_x = O_r A : OA = \cos \alpha$; $K_y = O_r B : OB = \cos \beta$ va $K_z = O_r C : OC = \cos \gamma$ bo'lgani uchun (2) ifodaning to'g'riligi isbotlandi.

To'g'ri burchakli aksonometrik proyeksiyalarda keltirilgan o'zgarish koefitsientlari

Aksonometrik mashtablardan foydalanmasdan aksonometrik proyeksiyalar yasash juda ko'p vaqtni oladi. Chunki dekart koordinatalar o'qlariga parallel bo'lgan har bir kesma aksonometriyalarning uzunliklarini hisoblab topishga to'g'ri keladi. Shuning uchun keltirilgan o'zgarish koefitsientlaridan foydalaniladi. Masalan, ixtiyoriy to'g'ri burchakli trimetrik proyeksiyalar quyidagi o'zgarish koefitsientlari bilan berilgan bo'lsin: $k_x = 0.92$, $k_y = 0.47$, $k_z = 0.96$;

Bularni (2) ifodaga qo'yilsa,

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = (0.92)^2 + (0.47)^2 + (0.96)^2 = 1.9889 \approx 2 \text{ hosil bo'ladi.}$$

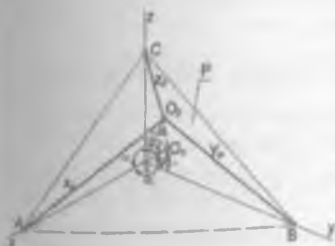
Bu koefitsientlarni $\frac{1}{0.92} = 1.09$ ga ko'paytirsak, $k_x = 1.0028$, $k_y = 0.5123$, $k_z = 1.0464$

bo'ladi. Bularni yaxlitlab $k_x^* = 1$, $k_y^* = 0.5$ va $k_z^* = 1$ deb olsak, $k_x^* = k_x \cdot 1.09$, $k_y^* = k_y \cdot 1.09$, $k_z^* = k_z \cdot 1.09$ bo'ladi. Bunda K_x^* , K_y^* va K_z^* o'qlar bo'yicha keltirilgan o'zgarish koefitsientlari deb belgilangan. Bunda 1,09 keltirish koefitsienti bo'lib, uni m bilan belgilaymiz. U holda

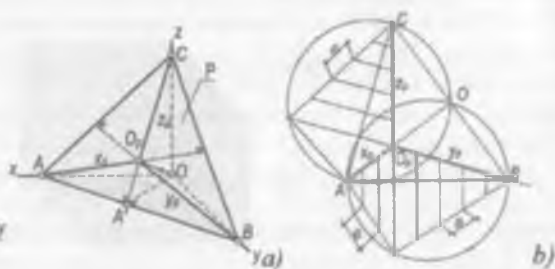
$$k_x = \frac{k_x^*}{m}, \quad k_y = \frac{k_y^*}{m}, \quad k_z = \frac{k_z^*}{m}, \text{ yoki } (k_x^*)^2 + (k_y^*)^2 + (k_z^*)^2 = 2m^2 \text{ hosil bo'ladi.}$$

Demak, keltirilgan koefitsientlari bo'yicha bajarilgan aksonometrik proyeksiyalarda o'qlar bo'yicha aksonometrik mashtablar keltirish koefitsientiga proporsional ravishda o'zgaradi.

To'g'ri burchakli aksonometriyada izlar uchburchagi. Dekart koordinatlar sistemasi $OXYZ$ da P aksonometriya tekisligini joylashtirganda u koordinata tekisliklari bilan kesishib ABC uchburchakni hosil qiladi. Bu uchburchak aksonometriyada *izlar uchburchagi* deb yuritiladi (10.2.2-rasm,a).



10.2.1-rasm.



10.2.2-rasm

1-teorema. To'g'ri burchakli aksonometriyada aksonometriya o'qlari izlar uchburchagining balandliklari bo'ladi.

Isboti: OZ koordinatalar o'qi XOY tekislikka perpendikulyar va $OO_1 \perp P$ bo'lganligi sababli $A'OC$ uchburchak tekisligi XOY va P tekisliklarga ham perpendikulyar bo'ladi. $\Delta A'OC \perp XOY$ bo'lganligi uchun $A'C \perp AB$ yoki $Z_P \perp AB$ bo'ladi. Xuddi shuningdek, $Y_P \perp AC$ va $X_P \perp BC$ ekanligini ham isbot qilish mumkin.

2-teorema. To'g'ri burchakli aksonometriyada izlar uchburchagi o'tkir burchakli uchburchakdir.

Isboti: XOY , XOZ va YOZ koordinatalar tekisliklari to'g'ri burchakli uchyozlikni hosil qiladi. Bu uchyozliklarning P tekislik bilan kesishuvidan hosil bo'lgan ABC uchburchakda $A'C \perp AB$ bo'lishi 1-teoremadan ma'lum. Demak, $AA'C$ uchburchak to'g'ri burchakli bo'lganligi sababli $\angle CAA' < 90^\circ$ bo'ladi. Shuningdek, $\angle A'BC < 90^\circ$ va $\angle ACB < 90^\circ$ bo'ladi.

3-teorema. To'g'ri burchakli aksonometriyada aksonometriya o'qlari orasidagi burchaklar o'tmas burchaklardir.

Isboti: 1-teoremada aksonometriya o'qlari izlar uchburchagining balandliklari, 2-teoremada esa izlar uchburchagining o'tkir burchakli bo'lishini isbot qilingan edi. Planimetriyadan ma'lumki, har qanday o'tkir burchakli uchburchakning balandliklari o'zaro o'tmas burchak ostida kesishadi.

To'g'ri burchakli aksonometriyada izlar uchburchagi teng tomonli uchburchak bo'lsa, bunday aksonometriya izometriya bo'ladi, teng yonli uchburchak bo'lsa - *dimetriya*, tomonlari har xil bo'lgan uchburchak bo'lsa - *trimetriya* bo'ladi.

Izlar uchburchagi ABC berilgan bo'lsa, OpA , OpB va OpC , kesmalarning uzunliklarini aniqlash mumkin. Izlar uchburchagida X_P , Y_P va Z_P o'qlar o'tkazilgan. Bunday chizmani XOY , XOZ , YOZ tekisliklar bilan ifodalangan uchyozlikning P tekislikka to'g'ri burchakli proyeksiyasi deyish mumkin. Jipslashtirish usulidan foydalanib, $AO_P B$ uchburchakning proyeksiyasiga ko'ra, uning haqiqiy kattaligi $AO_P B$ ni yasaymiz (10.2.2-rasm, b). Buning uchun $\angle AOB = 90^\circ$ bo'lganligi uchun diametri AB ga teng bo'lgan aylana chizamiz. O_P nuqtadan AB ga perpendikulyar tushirib, O_1 nuqtani belgilab olamiz. Uni A va B nuqtalar bilan tutashtiramiz.

$\frac{O_P A}{O_1 A}$ va $\frac{O_P B}{O_1 B}$ nisbatlar X_P va Y_P o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlaridir:

$$k_x = \frac{O_P A}{O_1 A}, \quad k_y = \frac{O_P B}{O_1 B}.$$

Xuddi shuningdek, O_2 nuqtani aniqlab, Z_P o'q bo'yicha o'zgarish koeffitsienti $k_z = \frac{O_P C}{O_2 C}$ ni aniqlash mumkin. $AO_1 B$ va $AO_2 S$ uchburchaklarning tomonlariga O_1 va O_2 nuqtalardan boshlab natural uzunlik birliklarni qo'yib, ularning mos aksonometrik o'qlardagi proyeksiyalarini aniqlash bilan aksonometrik masshtablarni yasash mumkin.

10.3-§. Aylananing aksonometriyasi

Aylana tekisligining aksonometriya tekisligiga nisbatan vaziyatiga qarab aylana aksonometriyasi ellips, aylana yoki to'g'ri chiziq kesmasidan iborat bo'lishi mumkin. Umumiy hollarda aylananing aksonometriyasi ellips bo'ladi.

Te'rif. Aylananing har qanday o'zaro perpendikulyar diametrlarining aksonometriyasi - ellipsning qo'shma diametrlaridan iborat bo'ladi. Aksonometriya o'qlariga parallel bo'lgan qo'shma diametrlarining uzunligi aylana diametrlarining mos o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientiga ko'paytirilganiga teng.

Qiyshiq burchakli aksonometriyada ellips kichik o'qining uzunligi 0 (nol) dan aylana diametri d gacha, katta o'qining uzunligi d dan ∞ gacha o'zgarishi mumkin.

To'g'ri burchakli aksonometriyalarda ellips katta o'qining uzunligi d ga, kichik o'qining uzunligi $d \cos \varphi$ ga, teng. Bu yerda φ aylana tekisligi bilan aksonometrik proyeksiyalar tekisligi orasidagi burchak.

Aylananing to'g'ri burchakli aksonometriyasi. Chizmachilikda aylananing to'g'ri burchakli aksonometriyasi bo'lgan ellipsni chizish ko'p hollarda uchraydi.

Aylana tekisligi Q aksonometrik proyeksiyalar tekisligi P bilan o'zaro o'tkir burchak φ hosil qilib kesishganda aylananing aksonometriyasi ellips bo'ladi (10.3.1-rasm). Bu ellipsning katga o'qi A_1B_1 , aylananing AB diametriga, kichik o'qi C_1D_1 , esa aylana diametrlarini φ burchak kosinusiga ko'paytirilganiga teng bo'ladi.

$$A_1B_1 = AB, C_1D_1 = CD \cos \varphi.$$

Parallel proyeksiyalarning xossalriga ko'ra ellipsning A_1B_1 katta o'qi Q va P tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'i a ga parallel, C_1D_1 kichik o'qi esa bu to'g'ri chiziqqa perpendikular bo'ladi, ya'ni:

$$A_1B_1 \parallel a, C_1D_1 \perp a.$$

Shunday qilib, aylananing aksonometrik proyeksiyasini yasash uchun aylana markazining proyeksiyasi e_1 nuqta yasali va bu nuqtadan ellipsning katta va kichik o'qlari o'tkaziladi. Ellipsni uning katta va kichik o'qlari bo'yicha yasash qiyin emas.

Ko'pincha, H , V , W yoki ularga parallel tekisliklarda yotuvchi aylanalarning aksonometrik proyeksiyalarini yasashga to'g'ri keladi. Bunday aylanalar aksonometriyalarini yasashni batafsil ko'rib chiqamiz.

Ma'lumki, to'g'ri burchakli aksonometriyada P aksonometrik proyeksiyalar tekisligi H , V , W tekisliklar bilan kesishadi. P tekislikning bu tekisliklar bilan kesishish chiziqlari izlar uchburchagining tomonlaridan iborat bo'ladi. Demak, H tekislikka tegishli aylanani P tekislikka proyeksiyalashdan hosil bo'ladigan I -ellipsning katta o'qi izlar uchburchagining AB tomoniga, V tekislikka tegishli aylana proyeksiyasi II -ellipsning katta o'qi AC tomoniga, W tekislikka tegishli aylana proyeksiyasi III -ellipsning katta o'qi BC tomoniga parallel bo'ladi (10.3.2-rasm). To'g'ri burchakli aksonometriyada aksonometriya o'qlari izlar uchburchagining balandligidan iborat bo'ladi. Shunga ko'ra, I -ellips uchun $A_1B_1 \perp O_1C(O_1)$, II -ellips uchun $A_1B_1 \perp O_1B(O_1)$, - III -ellips uchun $A_1B_1 \perp O_1A(O_1)$ bo'ladi. Ellipsning C_1D_1 kichik o'qlari A_1B_1 katta o'qlariga doim perpendikulyar bo'ladi.

To'g'ri burchakli aksonometriyada ellipsning katta o'qi doim tegishli aylanalarning diametrlariga teng bo'ladi. Kichik o'qlari aksonometriyaning turiga qarab o'zgaradi. Kichik o'qining uzunliklarini hisoblash mumkin. Buning uchun 10.3.3-rasmga murojaat qilamiz. O_2 o'qida o'tuvchi va izlar uchburchagining AB tomoniga perpendikulyar qilib o'tkazilgan tekislik P tekislikni CB , to'g'ri chiziq bo'yicha, XOY tekislikni esa eng katta og'ma chizig'i O_1B , bo'yicha kesib o'tadi. Natijada CO_1B , to'g'ri burchakli uchburchak hosil qilinadi. Bu uchburchakning CO_1B , jipslashgan vaziyati rasmda ko'rsatilgan. Buning uchun diametri CB , kesma bo'lgan yarim aylana chiziladi va O_1 nuqtadan O_2 o'qqa perpendikulyar chiqarib, uning yarim aylana bilan kesishish nuqtasi O_1 ni belgilab olinadi. O_1 nuqtani C va B , nuqtalar bilan tutashtririb γ va φ burchaklar aniqlanadi. Bu burchaklar mos ravishda P tekislik bilan O_2 o'qi va XOY tekislik orasidagi burchaklar bo'ladi. Bundan O_2 o'qi bo'yicha o'zgarish koeffitsienti $k_x = \cos\gamma$ ekanligi ma'lum. XOY tekislikning eng katta qiyalik chizig'i O_1B , ning yo'nalishi bo'yicha o'zgarish koeffitsienti $k_{xy} = \cos\varphi$ bo'ladi. To'g'ri burchakli CO_1B , uchburchakdan $\cos^2\varphi = 1 - \cos^2\gamma$ bo'lgani uchun

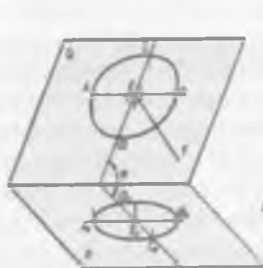
$$k_{xy} = \sqrt{1 - k_x^2}$$

Xuddi shuningdek, XO_2 va YO_2 tekisliklarining eng katta qiyalik chiziqlari yo'nalishlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlar qiymatlarini keltirib chiqarish mumkin:

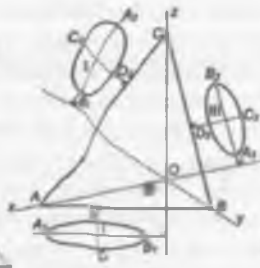
$$k_{xz} = \sqrt{1 - k_x^2}, \quad k_{yz} = \sqrt{1 - k_x^2}.$$

Yuqorida ellipsning kichik o'qi $C_1D_1 = CD \cos\varphi$ ekanligini ko'rib chiqqan edik. Bunda CD – proyeksiyalanayotgan aylananing diametri, φ esa aylana tekisligi bilan P tekislik orasidagi burchakdir. Shungata'ra:

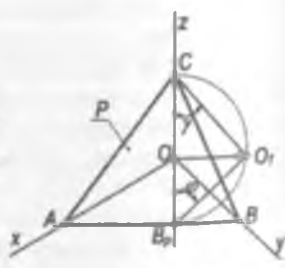
- XOY tekislikka tegishli aylananani proyeksiyasi bo'lgan ellips uchun $C_1D_1 = CD \sqrt{1 - k_x^2}$;
- XOZ tekislikka tegishli aylananing proyeksiyasi uchun $C_1D_1 = CD \cdot \sqrt{1 - k_x^2}$;
- YOZ tekislikka tegishli aylananani proyeksiyasi uchun $C_1D_1 = CD \cdot \sqrt{1 - k_x^2}$; bo'ladi.



10.3.1-rasm.



10.3.2-rasm.



10.3.3-rasm.

10.4-§. To'g'ri burchakli standart aksonometriyalarda

To'g'ri burchakli standart izometriya. To'g'ri burchakli aksonometriyada aksonometrik proyeksiyalar tekisligi P koordinatalar tekisliklari bilan bir xil burchak hosil qilsa, izlar uchburchagi teng tomonli bo'lib, uning balandligi bissektrissasi ham bo'ladi. Shuning uchun to'g'ri burchakli izometriyada aksonometrik o'qlar orasidagi burchaklar 120° ga teng (10.4.1-rasm). Bu holda o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari $k_x=k_y=k_z$ bo'lib, $k_x^2+k_y^2+k_z^2=2$ tenglikdan $3k_x^2=2$ yoki

$k_x=\sqrt{2/3}=0.82$ hosil bo'ladi. Demak, $k_x=k_y=k_z=0.82$ bo'lib, u natural o'zgarish koeffitsienti deyiladi. Buyumning aniq izometriyasini yasash uchun dastlab undagi har bir nuqtani x, y, z koordinatalari yoki uning eni, bo'yi va balandligini $0,82$ ga ko'paytirib, chizishga to'g'ri keladi.

Lekin buyumlarinig to'g'ri burchakli izometriyasini yasashda o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari 1 ga teng qilib olinsa, chizish sur'ati tezlashadi. Bu holda $k_x=k_y=k_z=1$ bo'lib, ular izometriyada keltirilgan o'zgarish koeffitsientlari deb yuritiladi. Bunda keltirish koeffitsienti $m=1/0.82=1.22$ ga teng bo'lib, buyumning aksonometriyasi asliga nisbatan $1,22$ marta kattalashadi.

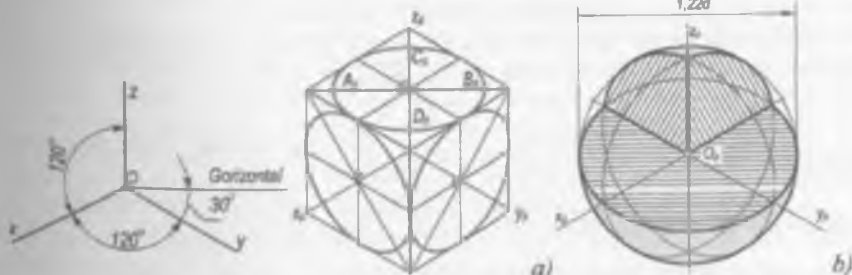
10.4.2,a-rasmda kub va uning yoqlariga ichki chizilgan aylanalarning izometriyalari bo'lgan ellipslar tasvirlangan. Aylananing tekisliklari (kubning yoqlari) H, V va W proyeksiyalar tekisliklariga parallel. Natural o'zgarish koeffitsientlari $0,82$ bo'yicha ellipslarning katta va kichik o'qlari quyidagicha bo'ladi:

$$A_p B_p = d, C_p D_p = \sqrt{1-0.82^2} d = 0.58 \cdot d \text{ bunda } d - \text{berilgan aylana diametri.}$$

Keltirilgan o'zgarish koeffitsientlari bo'yicha standart izometriyada ellipsning katta o'qlari $A_p V_p=1,22d$ ga kichik o'qlari $C_p D_p=1,22 \cdot 0,58d=0,71d$ ga teng bo'ladi

Shunday qilib, diametri d ga teng bo'lgan aylanalarda gorizontal, frontal va profil yoki ularga parallel bo'lgan tekisliklarda joylashgan bo'lsa, bunday aylanalarning izometriyasidagi ellipsning $A_p B_p$ katta o'qi d ga, $C_p D_p$ kichik o'qi esa $0,58d$ ga teng, keltirilgan o'zgarish koeffitsientlar bo'yicha esa $A_p B_p=1,22d, C_p D_p=0,71d$ bo'ladi.

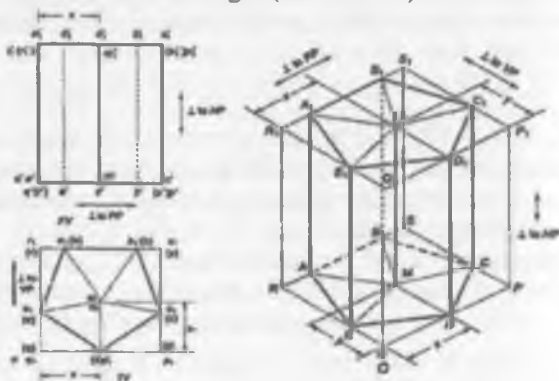
10.4.2,b-rasmda to'g'ri burchakli izometriyada tasvirlangan sferaning diametri $1,22d$ ga teng. Bunda d sferaning diametri.



10.4.1-rasm.

10.4.2-rasm.

Muhandislik grafikasiga doir ko'pgina xorijiy adabiyotlarda aksonometrik proyeksiyalarning asosan izometriya turiga e'tibor berilgan, shuning uchun va mavzuga oid inglizcha belgilanishlarni o'rganish maqsadida quyida izometrik proyeksiya to'g'risida qo'himcha material keltirilgan (10.4.3-rasm)³⁷



10.4.3-rasm.

To'g'ri burchakli standart dimetriya. Agar aksonometrik proyeksiyalar tekisligi koordinatalar tekisliklaridan ikkitasi bilan bir xil burchak hosil qilsa, bunday aksonometriya to'g'ri burchakli dimetriya deyiladi. Bunda o'qlar bo'yicha o'zgarish koefitsientlari $k_x = k_y \neq k_z$, $k_x = k_z \neq k_y$, yoki $k_y = k_z \neq k_x$ bo'lishi mumkin.

To'g'ri burchakli dimetriyaning juda ko'p turlari mavjud bo'lib, ulardan aksonometrik o'qlarning o'zaro joylashuvi 10.4.4-rasmida ko'rsatilgan vaziyatdagi holati standart ravishda tavsiya qilingan. Bu o'qlarni α va β burchaklarning tangenslari orqali oson yasash mumkin, chunki $\operatorname{tg} \alpha = 1/8$, $\operatorname{tg} \beta = 7/8$. Standart dimetriyada o'qlar bo'yicha o'zgarish koefitsientlarining $k_x = k_z \neq k_y$ holi qabul qilinib $k_x = k_z = 2k_y$ yoki $k_y = 1/2k_x$ deb olingan. U holda $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2$ tenglikka yuqoridagi qiymatlarni qo'yib, $k_x^2 + k_x^2 + k_x^2/4 = 2$ yoki $9k_x^2 = 8$ ga ega bo'lamiz. Bundan, $k_x = \sqrt{8/9} = 2\sqrt{2}/3 \approx 0.94$ ni hosil qilamiz. Demak, $k_x \approx 0,94$; $k_z \approx 0,94$; $k_y \approx 0,47$ hosil bo'ladi.

Amaliyotda to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalarni yasash uchun quyidagi keltirilgan o'zgarish koefitsientlaridan foydalaniladi:

$$k_x = 1, \quad k_y = 1, \quad k_z = 0.5$$

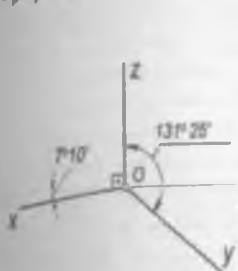
U holda keltirish koefitsienti $m = 1/0.94 \approx 1.06$ bo'ladi. Bu holda buyumning aksonometriyasiga nisbatan 1,06 marta kattalashadi.

10.4.5.-nasmda to'g'ri burchakli dimetriyada kub va uning yoqlarida ichki chizilgan aylalarning dimetrik proyeksiyalari bo'lgan ellipslar tasvirlangan.

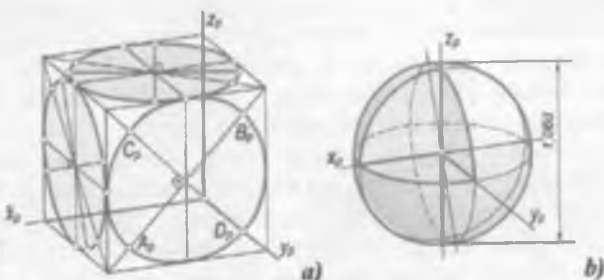
³⁷ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing, India, 2009, 369-384 betlar.

To'g'ri burchakli standart dimetriya uchun $k_x=k_z=0,94$ va $k_y=0,47$ bo'lganligi uchun $H(XOY)$ hamda $W(YOZ)$ tekisliklarga tegishli aylananing proyeksiyalari bo'lgan ellipslar uchun $C_p D_p = CD\sqrt{1-0,94^2} = 0,33d$ bo'ladi.

$V(XOZ)$ tekislikka tegishli aylananing proyeksiyasi ellips uchun esa $C_p D_p = d\sqrt{1-0,47^2} = 0,88d$ bo'ladi.



10.4.4-rasm.



10.4.5-rasm.

Keltirilgan o'zgarish koeffitsientlari bo'yicha XOY va YOZ tekisliklariga parallel bo'lgan yoqlardagi ellipslar (aylananing dimetriyasi) uchun katta o'qlar $A_p B_p = 1,06d$, kichik o'qlar $C_p D_p = 0,35d$ bo'ladi. Chunki $C_p D_p = 1,06 \times 0,33d$. XOZ tekislikka parallel bo'lgan yoqdagi ellips uchun $A_p B_p = 1,06d$, $C_p D_p = 0,93d$. Chunki $C_p D_p = 1,06 \times 0,88d = 0,93d$.

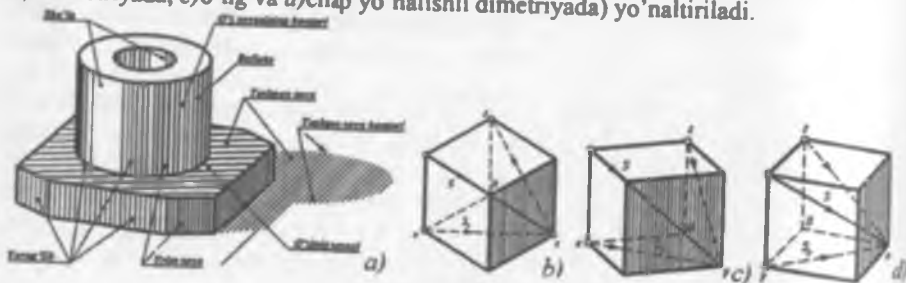
Sferani to'g'ri burchakli dimetriyasini keltirilgan o'zgarish koeffitsientlari bo'yicha chizish, 10.4.6.b-rasmda ko'rsatilgan. Sferaning dimetriyasi D_1 diametrlil aylana bo'lib, $D_1 = 1,06d$ ga teng. Diametri d ga teng aylanalar gorizontal va profil tekisliklarda joylashgan bo'lsa, ularning dimetriyasidagi ellipsning katta va kichik o'qlari mos ravishda $1,06d$ va $0,35d$ ga teng. Agar diametri d ga teng aylana frontal tekislikda joylashgan bo'lsa, bunday aylananing dimetriyasidagi ellipsning katta va kichik o'qlari mos ravishda $1,06d$ va $0,94d$ ga teng bo'ladi.

10.5-§. Texnik rasmlarni bajarish.

Texnik rasm – bu detalning, *yorug'lik-soyani* qo'llagan holda, aksonometriya qoidalariga bo'yicha, qo'lda yoki chizmachilik asboblari yordamida bajarilgan yaqqol tasviridir. Texnik rasmini bajarishdan maqsad talabning chizmani o'qiy olish malakasini tekshirish va yaqqol tasvirni bajarish ko'nikmasini mustahkamlashdir. Yaqqol tasvirni qo'lda, aksonometrik proyeksiyalarni yasamasdan bajarish, detal shakllarini fazoviy tasavvur qilish, bu shakllarni tahlil qilish va ko'rgazmali tasvirlash qobiliyatlarini rivojlantiradi. Konstruktorlik amaliyotida *sanoat dizaynining* joriy qilinishi texnik rasmlarning ahamiyatini yanada oshirdi. Odatda texnik rasm detal chizmasini tayyorlash vaqtida bajariladi. Texnik rasmning asosi sifatida, ko'rgazmaliligi va bajarilishi oson bo'lgani uchun, asosan to'g'ri burchakli izo- va dimetrik proyeksiyalar qo'llaniladi.

Bunda o'qlarning "chap" koordinatalar tizimini ko'zda tutuvchi vaziyatini qo'llash yaxshiroqdir (10.5.1-rasm,a).

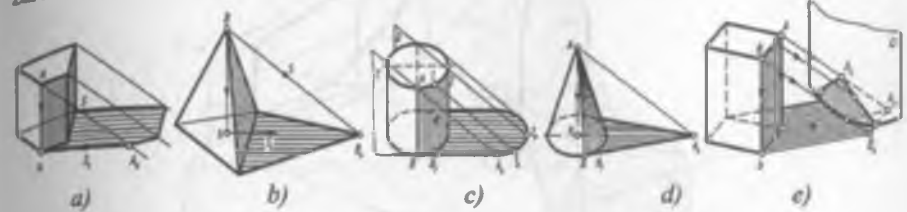
Yorug'lik-soya, detalning hajmini ko'rsatuvchi qo'shimcha vosita sifatida, tasvirni jonlantirish uchun, ma'lum qoidalar asosida qo'llaniladi. Yorug'lik-soya - bu detal sirtida yorug'likning taqsimlanishidir. Detalning shakliga bog'liq holda, yorug'lik nurlari detal sirtiga tushganda, uning yuzasi bo'ylab notekis taqsimlanadi, hamda shuning evaziga u tasvirni jonlantiradi. Yorug'lik-soyaning quyidagi elementlarini ko'rsatishimiz mumkin: yorug'lik, yarim soya va soya (o'zining va tushgan), hamda soya tomonda reflex va yorug' tomonda shu'la. Yorug'lik - detal sirtining yoritilgan qismi. Sirtning yoritilganligi unq tushayotgan nurlarning burchagiga bog'liq. Detal sirtining nur yo'nalishiga perpendikulyar qismi eng ko'p yoritilgan hisoblanadi. Yarim soya - sirtning o'rtacha yoritgan qismi. Detalning o'z soyasi - detal sirtining sirtlarda keskin, egri sirtlarda esa asta-sekin boradi. Yorug'likdan yarim soyaga o'tish qirrali yorug'lik tushmagan qismi. Tushgan soya - detalning tushayotgan nurlarni to'sishi natijasida undan keyingi yuzaga tushgan soyasi. Refleks - detalning o'z soyasini, undan keyingi yuzadan qaytgan nur bilan yoritilishidir. Yorug'lik-soyani qo'llashda chizma geometriyaning soyalar nazariyasi qismi bilan tanishish tavsiya qilinadi. Texnik rasmda yorug'lik-soya soddalashtirilgan holda beriladi. Odatda quyoshdan, detalning chap tomonidan tushayotgan parallel nurlar kub diagonali bo'ylab (10.5.1-rasm, b) izometriyada, c) o'ng va d) chap yo'nalishli dimetriyada) yo'naltiriladi.



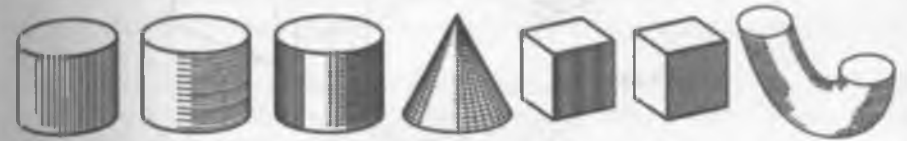
10.5.1-rasm.

10.5.2-rasm,a da prizma, piramida, silindr va konus soyasioning konturini bajarish ko'rsatilgan. Bunda nafaqat nurning yo'nalish S , balki uning ikkilamchi proyeksiyasi S_p ning yo'nalishini ham bilish kerak. Tushgan soyani bajarishda S va S_p yo'nalishlarning kesishuv nuqtalari olinadi. Agar nur yo'nalishida bir nechta detal joylashsa bir detaldan tushgan soya ikkinchi detal sirtiga ham tushishi mumkin, bunda tushgan soya konturi 10.5.2-rasm,b da ko'rsatilgandek bajariladi. Texnik rasmda yorug'lik-soyani qalam bilan qo'lda shtrixlas (10.5.3-rasm) va chizma asboblari bilan shraffirlash (10.5.4-rasm) yordamida beriladi. Bunda kerakli natijaga erishish uchun chizmalar soni, qalinligi va yo'nalishiga e'tibor berish kerak. Ta'kidlash joizki, texnik rasmda detalning hajmini ko'rsatuvchi qo'shimcha vosita bo'lmish yorug'lik-soya

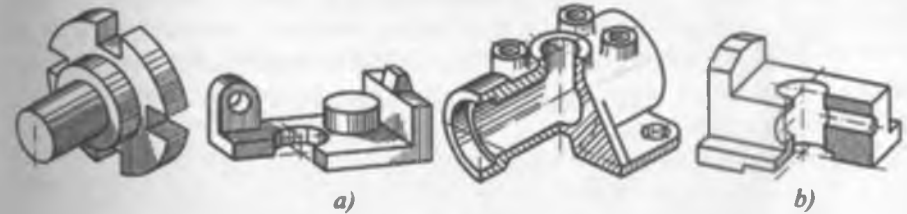
chiziqlardan kerak bo'lganda e'tiborlik bilan va me'yorda (13.5.4-rasm,a) foydalanish, zarurat bo'lmaganda bu chiziqlarsiz (13.5.4-rasm,b) bajarish kerak.



10.5.2-rasm.



10.5.3-rasm.

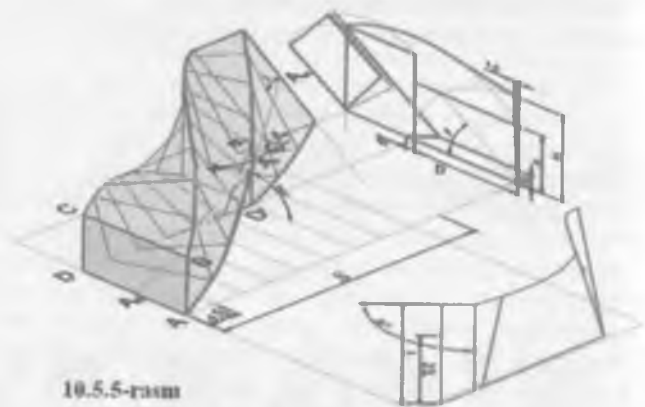


10.5.4-rasm.

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Yuqorida aytilganidek ba'zan orthogonal proyeksiyalar ob'ektlarni tasavvur qilish, o'rganish yoki loyihalash uchun yetarli bo'lmaydi, ayniqsa ular murakkab sirtidan iborat bo'lsa. Masalan, ag'dargich sirtini loyihalashda shudgorlash jarayonining yaqqol tasvirini hosil qilishni ko'raylik³⁸. Bunda frontal va gorizontall proyeksiyalarda berilgan shudgorlash jarayonining texnologik sxemalarini ikki yo'nalishda proyeksiyalaymiz. Buning uchun x bo'yicha palaxsasining ag'darilish sikli uzunligi S o'lcham, y va z bo'yicha palaxsa ko'ndalang kesim eni b va balandligi a o'lchamlardan foydalanamiz. Bunda har bir ΔS masofada $\Delta\phi$ burchakka burilgan ko'ndalang kesimga tegishli bir qator nuqtalarning uch zvenoli koordinatalar siniq chizig'i aksonometriyasi yasab tutashiriladi (10.5.5-rasm). Bunday fazoviy geometrik modellashtirishdan turli texnologik mashina va jihozlar, hamda ular bilan bog'liq texnologik jarayonlarni tasavvur qilish, o'rganish yoki loyihalashda foydalanish yaxshi samara berishi mumkin.

³⁸ Журавль Т.Х. Основы геометрического моделирования рабочих органов механизмов в сельскохозяйственной технике. Монография - Saarbrücken: Lambert Academic Publishing. ISBN 978-3-659-66832-6. 2015 - 97-105 b.



10.5.5-rasm

TAYANCH IBORALAR

Aksonometrik proyeksiya, aksonometriyaning asosiy teoremasi, o'zgarish koeffitsiyenti, izlar uchburchagi, proyeksiyalash burchagi, aylana aksonometriyasi, standart aksonometriya, izometriya, dimetriya, texnik rasm, yorug'lik-soya.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Aksonometrik proyeksiyalar qanday hosil qilinadi?
2. Aksonometriya asosiy teoremasining mohiyati nimadan iborat?
3. Haqiqiy va keltirilgan o'zgarish koeffitsientlarning farqini tushuntiring.
4. Izlar uchburchagi nima va u haqidagi teoremlarning qaysi birini bilasiz?
5. Proyeksiyalash burchagi va o'zgarish koeffitsientlari orasida bog'lanish?
6. Aylananing aksonometriyasi haqida nimalar bilasiz?
7. Texnik rasm nima uchun bajariladi?

ADABIYOTLAR.

1. Murodov Sh.K. va boshqalar. Chizma geometriya. –T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. – T.: 2006.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. Чекумарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение. Учебник. – М.: Инфра-М, 2014.

Qo'shimcha materiallar:

1. Журавев Т.Х. Основы геометрического моделирования рабочих органов мелкорошарковой и сельскохозяйственной техники. Монография. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, ISBN 978-3-659-66832-6. 2015 – 168 с.

11. KO'RINISHLAR. QIROQIMLAR. KESIMLAR.

REJA:

- 11.1. Ko'rinishlar.
- 11.2. Oddiy qirqimlar.
- 11.3. Murakkab, qiya va mahalliy qirqimlar.
- 11.4. Kesimlar.
- 11.5. Materiallarni kesimda grafik belgilash.

11.1-§. Ko'rinishlar

Buyum tasvirlari to'g'ri burchakli proyeksiyalash usuli bo'yicha bajarilishi lozim. Bunda buyum kuzatuvchi va mos proyeksiya tekisligi oralig'ida joylashgan deb qabul qilinadi (11.1.1-rasm).

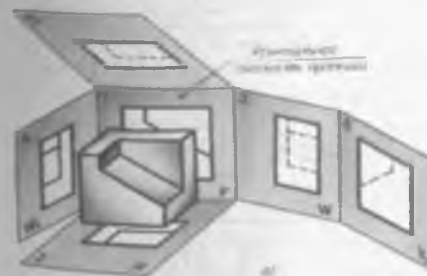
Asosiy proyeksiya tekisliklari sifatida kubning olti yogi qabul qilinadi. Yoqlar 11.1.2-rasmda ko'rsatilganidek tekislikka joylashtiriladi. 6-yoqni 4-yoq yonida joylashtirilishi ham mumkin.

Chizmada frontal proyeksiya tekisligidagi tasvir asosiy (bosh) tasvir sifatida qabul qilinadi. Buyum frontal proyeksiya tekisligiga nisbatan shunday joylashtiriladiki, undagi tasvir buyum chizmasi va o'lchamlari to'g'risida eng ko'p ma'lumot bersin.

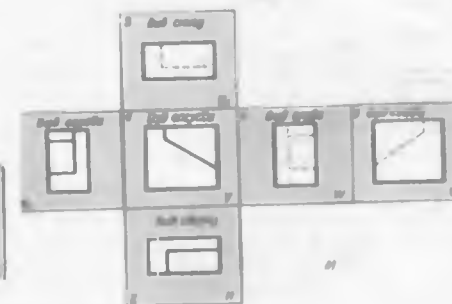
Chizmada gi tasvirlar ularning mazmuniga qarab ko'rinishlar, kesimlar, qirqimlarga bo'linadi. Ko'rinish deb buyumning kuzatuvchi ko'rinadigan qismi tasviriga aytiladi. Ko'rinishlar sonini kamaytirish maqsadida buyumning kerakli ko'rinmaydigan sirtlarini shtrix chiziq yordamida ko'rsatishga ruxsat etiladi.

Asosiy proyeksiya tekisliklarida hosil qilinadigan ko'rinishlar quyidagilar:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------|
| 1 Olddan ko'rinish (bosh ko'rinish) | 4 O'ngdan ko'rinish |
| 2 Yuqoridan ko'rinish | 5 Ostidan ko'rinish |
| 3 Chapdan ko'rinish | 6 Orqadan ko'rinish |



11.1.1-rasm



11.1.2-rasm

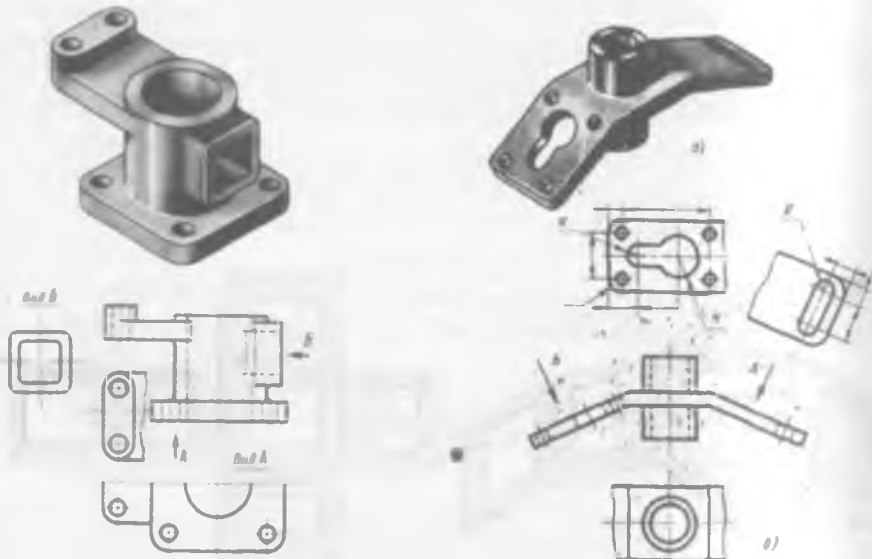
Asosiy ko'rinishlar 11.1.2-rasmdagidek joylashtiriladi.

Qurilish chizmalarida zarur hollarda mos ko'rinishlarga boshqa nomlar berilishi ham mumkin, masalan "Fasad".

Agar buyumning qandaydir qismini yuqoridagi ko'rinishlarini, chizmani va o'lchamlarini o'zgartirmasdan tasvirlash imkoni bo'lmasa, asosiy proyeksiya tekisliklariga parallel bo'lmagan tekisliklarda hosil bo'ladigan qo'shimcha ko'rinishlardan foydalaniladi.

Agar yuqoridan, chapdan, o'ngdan, ostidan, orqadan ko'rinishlari bosh ko'rinishga nisbatan (frontal proyeksiya tekisligiga tasvirlangan ko'rinish yoki qirqimga nisbatan) siljigan bo'lsa, ular chizmada "B ko'rinish" yozuvi bilan belgilanishi kerak (11.1.3-rasm). Qarash yo'nalishi, bosh harf bilan belgilangan yo'nalish (strelka) bilan ko'rsatilishi lozim (11.1.4-rasm).

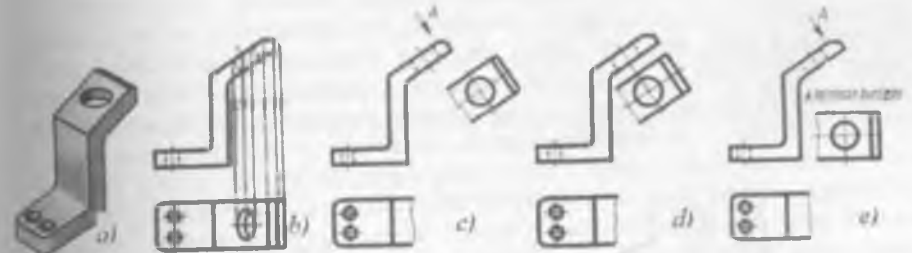
Mahalliy ko'rinish - buyumlarning alohida chegaralangan joyi tasvirdir. Mahalliy ko'rinish, sinish chizig'i, simmetriya o'qi bilan chegaralangan yoki chegaralanmagan bo'lishi mumkin. Mahalliy ko'rinish faqat buyum ma'lum bir qismining chizmasini aniqlash zarur bo'lgan hollardagina ishlatiladi (11.1.3-rasm, B ko'rinish). Agar tasvir simmetrik bo'lsa uning yarmini tasvirlash mumkin (11.1.3-rasm, A ko'rinish). Mahalliy ko'rinish sinish chizig'i bilan chegaralanmasligi ham mumkin (11.1.4-rasm).



11.1.3-rasm

11.1.4-rasm

Agar qo'shimcha ko'rinish mos tasvir bilan bevosita proyeksiyon bog'lanishda bo'lsa, yo'nalishi va ko'rsatish ustidagi yozuv ko'rsatilmaydi (11.1.5-rasm,c). Qo'shimcha ko'rinishni burish mumkin. Bu holda yozuvning o'ng tomonida "burilgan" so'zi qo'shib yoziladi (11.1.5-rasm,e). A ko'rinish osti chiziladi, burilgan so'zi osti chizilmaydi. Agar chizmada detaling uch asosiy ko'rinishda: olddan, yuqoridan va chapdan, yon elementlari yuqoridan va chapdan ko'rinishlarda o'zgarib tasvirlansa, bu tasvirlarda o'lcham ham qo'yib bo'lmaydi. Bu holda olddan ko'rinish va ikkita qo'shimcha ko'rinishlarni bajarish o'rinlidir (11.1.4-rasm A va B strelkalar bo'yicha) hosil bo'lgan qo'shimcha ko'rinishlarda ayrim o'lchamlari ko'paytiriladi.



11.1.5-rasm

11.2-§. Oddiy qirqimlar

Ma'lumki buyum chizmasi va xususiyatlari to'g'risida aniq tasavvur olish uchun, qo'shimcha, uning tekislikdagi tasviridan-chizmasidan foydalaniladi. Buyum tasviri aniq qonun-qoidalar bilan bajariladi, Buni ko'rinishlarini bajarish misolida ko'rish mumkin. Lekin amalda shunday murakkab mashina detallari borki, ularni nafaqat tashqi, balki ichki tuzilishi haqida ham chizmada ma'lumot berish zarur. Bu uchun qirqimlar bajariladi. Qirqimlar ham O'zDST 2.305-97 ga muvofiq bajariladi. Qirqim shartli tasvirlash bo'lib, u buyumning ko'zimizga ko'rinmaydigan ichki tuzilishini aniqlash maqsadida bajariladi. Ma'lumki, chizmalarda detallarning ichki ko'rinmas chiziqlarini shtrix chiziqlar bilan chiziladi. Bunda tashqi, ichki chiziqlarning bir yo'la chizmalarda ko'rsatilishi chizmani o'qishni qiyinlashtiradi va ko'pincha xatoliklarga olib keladi. Bundan qutilish uchun shtrix chiziqlarni ko'rinar kontur chiziqlar bilan almashtiriladi, ya'ni qirqim beriladi. Biror detal yoki uzelni tekislik bilan fikran qirqib tekislikda hosil bo'lgan yo'zuvni hamda tekislik orqasida ko'rinib qolgan teshik chiziqlari, qirra, qovurg'a va hokazolarni kesib ko'rsatish qirqim deyiladi.

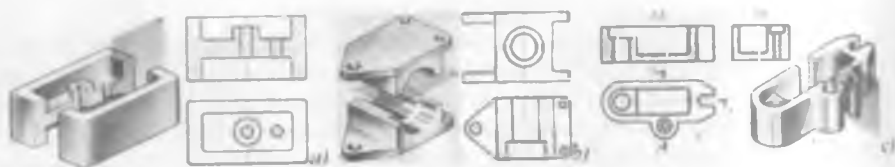
Kesuvchi tekislik soniga qarab qirqim oddiy va murakkab qirqimga bo'linadi.

Oddiy qirqim. Chizmada birta kesuvchi tekislik bilan hosil qilingan qirqim oddiy qirqim deyiladi. Qirqimlar kesuvchi tekislikning proyeksiyalar tekisligiga nisbatan joylashishiga qarab gorizontal, vertikal va og'ma qirqimlarga bo'linadi. Vertikal qirqim frontal va profil qirqimlarni o'z ichiga oladi.

11.2.1-rasm,*a* da detalning profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan *A* tekislik gorizonttal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lib, deltani simmetriya o'qi bo'yicha kesib o'tsa uning vaziyati chizmada belgilanmaydi va qirqim yozuv bilan izohlanmaydi. Detalning oldingi kesilgan qismi, ya'ni kuzatuvchi bilan kesuvchi tekislik orasidagi qism fikran olib tashlanadi, qolgan qismi esa frontal proyeksiyalar tekisligida to'liq tasvirlanadi. Detalning kesilgan yuzasi shtrixlab qo'yiladi. Bu bilan chizmani o'qish osonlashadi

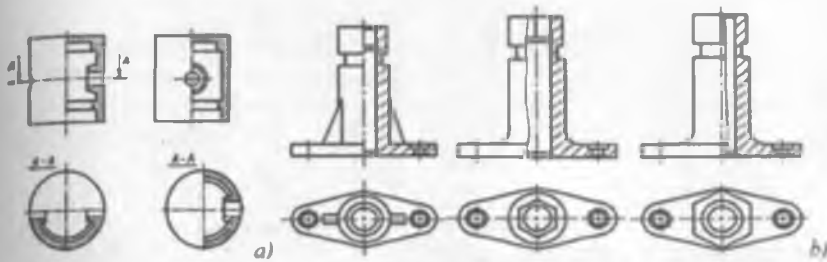
11.2.1 -rasm,*b* da detalning kompleks chizmasi berilgan. Bu erda detalning bosh ko'rinishi o'rinda uning gorizonttal oddiy qirqimi tasvirlangan. Gorizonttal proyeksiyalar tekisligiga parallel kesuvchi tekislik bilan hosil qilingan qirqim gorizonttal qirqim deb ataladi. Bunda detalning ustki yarim qismi fikran olib tashlanadi va qolgan pastki qismi gorizonttal proyeksiyalar tekisligida tasvirlanadi. Bu qirqim ham yuqorida ko'rsatilgan mosliklardagi kabi, kesuvchi tekislik detalning simmetriya tekisligi bilan qo'shilib qoladi, tegishli tasvirlar bir formatda bevosita proektsion boglanishda joylashganligi uchun kesuvchi tekislikning vaziyati belgilanmaydi va qirqim yozuv bilan izohlanmaydi.

11.2.1-rasm,*c* da detalning chapdan ko'rinishi o'miga uning profil qirqimi tasvirlangan. Bu yerda qirqim kesish chizig'i bilan ko'rsatilib, strelka yozuv bilan belgilangan, chunki kesuvchi tekislik detalni nosimmetrik qismlarga bo'ladi. Kesim chizig'i uzoq chiziq bilan belgilanib tasvir konturini kesmaydigan qilib o'tqaziladi va asosiy tutash chiziq yo'g'onligida chiziladi.



11.2.1-rasm

O'zDST talabiga asosan simmetrik detallarga oddiy qirqim berishda ko'rinishning yarmi bilan qirqimning yarmini birlashtirib tasvirlashga ruxsat beriladi. Bunda ko'rinish bilan qirqimni simmetriya o'qi ajratib turadi. 11.2.2-rasm,*a* da qirqim ko'rinishning bir qismi bilan qo'shib tasvirlangan, ko'rinish qismidagi ko'rinmas kontur chiziqlar ko'rsatilmaydi. Gorizonttal qirqimning yarmi simmetriya o'qidan pastda yoki o'ng tomonda joylashtirilishi mumkin. Shuningdek detalning ko'rinishi bilan qirqimni, butun tasvirini emas, balki uning bir qisminigina, agar bu qismi aylanish sirtidan iborat bo'lsa, simmetriya tekisligi izi bilan qo'shilib qoluvchi shtrix-punktir chiziq bilan ajratib chizishga ruxsat etiladi. Agar simmetriya o'qiga buyumning biron bir qirradi to'g'ri kelsa ko'rinish va qirqimni ingichka to'lqinsimon chiziq bilan ajratish kerak. Ichki qirrani tasvirlashda ingichka to'lqinsimon chiziq ko'rinishni va tashqi qirrani tasvirlashda qirqimni cheklashi lozim (11.2.2-rasm,*b*).



11.2.2-rasm

Qirqimlarga oid xorijiy adabiyotdan keltirilayotgan materiallarda ham buni ko'rish mumkin: "Mashina qismlarining ichki va tashqi detallari mavjud. Ichki qirralar tashqi ko'rinishida ko'rinmaydi va ko'rinmas chiziqlar shtrix chiziqlar bilan chiziladi. Shtrix chiziqlar bilan tasvirlangan bunday ko'rinmas chiziqlar ko'p bo'lsa chizma chalkash bo'ladi. Bunday chalkashliklardan qutulish uchun obyektga qirqim beriladi" (11.2.3-rasm, a-e)³⁹.

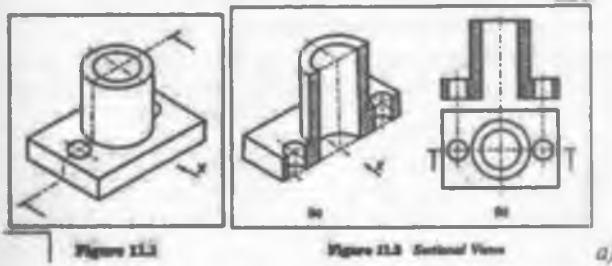


Figure 11.2a

Figure 11.2b Sectional View

a)

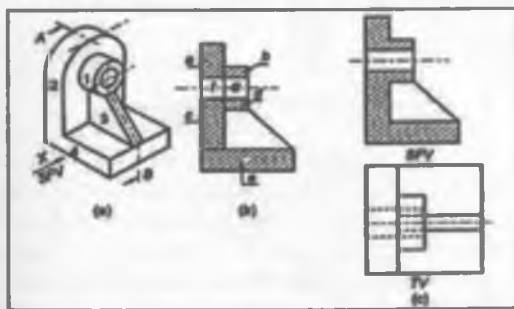


Figure 11.29 Process of Drawing Sectional View

b)

³⁹ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 259-265 betlar.

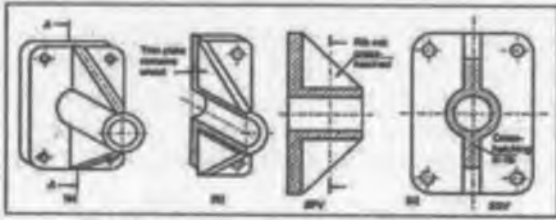


Figure 11.4 Hole Not Sectioned if CP Parallel to Largest Surface

c)

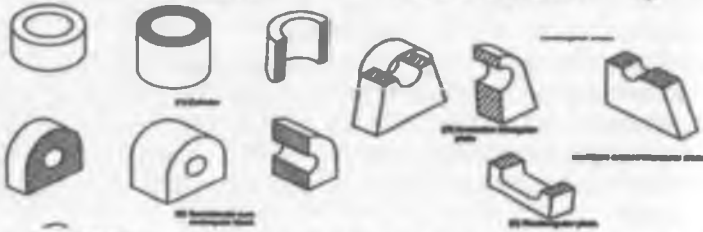


Figure 11.5 Basic Solid Shapes Cut by Cutting Planes Parallel to Reference Planes

d)

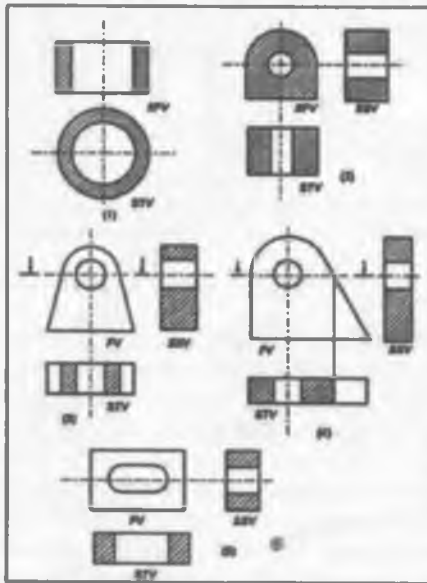


Figure 11.6 Sectional Views Drawn of Basic Solid Shapes

e)

11.2.3-rasm:a) qirqim;b) qirqimni bajarish tartibi; c) kesuchi tekislik katta yuzaga parallel bo'lsa qovurg'aga qirqim berilmaydi; d)keng tarqalgan shaklga ega jismlarda proyeksiya tekisliklariga parallel qirqim; e)Keng tarqalgan shaklga ega jismlarda qirqim berish qoidalari.

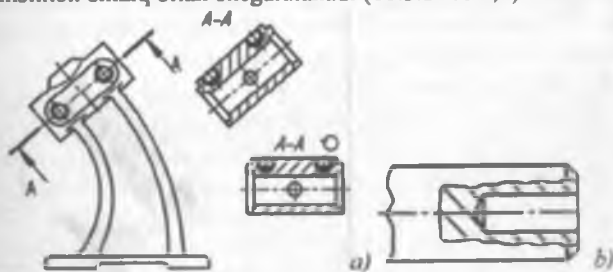
11.3-§. Murakkab, qiya va mahalliy qirqimlar

Murakkab qirqim – buyumni ikki va undan ortiq kesuvchi tekislik bilan kesib hosil qilinadi. Agar kesuvchi tekisliklar o'zaro parallel' joylashsa pog'onali qirqim (11.3.1-rasm,a) va o'zaro ma'lum bir burchak ostida o'tkazilsa siniq qirqim hosil qilinadi (11.3.1-rasm,b).



11.3.1-rasm

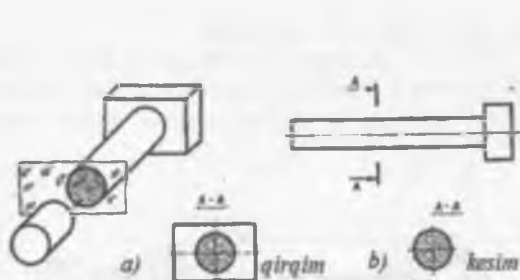
Budan tashqari, chizmalarda ba'zi bir hollarda **qiya** (og'ma) va **mahalliy** qirqimlar ham beriladi. Kesuvchi tekislik proyeksiyalar tekisliklaridan biriga nisbatan biror burchak ostida bo'lganda detalda qiya qirqim hosil bo'ladi (11.3.2-rasm,a). Bunda ham qirqim A-A tipidagi yozuv bilan belgilanadi. Buyum ko'rinishining ma'lum bir qismini qirqib tasvirlanishi mahalliy qirqim deyiladi. Bunday chizmalarda qirqim chegarasi ingichka to'lqinsimon chiziq bilan chegaralanadi (11.3.2-rasm,b).



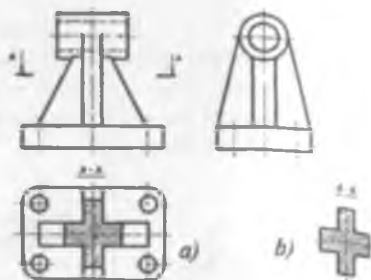
11.3.2-rasm

11.4-§. Kesimlar

Detalning tekislik bilan kesilgan yuzasining ko'rsatilgan tasviri kesim deyiladi. Kesimlar ham ko'rinish va qirqimlar singari O'zDST 2.305-97 ga muvofiq bajariladi. Kesimning qirqimdan farqi shundaki bunda detalning kesishuvchi tekislik orqasida ko'rinib qolgan qismi chizilmaydi. Kesimning qirqimdan farqini yaxshiroq tushunish uchun 11.4.1-rasm a va b lardagi, shuningdek, 11.4.2-rasm a,b lardagi tasvirlarni taqqoslab ko'rishning o'zi kifoya. Demak kesim detalning tekislik kesib o'tgan joyining chizmasini (dumaloqligi, to'g'ri turtburchakligi, oval yoki biror boshqa shakldaligini) ko'rsatish uchun ishlatiladi.

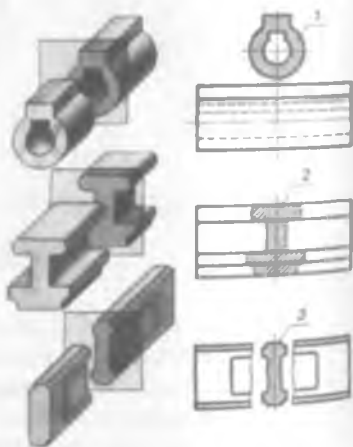


11.4.1-rasm



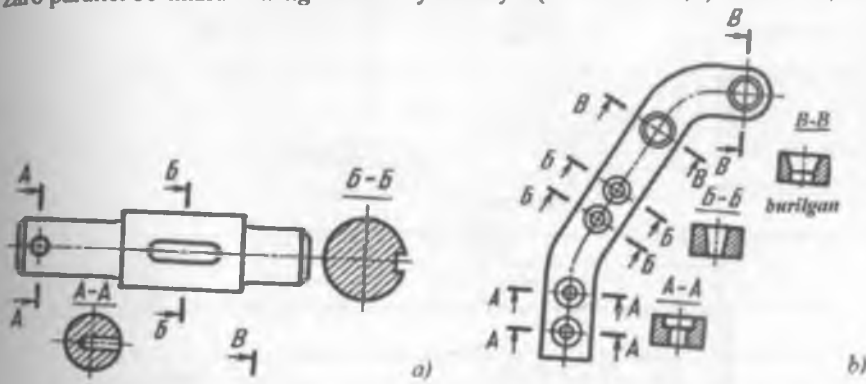
11.4.2-rasm

Kesim deb, buyumni birta yoki bir nechta tekisliklar bilan fikran kesganda hosil bo'ladigan chizmaning tasviriga aytiladi. Kesimda kesuvchi tekislikda nima bo'lsa, faqat o'shani ko'rsatiladi va kesimga tushgan yuza shtrixlanadi. Kesuvchi tekislik deb, detalni fikran kesiladigan yordamchi tekislikka aytiladi. Kesim asosan, buyumning ko'ndalang kesimi chizmasini ko'rsatish uchun qo'llaniladi. Joylashuviga qarab kesim tashqariga chiqarilgan va ustiga qo'yilgan kesimlarga bo'linadi. Tashqariga chiqarilgan kesim deb detal tasviri konturidan tashqarida joylashgan kesimga aytiladi (11.4.3-rasm, a). Ustiga qo'yilgan kesim deb, bevosita chizmaning ko'rinishlarida joylashgan kesimga aytiladi (11.4.3-rasm, b). Chiqarilgan kesimni buyum tasviri tushurib qoldirilgan joyda ham tasvirlash mumkin. Tashqariga chiqarilgan kesim konturi tutash yo'g'on asosiy chiziq bilan chiziladi, bu chiziqning yo'g'onligi tasvirning ko'rinar konturi uchun tanlab olingan yo'g'onlikka teng qilib olinadi (11.4.3-rasm, b). Ustiga qo'yilgan kesim konturi ingichka tutash chiziq (S_3+S_2) bilan chiziladi (11.4.3-rasm, a). Agar kesim ko'rinishning kontur chiziqlarini to'sib qolsa, ular uzilishsiz tasvirlanadi. Chizmadagidek kesim shakli simmetrik bo'lgan hol uchun kesuvchi tekislik holati ko'rsatilmaydi. Ustiga qo'yilgan yoki tasvirning uzun joyida joylashtirilgan simmetrik bo'lmagan kesimda kesuvchi tekislikning holati uzun chiziq va yo'nalish bilan ko'rsatiladi lekin harf bilan belgilanmaydi (11.4.3-rasm, a va b).



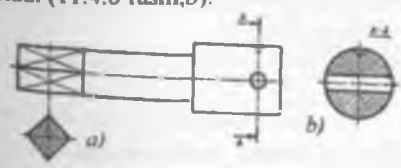
11.4.3-rasm

Boshqa barcha hollardagi kesimlarda kesuvchi tekislikning holati ko'rsatiladi, ular belgilanadi va kesimning ustida harf yozilib u ostiga chiziladi (11.4.4-rasm, a, b). Agar kesuvchi tekislik teshik yoki chuqurlikni chegaralovchi aylanish sirti o'qidan o'tsa, uning konturi kesuvchi tekislikka tushmasa ham teshik yoki chuqurlik konturi kesimda to'la ko'rsatiladi (11.4.4-rasm, b), yoki xuddi qirqimdek rasmiylashtiriladi. Bir detalda bir nechta bir xil kesimlar bajarilganda, faqat birta kesim tasvirlanadi, kesish chiziqlari esa birta harf bilan belgilanadi (11.4.4-rasm, b). Zarur holda kesimni burish mumkin, unda *B-B* kesim belgisi yonida "*burilgan*" so'zi qo'yiladi. Agar kesuvchi tekisliklar o'zaro parallel bo'lmasa "*burilgan*" so'zi yozilmaydi (11.4.4-rasm a, b, A-A kesim).

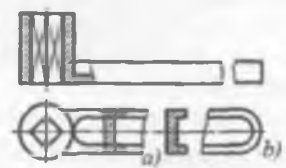


11.4.4-rasm

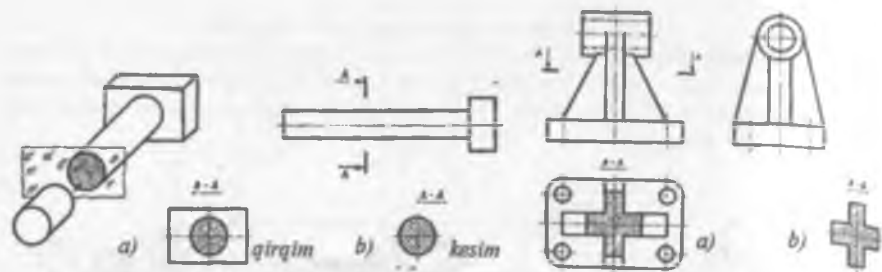
Kesim yuzasini 11.4.5-rasm, a da ko'rsatilgandek yozuvsiz joylashtirish mumkin, bunda kesimning simmetriya o'qi shtrix-punktir chiziqda ko'rsatiladi yoki 11.4.5-rasm, b da ko'rsatilgandek chizmaning bo'sh va qulay joyiga joylashtirilishi lozim. Bunday vaqtda chizma kesuvchi tekislik vaziyatini ko'rsatuvchi shtrix chiziqcha, strelka va harf bilan belgilanadi. Kesim yuzasi strelka bilan ko'rsatilgan yo'nalishga mos holda A-A tipidagi yozuv bilan to'ldiriladi. Kesuvchi tekislik teshik yoki chuqurcha o'qi orqali o'tkazilsa, unda chuqurcha yoki teshikning konturi to'liq ko'rsatiladi (11.4.5-rasm, b). Ustiga qo'yilgan kesimlar bevosita ko'rinishning o'zida tasvirlanadi. Bunday kesimlarni buyumning ko'rinishida kontur chiziqlar ko'p bo'lmagan hollardagina qo'yilgan kesimning kontur chizig'i ingichka chiziq bilan chiziladi. Ko'rinishning asosiy chizig'i tutash asosiy chiziqlicha qoladi (11.4.6-rasm, a). Kesim konturi asosiy tutash chiziq bilan chiziladi (11.4.6-rasm, b).



11.4.5-rasm



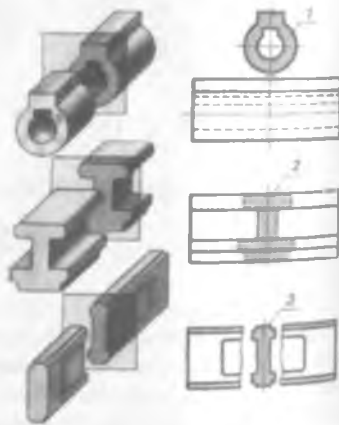
11.4.6-rasm



11.4.1-rasm

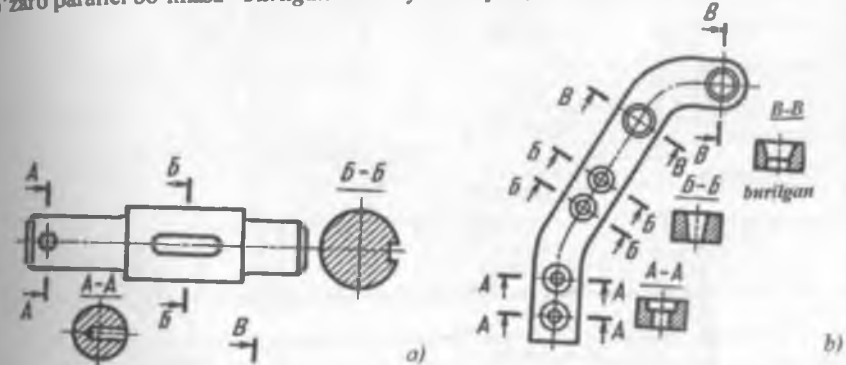
11.4.2-rasm

Kesim deb, buyumni birta yoki bir nechta tekisliklar bilan fikran kesganda hosil bo'ladigan chizmaning tasviriga aytiladi. Kesimda kesuvchi tekislikda nima bo'lsa, faqat o'shani ko'rsatiladi va kesimga tushgan yuza shtrixlanadi. Kesuvchi tekislik deb, detalni fikran kesiladigan yordamchi tekislikka aytiladi. Kesim asosan, buyumning ko'ndalang kesimi chizmasini ko'rsatish uchun qo'llaniladi. Joylashuviga qarab kesim tashqariga chiqarilgan va ustiga qo'yilgan kesimlarga bo'linadi. Tashqariga chiqarilgan kesim deb detal tasviri konturidan tashqarida joylashgan kesimga aytiladi (11.4.3-rasm, a). Ustiga qo'yilgan kesim deb, bevosita chizmaning ko'rinishlarida joylashgan kesimga aytiladi (11.4.3-rasm, b). Chiqarilgan kesimni buyum tasviri tushurib qoldirilgan joyda ham tasvirlash mumkin. Tashqariga chiqarilgan kesim konturi tutash yo'g'on asosiy chiziq bilan chiziladi, bu chiziqning yo'g'onligi tasvirming ko'rinar konturi uchun tanlab olingan yo'g'onlikka teng qilib olinadi (11.4.3-rasm, b). Ustiga qo'yilgan kesim konturi ingichka tutash chiziq (S_3+S_2) bilan chiziladi (11.4.3-rasm, a). Agar kesim ko'rinishning kontur chiziqlarini to'sib qolsa, ular uzilishsiz tasvirlanadi. Chizmadagidek kesim shakli simmetrik bo'lgan hol uchun kesuvchi tekislik holati ko'rsatilmaydi. Ustiga qo'yilgan yoki tasvirming uzun joyida joylashtirilgan simmetrik bo'lmagan kesimda kesuvchi tekislikning holati uzun chiziq va yo'nalish bilan ko'rsatiladi lekin harf bilan belgilanmaydi (11.4.3-rasm, a va b).



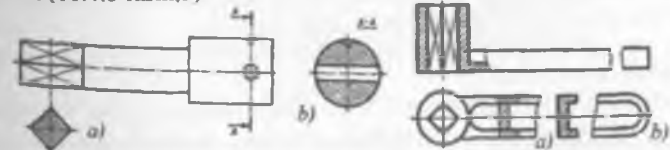
11.4.3-rasm

Boshqa barcha hollardagi kesimlarda kesuvchi tekislikning holati ko'rsatiladi, ular belgilanadi va kesimning ustida harf yozilib u ostiga chiziladi (11.4.4-rasm, a, b). Agar kesuvchi tekislik teshik yoki chuqurlikni chegaralovchi aylanish sirti o'qidan o'tsa, uning konturi kesuvchi tekislikka tushmasa ham teshik yoki chuqurlik konturi kesimda to'la ko'rsatiladi (11.4.4-rasm, b), yoki xuddi qirqimdek rasmiylashtiriladi. Bir detalda bir nechta bir xil kesimlar bajarilganda, faqat birta kesim tasvirlanadi, kesish chiziqlari esa birta harf bilan belgilanadi (11.4.4-rasm, b). Zarur holda kesimni burish mumkin, unda B-B kesim belgisi yonida "burilgan" so'zi qo'yiladi. Agar kesuvchi tekisliklar o'zaro parallel bo'lmasa "burilgan" so'zi yozilmaydi (11.4.4-rasm a, b, A-A kesim).



11.4.4-rasm

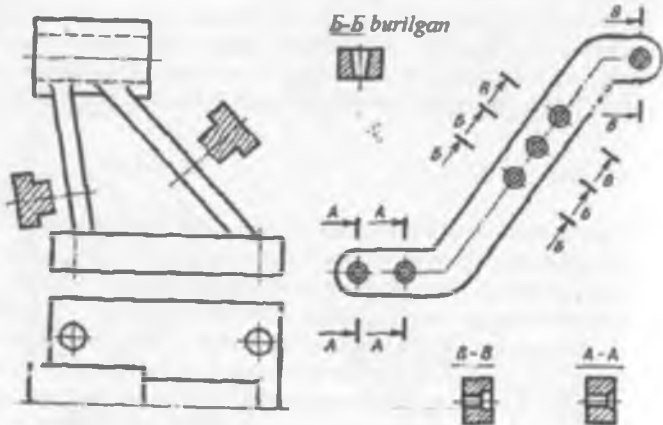
Kesim yuzasini 11.4.5-rasm, a da ko'rsatilgandek yozuvsiz joylashtirish mumkin, bunda kesimning simmetriya o'qi shtrix-punktir chiziqda ko'rsatiladi yoki 11.4.5-rasm, b da ko'rsatilgandek chizmaning bo'sh va qulay joyiga joylashtirilishi lozim. Bunday vaqtda chizma kesuvchi tekislik vaziyatini ko'rsatuvchi shtrix chiziqcha, strelka va harf bilan belgilanadi. Kesim yuzasi strelka bilan ko'rsatilgan yo'nalishga mos holda A-A o'tkazilsa, unda chuqurcha yoki teshikning konturi to'liq ko'rsatiladi (11.4.5-rasm, b). Ustiga qo'yilgan kesimlar bevosita ko'rinishning o'zida tasvirlanadi. Bunday kesimlarni buyumning ko'rinishida kontur chiziqlar ko'p bo'lmagan hollardagina qo'yilgan kesimning kontur chizig'i ingichka chiziq bilan chiziladi. Ko'rinishning asosiy chizig'i tutash asosiy chiziqchiga qoladi (11.4.6-rasm, a). Kesim konturi asosiy tutash chiziq bilan chiziladi (11.4.6-rasm, b).



11.4.5-rasm

11.4.6-rasm

Kesimlarni chizishda detalning konstruktiv chizmasini saqlash maqsadida 2 ta kesuvchi tekislik normal ko'ndalang kesim olinadigan qilib o'tqaziladi (11.4.7-rasm). Bir buyumga tegishli bo'lgan bir necha bir xil kesimlar uchun kesim chizig'i bir xil harf bilan belgilanadi va bir kesim chizib ko'rsatiladi. (11.4.8-rasm A-A, B-B, C-C kesimlar).



11.4.7-rasm

11.4.8-rasm

11.5-§. Materiallarni kesimda grafik belgilash

O'zDST 2.306-96 stanandarti chizmalarda buyumlarning kesim yuzalarini ularning materialiga qarab belgilashni talab etadi. Qurilish va sanoat korxonalarining barcha tarmoqlari chizmalarida tasvirlangan materiallarning kesim yuzalari uning turiga qarab, O'zDST talab va qoidalariga muvofiq, grafik ko'rinishda belgilanadi (Jadval-11.5). Kesim yuzasining grafik belgisi chizmani o'qishni engillashtiradi, detal materialining turini aniqlashga yordam beradi.

Materiallarni kesim yuzasini shtrixlashda quyidagi talablarga rioya qilinadi:

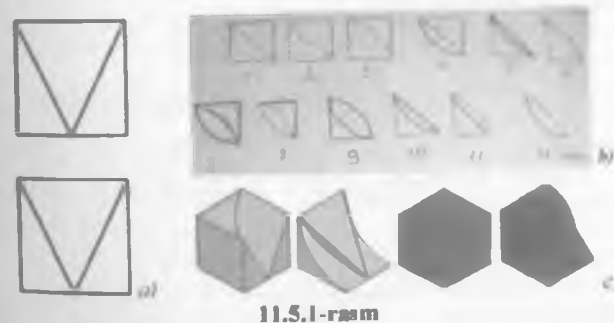
- 1) Kesim yuzasini shtrixlash chiziqlari kontur chizig'iga yoki asosiy yozuvga nisbatan 45°, 30°, 60° qiyalatib o'tkaziladi.
- 2) Parallel' shtrixlash chiziqlari orasidagi masofa 1+10 mm oralig'ida olinadi.
- 3) Bir chizmaning o'zidagi barcha qirgim va kesimlarning shtrix chiziqlari oralig'idagi masofa bir xil bo'lishi ta'minlanishi lozim.
- 4) Yonma-yon joylashgan ikki turli detalning kesimlari bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda shtrixlanadi.
- 5) Ikki turli detal uchinchi bir detal bilan yondashadigan bo'lsa, shtrixlar orasidagi oraliq o'zgartiriladi yoki bir detal kesimining shtrixlash chizig'i ikkinchisiga nisbatan siljitib bajariladi.

Jadval - 11.5

No	Materialning nomlanishi	Materialning grafik belgilanishi	No	Materialning nomlanishi	Materialning grafik belgilanishi
1.	Metallar va qattiq qotishmalar		7.	Shisha va boshqa shaffof materiallar	
2.	Presslangan va metallmas materiallar		8.	Suyuqliklar	
3.	Yog'och		9.	Tabiiy grunt	
4.	Tabiiy tosh		10.	To'kilgan grunt va shunga o'xshash materiallar	
5.	Beton		11.	To'r va to'qima materiallar	
6.	Teriladigan keramik va shikast materiallar		12.	Temir-beton aralashmasi	

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Ko'rinishlar bir qarashda oddiy masala bo'lib ko'rinsa-da, ularga doir ayrim "Boshqotirma" lar bor-ki, ularni yechish mavzuga doir bilimlarni mustahkamlaydi va fazoviy tasavvurni rivojlantiradi. Masalan, berilgan ikki ko'rinishiga qarab jismning uchinchi ko'rinishi qanday shakllarda bo'lishi aniqlansin (11.5.1-rasm, a)⁴⁰. Ushbu masalaning yechimi soni nechta, uni yechishda nimalarga asoslanish kerak?



11.5.1-rasm

⁴⁰ Jo'rayev T.X. "Developing of students' creativity by module Surfacing using CAD technologies-Sirtlarni loyihalash moduli bo'yicha CAD texnologiyalardan foydalanib talabalar ijodiy qobiliyatini rivojlantirish". Bitruv-loyiha isi. O'zR O va O'MTV BIMM malaka oshirish markazi, Toshkent, 2015.

“Boshqotirma” masala “Case-study” ko‘rinishda bo‘lib, uni yechishda “topishmoq topish” emas, balki mantiqiy yondoshuv talab qilinadi. Buning uchun berilgan jism yuzalari va qirralarining shakli va vaziyati geometrik modellashtirish orqali berilsa masalaning yechimini topishda yaxshi samara beradi (11.5.1-rasm,b). Xo‘sh ushbu masalaning yechimida qanday geometrik model qo‘llanilgan va yakuniy javob nima? Bunda kompyuterda uch o‘lchamli modelni yaratish yaqqollik (vizualizatsiya) ni oshiradi va savollarga javob osonroq topiladi (11.5.1-rasm,c).

TAYANCH IBORALAR

Asosiy ko‘rinishlar, bosh ko‘rinish, qo‘shimcha ko‘rinish, kesuvchi tekislik, frontal qirqim, gorizontal qirqim, profil qirqim, mahalliy qirqim, oddiy qirqim, murakkab qirqim, pog‘onali qirqim, siniq qirqim, kesim, qo‘yilgan kesim, qiya kesim.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR.

1. Ko‘rinish nima?
2. Asosiy ko‘rinishlar nechta?
3. Qo‘shimcha ko‘rinish nima uchun ishlatiladi?
4. Qirqim nima?
5. Qachon oddiy qirqim qo‘llaniladi?
6. Qachon murakkab qirqim qo‘llaniladi?
7. Qachon mahalliy qirqim qo‘llaniladi?
8. Kesim nima?
9. Qanday kesim turlarini bilasiz?

ADABIYOTLAR:

1. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
2. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
3. Yodgorov J.Y. va boshqalar. Geometrik va proektsion chizmachilik. – T.: Yangi asr avlodi, 2008.
4. Чекмарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение. Учебник. – М.: Инфра-М, 2014.
5. O. U. Mavlonov, U. T. Yadgarov, M. A. Mirxanova. "Tasvirlar, ko‘rinishlar, qirqimlar, kesimlar" mavzusidagi ishlarni bajarish bo‘yicha uslubiy qo‘llanma. Buxoro 1996.

Qo‘shimcha materiallar:

1. Jo‘rayev T.X. "Developing of students' creativity by module "Surfacing using CAD technologies-Sirtlarni loyihalash moduli bo‘yicha CAD texnologiyalardan foydalanib talabalar ijodiy qobiliyatini rivojlantirish". Bitiruv-loyiha ishi. O‘zR O va O‘MTV BIMM ning Nizomiy nomidagi TDPU huzuridagi malaka oshirish markazi., Toshkent, 2015.

12. STANDART BIRIKTIRISH DETALLARI

REJA:

- 12.1. Biriktirish usullari va vositalari.
- 12.2. Shponkali va shliitsali birikmalar.
- 12.3. Payvandli va parchinli birikmalar.
- 12.4. Rezbali buyumlar va birikmalar.
- 12.5. Podshipnikli va prujinali birikmalar.

12.1-§. Biriktirish usullari va vositalari

Ma'lum-ki, texnologik mashina va jihozlar ularni tashkil etuvchi detallarning yig'indisidan iborat bo'ladi. Ammo bu oddiy yig'indi emas, balki texnologik mashina va jihozlarning belgilangan vazifalarni bajarishlarini ta'minlash maqsadida ularni tashkil qiluvchi detallarning ma'lum bir talablar, usullar va vositalar asosida biriktirilishidan hosil bo'lgan yig'indi hisoblanadi. Biriktirish talablari asosan texnologik bilimlar asosida amalga oshiriladi. Ammo texnologik mashina va jihozlarning chizmalarini o'qish, ularning chizmalarini tayyorlash va ularni loyihalash jarayonida ularni tashkil etuvchi detallarni biriktirish vositalari (biriktirish detallari) va usullarini bilish talab qilinadi. Detaillarni yig'ish jarayonida hosil bo'ladigan birikish usullari *ajraladigan va ajralmaydigan* bo'ladi. Agar biriktirilgan detaillarni buzmasadan va ularga shikast yetkazmasdan bir necha bor qayta ajratib-yig'ish imkoni bo'lsa, bunday birikmalar *ajraladigan birikmalar* deyiladi. Ajraladigan birikmalar *qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas* turlarga bo'linadi. O'z-o'zidan kelib chiqadi-ki, qo'zg'aluvchan birikmalar ma'lum bir texnologik operatsiyalarni bajarish maqsadida detallarning birgalikda, lekin geometrik bog'lanish orqali qo'zg'alishga asoslangan birikish demakdir. Bularga misol qilib *shponkali, shitsali va prujinali* birikmalarni keltirish mumkin. Qo'zg'almas birikmalar esa ishlash jarayonida o'zaro qo'zg'almas bo'ladi. Bularga misol qilib *rezbali va podshipnikli* birikmalarni keltirish mumkin. Ajraladigan birikish usullariga asoslanib birikish vositalari sifatida *geometrik bog'lanish elementlari (o'yiqlar, yuzalar va detallar) va mahkamlash detallari* ishlatiladi. Ajraladigan birikmalar texnologik mashina va jihozlarni ishlatish (eksploatatsiya qilish) va ta'mirlashda katta ahamiyatga ega. Agar biriktirilgan detaillarni qayta ajratish natijasida ularga shikast yetsa yoki buzilsa bunday birikmalar *ajralmaydigan birikmalar* deyiladi. Bularda ham qo'zg'qluvchanlik va qo'zg'almaslik terminlarini ishlatish mumkil, lekin aksariyat ajralmaydigan birikmalar qo'zg'almas bo'lib, ular asosan texnologik mashina va jihozlarning mustahkamligini ta'minlashni ko'zda tutadi. Ajralmaydigan birikish vositalari sifatida *texnologik vositalar (kavshar, yelim va payvand choklar) va detallar (parchin mix va h.k.z.)* ni aytish mumkin. Shu asosda *payvandli, parchinli va boshqa birikmalarni* misol keltirish mumkin. Quyida birikmalarning ayrim turlari va elementlari bilan tanishib, ularning chizmalarini o'qish, tayyorlash va ulardan foydalanishni ko'rib chiqamiz.

12.2-§. Shponkali va shlitsali birikmalar

Shponkali birikmalarni tasvirlash. Shponka shakli va turlari 12.2.1-rasmda keltirilgan, ularning o'lchamlari standart bilan beriladi. Detallarni prizmatik shponka bilan biriktirish 12.2.2-rasmda berilgan. Chizmada bo'ylama qirqimni chizishda shponka shartli ravishda qirqilmagan holda ko'rsatilgan. Prizmatik shponkali (2) birikma chizmada shponkaning ustki va shponka ariqchasining (3 vtulka ichida) tubi orasida zazor qoldirib ko'rsatiladi. Val 1 da shponka ariqchasini ko'rsatish uchun mahalliy qirqim berilgan. Ponasimon va segmentli shponka bilan biriktirish prizmatik shponkali biriktirishdan biroz farq qiladi. Ponasimon shponkali birikmada zazorlar yon tomondan joylashadi. Segmentli shponka birikmasida valdagi ariqcha chizmasi o'zgaradi.

Shponkalarining shartli belgilariga misollar.

1-variantdagi (uchlari yumaloqlangan) oddiy prizmatik shponka: *Shponka 18x11x100 GOST 23360-78*, bunda o'lchamlar: eni $b=18$ mm, balandligi $h=11$ mm, uzunligi $l=100$ mm.

2-variantidagi xuddi shunday shponka (uchlari yassi kesilgan) quyidagicha belgilanadi: *Shponka 2-18x11x100 GOST 23360-78*, o'lchamlar: eni $b=18$ mm, balandligi $h=11$ mm, uzunligi $l=100$ mm.

Segmentli shponka o'lchamlari eni $b=6$ mm, balandlini (segment) $h=10$ mm bo'lganda, *Shponka 6x10 GOST 24071-80* ko'rinishda belgilanadi.

Shponkalar o'lchamlari standartlashtirilgan. Shponkalarining standart jadvalida quyidagilar ko'rsatiladi: val diametri D va bu diametrga mos keladigan shponkaning o'lchamlari (eni b , balandligi h va shponka ariqchasining uzunligi: t - val uchun, t_1 - Vtulka uchun). Shponka uzunligi l standartlar jadvalidan tanlab olinadi.

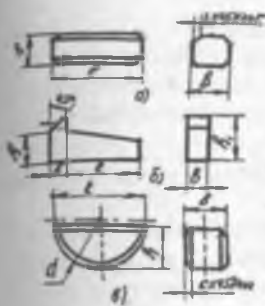
Shlitsli birikmalar.

Tishli val silindrik shakldagi detal bo'lib, uning tashqi sirtida bir tekisda botiqlar (shlitslar) joylashgan. Botiqlar orasida tishlar joylashtirilgan. Tishlar unga o'rnatilgan detalning o'yiqlariga kiradi va tishli (shlitsli) birikma hosil qiladi.

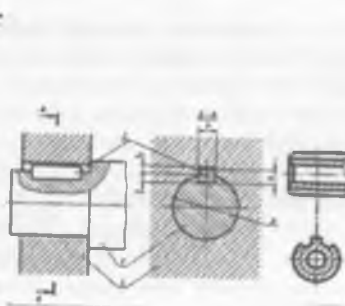
Tishlar o'yiqlarning profilari to'g'ri yonli, evolventasimon (tish profilining yon tomonlari evolventa bo'yicha ishlangan) va uchburchakli bo'ladi.

GOST 2.409-68 ga muvofiq vallarning va val bilan birikadigan detal teshigining tishli sirtlari soddalashtirib chiziladi (12.2.3-rasm).

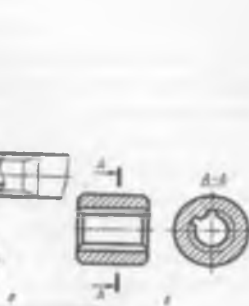
15.2.3 -rasm, a da val, to'g'ri yonli profilga ega bo'lgan tishli qismi bilan ko'rsatilgan: botiqlar silindrining yasovchilari, faska chegarasini kesishi va uning tasviri bo'ylab o'tishi kerak. Val ko'ndalang qirqimda tasvirlanganda, botiqlar silindrining yasovchilari asosiy tutash chiziq bilan ko'rsatiladiki, tishlari esa chizma tekisligi bilan jipslashtiriladi. Val kesilmagan holda tasvirlanadi (12.2.3-rasm, a). Val toresi tishli qismining tasvirida faqat bitta tishning va ikkita botiqning profili ko'rsatiladi: chiziqni chegaralovchi aylana tutash yo'g'on asosiy chiziq bilan tasvirlanadi. Botiqlarni chegaralovchi aylana yoyi tutash ingichka chiziq bilan tasvirlanadi (12.2.3-rasm, a), bu ko'rinishda faska tasvirlanmaydi. Zarur bo'lsa tish va botiqlar sonini ko'prog'ini ko'rsatish mumkin.



12.2.1-rasm



12.2.2-rasm



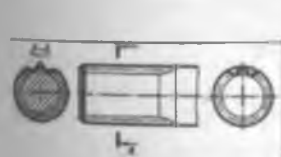
12.2.3-rasm

Val tishli qismining o'qqa perpendikulyar kesimda (12.2.4-rasm, a) bitta tish va ikkita botiq chiziladi va shuningdek, botiq aylanasi o'tqaziladi.

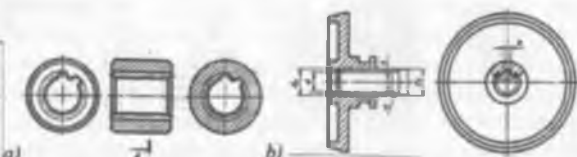
Agar teshigida tishi bo'lgan detallar bo'ylama qirgimda chizilsa, botiqlar shartli ravishda chizma tekisligi bilan jipslashtiriladi (12.2.4-rasm, a, b).

Tishli teshik to'retsi tasvirida bita tish va ikkita botiq profilni ko'rsatiladi: botiqlar aylanasi yoyi tutash ingichka chiziq bilan chiziladi (12.2.5-rasm).

Yuqorida ko'rib o'tilgan barcha qoidalar uchburchak profilni tishli birikmalar detallarini tasvirlashda ham qo'llaniladi. Bu detallarning chizmalari, bo'luvchi silindrlar yasovchilari va bo'luvchi aylanalar tasvirlari bilan to'ldiriladi (12.2.5-rasm); bunda ular ingichka shtrix-punktir chiziqlar bilan chiziladi.



12.2.4-rasm.



12.2.5-rasm.

Tishli (shlitsli) birikmani xuddi ko'p shponkali birikma deb qarash mumkin. Ikki detalning shlitsli birikmasiga misol 12.2.5-rasmda ko'rsatilgan. Yig'ish chizmalarida to'g'ri yonli tishli birikmalar quyidagi tartib belgilanadi (DST).

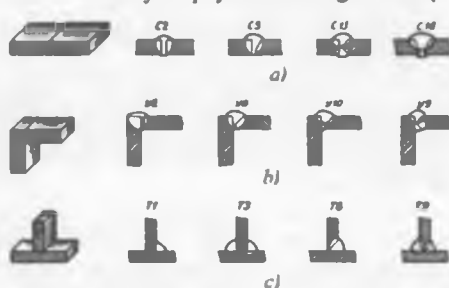
Shartli belgilashga misol: Tishlar soni $m=8$, ichki diametri $d=36$ mm, tashqi diametri $D=40$ mm, tishining eni $B=7$ mm, bo'lganda ichki diametr bo'yicha markazlashtirish $M7e8$ va $D9f8$ o'lcham bo'yicha o'tqazish quyidagicha belgilanadi $d-8x36 h7e8 40x D9f8$

12.3-§. Payvandli va parchinli birikmalar

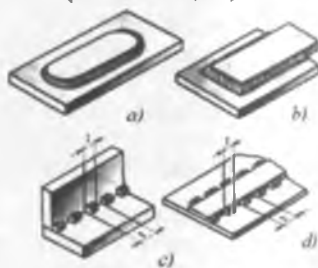
Payvand birikmalar. Ularning quyidagi turlari mavjud: uchma-uch bir tekislikda yoki bita sirtida joylashgan ikki element birikmasi (12.3.1-rasm,a); burchakli to'g'ri burchak ostida joylashgan va qirralari bir-biriga tegib turgan ikki element birikmasi (12.3.1-rasm,b); Tavrli bir detal yon sirtiga ikki detal toretsini to'g'ri burchak ostida payvandlab biriktirish (12.3.1-rasm,c); ustma-ust bu birikmalarda payvandlanadigan elementlar o'zaro parallel joylashadi va bir-birini qoplaydi;

Payvand choklar quyidagilarga bo'linadi, uchma-uch chok - uchma-uch birikmalarning payvand choki; burchakli chok burchakli, ustma-ust va tavr birikmalarning payvand choki, nuqtaviy chok-ustma-ust biriktirishning payvand choki, bunda payvandlanadigan qismlar ayrim nuqtalar orqali bog'lanadi. Payvand choklar quyidagi belgilari bo'yicha turlarga bo'linadi: uzunligi bo'yicha, tashqi ko'rinishi bo'yicha, qirralarining chizmasi bo'yicha, ya'ni payvandlanadigan detallarning toretsining yuzalari bo'yicha bajarilgan chokning harakteri bo'yicha.

Uzunligi bo'yicha payvand choklar uzluksiz va uzuq-uzuq bo'lishi mumkin. Uzluksiz-uzunligi bo'yicha payvandlangan chok (12.3.2-rasm,a,b); uzuq-uzuq chok, bunda uzunlik bo'ylab payvandlanamgan oraliqlar bo'ladi (12.3.2-rasm,c,d).



12.3.1-rasm

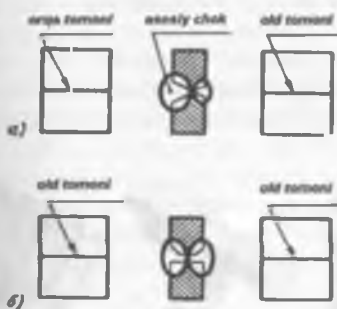


12.3.2-rasm

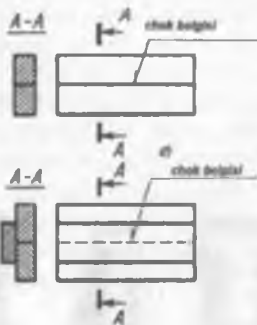
Payvand birikma choklarida chokning o'ngi va teskari tomonlari bo'ladi. Bir tomonlama ishlanadigan payvand birikma choklarida qirralari simmetrik ravishda tayyorlanadigan payvand birikmalardagi ikki tomonlama solingan chokning o'ngi sifatida ular har ikki tomonini qabul qilishi mumkin (12.3.3-rasm).

Payvand choklarini tasvirlash va belgilash. Payvand birikma choklari ularning payvand usulidan qat'iy nazar DST 2.312- ga muvofiq shartli ravishda quyidagicha tasvirlanadi: ko'rinadigan chok-tutash chiziq bilan (12.3.4-rasm,a) ko'rinmas chok shtrix chiziq bilan (12.3.4-rasm,b). Ko'rinadigan yakka payvand nuqtalari, ularni payvandlash usullaridan qat'iy nazar, tutash yo'g'on chiziq bilan chiziladigan "+" ishora bilan shartli belgilanadi. Ko'rinmaydigan yakka payvand nuqtalari tasvirlanmaydi. Konstruktiv elementlarining o'lchamlari standart tomonidan belgilanmagan choklar (nostandart choklar) ularni shu chizma bo'yicha tayyorlash uchun kerakli konstruktiv

elementlarning o'lchamlarini ko'rsatib tasvirlanadi. Payvand birikma chokining joylashgan o'rini ko'rsatib uchun bir tomonlama strelkasi bo'lgan ingichka chiziq bilan chiziladigan chetga chiqarish chizig'i qo'llaniladi. Chetga chiqarish chizig'ining ikkinchi uchiga ingichka tutash chiziq bilan chiziladigan gorizontal tokcha qo'yiladi.

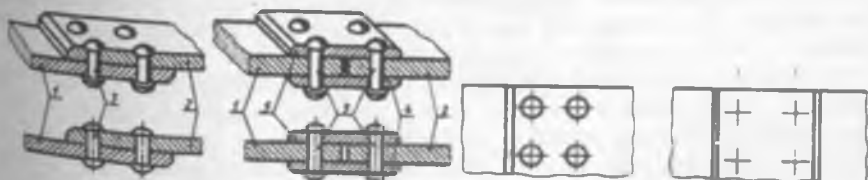


12.3.3-rasm



12.3.4-rasm

Detallarni parchin mixlar bilan birlashtirish. Parchin mixli birikmalarning quyidagi turlari qo'llaniladi: *Ustma-ust* birlashtirish (12.3.5-rasm, a) bunda birlashtirilgan elementlar biri ikkinchisining ustiga qo'yiladi va *uchma-uch* taglik qo'yib birlashtiriladi (12.3.5-rasm, b) bu holda birlashtiriladigan detallar ustiga bita yoki ikkita qo'shimcha polosalar-tagliklar qo'yiladi. Parchin mixlarni bir qatorli qilib joylashtiriladi. Agar kesuvchi tekislik parchin mix o'qi orqali o'tsa, u holda parchin mixlar qirgimda kesilmagan holda, shtrixlanmasdan ko'rsatiladi. Agar parchin mixlarning faqat joylashishini ko'rsatish zarur bo'lsa, u holda parchin mixlar kallagi o'nida kalta qilib o'q chiziqlar tasvirlanadi (12.3.5-rasm, b). Parchin mix belgisida uning diametri, uzunligi va parchin mixning shakli va o'lchamini aniqlovchi standart nomeri ko'rsatiladi. Masalan, *Parchin mix 8x20.00 GOST 10299-80* belgilashni shunday tushuniladi: yarim yumaloq kallakli parchin mixning diametri $d=8\text{mm}$ uzunligi $l=20\text{mm}$, 00 grupp materialidan qoplamasiz ishlangan. *Parchin mix 8x2038.M3.036 GOST 10300-80* belgilanishni shunday tushunish kerak: yashirin kallakli parchin mix, diametri $d=8\text{mm}$, uzunligi $l=20\text{mm}$, 38 gruppada D18 markali materialdan ishlangan, qalinligi 6mm , 03 qoplama



12.3.5-rasm.

12.4-§. Rezbali buyumlar va birikmalar.

Rezbali birikma - ikki va undan ortiq detalni qo'zg'almas ajraladigan biriktirish usulida yig'ish hisoblanadi. Ma'lumki, rezba keskichning aylanish sirtiga ega detalning ichki yoki tashqi sirtida vintsimon harakati (aylanma va ilgariylanma harakatning qo'shiluvi) asosida o'yiqli kesish natijasida hosil bo'ladi. Uning hosil bo'lish jarayoniga asoslanib uning nomi ruscha "нарезка" – kesmoq so'zidan olingan (inglizchada esa "thread" – "ip o'rami shaklidagi chiziqli o'yiqli" ma'nosidan kelib chiqadi). Vint chiziqning hosil bo'lishiga asoslanib rezbalar faqat ba'zi aylanish sirtlarida: asosan silindr sirtida, ayrim hollarda esa konus, sfera, bir pallali giperboloid va paraboloid sirtlarida ham ochiladi (12.4.1-rasm).



12.4.1-rasm.

Vint chiziq va rezba *R* qadam bilan farqlanadi. Qadam deb yasovchi bir marta o'q atrofida aylanganda undagi *A* nuqtaning bosib o'tgan yo'liga yoki qo'shni o'ramlarning yasovchi bo'ylab yurgan masofasiga aytiladi.

Rezbalar: 1) profilning shakli bo'yicha: uchburchakli, trapetsional, tirak, yumaloq, to'g'ri burchakli, kvadrat; 2) sirti bo'yicha: silindrik, konus va h.k.z.; 3) joylashishi bo'yicha: ichki va tashqi; 4) kirimlar soni bo'yicha: bir kirimli va ko'p kirimli; 5) vint chiziqning yo'nalishi bo'yicha: o'ng va chap bo'lishi mumkin.

Rezba quyidagicha tasvirlanadi:

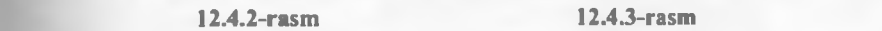
- a) sterjenda - rezbani tashqi diametri bo'ylab asosiy tutash chiziqlar bilan va ichki diametri bo'ylab ingichka tutash chiziqlar bilan.
- b) teshikda - rezbani ichki diametri buylab asosiy tutash chiziqlar bilan va tashqi diametri bo'ylab - ingichka tutash chiziqlar bilan.

Sterjen o'qiga paralel bo'lgan tekislikka proektsiyalab olingan tasvirlarda rezbani ichki diametri bo'ylab ingichka tutash chiziqni rezbani chikishsiz xamma uzunligi bo'ylab chiziladi, sterjen o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislikka proektsiyalab olingan ko'rinishlarda esa, rezbani ichki diametri bo'ylab aylananing taxminan 1/3 qismiga teng ixtiyoriy joyidan ajratilgan yoy o'tqaziladi (12.4.2-rasm).

Teshik o'qiga paralel bo'lgan qirqimlarda ingichka tutash chiziqni rezbani tashqi diametri buylab rezbani xamma uzunligi bo'yicha o'tqaziladi, teshik o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislikka proektsiyalab olingan tasvirlarda rezbani tashqi diametri buylab aylananing taxminan 1/3 qismiga teng bo'lgan ixtiyoriy joyida ajratilgan yoy o'tqaziladi (12.4.3-rasm).

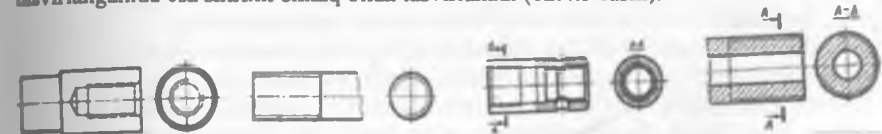


12.4.2-rasm



12.4.3-rasm

Rezbani tasvirlashda ingichka tutash chiziq asosiy chiziqdan 0,8 mm dan kam bo'lmagan va rezba qadamining kattaligidan ko'p bo'lmagan masofada o'tqaziladi. Ko'rinmaydigan qilib ko'rsatiladigan rezbani tashqi va ichki diametri bo'yicha bir qalmlikdagi shtrix chiziqlar bilan tasvirlanadi (12.4.4-rasm). Sterjen va teshikdagi rezbada rezba chegarasini belgilovchi chiziq, rezbani to'liq profilning oxirida o'tqaziladi (chiqish boshlanishidan oldin). Rezbaning chegarasi asosiy tutash chiziq bilan tasvirlanadi va rezbaning tashqi diametrigacha o'tqaziladi. Rezba ko'rinmas qilib tasvirlananda esa shtrixli chiziq bilan tasvirlanadi (12.4.5-rasm).



12.4.4-rasm



12.4.5-rasm

12.1-Jadval

Rezbalarining turlari va ularni belgilash

Silindrik metrik rezba	Trubali silindrik rezba	Trubali konussimon rezba	Tirak rezba	Trapetsional rezba	To'g'ri burchakli rezba

Quyida rezbali birikmalarga oid inglizcha terminologiyani o'rganish maqsadida xorijiy adabiyotdan tarjima qilib keltirilmogda (12.4.6, 12.4.7-rasmlar)⁴¹.

1. *External thread - Tashqi rezba.* Bu silindr yuzasida uzluksiz spiralsimon o'yiqli Bolt, shpilka, vint va boshqalarda tashqi rezba ochiladi.
2. *Internal thread - Ichki rezba.* Bu silindrik o'yiqli ichki yuzasidagi rezba. Gayka tegishli yuzasidagi rezba ichki rezba. Bolt yoki shpilkadagi tashqi rezba gaykadagi ichki rezba bilan qo'shiladi. Tashqi va ichki rezbalarga ega ikki bunday elementlar vint juftini tashkil etadi. Bir yoki bir nechta bunday juftlar detallarni birlashtirish uchun ishlatiladi.
3. *Right-hand and left-hand threads - O'ng va chap rezbalar.* Rezbali element o'qi bo'ylab qaralganda rezba soat mili bo'ylab harakatlanuvchi nuqta o'ng rezba bo'lsa, kuzatuvchidan uzoqlashadi. Agar rezba bo'ylab soat miliga teskari tarzda aylanayotgan nuqta kuzatuvchiga yaqinlashsa, bu rezba chap rezba.
4. *Pitch(P) - Modul.* Qo'shni rezbalardagi birlashgan nuqtalar o'rsatidagi o'qqa parallel o'lchanadigan masofa.
5. *Lead - Qadam.* Rezba bo'ylab bir aylanishda nuqtaning o'q bo'ylab masofasi.
6. *Single and multistart threads - Bir va ko'p kirimli rezbalar.* Agar rezba elementi faqat bitta spiralsimon o'yiqqa ega bo'lsa, bir kirimli deyiladi. Agar bir nechta spiralsimon o'yiqlar rezba uchidan boshlanib, rezba uzunligida parallel harakatlansa, ko'p kirimli deyiladi. Bir kirimli rezbada rezba qadami uning moduliga teng.
7. *Slope - Qiyalik.* Bu rezba bo'ylab yarim aylansa harakatdagi nuqtaning aksial masofasi. Bunda nishab yarim harakatga teng.
8. *Crest - Cho'qqisi.* Bu tashqi rezbalarda o'zidan eng uzoq va ichki rezbalarda o'qqa eng yaqin rezbaning yuzasi uchi.
9. *Root - Tubi.* Bu tashqi rezbada o'qqa eng yaqin va ichki rezbada o'qdan eng uzoq rezba yuzasining uchi.
10. *Flank and Form of screw thread - Rezba profili va shakli.* Bu cho'qqi va tubni birlashtiruvchi yuza va o'q bo'ylab tekislik yordamida kesiladigan rezba bo'lagi.
11. *Thread angle - Rezba burchagi.* Aksial tekislikda o'lchanadigan rezba profilari o'rtasidagi burchak rezba burchagi deyiladi.
12. *Depth of thread - Rezba chuqurligi (balandligi).* O'qqa perpendikulyar o'lchanadigan cho'qqi va tub o'rtasidagi masofa rezba tubi deyiladi.
13. *Major diameter - Tashqi diametr.* Bu tashqi rezba cho'qqisi yoki ichki rezba tubiga tegib turuvchi hamaksial silindr diametri. Bu rezbaning eng katta diametri. Tashqi rezbalarda katta diametr yoki cho'qqi diametri ham deyiladi.
14. *Minor diameter - Ichki diametr.* Tashqi rezba tubi yoki ichki rezba cho'qqisiga tegib turuvchi hamaksial silindr diametri kichik diametr. U rezbaning eng kichik diametri. Tashqi rezbada kichik diametr yadro yoki tub diametri ham deyiladi.
15. *Nominal diameter - Nominal diametr.* Bu uning yordamida rezba aniqlanadigan diametr. Umuman, undan tashqi rezba kesib olinadigan silindr diametri.

⁴¹ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 416-439 betlar.

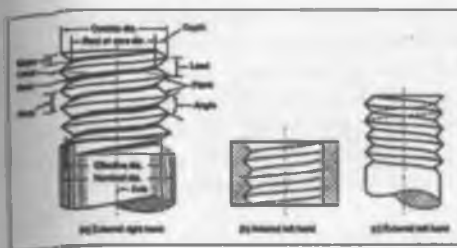


Figure 12.4 Screw Threads

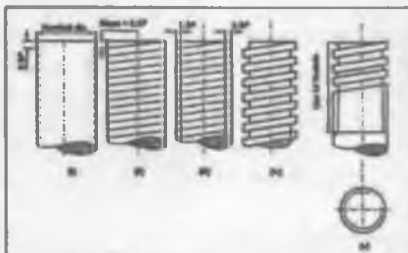


Figure 12.5 Five types for Drawing Conventional Standard Right-Handed Square Threads

12.4.6-rasm.

12.4.7-rasm.

Boltlarlar kallakli, rezbali sterjendan iborat (12.4.8-rasm). Kallakning shakli va o'lchamlari boltni standart gayka yordamida burish imkonini beradi. Odatda bolt kallagi konussimon faska yordamida qirralari silliqilnadi va uni boshqa detal bilan mahkamlash oson kechadi. Boltning turlari juda ko'p. Ular kallagi va sterjening shakli, o'lchamlari va tayyorlanish aniqlik darajasi (normal, o'ta aniq va qo'pol) bilan farqlanadi. GOST 7798-70 boltlarni uch xil bajarilishini tavsiya etadi; kallagida va sterjenda teshigi yo'q (1-bajarilish 12.4.9-rasm,a); bolt sterjening rezbali qismida shplint uchun teshigi bor (2-bajarilish 12.4.9-rasm,b); boltlar guruhi kallagini sim bilan qotirishga mo'ljallangan ikkita teshigi bor (3-bajarilish 12.4.9-rasm,c).

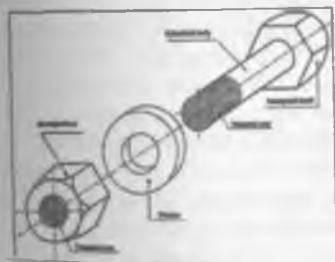
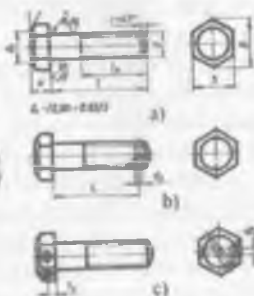


Figure 12.4.8 Bolt and Nut



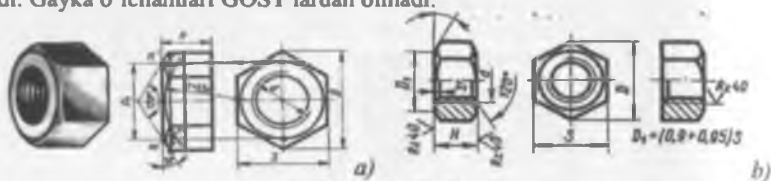
12.4.8-rasm.



12.4.9-rasm

Gaykalar (12.4.10-rasm,a) bolt yoki shpilkaning rezbali uchiga tovlab kiritiladi. Tovlash vaqtida biriktirilayotgan detallar bolt kallagi va gayka orasida qisiladi. Gaykalar shakli jixatidan oltiyoqli, kvadrat va doiraviy bo'lishi mumkin. Gaykalar normal, yuqori va qo'pol aniqlikda bajarilishi mumkin. Keng tarqalgan gaykalar GOST 5915-70 bo'yicha 2-bajarilishdagi olti qirrali gaykalardir (12.4.10-rasm,b). Ularning birida ichi

va tashqarisida bittadan faska bo'lib, ikkinchisida ichi va tashqarisida ikkita faska bo'ladi. Gayka o'lchamlari GOST lardan olinadi.

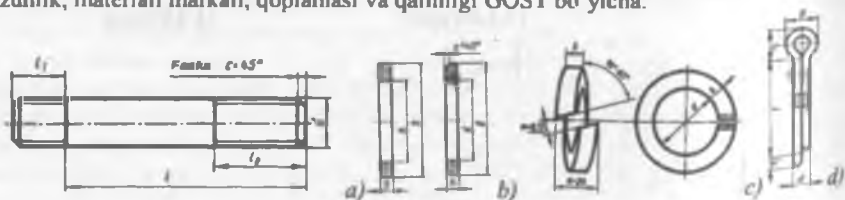


12.4.10-rasm.

Shpilka boltning kallagi uchun joy bo'lmagan va birlashtirilgan detallardan birining o'lchami katta bo'lgan hollarda ishlatiladi. Shpilka ikkala tomondan ham rezba bo'lgan silindrik sterjendir (15.4.11-rasm,a). Bir tomonida chiqarilgan rezba detallarning birida yasalgan rezba teshikka tovlab kiritiladi. U shpilka uzunligiga kirmaydi. Uning uzunligi u kiritilayotgan detal materialiga bog'liq. Qolgan o'lchamlar bolt sterjenidek bajariladi.

Shaybalar quyidagi hollarda ishlatiladi: a) Agar bolt yoki shpilka uchun teshik doira shiklida bo'lmasa (oval, to'g'ri turtburchak), gayka uchun tayanch sirt gaykani kalit bilan mahkamlash paytida detal tayanch sirtida timalishlardan saqlash uchun; b) Agar detal yumshoq materialdan (alyuminiy, latun, bronza, yog'och va b) yasalgan bo'lsa bu holda gayka ostida kattaroq tayanch sirti bo'lishi lozim, chunki bu detalning pachaqlanishdan saqlaydi. Bolt va shpilka uchun tekis po'lat shaybalarining o'lchamlari GOST 280-76 va 281-76 bo'yicha olinadi. Ko'p tarqalgan shaybalar ikki xil bajarilishda bo'ladi: 1-bajarilish faskasiz, 2-bajarilish-faska bilan (12.4.11-rasm,b). Bolt shpilka va gaykalarining o'z-o'zidan ochilib ketmasligi uchun prujinasimon shaybalardan foydalanadilar. Uning shakli xuddi kvadrat profilli rezbaning birta o'ramidek bo'lib, tayanch tekislikka nisbatan 70° - 85° burchak ostida ko'ndalang kesilgan (12.4.11-rasm,c). Ularning o'lchamlari, materiali va qoplamalari GOST 6402-70 dan olinadi.

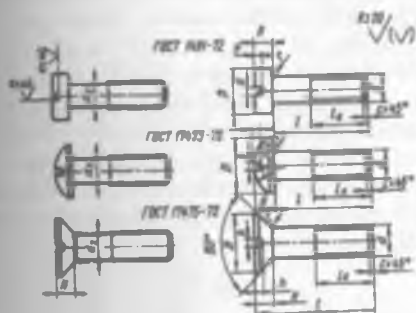
Shplintlar gaykalarining ochilib ketmasligi uchun ishlatiladi. Shplintlar maxsus kesimli (yarim doiraviy) yumshoq po'lat simlardan tayyorlanadi. Shplint halqasimon sirtmoqqa ega bo'lib ikkita uchi bo'ladi (ko'p hollarda biri katta biri esa kichik) (12.4.11-rasm,d). Belgilani: Shplint 5x28,2.019 GOST 397-79. Bunda d =diametr, l =28 uzunlik, materiali markali, qoplamasi va qalinligi GOST bo'yicha.



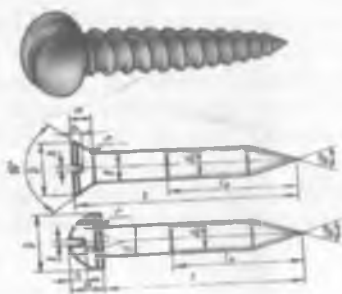
12.4.11-rasm

Vintlar odatda birlashtirilayotgan detallardan biriga tovlab kiritiladi. Metal uchun mo'ljallangan vintlarning kallagi shakli va o'lchamlari bolt kallagidan farq qiladi. Vint kallagining shakliga qarab ular kalitlar yordamida tovlab kiritilishi mumkin yoki ochgich bilan kallagidagi maxsus shlitlar yordamida tovlanadi. 12.4.12-rasmda keng qo'llaniladigan vintlar tasvirlangan. Har biri ikki bajarilishda tasvirlangan, a) 1-bajarilish, b) 2-bajarilish. Unda silindr kallakli (GOST 1491-72), yarim doiraviy (sferik) kallakli (GOST 17473-72) va yashirin (konussimon) kallakli vintlar (GOST 17475-72) tasvirlangan.

Shuruplar uchi o'tkir bo'lib, ulardan yog'och va ba'zi polimer materiallarga tovlab kiritish uchun foydalaniladi. 12.4.13-rasmda keng tarqalgan yashirin (konussimon) kallakli (GOST 1145-70) va yarim doiraviy (sferik) kallakli (GOST 1144-70) shuruplar tasvirlangan. Yashirin kallali vint va shuruplarning kallagi konussimon bo'ladi va ular birlashtirilayotgan detalda bajarilgan maxsus chuqurgacha tovlab kiritiladi va uning kallagi detal sirtidan tashqariga chiqmaydi.



12.4.12-rasm



12.4.13-rasm

Fitinglar cho'yandan yasalgan standart birlashtirish qismlar bo'lib, trubalarni o'zaro birlashtirishda bog'lanuvchi vazifasini o'taydi. Ularning turlari 12.4.14-rasmda keltirilgan



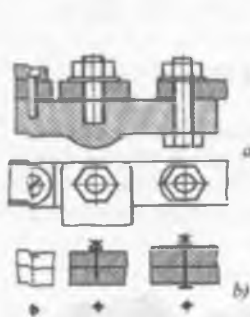
12.4.14-rasm

Rezba (boltli, shpilkali, vintli va trubali) birikmalarni chizish.

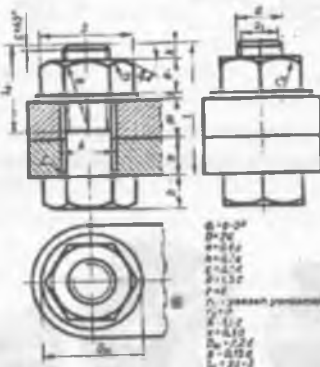
Yig'ish chizmalarida qulaylik maqsadida rezba birikmalar soddalashtirib (14.15-rasm, a) va mahkamlash detallarini shartli tasvirlash ham mumkin (12.4.15-rasmlar, b). Bunda ko'rinish chizma masshtabiga qarab GOST 2.315-68 bo'yicha tanlanadi.

Bolti birikmalarni tasvirlashda bolt, gayka va shaybaning o'lchamlari standartlaridan olinadi. Oo'quv chizmalari, vaqtni tejash maqsadida, bundan mustasno, bida ularga yaqin bo'lgan bolt uzunligi va diametri yordamida aniqlanishi mumkin. O'lchamlar chizmada ko'rsatilgan nisbatlar yordamida aniqlanadi. 12.4.16-rasmda boltli birikma chizmasi tasvirlangan, o'lchamlar asosan rezba diametri bilan aniqlanadi. Bolt uzunligi $L=m+n+s+h+k$ formula bilan aniqlanadi, bunda: m va n biriktirilayotgan detal qalinliklari, s - shayba qalinligi, h - bolt kallagi balandligi, k - gaykadan chiqib turgan bo'lagining uzunligi. Rezba uzunligi taxminan $L_r=2d+2r$ ga tenglashtirilib olinadi. Rezbaning ichki diametri $d_i=d-2r$, bunda r - rezba qadami.

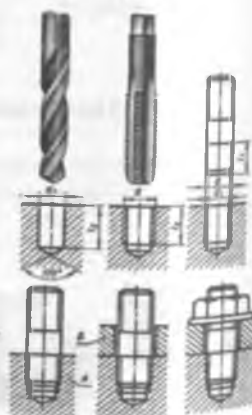
Shpilkali birikmalarni chizganda, gayka va shayba o'lchamlarini xuddi boltli birikmalardagidek aniqlanadi. Shpilkaning tovlab kiritiladigan uchi l , uzunligini detal materialiga qarab tanlanadi. Shpilka uchun rezba teshikni bajarish ketma-ketligi va shpilkali birikmani yig'ish tartibi 12.4.17-rasmda ko'rsatilgan. $l=AB$ va diametri d , chuqurligi $l_1=l+6r$ (r -rezba qadami) yoki qisqacha $l_1=l+0,5d$ teshik parmalanadi. Teshik uchidagi burchagi 120° li konus sirti bilan tugaydi. Detal teshigidagi rezba tashqi diametri d ga teng metchik yordamida kesiladi. Rezba chuqurligi $l_2=l+2r$. Rezbaning chegarasi teshik o'qiga perpendikulyar asosiy tutash chiziq yordamida tasvirlanadi. Shpilka A detalning rezba teshigiga tovlab kiritiladi. Yuqoridan B detal o'rnatiladi. Uning teshigi shpilka diametridan ozgina kattaroq bo'ladi. Shpilkaning bo'sh uchiga shayba kirgiziladi va gayka yordamida mahkamlanadi.



12.4.15-rasm



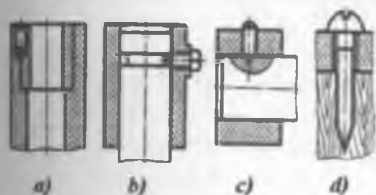
12.4.16-rasm



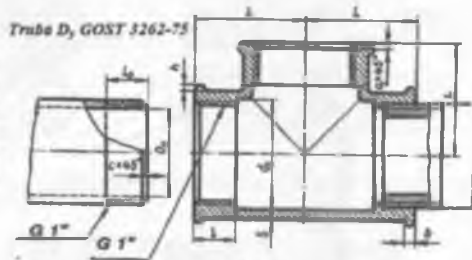
12.4.17-rasm

Vintlar bilan biriktirishda xuddi shpilka yordamida biriktirishdagidek rezbalı teshik hosil qilinadi, boltga o'xshash vint yordamida mahkamlanadi. 12.4.18-rasmda mahkamlashning turli usullari ko'rsatilgan a) da ikki detal orasida umumiy rezbalı teshik chiqariladi va vint tovlab kiritiladi, b) da val vtulka bilan vint yordamida mahkamlangan, c) sterjen va vtulka vint yordamida mahkamlangan, d) da ikki detal shurup yordamida mahkamlangan. Vintlarning otvertka uchun mo'ljallangan o'yoqlari bo'lsa, ular bitta tutash yo'g'on chiziq bilan chiziladi, ustdan ko'rinishda esa bu chiziq 45° burchak ostida chiziladi.

Trubalarning rezbalı birikmalari o'lchamlari GOST bo'yicha tanlanadigan po'lat quvurlar bo'lib, isitish tizimlarida, suv va gaz quvurlarida, hamda boshqa joylarda keng qo'llaniladi. Bu trubalar amalda ichki diametriga teng shartli o'tish bilan harakterlanadi. Trubalarda hamda fittinglarda bir xil silindrik trubalı rezbalar chiqariladi. Shartli o'tish fittingning shartli belgisi bilan belgilanadi. Masalan, shartli o'tish 40 mm trubalarnı birlashtirish uchun ishlatiladigan to'g'ri uchtalik (troynik) "Uchtalik 40 GOST 8948-75" shaklida belgilanadi (12.4.19-rasm).



12.4.18-rasm

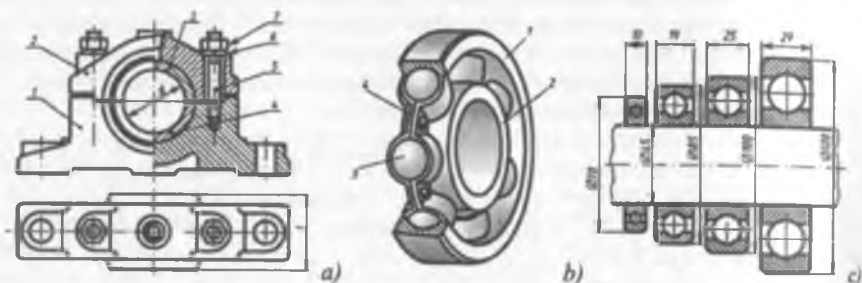


12.4.19-rasm.

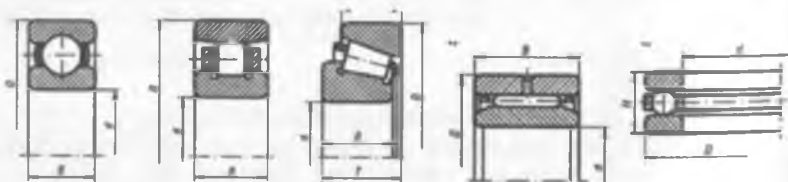
12.5-§. Podshipnikli va prujinalı birikmalar.

Podshipniklarning tasvirlanishi. Podshipniklar (yoki tayanchlar) siljish yoki dumalash ko'rinishida bo'lib, turli uzatmalarning aylanuvchi vallari yoki o'qlarining yelkalarini tutib turish uchun xizmat qiladi. Standart siljish podshipniklari korpus-1, qopqoq-2, vkladishlar-3 va 4, hamda moylash elementlari: shpilka 5, shayba-6 va gayka-7 dan tuzilgan (12.5.1-rasm, a). Nostandart siljish podshipniklari esa korpus tayanchlarida, masalan avtomobil dvigatelida joylashtiriladigan faqat ikkita vkladishdan iborat bo'lishi mumkin. Siljish podshipniklari maxsus moylash tizimini talab qiladi. Dumalash podshipniklari quyidagi standart uzellardan iborat: ichki-1 va tashqi-2 halqalar, ularning orasida sharik yoki roliklar-3, hamda ularni bir-birida ma'lum masofada ushlab turuvchi maxsus halqa 4-separator (12.5.1-rasm, b). Dumalash podshipniklari turli radial va o'q bo'ylab yuklamalarnı qabul qiladi, hamda bir necha millimetrdan bir necha metrgacha diametrdan tayyorlanadi. Ularning turlari juda ko'p bo'lib (12.5.2-rasm), qabul qiladigan yuklama bilan belgilanadi: radial (a, b), radial-tirak (c) va tirak (e) podshipniklar. Ignasimon podshipniklar (d) nisbatan kichik gabaritlarga

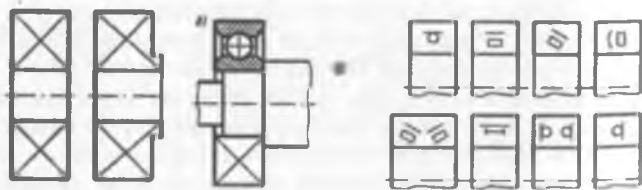
ega. 12.5.1-rasm,c da diametri 45 mm val uchun tashqi diametri turlicha bo'lgan bir qatorli radial sharikli podshipniklar ko'rsatilgan. Dumalash podshipniklari yig'ish chizmalarida GOST 2.420-69 bo'yicha, odatda o'q bo'ylab kesimda soddalashtirilgan holda, turi va konstruktiv xususiyatlari ko'rsatilmagan, faqat konturi asosiy chiziqlar bilan, ingichka chiziq bilan diagonali o'tkazilib tasvirlanadi (12.5.3-rasm,a). O'quv chizmalarida "aralash" tasvirlash maqsadga muvofiqdir (12.5.3-rasm,b), bunda GOST 2.109-73 ruxsat bergan soddalashtirishlar bilan: faska, galtel, separator va bosqich elementlari ko'rsatmasdan bajariladi. Zarur hollarda podshipnik konturiga, GOST 2.770-68 bo'yicha, shartli grafik belgilanishi kiritiladi (12.5.3-rasm,c).



12.5.1-rasm



12.5.2-rasm



12.5.3-rasm

Prujinalarning chizmalari GOST 2.401–68 bo'yicha bajariladi. Vintsimon siqilish va cho'zilish prujinalari o'ng yo'nalish o'rami bilan tasvirlanadi, char yo'nalish o'rami texnik talablarda ko'rsatiladi. Buralish prujinalari talab qilingan yo'nalish o'rami bilan tasvirlanadi. Prujinalarning quyidagi asosiy belgilanishlari qabul qilingan:

- prujina balandligi (uzunligi): erkin holdatda - H_0 ; ilgaklari bilan - H' ; likopchasimon prujina uchun - h_0 ; yuklangan holda - H_1, H_2, H_3 ; o'q bo'yab deformatsiya (bukilish) - F_1, F_2, F_3 ; likopchasimon prujina uchun maksimal - f_1 ; burchak ostidagi deformatsiya - $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$;

- prujina diametri: tashqi - D , ichki - D_1 , konussimon prujina uchun tashqi kichik diametr - D' ;

- nazorat sterjenining diametri - D_1 , gilzaning - D_2 ;

- yoyilgan prujina uzunligi - L ;

- plastinkali prujinaning erkin holdagi uzunligi - L_0 ;

- tayanch o'ram uchi va qo'sni ishchi o'ram orasidagi oraliq - λ ;

- kuch momenti - M_1, M_2, M_3 ;

- kuchlanish: buralishdagi urinma - τ_1, τ_2, τ_3 ; egilishdagi normal - $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$;

- prujina kuchi - P_1, P_2, P_3 ;

- o'ramlar orasidagi kuch - P_i ;

- kesim qalinligi (balandligi) - s ;

- tayanch o'ram uchi qalinligi - s_n ;

- yuklangan holdagi buralish prujinasining ilgaklari orasidagi burchak $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$;

- trosdagi torlar soni - t ;

- paketdagi ishchi o'ramlar yoki likopchalar - n ;

- to'liq o'ramlar soni yoki spiral prujinaning erkin holdagi o'ramlar soni - n_1 ;

- spiral prujina barabanining aylanishlar soni - ψ_1, ψ_2, ψ_3 ;

- prujina qadami - t ;

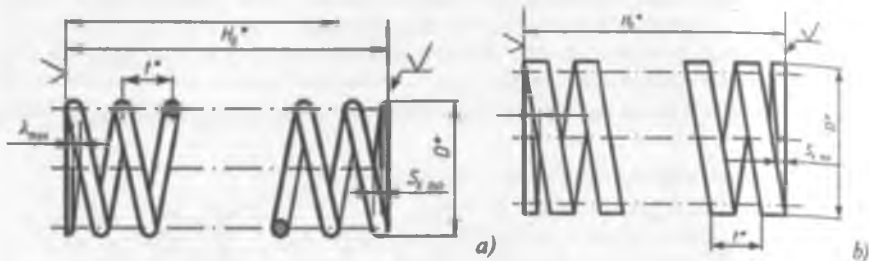
- tros qadami - t_r ;

- kesim kengligi - B ;

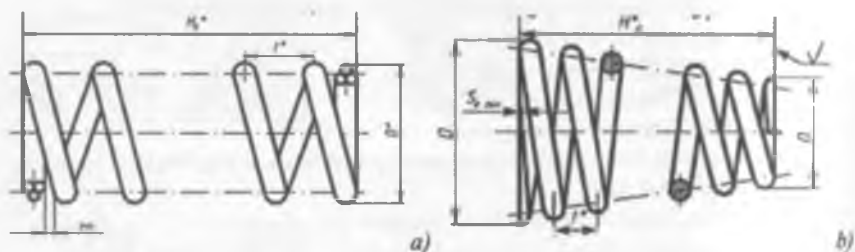
- likopchasimon prujina tayanch tekisligining kengligi - b .

Indeksda prujinaning: 1-dastlabki, 2-ishchi va 3-maksimal deformatsiyasini ko'rsatishda ishlatiladi. 12.5.4–12.5.6-rasmlarda siqilish prujinalarining chizmalarining namunalari keltirilgan. 12.5.4-rasm,*a* da uchi 1/4 o'ramda qisilgan va aylanasining 3/4 qismi jilvirlangan tayanch yuzali siqilish prujinasi berilgan. 12.5.4-rasm,*b* da to'rtburchak kesimli o'ramning 3/4 qismi qisilgan va aylanasining 3/4 qismi jilvirlangan tayanch yuzali siqilish prujinasi berilgan. 12.5.5-rasm,*a* da uchlari 3/4 o'ramda qisilgan uch tortli siqilish prujinasi berilgan. 12.5.5-rasm,*b* da uchlari 3/4 o'ramda qisilgan va aylanasining 3/4 qismi jilvirlangan tayanch yuzali, ko'ndalang kesimi aylana simdan tayyorlangan konussimon siqilish prujinasi berilgan. 12.5.6-rasm,*a* da aylanasining 3/4 qismi jilvirlangan tayanch yuzali, ko'ndalang kesimi to'rtburchak materialdan tayyorlangan konussimon (teleskopik) siqilish prujinasi berilgan. 12.5.6-rasmda uchlari

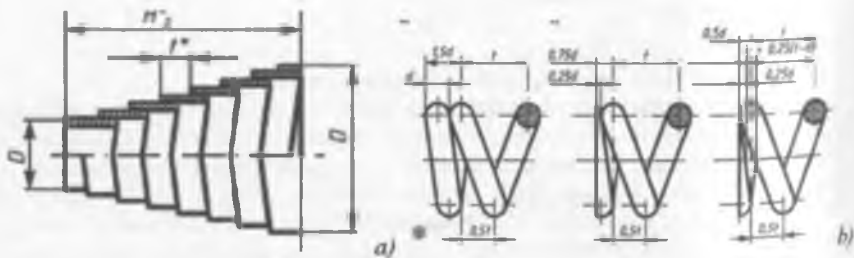
to'liq bir o'ramda qisilgan: jilvirlanmagan, aylanasining 3/4 qismi jilvirlangan, hamda uchlari 3/4 o'ramda qisilgan, aylanasining 3/4 qismi jilvirlangan siqilish prujinasi berilgan. 12.5.7-rasm,*a* da cho'zilish, 12.5.7-rasm,*b* da spiralsimon, 12.5.8-rasm,*a* da likopchasimon va 12.5.8-rasm,*b* da plastinkasimon prujinalarning chizmalari berilgan.



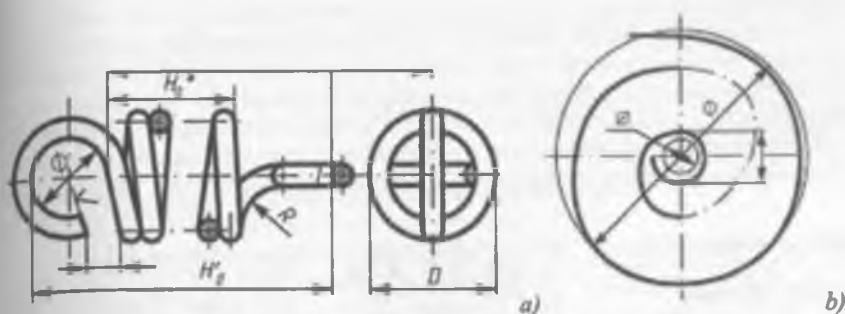
12.5.4-rasm



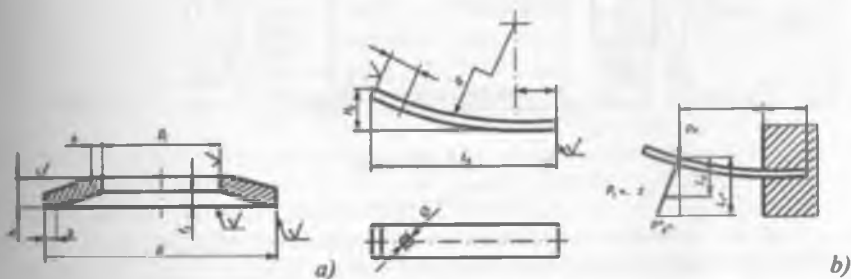
12.5.5-rasm



12.5.6-rasm



12.5.7-rasm



12.5.8-rasm

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Ushbu mavzuni o'zlashtirishda ham, oldingi mavzularda bo'lgani kabi geometrik modellashtirishdan foydalanish juda yaxshi samara beradi. Chunki fanni o'zlashtirish darajasi, o'rgangan bilimlarni amalda qo'llay olish, ya'ni geometrik modellashtirishdan foydalana olish malakasi bilan belgilanadi. Bu esa fanni o'zlashtirishda geometrik modellashtirishni qo'llash zaruratini tasdiqlaydi⁴². Bu zarurat ushbu mavzuni o'zlashtirishda nimasi bilan namoyon b'ladi? Avvalo biriktirish usullari va turlari, hamda buyumlari ko'pligini, so'ngra ularning parametrlari (shakli, o'lchami va vaziyatlari) standart asosida olinishi ular uchun umumiy geometrik model yaratishga asos bo'ladi. Bunda kompyuterda modellashtirish qulayroq bo'lib, biriktirish usuli bo'shlang'ich "parameter" - tanlov sifatida olinadi, masalan, ajraladigan biriktirish usuli. Birikma turi, masalan, rezbalı birikma keyingi tanlov bo'ladi. Navbatdagi tanlov sifatida

⁴² Zeynep T.X. Определение количественных характеристик компонентов syllabus для адаптации учебных программ при моделировании учебного процесса подготовки инженеров. "Fan va texnologiyalar taraqqiyoti" BuxMTI ilmiy-texnikaviy jurnali №3 2017, 126-132 b.

biriktiriladigan detallarning qalinliklari A va B , hamda materiali, masalan po'lat olinadi. Keyingi tanlovlarni amalga oshirish uchun **"Rezbalik birikmalarining soddalashtirilgan va shartli tasvirlari"** nomli oddiy blok bazasini yaratib (12.5.13-rasm, a) undan masshtablash yordamida foydalanish mumkin (12.5.13-rasm, b). Agarda dinamik blok yaratilsa, rezbalik birikmalarining parametrlarini boshqarish imkoniga ham ega bo'lamiz. 12.5.13-rasm, c da soddalashtirilgan boltli birikma uchun biriktiriladigan detallarning o'lchamlari va biriktirish o'qining vaziyatini boshqaruvchi dinamik blok berilgan.



12.5.13-rasm.

TAYANCH IBORALAR.

Bolt, bolt kallagi, vint, shurup, shpilka, gayka, shayba, shplint, boltli birikma, shpilkali birikma, fitting shponka, shlitli birikmalar.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Qanday biriktirish usullarini bilasiz?
2. Rezbalik birikmalar qachon ishlatiladi?
3. Qanday rezba turlarini bilasiz?
4. Rezbalik buyumlarni aytib berin.
5. Payvand choklarning turlari qanaqa?
6. Parchin mixli birikmalarni aytib bering.
7. Ajraladigan qo'zg'aluvchan birikmalar qanday bo'ladi?

ADABIYOTLAR:

1. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
2. Yodgorov J.yo. va boshqalar. Geometrik va proektsion chizmachilik. – T.: Yangi asr avlodi, 2008.
3. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
4. Чекмарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение. Учебник. – М.: Инфра-М, 2014.

13. KOMPYUTERDA LOYIHALASH TIZIMLARI

REJA:

- 13.1. Kompyuter grafikasi haqida umumiy ma'lumotlar.
- 13.2. Avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari.
- 13.3. Geometrik modellashtirish tizimlari.
- 13.4. CAD tizimlar bilan tanishish.
- 13.5. AutoCAD tizimidan foydalanish asoslari.

13.1-§. Kompyuter grafikasi haqida umumiy ma'lumotlar

Biz fanning oldingi modullari bo'yicha mavzularda ob'ektlarni tasvirlash nazariyasi va amaliyoti, ya'ni chizmalarni qog'ozda qo'l yordamida tayyorlash bilan tanishib chiqdik. Tasvirlarni nafaqat qo'lda, balki kompyuter yordamida ham bajarish mumkin va uning o'ziga yarasha ustunliklari ham bor. Ushbu modulda biz kompyuter yordamida chizmalar bilan ishlashni: chizmalarni tayyorlash, ularni o'qish va loyihalashni (modellashtirishni) o'rganamiz. Ma'lum-ki monitordagi tasvir bilan bog'liq axborotni qayta ishlash uch yo'nalishda amalga oshiriladi: obrazlarni tanib olish (*распознавание*), tasvirlarni qayta ishlash va kompyuter (mashinaviy) grafikasi.

Obrazlarni tanib olishning asosiy vazifasi mavjud tasvirlarni belgilarni formal tushunadigan tilga o'tkazishdir, yoki texnik tasvirlash tizimidir (*computer vision*). Bu tasvirlanayotgan ob'ektning tavsifini (modelini) berish, yoki berilgan tasvirni qaysidir sinfga ajratishdir. Bunda ob'ektning ma'lum bir asosi, ya'ni "skeleti" tiklanadi.

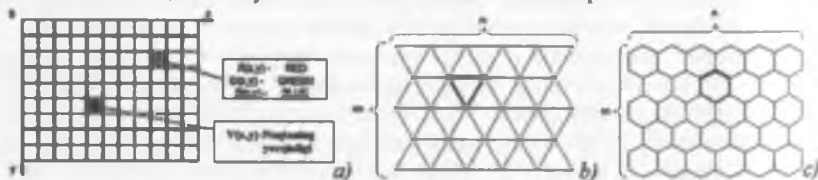
Tasvirlarni qayta ishlashda (image processing) kirish va chiqish ma'lumotlari tasvirlar hisoblanadi, masalan tasvirni bir ko'rinishdan ikkinchisiga o'tkazish.

Kompyuter (mashinaviy) grafikasi (computer graphics) tabiati tasvir bo'lmagan axborotlarning tasvirini berishdir. Uning nazariy asosini *Ayven Sazerlendning* (AQSh) o'zining doktorlik dissertatsiyasida berdi. Kompyuter grafikasi bugungi kunda oddiy chizmadan to' tabiiy ob'ektlarning realistik obrazlarigacha bo'lgan turli tasvirlar uchun apparat va dasturiy ta'minot to'g'risidagi fan sifatida shakllandi. U barcha ilmiy va muhandislik fanlarida ko'rgazmalikni ta'minlash uchun qo'llaniladi. Uning yakuniy mahsuloti tasvir hisoblanib, u turli sohalarda qo'llanilish mumkin, masalan texnik chizma, ekspluatatsiya qo'llanmasidagi detal tasviri, konstruksiyaning arxitekturaviy ko'rinishi va h.k.z. Kompyuter grafikasi – bu EHM yordamida modellar va ularning tasvirlarini yaratish, saqlash va qayta ishlash to'g'risidagi fan bo'lib, u informatikaning turli tasvirlarni, jumladan chizmalarni, hosil qilish muammolari bilan shug'ullanadigan bo'limidir. Odatda kompyuter grafikasi sifatida grafik axborotni kompyuter yordamida tayyorlash, o'zgartirish, saqlash va taqdim qilish jarayonlarini avtomatlashtirish tushuniladi. Grafik axborot sifatida ob'ektlarning modellari va ularning tasvirlari

tushuniladi. Agar foydalanuvchi ob'ektlarning xarakteristikalarini boshqara olsa, *interfaol kompyuter grafikasi*, ya'ni kompyuter tizimining grafikani hosil qila olishi va odam bilan muloqot qila olishi tushuniladi. Bunda foydalanuvchi tasvimi taqdim qilish jarayonida tezkor o'zgartirishlar kiritish, ya'ni grafika bilan real vaqt masshtabida ishlash imkoniga ega bo'ladi. U kompyuter grafikasining muhim sohasi bo'lib, bunda foydalanuvchi tasvimi tuzilishi, shakli, o'lchamlari va rangini ekranda interfaol qurilmalar yordamida dinamik boshqarish imkonini beradi. Tarixan olganda, o'tgan asrning 60-yillaridan paydo bo'lgan *avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari (ALT)* dastlabki interaktiv tizimlar hisoblanadi.

Kompyuter grafikasining uch turi mavjud.

Rastrli grafika. Rastr tasvirlar to'g'ri burchakli matritsa (ing. *raster*) shaklida namoyon bo'lib, har bir yacheykasi rangli nuqtadan iborat. Uning asosi piksel (inglizcha *pixel - picture element*), ya'ni nuqta hisoblanib, u rang bilan ifodalanadi. Tasvir nuqtalar to'plami sifatida akslanib ular qanchalik ko'p bo'lsa ko'rinish shunchalik tiniq va sifatli, fayl esa ko'p joy egallaydi. Ya'ni, aynan bitta tasviring o'zi yuqori yoki past sifatli bo'lishi, o'lehov birligiga qarab nuqtalar ko'p yoki kam bo'lishi mumkin. Odatda bir dyuymga nisbatan nuqtalar soni – *dpi* yoki piksellar soni – *ppi* bilan belgilanadi. Rastr-nuqtalarning tartibli joylashuvidir. 13.1.1-rasm, *a* da elementlari to'g'ri to'rtburchakdan iborat bo'lgan rastr tasvirlangan. Bunday rastrlar to'g'ri burchakli rastrlar deyiladi. Asosan shu turdagi rastrlar ko'p uchraydi. Shuningdek, boshqa geometrik shakllardagi rastrlar ham qo'llanilishi mumkin, masalan, uchburchak (*rtiangular*) yoki oltiburchak (*geksagonal*) rastrlar (13.1.1-rasm, *b* va *c*). Faqat bunda hamma geometrik shakllar bir xil bo'lishi, hamda geometrik shakllar tekislik yuzasini ochiq joy qoldirmasdan va bir-birini to'smasdan to'liq qoplashi kabi talablarga javob berishi lozim. Rastrli tasvirlar har bir katagi ranglangan katakli qog'ozni eslatadi. Piksel – rastrli tavirlarning asosiy elementi hisoblanib, tasvir aynan shu elementlardan tashkil topadi.



13.1.1-rasm

Fraktal grafika. Fraktal grafikaning qo'llanish prinsipi proektiv geometriyaning qonuniyatlariga asoslangan bo'lib, oddiy geometrik elementni o'ziga o'xshash akslantirishdan iborat. Aytaylik qishda deraza oynasidagi naqshlar yoki kristal panjaralarning hosil bo'lishi insonni ajablantiradi. Bunday hodisa va jarayonlarni kompyuterda modellashtirish, ularning formula asosida qonuniyatlarini topish bir qarashda matematik echimga ega emasday ko'rinadi, lekin echimi oddiydan murakkablikka prinsipi asosida yaratiladi. Yuqorida keltirilgan misollarda agar diqqat bilan e'tibor qaratsangiz oddiy bir element, aytaylik bir dona qor parchasi xuddi shunga

o'xshash (katta yoki kichik, holati, rangi o'zgargan) boshqa bir element bilan takrorlanadi. Bunday o'xshash to'plamlar fraktal to'plamlar deb nomlanadi. Fraktallar bizga oddiy geometriyadan ma'lum bo'lgan figuralarga o'xshamaydi va ma'lum bir algoritmlar asosida quriladi. Fraktal grafikada asosiy ob'ekt bu geometrik figura emas, balki matematik formuladir. Formuladagi koeffitsientlarni o'zgartirish asosida mutlaqo boshqa bir kompozitsiyalarni yaratish mumkin bo'ladi. Umuman oddiy qilib aytganda fraktallar - bu dastlabki figuraga nisbatan ko'p marta qo'llanilgan ma'lum bir almashtirish va o'zgartirishlar demakdir. Dastlab fraktal geometriya g'oyalari XIX asrda vujudga kelgan. *Kantor* oddiy rekursiv (qaytariladigan) funktsiya orqali chiziqni chiziqlar to'plamiga olib keldi, keyinchalik *Benua Mandel'brot* fraktal geometriyaga asos solib, fraktal iborasini kiritdi. *Fraktal* (lot. *fractal*) - bo'lingan, qismlarga ajratilgan ma'nosini bildiradi. Fraktalning yana bir izoh-tushunchalaridan biri bu - qismlardan iborat va har bir qism yana bo'linadigan geometrik figuradir. Har bir bo'linadigan figura yaxlit figuraning kichraygan yoki o'xshash nusxasidir. Fraktallarning asosiy xususiyati bu o'ziga o'xshashlikdir. Bundan fraktal hosil qilishning asosiy usulu kelib chiqadi: oddiy motiv (ko'rinish) olinib, uni o'lchamini kichraytirgan holda takrorlash. Natijada ushbu motivni kichraytirilgan (kattalashtirilgan) masshtablarda beruvchi struktura hosil bo'ladi. Kesma olinib, uning 1/3 o'rti qismi 60° burchakka sindirilsa va bu operatsiya sinq chiziqning har bir bo'lagida amalga oshirib borilsa, oddiy fractal - *triadali egri chiziq* hosil bo'ladi. Buni 1904 yilda matematik *Helga fon Kox* kash qildi (13.1.2-rasm). 13.1.3-rasmda geometric fraktallar (*Kox qor parchasi* (a), *Barg* (b) va *Serpinskiy uchburchagi* (c)) keltirilgan. Kompyuter dizayni texnologiyalari asosida murakkab kompozitsiyali fraktallar hosil qilinadi (10.1.4-rasm).



13.1.2-rasm



13.1.3-rasm



13.1.4-rasm

Vektorli grafika. Bunda tasvir vektor deb nomlanuvchi chiziqlar asosida qurilib, ularga turli parametrlar – rang, chiziq qalinligi va joylashuvi (vaziyati) xususiyatlari beriladi. Vektorli grafikada *primitivlar* deb nomlanuvchi ob'ektlar bilan ishlanadi. Primitivlarga ikki va uch o'lchamli oddiy geometrik figuralar kiradi. Ikki o'lchamli geometrik figuralarga – nuqta, to'g'ri chiziq, egri chiziq, aylana, ko'pburchak kabi tekis shakllar kirs, uch o'lchamli geometrik figuralarga – kub, prizma, piramida, sfera, konus, silindr kabi jismlar kiradi. Ushbu oddiy geometrik figuralar asosida murakkab bo'lgan geometrik figuralar – ob'ektlar yaratiladi. Vektorli grafikaning uch o'lchamli ob'ektlar ishlash sohasi computer grafikasida yangi *uch o'lchamli grafika* yo'nalishini ochdi. Uch o'lchamli grafika bilan 12-mavzuda batafsil tanishamiz. Vektorli grafika odatda *ob'ektga qaratilgan grafika* yoki *chizma grafikasi* deb ham nomlanadi. Vektor grafikasida asosiy mantiqiy element primitivlar bo'lganligi uchun, asosiy e'tibor primitivlarni qurishda ularning parametrlariga qaratiladi. Masalan yopiq ko'pburchak tomonlari teng yonli yoki ixtiyoriy bo'lishi, yopiq hududlar aylana, ellips yoki ixtiyoriy egri chiziq asosida qurilishi mumkin (13.1.5-rasm,a). Shaklning ichini ranglash (13.1.5-rasm,b), gradientlash (13.1.5-rasm,c), shtrixlash (13.1.5-rasm,d) hatto uch o'lchamli modelini (10.1.5-rasm,e) hosil qilish mumkin. Agar rastri grafikada bazaviy element nuqta bo'lsa, vektorli grafikada chiziq (to'g'ri yoki egri (splayn) hisoblanadi. Chiziq nuqtalar to'plami emas, bir nuqta kabi element sifatida matematik ifoda bilan berilgan uchun vektorli grafikada fayl hajmi rastri grafikaga nisbatan kam joy egallaydi. Bunda tasvirning bir elementi tahrirlanganda boshqa elementga ta'sir qilmaydi, ya'ni tasvirga osongina o'zgartirish kiritish mumkin. Vektorli grafikada aniq va tiniq tasvirlar yaratiladi, masshtablashtirilganda ularning sifati saqlanib qoladi. Shuning uchun ham undan dizayn, poligrafiya, reklama va animatsiyada keng foydalaniladi (13.1.6-rasm).

Vektorli grafikaning eng qulay tomoni u chiqarish qurilmalarining barcha sifat sig'imi imkoniyatlaridan foydalanadi. Ya'ni vektor buyruqlari chiqarish qurilmasiga, aytaylik printeriga berilgan masshtabdagi tasvir chiziq va ranglarini printer qancha nuqtadan iborat qilib chiza olsa shuncha nuqtalarni qo'llashni buyuradi, vaholan-ki rastri format printeriga chegaralangan nuqtalar to'plamidan foydalanib chop ettishni buyuradi xolos. Vektorli tasvirlar printeriga turli vektor buyruqlarini yo'llaydi. Printerlarda o'zining mikroprotsessori bo'lgan uchun u buyruqlarni qayta ishlaydi va ularni nuqta ko'rinishda qog'ozga tushiradi. Shuning uchun printerlarning turiga qarab ayrim hollarda kompyuter va printer orasidagi ikki mikroprotsessorning axborotlarni qayta ishlashida muammolar yuzaga keladi va natijada tasvir qog'ozda qisman yoki umuman chop etmasligi yoki ekranga xatolik haqidagi axborot chiqarilishi mumkin. Jadval 13.1 da kompyuter grafikasi turlarining xarakteristikalarini keltirilgan.

Fraktal va rastri grafikadan san'at sohasida keng foydalanilsa, vektorli grafika muhandislik sohasida, chizmalar (2D) va modellar (3D) loyihalashda keng qo'llaniladi. Shuning uchun kompyuter grafikasining *muhandislik kompyuter grafikasi* sohasi asosan vektorli grafikaga asoslangan. Keyingi mavzular kompyuter grafikasining ushbu shohasi bo'yicha ko'rib boriladi.



13.1.5-rasm



13.1.6-rasm

Jadval 13.1

No	Afzalligi	Kamchiliklari	Qo'llanish sohasi	
1	Rastri grafika (formatlari: *.tif, *.gif, *.jpg, *.png, *.bmp, *.pcx)	<ul style="list-style-type: none"> • real obrazlarni effektiv namoish eta oladi, sifatlari rastr tasvirlar foto surat darajasidagi yuqori aniqlikda real va haqqoniy aks ettiriladi; • chiqarish qurilmalari – asosan lazer printerlarida juda yaxshi chop etiladi, ya'ni rastri grafikaning sifati chop etishda o'zgarmaydi. 	<ul style="list-style-type: none"> • saqlash qurilmalari (qattiq disk, CD-DVD, flashka va h.) da ko'p joy egallaydi; • tahrirlashda kompyuter xotira resurslarida (tezkor xotira) ko'p joy talab etiladi; • tahrirlash mehnattalab va mashaqqatli; • masshtablashtirilganda tasvir sifati o'zgaradi. 	<ul style="list-style-type: none"> • elektron va poli-grafik nashriyotlar, web dizaynda; • foto tasvirlarni tahrirlash va restavratsiya qilishda; • badiiy grafika va skaner bilan ishlashda.
2	Fraktal grafika (formatlari: *.flf; *.frp; *.frs; *.fri; *.fro; *.fr3, *.fr4)	<ul style="list-style-type: none"> • original va bejirim, fantastik tasvirlarni hosil qilish mumkin; • real hodisa va jarayonlarni (ilmiy grafikaviy) modellashtirishda qo'llash mumkin. 	<ul style="list-style-type: none"> • dasturlash tilining murakkabligi, turli dasturlash tillari (C, Delphi, Pascal va h.) ni bilish talab etiladi; • natijani oldindan baholash qiyin. 	<ul style="list-style-type: none"> • Oddiy, murakkab tekstura, landshaft va fon yaratishda; • noanaviy hodisa va jarayonlar, fantastik syujetlar yaratishda.
3	Vektorli grafika (formatlari: *.wmf, *.eps, *.dxf, *.cgm)	<ul style="list-style-type: none"> • printerning barcha sifatlig' imidan foydalanib, tasvir masshtabi o'zgartirilganda ham sifati saqlanib qoladi; • tahrirlash oson va alohida ob'ektlarni tahrirlash mumkin; • tasvirda rastri ob'ektlar qo'llanmagand bo'lsa xotirada kam joy egallaydi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vektorli tasvirlar sun'iy ko'rinadi; • Rastr grafikasiga nisbatan ranglar kam tusga ega. 	<ul style="list-style-type: none"> • kompyuterda loyihalash tizimlarida; • elektron, poligrafik nashriyotlar va web dizaynda; • kompyuter dizayni va reklamada.

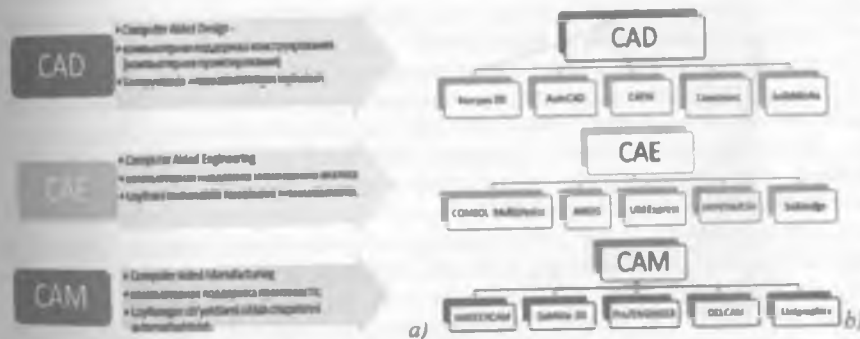
13.2-§. Avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari

Ma'lum-ki, *avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari* - ALT deganda interfaol, ya'ni kompyuter va inson muloqoti asosida loyiha yaratish tushuniladi. Bu jarayonda loyihalash avtomatlashtirilgan hisoblanib jarayonning ijodiy va nostandart ishlarini inson bajarib, ko'p takrorlanadigan va standart operatsiyalar kompyuter zimmasiga yuklatiladi. Ba'zan loyihalash jarayonining ma'lum bir qismi (etapi) to'liq kompyuter nazoratiga ham o'tkaziladi, bunda jarayon avtomatlashgan hisoblanadi. Endilikda eskirgan an'anaviy kompyutersiz loyihalashda barcha loyihalash ishlari qo'lda bajarilar edi. ALT kompyuterlar va dasturiy ta'minotning salmoqli rivojlanish bosqichidan o'tish natijasida takomillashib keldi. Bu tizimida foydalanuvchi displeydan qandaydir murakkablikdagi ob'ektning tasvimi qabul qiladi va uning tavsifiga o'zgartirishlar kiritadi. Bunday o'zgarishlar sifatida alohida elementlarni kiritish va tahrirlash, istalgan parametrlarning son qiymatlarini berish, hamda tasvimi qabul qilish asosida axborotni kiritish bo'yicha boshqa operatsiyalar bo'lishi mumkin. ALT turli sohalarida, ayniqsa mashinasozlikda keng qo'llaniladi.

Dastlabki ALTning vujudga kelishi o'tgan asrning 60 yillariga borib taqaladi. 1955-1959 yillarda MTI (Massachusetts texnologiya instituti)da Ross boshchiligidagi APT (Automatical program tool - avtomatlashgan dastgoh dasturi) dasturlash tizimi yaratilgan. APT chip o'rnatilgan dastgohlarda uskuna uzunligi (parametri) kodini tavsiflash asosida dasturlash imkonini berar edi. Dastlabki ALT lar samalyot, avtomobil kabi murakkab texnik ob'ektlarni loyihalash uchun ishlab chiqilgan va ular katta kompyuterlar yordamida ishlatilgan. Keyin grafik imkoniyatlari rivojlangan o'rta klassdagi kompyuterlar-grafik ish stansiyalari ishlatila boshlandi. Bugungi kunga kelib shaxsiy kompyuterlarning quvvati oshishi natijasida ALT ning turlari ko'payib, ulardan ommaviy foydalanish imkoniyati paydo bo'ldi (13.2.1-rasm,b). Keyinchalik dasturlashda dastgoh uskunasi uzunligini kodlash emas, balki detalni o'zini tavsiflash asosiy mezon qilib olindi. Bugungi ALTdan farqli o'laroq o'shanda EHMning o'sib borayotgan imkoniyatlaridan ko'proq foydalanish muhim qaraldi.

ALT keng qamrovli tushuncha bo'lib, u loyihalashning xalqaro muomalada uch CAD/CAE/CAM bo'g'inidan: CAD (computer aided design), CAE (computer aided engineering) va CAM (computer aided manufacturing) iborat (13.2.1-rasm,a). MDHda esa bu САПР (системы автоматизированного проектирования) deb yuritiladi. CAD tizimlar (13.2.2-rasm,a) kompyuterda ob'ektlarni loyihalash va konstruktorlik hujjatlarini rasmiylashtirishga mo'ljallangan bo'lib, ular bilan shu modulda batafsilroq tanishamiz. CAE tizimlari loyihalananayotgan ob'ektlarning muhandislik hisob-kitoblarini, ya'ni mustahkamlik va birklikni hisoblash, issiqlik jarayonlarini analiz qilish va modellashtirish, gidravlik tizimlar va mashinalarni hisoblash, quyish jarayonlarini loyihalash kabi ishlarni amalga oshiradi. Bunday tizimlarga misol qilib loyihalash tizim bo'lib, ushbu tizimlarda aniq muhandislik hisoblash ishlari, CAE tizimlarida CAD tizimlari asosida yaratilgan ob'ektning uch o'lchamli modellaridan foydalaniladi. CAE tizimlarini yana muhandislik tahlil tizimlari deb ham yuritiladi (13.2.2-rasm,b). CAM

tizimlari loyihalangan ob'ektni kompyuter yordamida ishlab chiqarish jarayonida qo'llaniladi (13.2.2-rasm,c). Bu tizimlar CNC (*computer numerical control*), ya'ni raqamli dasturiy boshqaruv (RDB) dastgohlarda texnologik jarayonlarni amalga oshirishdir. Bunda frezerlash, parmalash, jilvirlash, tokarlik va shu kabi operatsiyalar dastgohlarda kompyuter yordamida amalga poshiriladi. CAM tizimlarini ishlab chiqarish jarayonini texnologik tayyorlash tizimlari deyish ham mumkin. Bugungi kunda murakkab profilli detallarni ishlab chiqarish CAM tizimlarsiz deyarli mumkin emas. CAM tizimlarda CAD tizimlarida loyihalangan ob'ektlarning uch o'lchamli modellaridan foydalaniladi. Bugungi kunda ALT asoslarini bilish va uning vositalarini qo'llay olish deyarli barcha muhandislardan talab etiladi. Muhandislik kompyuter grafikasining apparat va dasturiy vositalari bilan deyarli barcha loyihalash tashkilotlari, konstruktorlik byurolari va ofislar jihozlangan bo'lib, konstruktorning oddiy kul'man stolida o'tirib loyihalashi, logarifmik lineyka bilan hisob-kitob ishlarini yuritishi, oddiy yozuv mashinkasida hisobot tayyorlashi bugungi kunga xos bo'lmagan ish yuritish hisoblanadi. An'anaviy usulda, ALT dan foydalanmayotgan yoki qisman qo'llab kelayotgan tashkilotlar loyihalashga ketqazgan katta sarf-xarajat va ko'p vaqt yo'qotish, shuningdek sifatsiz loyiha evaziga raqobatsiz bo'lib inqirozga yuz tutishi muqarrardir.



13.3-§. Geometrik modellashtirish tizimlari

ALT ning ishlab chiqarish jarayonida qo'llanilish darajasiga qarab ularni quyidagi integratsiyasini aytishimiz mumkin: CAD, CAD/CAE, CAD/CAM va CAD/CAE/CAM tizimlar. Bundan ko'rinyapti-ki CAD tizimlar zamonaviy ishlab chiqarishda, ayniqsa mashinasozlikda, boshlang'ich va shart bo'lgan asosiy tizimi hisoblanadi. Chunki har qanday texnik ob'yektni ishlab chiqarish uning geometrik parametrlariga asoslanadi, geometrik parametrlar bilan ishlash esa geometrik modellashtirish va bu isbni amalga oshirish tizimi geometrik modellashtirish tizimlari, yoki CAD tizimlari deyiladi⁴³.

Ma'lum-ki, geometrik modellashtirishga, muhokama qilinayotgan mavzuga qarab, turli nuqtai-nazardan juda ko'p ta'riflar berilgan. Masalan, ob'yektlarning shakli va o'lchamlari, ularning fazodagi nisbiy vaziyati to'g'risida ma'lumot beruvchi modellar geometrik ma'lumotlar deyiladi, ushbu modellarni loyihalash va qo'llash *geometrik modellashtirish usullari deyiladi*⁴⁴. Shundan kelib chiqib har qanday ob'yektning geometrik parametrlari bilan grafik (sintetik) usulda ishlashni (chizmasini tayyorlash, loyihalash va organish) geometrik modellashtirish deyishimiz mumkin. Ushbu modellashtirishning kompyuter yordamida amalga oshirilish esa, yqorida ta'kidlanganidek, CAD tizimlar geometrik modellashtirish tizimlari hisoblanishiga asos bo'ladi. Garchi geometrik modellashtirish bilan mutaxassislar ALT lar yaratilmasdan oldin ham, an'anaviy usullar bilan, shug'ullangan bo'lsalarda, interfaol computer grafikasining paydo bo'lishi va uning asosida ALT ning asosiy bo'g'ini hisoblangan CAD tizimlarning yaratilishi ob'yektlarni (jarayon va hodisalarni ham) modellashtirish (chizmalarni tayyorlash va o'rganishni ham modellashtirishning bir ko'rinishi deb qarashimiz mumkin) jarayonida katta hajmdagi vazifalarni o'z zimmasiga oldi.

Geometrik modellashtirish tizimlari ALT ning CAE va CAM tizimlari, hatto PDM (*product data management - ishlab chiqariladigan buyum - ob'yektga tegishli ma'lumotlarni boshqarish tizimi*) kabi boshqa tizimlari bilan *integratsiyalashgan*, ya'ni hamkorlikda ishlaydi⁴⁵. Bunda buyumga tegishli geometrik ma'lumotlar *buyumning muhandislik tahlil* (mustahkamlik, biktirik, kuchlanish va boshqa hisoblashlar) va *buyumni ishlab chiqarishga texnologik tayyorlash*, hamda buyumning hayot sikli bilan bog'liq (*PLM-product lifecycle management*) jarayonda foydalaniladi⁴⁶. Ushbu integratsiyani ta'minlash uchun esa CAD tizimlardagi loyihalarni ALT ning boshqa tizimlariga *export qilish* imkoniyati zarur bo'ladi. Buni amalga oshirishni loyihalalanayotgan ob'yektning geometriyasini mashina tushunadigan tilga o'tkazadigan matematik apparat ta'minlab beradi. Bu apparat CAD tizimning matematik 3D o'zagi (ingliz. *3D kernel*, rus. *3D ядро*) deyiladi.

⁴³ Журавев Т.Х. Основы геометрического моделирования рабочих органов мелноративной и сельскохозяйственной техники. Монография. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, ISBN 978-3-659-66832-6, 2015.

⁴⁴ Вальков К. И. Момент истины // Геометрические модели и алгоритмы. – Ленинград: ЛИСИ, 1988. – С. 9-28

⁴⁵ Сеичугова И. PDM-системы. Для чего они, собственно, нужны промышленному предприятию? Изд-во Рациональное Управление Предприятием. № 5 / 2010 Санкт-Петербург.

⁴⁶ Вострессенская Е.А., Степанов А.В., Рема В.Н., Рогов В.П. Опыт внедрения PLM-системы на промышленном предприятии. Изд-во CAD/CAM/CAE Observer. №4 (22) / 2005. Рига.

13.4-§. CAD tizimlar bilan tanishish

Birinchi CAD tizimlari o'tgan asrning 60-yillarda paydo bo'lib, dastlab AQShning *General Motors* kompaniyasida ishlab chiqarish jarayoni uchun interaktiv grafik tizimi yaratilgan edi. Bugungi kunda CAD tizimlarning juda ko'p turlari mavjud. Ularni ALTning boshqa tizimlari bilan integrasiyalashganlik darajasiga qarab quyidagi uch turga bo'lishimiz mumkin:

1. Quyi integrasiyalashgan ALT, masalan *AutoCAD* faqat CAD tizimdan iborat;
2. O'rtacha integrasiyalashgan ALT ikki tizimdan iborat, masalan *Solidworks CAD/CAE*, yoki *CATIA CAD/CAM* tizimlardan iborat;
3. Yuqori itegrasiyalashgan ALT uchala tizimni ham qamrab oladi, masalan *ProEngineer CAD/CAE/CAM* tizimlardan iborat.

Yuqorida aytilganidek bu integrasiyani ta'minlash maqsadida ALT tizimlari uchun umumiy bo'lgan loyihalanaotgan ob'yekt geometriyasining matematik modeli, ya'ni CAD tizimning matematik *3D o'zagi* ishlab chiqiladi⁴⁷. Har bir CAD tizimning o'zi uchun ishlab chiqilgan *3D o'zak* bo'lishi mumkin, yoki bir o'zakdan bir nechta CAD tizimlar foydalanishlari mumkin. Dunyoning AQSh, Rossiya, Fransiya kabi etakchi davlatlarida ALT, CAD tizim ishlab chiquvchilar ular uchun *3D o'zak* ishlab chiqqanlar⁴⁸.

Fanning kirish qismida ta'kidlanganidek, chizmalar bilan ishlas darajasiga asosan CAD tizimlardan foydalanishning ham uchta darajasini ko'rsatishimiz mumkin:

1. Texnik-texnologik hujjatlar asosida *chizmalarini tayyorlash (chizish-drafting)* - CAD (*computer aided drafting*), masalan muhandis-texniklar bunda ko'proq metrik masalalarga tayanadi;
2. Texnik-texnologik hujjatlarining *chizmalarini ishlab chiqish (yuritish-drawing)* - CAD (*computer aided drawing*), masalan muhandis-texnologlar bunda ko'proq pozitsion masalalarga tayanadi;
3. Texnik-texnologik ob'yektlarni chizmalar asosida yaratish (*loyihalash-design*) - CAD (*computer aided design*), masalan muhandis-konstruktorlar bunda ko'proq konstruktiv masalalarga tayanadi;

CAD tizimlarning turlari ko'p bo'lsada ularda ishlash tartibi bir-biriga juda yaqin bo'lgani uchun, bir CAD tizimda ishlashni o'zlashtirgan kishi boshqa CAD tizimlarda ishlashni o'rganish oson. Shuning uchun CAD tizimlar bilan qisqacha, O'zbekistonda ommaviy qo'llanilayotgan *AutoCAD* tizimi bilan esa batafsil tanishish mumkin. Ushbu fan bo'yicha *AutoCAD* tizimida ishlashni o'rganish bo'lajak muhandislar uchun zamonaviy ishlab chiqarish talablariga javob beradigan minimal talablar uchun kifoya qilsada, boshqa CAD tizimlarda ishlashni o'rganish mutaxassislar uchun raqobatbardoshlikni oshiradi. CAD tizimlarga oid umumiy ma'lumotlar bo'lajak muhandislariga geometrik modellashtirish tizimlarning ishlash prinsipi, ahamiyati va qo'llanilishini tushinishda zarur bo'lgani uchun taqdim etilmoqda.

⁴⁷ Галактикин Н.Н. Геометрическое моделирование. М. «Физматлит». 2002. 472 с.

⁴⁸ Тука, Katherine (2001-12-01). "Kernel strategies". *Design News*.

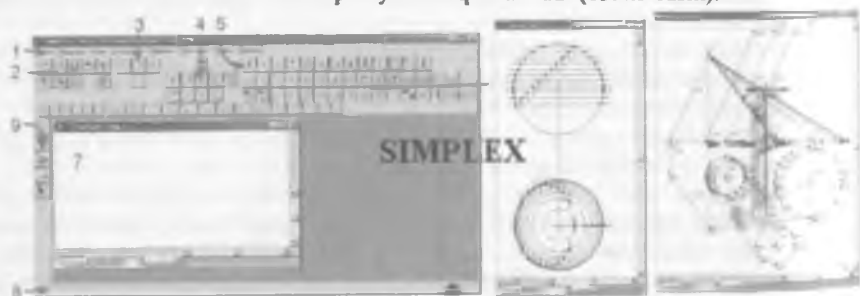
1. **SIMPLEX**. Rossiyada ko'plab geometrik modellashtirish tizimlari ishlab chiqilgan. Shunday tizimlardan biri **SIMPLEX** konstruktiv geometrik modellashtirish tizimi bo'lib Sankt-Peterburg olimlari tomonidan ishlab chiqilgan. Bu tizimning o'ziga xos tomoni shunda-ki, ob'yektlarni geometrik modellashtirish jarayoni visual algoritmik (geometrik operatsiyalar algoritmi) loyihalash asosida olib boriladi⁴⁹ (13.4.1-rasm).

2. **KOMPAS-3D**. O'tgan asrning oxirlarida Rossiyaning "ASCON Group" kompaniyasi tomonidan yaratilgan **KOMPAS-3D** tizimi Rossiya sanoat korxonalarida keng qo'llanilmoqda. Bu tizimda o'byektlarni uch o'lchamli modellashtirishdan tashqari ularni ishlab chiqarish texnologik jarayonlarini ham loyihalash mumkin (13.4.2-rasm).

3. **AutoCAD**. Bu tizim o'tgan asrning 80-yillaridan boshlab qo'llanila boshlangan AQShning "Autodesk" kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib bu sohada dastlabki va yetakchi amaliy dasturiy mahsulotlardan hisoblanadi. Bugungi kunda AutoCAD oilasiga mansub AutoCAD Inventor, AutoCAD Electrical, ArchiCAD kabi bir qator mahsulotlari keng qo'llanilmoqda (13.4.3-rasm).

4. **SolidWorks**. 1993 yilda AQShda tashkil topgan "SolidWorks Corporation" kompaniyasi 1995 yilda uch o'lchamli "Parasolid" geometrik o'zak asosida **SolidWorks** - qattiq jismlarni (*solid*) parametric geometric modellashtirish tizimini yaratdi. Windows qobig'ida ishlovchi bu tizimda uch o'lchamli ob'yektlarni nafaqat modellashtirish, balki turli muhandislik hisob-kitoblarini ham olib borish mumkin (13.4.4-rasm).

5. **CATIA**. Bu tizim Fransiyaning "Dassault Systems" kompaniyasi tomonidan o'tgan asrning 70-yillari oxirida yaratilgan. CATIA (Computer Aided Tree dimensional Interactive Application) tizimi asosan mashinasozlik sohasi uchun mo'ljallangan ALT hisoblanadi⁵⁰. Bugungi kunda uning so'nggi CATIA V5 R23 versiyasi Boeing, Airbus, Ford, Hunday, Toyota, PSA Pegouti Citroen, Daimler Craysler kabi dunyoga mashur aviasozlik va avtomobilsozlik kompaniyalarda qo'llaniladi (13.4.5-rasm).



13.4.1-rasm

⁴⁹ Т.Х.Жураев Отчет. Курс повышения квалификации по программе "Инновации в технике и технологиях" в СПбГПУ (Россия). Грант фонда "ISTE DOD" Президента РУз. Сертификат № 0068/06, 02/05/2006, www.bmti.uz

⁵⁰ Т.Х.Жураев Отчет производственной практики в машиностроительных предприятиях Дели по программе ПТБТ. Гранта Правительства Индии по курсу "3D modeling and Surfacing using CATIA V5 Software". Central Institute of Tool Design, Hyderabad, India. Certificate S.No.INT 7 /13-14, 25/10/2013. www.citdindia.org. www.bmti.uz



13.4.2-rasm



13.4.3-rasm



13.4.4-rasm



13.4.5-rasm

13.5-§. AutoCAD tizimidan foydalanish asoslari

AutoCAD tizimni o'rnatish uchun kompyuterga qo'yiladigan talablar:

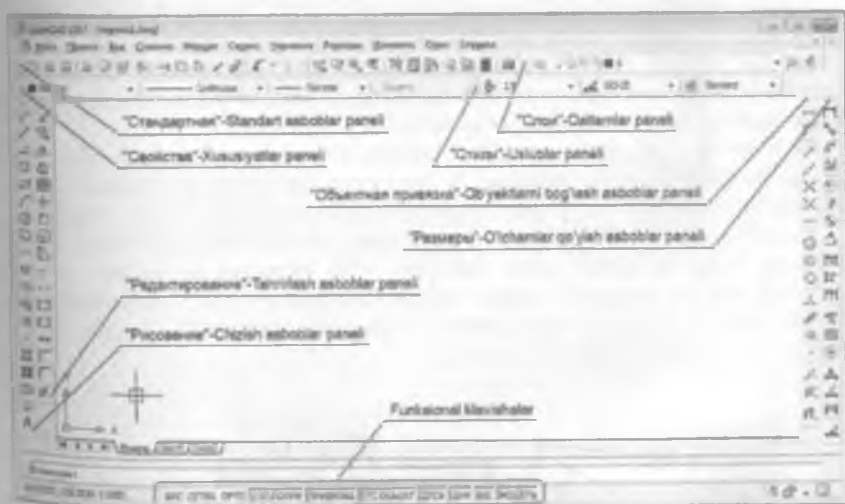
1. Operatsion tizimlar - WINDOWS XP Professional (SP1 yoki 2), WINDOWS XP Home (sp1 yoki 2), WINDOWS XP Tablet PC, WINDOWS 2000 (SP4);
2. Dastur o'rnatilgandan so'ng uni rasmiylashtirish uchun web brauzer - Microsoft Internet Explorer 6.0 (SP1 yoki yanada yangi paket);
3. Processor - Pentium III yoki undan yuqori 800 MGc;
4. Operativ xotira (OZU) - 512 MB (tavsiya etiladi);
5. Video karta - 1024X768 VGA, ranglar palitrasi True Color (minimum);
6. Qattiq disk (vinchester) - 500 MB bo'sh joyga ega bo'lishi;
7. Ko'rsatish qurilmasi Sichqoncha, «Trecbol» yoki boshqalar;
8. CD ROM - Dasturni o'rnatish uchun, qaysi model bo'lishidan qat'iy nazar.

AutoCAD dasturini o'rnatish va yuklash (AutoCAD 2006 rus versiyasi misolida):

1. CD ROM qurilmasiga o'rnatuvchi (*installation*) disk qo'yiladi.
2. Muloqot oynasi ishga tushib «Установка» (O'rnatish) bo'limi ochiladi.
3. Bu bo'limdan «Автономная установка» (avtonom o'rnatish) band tanlanadi.
4. «Установка AutoCAD 2006» bo'limidan «Установка» tugmasi bosiladi va AutoCAD 2006 ni o'rnatish ustasi «Мастер установки AutoCAD 2006» ishga tushadi.
5. «Установка Autodesk» saxifadan komponentlarni o'rnatishda «OK» bosiladi.
6. Dasturni o'rnatish saxifasining dastlabki betida «Далее» (Keyingi) bosiladi.
7. Licenzion shartnoma rus tilida namoyon bo'ladi, uni o'qib qabul qilsangiz «I assent» yoki «Принимаю» (Roziman) bandi tanlanadi va «Далее» tugmasi bosiladi.
8. «Серийный номер» (Seria raqami) disk g'ilofidan klaviatura orqali kiritiladi.
9. «Персональные данные» (Shaxsiy ma'lumotlar) saxifasida foydalanuvchi ma'lumotlari kiritiladi va «Далее» tugmasi bosiladi.
10. «Выбор варианта установки» (O'rnatish variantini tanlash) saxifasidan kerakli variant tanlanadi. *Izoh:* «Типовая» *varianti* – ko'pchilik foydalanuvchilar uchun tavsiya etiladi; «Выборочная» *varianti* – tajribali foydalanuvchilar uchun tavsiya etiladi.
11. «Установка дополнительных средств» (Qo'shimcha vositalarni o'rnatish) saxifasidan kerakli vositalar tanlanadi.
12. «Панка для установки» saxifasida ushbu shartlardan biri tanlanadi: «Далее» - dastur C:\Program\Files\AutoCAD2006 papkada o'rnatiladi; «Обзор» - dasturni o'rnatish joyi foydalanuvchi tomonidan ko'rsatiladi va «OK» keyin «Далее» tugmasi bosiladi.
13. Keyingi saxifadagi «Ярлык продукта» bandiga bayroqcha o'rnatilsa kompyuter ish stolida dastur o'rnatilgandan so'ng "AutoCAD 2006" yorlig'i paydo bo'ladi, undan dasturni qisqa yo'l bilan ishga tushirish mumkin, keyin «Далее» bosiladi.
14. «Начало установки» (O'rnatishning boshlanishi) saxifasida «Далее» tugmasi bosiladi va fayllar CD diskdan kompyuterga ko'chirilishi boshlanadi. Fayllar ko'chirilgandan so'ng «Установка завершена» (O'rnatish tugadi) saxifasi chiqadi.
15. «AutoCAD 2006 успешно установлен, нажмите кнопку «Готово»» (dastur o'rnatildi, endi «Готово» tugmasini bosing) xabarot oynasidan «Готово» bosiladi.

Dastlabki tushunchalar. "AutoCAD" ishga tushirilganda dastlab, ish muhitini – kerakli panellarni tanlab ekran hududida joylashtirib chiqish lozim. Panellar ro'yxatini ixtiyoriy piktogramma ustida sichqoncha o'ng tugmasini bosib chiqarish mumkin. Ish stoli 13.5.1-rasmda ko'rsatilgan tartibda jixozlanishi mumkin. Ushbu panellar zaruriy parametrlar bo'lib, o'quv kursining 2D modellashtirishiga oid ishlarni bajarish mumkin.

AutoCAD panellari asosan piktogrammalardan iborat bo'lib, piktogramma biron bir buyruqni rasmiy tugma shklidagi ko'rinishidir. Ekran pastki qismida buyruqlar satri va funksional klavishalar joylashgan. Buyruq piktogrammalari tanlanganda tegishli buyruq nomi va uning bajarilish ketma-ketligi buyruqlar satrida namoyon bo'ladi. Funksional klavishalar asosida ma'lum bir imkoniyatlarni o'chirib-yoqish mumkin. Bular: "ШАГ"-qadamli bog'lash, "СЕТКА"-to'r, "ОПТО"-ortogonal (gorizontal va vertikal) yurish rejimi, "ОТС-ПОЛЯР"-qutbli kuzatish, "ПРИВЯЗКА"-bog'lash, "ОТС-ОБЪЕКТ"-ob'yektni kuzatish, "ДИН"-dinamik kiritish, "ВЕС"-chiziqni tegishli qalinlikda ko'rsatish, "МОДЕЛЬ"-model yoki chizma varag'i muhitiga o'tish. AutoCAD dasturidagi panellarning biron-bir buyruq piktogrammasi tanlansa sichqoncha ko'rsatkichi ostida ma'lumot oynasi paydo bo'ladi. Albatta ushbu ma'lumotlarga ahamiyat berish lozim. Ular buyruq tanlanganda uning keyingi ketma ketligi to'g'risida axborot beradi. Oddiy 2D obyektlar primitivlar deyiladi, ular: kesma, ko'pburchak, to'g'ri to'rtburchak, aylana, aylana yoyi, ellips, ellips yoyi kabi geometrik shakllardir. AutoCAD tizimida ishlash uchun tizimni O'zDSt talablariga moslashtirish karak⁵¹.



13.5.1-rasm

AutoCADda ob'yekt tushunchasi. AutoCAD dasturi bilan ishlashda ob'yekt tushunchasini tushunib olish lozim. Aytaylik chizish asboblari panelidagi «Прямоугольник» - to'g'ri to'rtburchak chizish buyrug'i asosida bajarilgan shaklni dastur bitta ob'yekt deb qabul qiladi. Aynan shu shakl «Отрезок» - kesma buyrug'i asosida bajarilsa dastur ushbu shaklni to'rtta ob'yekt deb qabul qiladi. Chunki birinchi usulda bitta buyruq bilan amal bajarilsa, ikkinchi usulda esa to'rt marta kesma chizish buyrug'i ketma - ket takrorlandi (13.5.2-rasm,a). Shuning uchun shakllar murakkabligidan qat'iy nazar bitta ob'yekt sifatida berilishi mumkin (13.5.2-rasm,b).

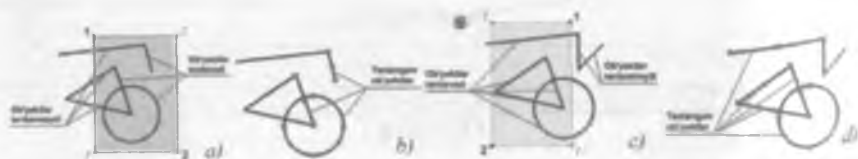


13.5.2-rasm

Ob'yekt va ob'yektlarni tanlash. Ob'yektlarni tanlash odatda ularni tahrirlash uchun zarur. Bitta ob'yekt tanlanishi uchun sichqoncha ko'rsatkichi ob'yekt chizig'i ustiga olib boriladi va sichqoncha chap tugmasi bosiladi. Bir nechta ob'yektlarni baravariga tanlash uchun odatda dinamik ramkadan foydalaniladi. Dinamik ramka bu sichqoncha yordamida ob'yektlar guruhini to'g'ri to'rtburchak asosida tanlash demakdir. Buning uchun ob'yektlar perimetridan tashqi hududda sichqoncha chap tugmasi bosiladi va sichqoncha siljitib ko'k yoki yashil rangdagi to'g'ri to'rtburchak paydo bo'ladi (13.5.3-rasm,a,c). Bunda ramka ob'yekt (ob'yektlar)ni o'z hududiga olishi kerak. Ob'yekt (ob'yektlar) to'g'ri to'rtburchak hududida joylashgandan so'ng yana sichqoncha chap tugmasi takroran bosiladi. Natijada ob'yekt (ob'yektlar) tasviri o'zgarib tanlanganligini bildiradi, ramka esa yo'qoladi (13.5.3-rasm,b,d).

Ko'k ramka - ob'yektlar guruhidan kerakli ob'yektlar to'plamini ajratib tanlash uchun qo'llanadi. Faqat o'z hududiga to'liq kirgan ob'ektlargina tanlanadi. Bunda sichqoncha ko'rsatkichi 1 - nuqtadan 2 - nuqtaga qarab yo'naltiriladi (13.5.3-rasm,a).

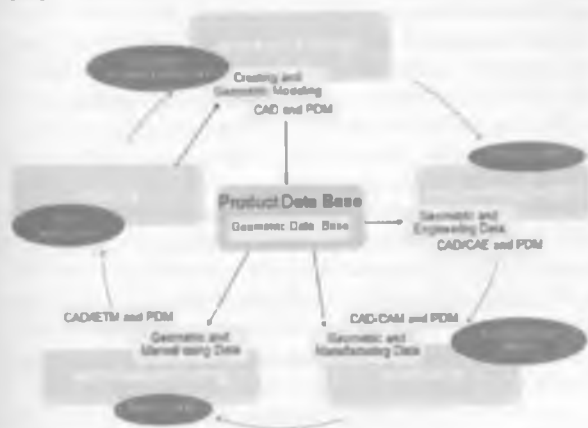
Yashil ramka - to'liq ob'yektlar majmuasini tanlashni nazarda tutadi. Bunda ob'yektning biron bir qismi ramka hududiga to'liq kirmagan bo'lsa ham ob'yekt (ob'yektlar) bari bir tanlanadi. Agarda ob'yekt (ob'yektlar) ramka hududidan to'liq tashqarida qolsa u holda ular tanlanmaydi. Sichqoncha harakati 1 - nuqtadan 2 - nuqtaga qarab yo'naltiriladi (13.5.3-rasm,c).



13.5.3-rasm

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Yoqorida aytib o'tilganidek ALT ishlab chiqarishda CAD/CAE/CAM/PDM ko'ruinishda integrasiyalashgan holda qo'llaniladi. PDM (product data management), ya'ni ishlab chiqariladigan buyumga tegishli ma'lumotlarni boshqarishda buyumning geometrik parametrlari ham asosiy ma'lumotlardan hisoblanadi⁵². Ma'lum-ki, har qanday buyumning hayot davri bor va mutaxassislar tomonidan bu davrining quyidagi asosiy bosqichlari ko'rsatilgan: *loyihalash (design)* – *ishlab chiqarish (producing)* – *ishlatish (technical exploiting)* – *muomaladan chiqarish (utilizing)*. Manashu davr, ALT va boshqa tizimlarni qamrab oluvchi, *CALS (Continuous Acquisition and Lifecycle Support – moddiy- texnik ta'minot va buyum hayot davrini axborot bilan uzviy qo'llab-quvvatlash)* texnologiyalar asosida boshqariladi. Buyumning hayot davri uning yangi turiga bo'lgan ehtiyojning paydo bo'lishi bilan loyihalanishidan to uning yangi ehtiyojlarga javob bera olmasligi natijasida muomaladan chiqarishgacha davom etadi. Keyin bu davr (sikl) yangi buyunda davom etsada, bu jarayonlar orasida bog'lanish o'rnatish muhim ahamiyatga ega. "Utilizing" va "Design" bosqichlari orasida sodir bo'ladigan jarayonni geometrik modellashtirishga asoslangan "Conceptual design", ya'ni dastlabki loyihalash bosqichi deyish mumkin. Yangi buyumning konseptual loyihasi keyingi "Engineering design", ya'ni yakuniy loyihalash bosqichiga o'tadi. Dastlabki loyihalash bosqichi geometrik ma'lumotlar bazasini yaratish, uni to'ldirish va boshqa bosqichlarni geometrik ma'lumotlar bilan ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. 13.5.4-rasmda ushbu tizim strukturasi mashinasozlik sohasi misolida berilgan.



13.5.4-rasm

⁵² Jureev T.Kh. Creating the Geometric Database for Product Lifecycle Management System in Agricultural Engineering. International Conference on Information Science and Communications Technologies ICTSCT 2017 Applications, Trends and Opportunities, 2-4 November 2017, TUIT, Tashkent, Uzbekistan. IEEE Catalog Part Number: CFP17H74-CDR, ISBN:978-1-5386-2167-7, <https://www.ieee.org>.

TAYANCH IBORALAR

Obrazlarni tanish, tasvirlarni qayta ishlash, interfaol kompyuter grafikasi, rastrli grafika, fractal grafika, vektorli grafika, ALT, CAD tizim, 3D o'zak, integrasiyalashgan tizim, tizimni o'ratish, loyihalanaadigan ob'yekt, tizimdagi ob'yekt, ob'yektni tanlash.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Kompyuterda grafik axborotlar bilan qaysi turdagi ishlar qilinadi?
2. Interfaol kompyuter grafikasining ma'nosi nima?
3. Kompyuter grafikasi turlarini tushuntirib bering?
4. Avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari nima uchun kerak?
5. CAD tizimlar qaysi vazifani bajaradi?
6. CAE tizimlar qaysi vazifani bajaradi?
7. CAM tizimlar qaysi vazifani bajaradi?
8. CAD tizimlarning integrasiya darajasi nima degani?
9. CAD tizimlarning qo'llanilish darajasi nima degani?
10. CAD tizimlarning qaysi vakillarini bilasiz?
11. AutoCAD tizimini o'ratish talablari va tartibi qanday?
12. AutoCADda ob'yekt tushunchasi nima?

ADABIYOTLAR:

1. Rajesh K.Maurya. Computer Graphics. Wiley India Pvt. Ltd. – New Delhi 110002: Daryaganj, 2011. – 389 p.
2. Sham Tickoo, Gaganjeet S. Sethi. CATIA V5R21 for Engineers and Designers. CAD/CIM Technologies, 525 St. Andrews. IN 46375, USA. 2013. – 704 p.
3. P.N. Rao. CAD/CAM. Principles and Applications. 3e. McGraw Hill Education (India) Pvt.Ltd.P-24.– New Delhi 110016: Green Park Extension, 2010. – 768 p.
4. Jo'rayev T.X. Chizma geometriya va kompyuter grafikasi. O'quv-uslubiy majmua. BuxMTI. №1, 29.08.16. Buxoro 2016.
5. Xaitov B.U. Komputer grafikasidan ma'ruzalar matni. – Buxoro: 2015.
6. Bhatt N.D. Engineering Drawing. Plane end solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
7. Полещук Н.Н., Савельева В.А. Самоучитель AutoCAD 2007. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.
8. Дударева Н.Ю., Загайко С.А. Самоучитель SolidWorks 2006. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.

Qo'shimcha materiallar:

1. Juraev T.Kh. Creating the Geometric Database for Product Lifecycle Management System in Agricultural Engineering. International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2017 Applications, Trends and Opportunities. 2-4 November 2017, TUIT, Tashkent, Uzbekistan. IEEE Catalog Part Number: CFP17H74-CDR, ISBN:978-1-5386-2167-7. <https://www.ieee.org>.

14. KOMPUTERDA IKKI O'LCHAMLI MODELLASHTIRISH ASOSLARI

REJA:

- 14.1. Chizish asboblar paneli.
- 14.2. Tahrirlash asboblar paneli.
- 14.3. Ob'yektlarni bog'lash asboblar paneli.
- 14.4. O'lcham qo'yish asboblar paneli.
- 14.5. Bloklar bilan ishlash.

14.1-§. Chizish asboblar paneli

«Отрезок» - Kesma paneli. Tugma bosilganda sichqoncha kursori kesmaning dastlabki nuqtasini, tanlangandan so'ng esa keyingi nuqtani joyini so'raydi. Ikki nuqta tutashirilib kesma hosil qilinadi. Bundan tashqari kesmani belgilangan uzunlikda berish ham mumkin. Buning uchun ikkinchi nuqtaninig yo'nalishi ko'rsatilib sichqoncha tugmasi bosilmasdan, klaviaturadan sonli qiymat kiritiladi va "Enter" tugmasi bosiladi. Kesmani yana davom ettirish uchun sichqoncha kursori keyingi nuqtalar vaziyatini kutib turadi. Ushbu buyruqdan chiqish uchun klaviaturadan "Esc" tugmasi bosiladi.

«Прямая» - To'g'ri chiziq paneli. Tugma bosilganda sichqoncha ko'rsatkichi to'g'ri chiziq o'tkazilishi lozim bo'lgan nuqtani so'raydi. Nuqta tanlangach, ikkinchi yo'naltiruvchi nuqta so'raladi. Ikkinchi nuqta tanlangandan so'ng yo'nalish bo'yicha har ikki tomonga yo'nalgan to'g'ri chiziq o'tkaziladi va sichqoncha kursori birinchi tanlangan nuqtani asos qilib ikkinchi yo'nalish nuqtani vaziyatini so'raydi. Yana uni bevosita gorizontal, vertikal, bissektrisa, ma'lum burchak va uzoqlikda berish mumkin. Bunda to'g'ri chiziq buyrug'i tanlanib klaviaturadan ↓ - tugmasi bosiladi va ekranda yordamchi menu oynasi chiqadi. Unda «Гор» - Gorizontal, «Вер» - Vertikal, «Угол» - Burchak, «Биссект» - Bissektrisa va «Отступ» - Ma'lum uzoqlikda bandlari mavjud. Kerakli band sichqoncha yordamida tanlanadi. «Угол» - burchak tanlansa, klaviatura yordamida sonli qiymat kiritiladi va "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi. «Биссект» - bissektrisa tanlansa, sichqoncha ko'rsatkichi bissektrisa o'tkaziladigan burchakning uchiga keltirilib bosiladi, so'ng burchakning har ikkala tomoni ketma-ket tanlanadi. «Отступ» - ma'lum uzoqlikda nur o'tkazish tanlansa dastlab, klaviaturadan uzoqlashish masofasi sonli qiymatda beriladi va "Enter" tugmasi bosiladi. Keyin to'g'ri chizikli ob'ekt tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ushbu ob'ektning qaysi tomoni tanlanishini so'raydi (chap yoki o'ng, yuqori yoki pastidan va h.). Tomon sichqoncha yordamida tanlanishi bilan tanlangan ob'ektga parallel va belgilangan masofa uzoqligida cheksiz nur o'tkaziladi. Buyruqdan chiqish uchun klaviaturadan "Esc" tugmasi bosiladi. *Izoh:* Tahrirlash panelidan foydalanib nur to'g'ri chizig'ining kerakli qismi saqlanib, keraksiz qismi o'chirilishi mumkin

«Полилиния» - Turtli chiziqlar yig'masi paneli. Bu buyruq ancha murakkab xususiyatlarga ega bo'lgan chiziqlarni bajarish uchun qo'llaniladi. Aytaylik, chizqning yoyga o'tib ketishi, chiziqning trapesiyasimon qiymatlarda yo'g'onlashuvi yoki

ingichkalashib borishi nazarda tutiladi. Qisqa qilib aytganda murakkab parametrlarga ega bo'lgan xususiyatli chiziqlarni bitta ob'ekt deb qabul qiladi.

- __ «Отрезок» - Kesma tugmasi.
- __ «Прямая» - To'g'ri chiziq o'tkazish tugmasi.
- __ «Полилиния» - Xususiyatli chiziq tugmasi.
- __ «Многоугольник» - Ko'pburchak chizish tugmasi.
- __ «Пямоугольник» - To'g'ri to'rtburchak chizish tugmasi.
- __ «Дуга» - Yoy chizish tugmasi.
- __ «Круг» - Aylana chizish tugmasi.
- __ «Облако» - Bulut chizish tugmasi.
- __ «Слайн» - Lekalo egri chiziqlar chizish tugmasi.
- __ «Эллипс» - Ellips chizish tugmasi.
- __ «Эллиптическая дуга» - Ellips yoy chizish tugmasi.
- __ «Блок» - Blok qo'yish tugmasi.
- __ «Создать блок» - Blok yaratish tugmasi.
- __ «Точка» - Nuqta qo'yish tugmasi.
- __ «Штриховка...» - Strixlash tugmasi.
- __ «Градиент...» - Rang berish tugmasi.
- __ «Область» - Hudud tanlash tugmasi. ●
- __ «Таблица...» - Jadval... tuzish tugmasi.
- __ «Многострочный...» - Ko'p qatorli matn yozish tugmasi.



Izoh: Keyinchalik tahrirlash panelidan foydalanib bu chiziqni tahrirlash mumkin. Dastlab buyruq tugmasi tanlanganda «Отрезок» - Kesma buyrug'i singari ketma ket to'g'ri chiziqdami chizish mumkin. Agarda, boshlang'ich nuqta tanlanib, so'ngra klaviaturadagi ↓ - tugmasi bosilsa ekranga yordamchi menu oynasi chiqariladi. Ushbu yordamchi menudan «Дуга» - yoy tanlanganda bevosita turli radiuslarga ega bo'lgan yoylarni bajarish mumkin. Aniq qiymatlarga ega bo'lgan yoylarni bajarish uchun esa yana klaviaturadagi ↓ - tugmasi bosiladi va yordamchi menu chaqiriladi. Ushbu yordamchi menu «Угол» - burchak, «Центр» - markaz, «Направление» - yo'nalish, «Полуширина» - yarim enli, «Линейный» - chiziqli, «Радиус» - radius, «Вторая» - ikkinchi, «Отменить» - rad etish, «Ширина» - kengligi kabi buyruqlarga ega-ki ularning har biri bilan bevosita mashg'ulotlar jarayonida tanishib, o'qituvchi yordamida o'rganib boriladi. *Izoh:* Mashg'ulotlar davomida axborot menu oynasidagi barcha bandlemlarni o'rganib chiqish kerak.

«Многоугольник» - Ko'pburchak chizish paneli. Aniq parametrlarga ega ko'p burchakni bajarish tartibi quyidagicha: «Многоугольник» - Ko'pburchak chizish tugmasi tanlanadi. Ekranga «Число сторон» - Tomonlar soni degan axborot chiqadi. Odatda ushbu qiymat eng kam parametr – 3 ni ko'rsatib turadi. Klaviaturadan tomonlar soni qiymat bilan beriladi va “Enter” tugmasi bosiladi. So'ng ko'p burchakning markazi joylashadigan nuqta so'raladi. Sichqoncha yordamida markaz tanlangach, ekranga «Задайте опцию размещения» - Joylashtirish shartini bering degan axborot chiqadi. «Вписанный в окружности» – Doira ichida yoki «Описанный вокруг окружности» - Doira tashqarisida shartlari mavjud bo'lib, shartlardan biri tanlanadi. Ekranga «Радиус окружности» - Aylana radiusi degan axborot chiqadi. Aylana radiusi klaviaturadan qiymat asosida kiritiladi va “Enter” tugmasi yordamida tasdiqlanadi.

Izoh: Keyinchalik tahrirlash panelidan foydalanib ko'pburchakning tomonlari vaziyati o'zgartirilishi yoki tahrirlanishi mumkin.

«Прямоугольник» - To'g'ri to'rtburchak chizish tugmasi. Odatda usbu tugma tanlanganda sichqoncha ko'rsatkichi ikkita parametrni – to'g'ri to'rtburchakning bosh nuqtasi va diagonali bo'yicha to'g'ri to'rtburchak tugatiladigan nuqtasini belgilab berishni so'raydi. To'g'ri to'rtburchakni qo'shimcha o'lcham parametrlari – faska, tutashma burchaklar asosida bajarish ham mumkin. Buning uchun buyruq tugma tanlangandan so'ng klaviaturadagi ↓ - tugmasi bosiladi va yordamchi menu oyna chaqiriladi. Yordamchi menuda «Фаска» - Faska, «Уровень» - Nisbat, «Сопряжение» - Tutashma, «Высота» - Balandlik, «Ширина» - Kenglik buyruqlari mavjud. Sichqoncha ko'rsatkichi yordamida «Фаска» - Faska bandi tanlansa ekranda «Длина первой фаски прямоугольника» - To'g'ri to'rtburchak birinchi faskasining uzunligi degan axborot chiqadi. Bunda klaviaturadan kerakli qiymat kiritiladi va “Enter” tugmasi bosiladi. So'ng «Длина второй фаски прямоугольника» - To'g'ri to'rtburchak ikkinchi faskasining uzunligi degan axborot chiqadi. Bunda ham kerakli qiymat klaviaturadan kiritilib, “Enter” tugmasi bosiladi. Har safar to'g'ri to'rtburchakni bajarishda kiritilgan parametrlar saqlanib, avtomatik ravishda berilgan qiymatlarga

asoslangan holda to'g'ri to'rtburchak chizilaveradi. «Уровень» - Nisbat bandi tanlansa biron bir ob'ektga nisbatan ma'lum bir balandlikda to'g'ri to'rtburchak yasash nazarda tutiladi va ushbu parametr faoliyati uch o'lchamli Chizma yaratishda, izometriada yaqqol ko'rinadi. Qiymatlar klaviaturadan kiritilib, "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi. «Сопряжение» - Tutasma bandi tanlansa ekranda «Радиус сопряжения прямоугольников» - To'g'ri to'rtburchak tutashma radiusi degan axborot chiqadi. Klaviaturadan tutashma radiusi sonli qiymatda beriladi va "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi. Har safar to'g'ri to'rtburchakni bajarishda kiritilgan parametrlar saqlanib, avtomatik ravishda berilgan qiymatlarga asoslangan holda to'g'ri to'rtburchak chizilaveradi. «Высота» - Balandlik bandi tanlansa to'g'ri to'rtburchakka hajm berish maqsadida uning eni va bo'yidan tashqari balandligini berish nazarda tutiladi va ushbu parametrning faoliyati ham uch o'lchamli Chizma yaratishda, izometriada yaqqol ko'rinadi, aks holda ikki o'lchamli plan holiday Chizmalarda ushbu parametr ko'rinmaydi. Kerakli qiymat klaviaturadan kiritilib "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi. «Ширина» - Kenglik bandi tanlanganda to'g'ri to'rtburchakning chiziqi kengligi yoki qalinligi tushuniladi. Bunda kerakli qiymat klaviaturadan kiritilib "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi. To'g'ri to'rtburchakning aniq o'lchamlarini, ya'ni eni va bo'yi yoki yuza kattaligida berish uchun, «Прямоугольник» - To'g'ri to'rtburchak chizish tugmasi bosilib dastlabki bosh nuqtasi tanlangandan so'ng, ekranga «Второй угол или ↓» - Ikkinchi burchak yoki ↓ degan axborot chiqadi. Klaviaturadagi ↓ tugmasi bosiladi va yordamchi menu oyna chaqiriladi. Unda «Площадь» - Yuza, «Размеры» - O'lchamlar, «Поворот» - Buriish buyruq bandlari mavjud. «Площадь» - Yuza bandi tanlansa yuza qiymati klaviaturadan kiritilib, "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi. So'ng «Вычислить размеры прямоугольника на основе параметра» - Quyidagi parametrlarda to'g'ri to'rtburchakni hisoblash axborot oynasi chiqariladi. Unda «Длина» - Uzunlik va «Ширина» - Kenglik buyruq bandlari mavjud. Kerakli band tanlanadi va qiymat klaviatura orqali kiritilib, "Enter" tugmasi yordamida tasdiqlanadi. Ekranda berilgan qiymat parametrlarga ega bo'lgan to'g'ri to'rtburchak hosil qilinadi. «Размеры» - O'lchamlar bandi tanlansa ekranda «Длина прямоугольника» - To'g'ri to'rtburchak uzunligi degan axborot chiqadi. Klaviaturadan kerakli qiymat kiritilib, "Enter" tugmasi bosilganda, keyingi parametr «Ширина прямоугольника» - To'g'ri to'rtburchak kengligi so'raladi. Unda ham kerakli qiymat klaviatura yordamida kiritilib, "Enter" tugmasi bosilganda ekranda berilgan qiymatlar asosida to'g'ri to'rtburchak hosil qilinadi. «Поворот» - Buriish bandi tanlanganda to'g'ri to'rtburchakni gradus burchak asosida bajarish nazarda tutiladi. Kerakli qiymat klaviaturadan kiritilib "Enter" tugmasi bosiladi. Yana klaviaturadagi ↓ - tugmasi bosilib yordamchi menu oyna chaqiriladi. Undagi «Размеры» - O'lchamlar bandi tanlanib yuqorida aytilgan tartibda to'g'ri to'rtburchak bajariladi. Shuni aytish joizki, burchak gradusini kiritayotganda soat strelkasiga teskari yo'nalishda uning 3 raqami ko'rsatkichini 0° ekanligini aytish lozim.

«Дуга» - Yoy chizish tugmasi. Ushbu buyruq tugmasi radiusli yoylarni bajarishni nazarda tutadi. Ma'lumki yoy uchta parametrga ega, ya'ni yoy markazi, boshi va oxiri.

Tugma tanlanga ekranga «Начальная точка дуги или ↓» - Yoynig boshlanish nuqtasi yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadagi ↓ tugmasi bosilsa qo'shimcha axborot oynasi ekranga chiqadi. Unda bitta band «Центр» - Markaz mavjud bo'lib, dastlab yoy markazini ko'rsatish nazarda tutiladi. Markaz bandi tanlangandan so'ng sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ekranda yoy markazi belgilanadi. Yoynig boshlang'ich nuqtasi tomon burchak yo'nalishi ko'rsatilgan holda radiusning qiymati klaviaturadan kiritiladi. «Enter» tugmasi bilan tasdiqlanib, yoynig tugash nuqtasi sichqoncha ko'rsatkichi yordamida belgilanadi va yoy hosil qilinadi. Yoy bajarishda yo'nalish soat strelkasiga teskari bo'lishi lozim. Dastlab yoynig boshlanish nuqtasi so'ng radiusi va keyin tugash nuqtasini belgilab ham bajarish mumkin. Buning uchun «Дуга» - Yoy chizish buyruq tugmasi tanlangandan so'ng, sichqoncha ko'rsatkichi yordamida yoynig boshlanish nuqtasi tanlanadi. Ekranda «Вторая точка дуги или ↓» - Yoynig ikkinchi nuqtasi yoki ↓ axboroti chiqariladi. Klaviaturadan ↓ tugmasi bosilganda qo'shimcha axborot oynasi chiqariladi. Unda ikkita band - «Центр» - Markaz va «Конец» - Oxiri mavjud bo'lib, «Центр» - Markaz bandi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi yordamida markaz tanlanadi va yoynig tugash nuqtasi ko'rsatiladi.

«Круг» - *Aylana chizish tugmasi.* Ushbu buyruq tugmasi aylanani turli parametrlarga asosanib chizishni nazarda tutadi. Odatda buyruq tanlanganda aylana markazi va radiusini berish yetarli. Tugma tanlanganda ekranda «Центр круга или ↓ - Aylana markazi yoki ↓ degan axborot chiqadi. Klaviaturadagi ↓ ko'rsatkich yordamida qo'shimcha axborot oynasi chaqiriladi. Unda «3T» - 3N (3 nuqta asosida), «2T» - 2N (2 nuqta asosida) va «KKP» - UUR (urinma, urinma, radius) bandlari mavjud bo'lib, «3T» - 3N (uch nuqta asosida) bandi tanlanganda sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ekranda uchta nuqta ketma ket belgilanishi kerak. Shu uch nuqtadan o'tuvchi bitta aylana hosil qilinadi. «2T» - 2N (ikkita nuqta asosida) bandi tanlansa, sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ikkita nuqta ketma-ket belgilanishi kerak. Shu ikkita nuqtadan o'tuvchi bitta aylana hosil qilinadi. «KKP» - UUR (urinma, urinma, radius) bandi tanlansa, ikkita to'g'ri chiziq yoki ob'ekt sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ketma-ket tanlanadi va klaviaturadan radius qiymati kiritiladi. Aylana berilgan radius qiymatida va tanlangan ob'ektlarga urinma asosida hosil qilinadi. Shuningdek aylanani diametr asosida ham hosil qilish mumkin. Buning uchun «Круг» - Aylana buyruq tugmasi tanlangandan so'ng, sichqoncha ko'rsatkichi yordamida aylana markazi belgilanadi. Ekranda «Радиус круга или ↓» - Aylana radiusi yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadan qiymat kiritilsa radius qiymati deb qabul qilinadi. Agar klaviaturadagi ↓ ko'rsatkichi bosilsa, ekranga qo'shimcha axborot oynasi chiqariladi. Udagi «Диаметр» - Diametr bandi tanlanib, klaviaturadan qiymat kiritiladi. Ekranda belgilangan markazda kiritilgan diametr qiymati asosida aylana hosil qilinadi.

«Облако» - *Bulut chizish tugmasi.* Ushbu buyruq tugmasi Chizmalarda izohlarni belgilash ucun qo'llaniladi. Buyruq tugmasi tanlangandan so'ng boshlang'ich nuqta sichqoncha ko'rsatkichi yordamida tanlanadi. Sichqonchani kerakli yo'nalishlarda siljitish bilan ekranda bulutga o'xshash uzluksiz yo'ylar ketma ketligi hosil qilinadi.

Harakatlar qaytib bosh nuqtaga kelganida uzluksiz yo'lar hosil qilinishi tugatiladi va ushbu yo'ylarning barchasi bitta ob'ekt sifatida qabul qilinadi.

«Сплайн» - *Lekal egri chiziqlar chizish tugmasi*. Ushbu buyruq tugmasi lekalo egri chiziqlar yasashni nazarda tutadi. Tugma tanlangandan so'ng ekranda sichqoncha ko'rsatkichi yordamida nuqtalar tanlansa, shu nuqtalardan silliq va ravon o'tuvchi egri lekalo yo'ylari yasaladi. Uch marta ketma ket "Enter" tugmasi bosilgandan so'ng shaki saqlanib qolinadi.

«Эллипс» - *Ellips chizish tugmasi*. Ma'lumki ellips yasash ellipsning katta va kichik o'qlari asosida bajariladi. Buyruq tugmasi tanlanganda ekranda «Конечная точка оси эллипса или ↵» - Ellipsning oxirgi nuqtasi yoki ↵ axboroti chiqadi. Klaviaturadan ↵ tugmasi tanlanib qo'shimcha axborot oynasi chaqiriladi.

«Эллиптическая дуга» - *Ellips yoy chizish tugmasi*. Ushbu tugma funksiasi dastlab ellipsning katta va kichik o'qlar bo'yicha yasash, so'ng uning ma'lum bir qismida yoy o'tkazishni nazarda tutadi.

14.2-§. Taxrirlash asboblari paneli

Стереть - *O'chirish buyrug'i*. Ushbu buyruq tugmasi tanlangan ob'yektni o'chirishni nazarda tutadi. Taxrirlash ketma-ketligi:

I usul: a) Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi. b) «Стереть» - O'chirish buyruq piktogrammasi bosiladi.

II usul: a) «Стереть» - O'chirish buyruq piktogrammasi bosiladi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'ekt tanlash rejimiga o'tadi va «Выберите объекты:» - Ob'ektlarni tanlang: axboroti chiqadi. b) Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi. c) Sichqoncha o'ng tugmasi bosiladi yoki klaviaturadan "Enter" tugmasi bosiladi.

III usul-a) Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi. b) Klaviaturadan "Delete" tugmasi bosiladi.

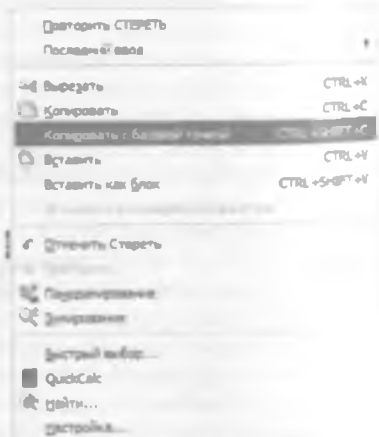


Копировать - *Nusxa olish buyrug'i*.

Ushbu buyruq tugmasi ob'ektlardan nusxa ko'chirish va ularni ko'paytirishni nazarda tutadi.

Taxrirlash ketma-ketligi:

I usul: 1. Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi. 2. «Копировать» - Nusxa olish buyrug'i piktogrammasi tanlanadi. Ekranga «Базовая точка или ↵» - Bazaviy nuqta yoki ↵ degan axborot chiqadi. Ob'yektning b'or nuqtasi sichqoncha yordamida tanlansa, shu nuqta nusxa olingan ob'yektni ko'chirish uchun asos qilib olinadi. Bu usul nusxa olingan ob'yektni aniq bir nuqtasi asosida ko'p nusxada ko'chirishni nazarda tutadi. Agarda «Базовая



точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ axboroti chiqqanda klaviaturadagi ↓ ko'rsatkich bosilib qo'shimcha axborot menu si chaqirilsa unda bitta band – «Перемещение» - Ko'chirish mavjud. Bu band ob'yekt (ob'yektlarni) ma'lum bir yo'nalishda, ba'lum bir masofada nusxa olib ko'chirishni nazarda tutadi. Ushbu band "Enter" tugmasi yoki sichqoncha ko'rsatkichi yordamida tanlanadi. Yonalish burchak asosida sichqoncha ko'rsatkichini surish bilan, masofa esa klaviaturadan qiymat asosida kiritiladi va "Enter" tugmasi bilan tasdiqlanadi.

- Стереть – O'chirish buyrug'i
- Копировать – Nusxa olish buyrug'i
- Зеркало – Oyna buyrug'i
- Подобие – O'xshatish buyrug'i
- Массив – Massiv ko'paytirish buyrug'i
- Перенести – Ko'chirish buyrug'i
- Повернуть – Burish buyrug'i
- Масштаб – Masshtab buyrug'i
- Растянуть – Cho'zish buyrug'i
- Обрезать – Qirqish buyrug'i
- Удлинить – Uzaytirish buyrug'i
- Разорвать в точке – Bir nuqtada uzish buyrug'i
- Разорвать – Uzish buyrug'i
- Соединить – Tutashtirish buyrug'i
- Фаска – Faska berish buyrug'i
- Сопряжение – Tutashma berish buyrug'i
- Расчленить – Qismlarga bo'lish buyrug'i



II usul: 1. «Копировать» – Nusxa olish buyrug'i piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'ekt tanlash rejimiga o'tadi va «Выберите объекты» – Ob'ektlarni tanlang: axborotini beradi. 1. Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi. 2. Sichqoncha o'ng tugmasi bosiladi yoki klaviaturadan "Enter" tugmasi bosiladi. 3. Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ degan axborot chiqadi. 1 usuldagi kabi amallar ketma-ketligi bajariladi.

III usul: 1. Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi. 2. Sichqoncha o'ng tugmasi yordamida kontekst menu chaqiriladi. Kontekst menudan kerakli band «Копировать» yoki «Копировать с базовой точкой» tanlanadi. «Копировать с базовой точкой» bandi tanlansa bazaviy nuqta ko'rsatilishi shart. 3. Sichqoncha o'ng tugmasi yordamida yana kontekst menu chaqiriladi. 4. «Вставить» yoki «Вставить как блок» bandlaridagi shartlardan biri tanlanadi va ob'yekt sichqoncha chap tugmasi yordamida o'tatiladi.

Izoh: Takroran shu ob'yekt yana o'tatilishi kerak bolsa, kontekst menu chaqirilib «Vstavit'» yoki «Vstavit' kak blok» bandi tanlanadi.



Зеркало – Ойна buyrug'i. Ushbu tahrirlash buyrug'i ob'ektni teskari aks tasvirlashni nazarda tutadi. Shuni aytib o'tish joizki teskari aks tasvirlashda ma'lum bir o'qni ko'rsatish talab etiladi va ob'yekt (ob'yektlar) shu o'qqa nisbatan aks tasvirlanadi. Aks tasvirlovchi o'qning ikkita nuqtasi ko'rsatilib, ob'yekt (ob'yektlar)ning barcha nuqtalari shu o'qqa nisbatan qancha masofada joylashadi. Taxrirlash ketma-ketligi:



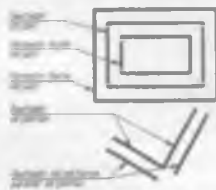
I usul: 1. Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi. 2. «Зеркало» – Ойна buyrug' piktogrammasi bosiladi. Ekranga

«Первая точка оси отражения» - Aks tasvirlovchi o'qning birinchi nuqtasi: axboroti chiqariladi. 3. Aks tasvirlovchi o'qning birinchi nuqtasi sichqoncha ko'rsatkichi yordamida tanlanadi. Ekranga «Вторая точка оси отражения» - Aks tasvirlovchi o'qning ikkinchi nuqtasi: axboroti chiqariladi. 4. Aks tasvirlovchi o'qning ikkinchi nuqtasi sichqoncha ko'rsatkichi yordamida tanlanadi.

Ekranga «Удалить исходные объекты? ↓» N - Dastlabki ob'yektlar o'chirilsinmi? ↓ Y axboroti chiqadi. 5. Agarda dastlabki ob'yektlarni o'chirish lozim bo'lmasa klaviaturadan "Enter" tugmasi bosiladi. Bu bilan axborot oynadagi Н – «нет» - yo'q buyrug'i tasdiqlanadi. O'chirish lozim bo'lsa klaviaturadagi ↓ tugmasi tanlanib qo'shimcha axborot oynasi chiqariladi. Unda ikkita band «Да» - Ha, «Нет» - Yo'q mavjud. «Да» - Ha bandi tanlansa dastlabki ob'yekt o'chirilib aks tasvirlangan ob'yekt saqlanadi.

II usul: 1. «Зеркало» – Ойна buyrug' piktogrammasi bosiladi. 2. Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi. 3. Aks tasvirlovchi o'qning birinchi nuqtasi sichqoncha ko'rsatkichi yordamida tanlanadi. 4. Aks tasvirlovchi o'qning ikkinchi nuqtasi tanlanadi. 5. «Да» - Ha, «Нет» - Yo'q shartlaridan biri tanlanadi.

Подобие – O'xshatish buyruq'i Ushbu buyruq tugmasi ob'yekt perimetri bo'ylab shu ob'yektga mos, berilgan masofada o'xshash ob'yektни yaratishni nazarda tutadi. Bu buyruq bajarilganda agar ob'yekt yopiq hududdan iborat bo'lsa, o'xshash ob'yekt dastlabki ob'yektdan perimetri bo'yicha yoki katta yoki kichik bo'lishi mumkin. Bu buyruqni bajarishda tanlangan shartga bogliq. Agarda ob'yekt faqat to'g'ri chiziqdan iborat bo'lsa u holda hosil qilingan ob'yekt dastlabki ob'yektga parallel bo'ladi.



Taxrirlash ketma-ketligi:

I usul: 1. «Подобие» – O'xshatish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Ekranga «Укажите расстояние смещения или ↓» - Siljish masofasini ko'rsating yoki ↓ axboroti chiqadi. 2. Klaviaturadan kerakli siljish qiymati kiritilib «Enter» tugmasi bilan tasdiqlansa siljish masofasi sifatida qabul qilinadi. 3. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yekt tanlash rejimiga o'tadi. Ekranga «Выберите объект для смещения или ↓» - Siljish ob'yektini tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi. 4. Ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi. Ekranga «Укажите точку, определяющую сторону смещения или ↓» - Siljish tomon nuqtasini ko'rsating yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadan ↓ tugmasi tanlanib yordamchi menu chaqiriladi. Unda uchta band mavjud bo'lib, bular «Выход» - Chiqish, «Несколько» - Bir nechta, «Отменить» - Rad etish. «Выход» - Chiqish – buyruq bajarilishini tugallaydi. «Несколько» - Bir nechta siljish masofasi bo'yicha tanlanadigan ob'yektga nisbatan bir nechta o'xshash ob'yektни yaratishni nazarda tutadi. «Отменить» - Rad etish so'nggi o'atilgan o'xshash ob'yektни rad etadi va buyruqni davom ettiradi. 5. Ob'yekt tashqi yoki ichki (yuqori yoki quyi, o'ng yoki chap) tominidagi ixtiyoriy nuqta sichqoncha yordamida tanlanadi. Siljish ob'yektini hosil qilinadi. Yana ekranga «Выберите объект для смещения или ↓» - Siljish ob'yektini tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi. Agarda klaviaturadan ↓ tugmasi bosilsa, yordamchi menu chaqiriladi. Unda ikkita band «Выход» - Chiqish, «Отменить» - Rad etish mavjud. «Выход» - Chiqish – buyruq bajarilishini tugallaydi. «Отменить» - Rad etish bajarilgan amalni rad etadi, ammo buyruqdan chiqmaydi va boshqa ob'yektни tanlab taxrirlashga imkon beradi. Amal bajarilgandan so'ng klaviaturadagi «Enter» yoki «Esc» tugmalari orqali ham buyruqni tugatish mumkin.

II usul: 1. «Подобие» – O'xshatish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Ekranga «Укажите расстояние смещения или ↓» - Siljish masofasini ko'rsating yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadagi ↓ tugmasi yordamida qo'shimcha menu chaqiriladi. Unda uchta band «Через» - Orqali, «Удалить» - O'chirish, «Слой» - Qatlam bandlari mavjud. «Через» - Orqali bandi tanlansa ekrandagi siljish nuqtasi sichqoncha yordamida ko'rsatilishi talab etiladi. «Удалить» - O'chirish bandi tanlansa o'xshatish ob'yektini saqlanib dastlabki ob'yekt o'chiriladi. «Слой» - Qatlam bandi qatlamlar bilan ishlashda o'xshash ob'yektlarning holatini belgilaydi: Joriy / Manba. 2. Tanlangan band asosida axborot chiqariladi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yekt tanlash rejimiga o'tadi. Ekranga

«Выберите объект для смещения или ↓» - Siljish ob'yektini tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi. 3. Ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi. 4. Ob'yekt tashqi yoki ichki (yuqori yoki quyi, o'ng yoki chap) tominidagi ixtiyoriy nuqta sichqoncha yordamida tanlanadi.



Массив. – Massiv ko'paytirish buyrug'i

Ushbu buyruq tugmasi ob'yekt (ob'yektlar)ni siljib ko'paytirishni nazarda tutadi. Bunda siljish gorizontal va vertikal yo'nalishda yoki aylanma harakat asosida bo'lishi mumkin. Massiv – ko'paytirish demakdir.

Taxrirlash ketma-ketligi:

I usul: To'rtburchak massiv yaratish. Ob'ekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi. «Массив...» – Massiv ko'paytirish buyruq piktogrammasi bosiladi. Ekranda «Массив» - Massiv axborot oynasi ochiladi. Oyna ikkita bo'lim, «Выбор объектов» - Ob'yektlar tanlash tugmasi, namuna oynasi va interfaol tugmalardan iborat.

Birinchi bo'limda massivning asosiy parametrlari «Рядов:» - Qatorlari:, «Столбцов:» - Ustunlari bandlari bo'lib, muloqot oynachalari sichqoncha yordamida tanlanib kerakli qiymat kiritiladi.

Ikkinchi bo'limda esa «Между рядами:» - Qatorlar orasi:, «Между столбцами:» - Ustunlar orasi: va «Угол поворота:» - Burilish burchagi bandlari mavjud. Ushbu bandlardagi muloqot oynachalariga ham kerakli qiymat kiritiladi. Barcha parametrlar o'rnatib bo'lingandan so'ng interfaol tugmalarga o'tiladi.

«OK» - amallarni tasdiqlaydi va massivni hosil qiladi.

«Отмена» - Rad etish.

«Просмотр» - Namoyish (oldindan ko'rish). Ushbu tugma tanlanganda hosil qilingan massiv namoyish etiladi va «Массив» - Massiv axborot oynasi ochiladi. Unda «Принять» - Qabul qilish, «Изменить» - O'zgartirish va «Отмена» - Rad etish interfaol tugmalari mavjud. Kerakli buyruq tanlanadi.

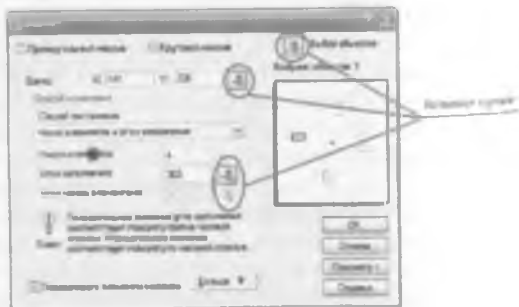
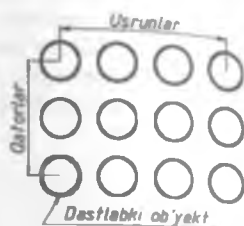
II usul: Aylanma massiv yaratish.

1. Ob'ekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.

2. «Массив...» – Massiv... ko'paytirish buyrug'i piktogrammasi bosiladi.

Ekranda «Массив» - Massiv axborot oynasi ochiladi.

3. Oynadagi ikkinchi «Круговой массив» - Aylanma



massiv doira bo'lim tugmasi tanlanadi.

Ekrandagi «Массив» - Massiv axborot oynasi tuzilishi o'zgaradi.

Оуна quyidagi tuzilishga ega:

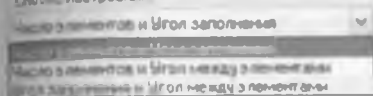
«Выбор объектов» - Ob'yektlar tanlash ko'rsatkichi.

4. «Центр» - Markaz bandi va ko'rsatkichi. X va Y o'qlar bo'yicha koordinata qiymatlari kiritilishini nazarda tutadi yoki ko'rsatkich tugmasi tanlansa oyna vaqtincha yopilib, ekranda aylantirish markazi sichqoncha yordamida tanlanadi.

Izoh: Ko'rsatkich yordamida markazni belgilash qulay variant.

«Способ построения:» - Yasash usuli bandining ko'rsatkich oynasida «Число построения и Угол заполнения» - Yasashlar soni va to'ldirish burchagi degan yozuv ko'rinib turadi. Ko'rsatkich oynanig o'ng tomonida (v) ko'rsatkichi mavjud bo'lib, u yordamida boshqa yasash usulini tanlash mumkin.

Способ построения:



Ko'rsatkich tanlanganda qo'shimcha ikkita usul borligi ko'rinadi. Bular:

«Число элементов и Угол между элементами» - Elementlar soni va ular orasidagi burchak bandi va «Угол заполнения

и Угол между элементами» - To'ldirish burchagi va elementlar orasidagi burchak.

Shu bandlar talablariga mos ravishda quyidagi qiymat kiritish oynachalari faollashadi:

«Число элементов:» - Elementlar soni.

«Угол заполнения:» - To'ldirish burchagi.

«Угол между элементами:» - Elementlar orasidagi burchak.

To'ldirish burchagi va Elementlar orasidagi burchak oynachalari qiymat asosida kiritishdan tashqari ko'rsatkich tugmalarga ham egaki, ular yordamida qiymat kiritilmasdan bevosita sichqoncha yordamida ekrandan kerakli burchak nuqtasi tanlanishi mumkin va u qiymat sifatida qabul qilinadi.

5. Yasash usuli bandining tanlangan sharti asosida kerakli qiymatlar kiritiladi.

6. «Поворачивать элементы массива» - Massiv elementlarini burish bandi tanlansa belgi olib tashlanadi. Takroran ushbu band tanlansa belgi qaytib o'rnatiladi. Bu band massiv elementlarini markaziy oqga nisbatan burishni nazarda tutadi.

7. Barcha amallar «OK» tugmasi bilan tasdiqlanishi yoki «Просмотр» - Namoyish tugmasi orqali ko'rib chiqilishi mumkin.

Перенести - Ko'chirish buyrug'i.

 Ushbu buyruq tugmasi ob'yektlarni tuzilishini o'zgartirmasdan bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chirishni nazarda tutadi.

Tahrirlash ketma - ketligi:

I usul:

1. Ob'yekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.

2. Tahrirlash panelidagi «Перенести» - Ko'chirish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ axboroti chiqariladi.
- Sichqoncha yordamida ob'yekt (ob'yektlar)ning biron bir nuqtasi ko'chirish uchun asos qilib tanlanadi.
3. Tanlangan nuqta asosida ob'yekt boshqa nuqtaga ko'chiriladi va sichqoncha yordamida o'matiladi.

Угол

1. Tahrirlash panelidagi «Перенести» - Ko'chirish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yekt tanlash rejimiga o'tadi.

2. Ob'yekt (ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi va "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi. Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ axboroti chiqariladi.
3. Sichqoncha yordamida ob'yekt (ob'yektlar)ning biron bir nuqtasi ko'chirish uchun asos qilib tanlanadi.
4. Tanlangan nuqta asosida ob'yekt boshqa nuqtaga ko'chiriladi va sichqoncha yordamida o'matiladi.

Повернуть – Burish buyrug'i



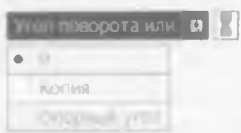
Ushbu tahrirlash buyruq tugmasi ob'yektlarni biron bir o'q atrofida burishni nazarda tutadi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Ob'yekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.
2. Tahrirlash panelidagi «Повернуть» - Burish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ axboroti chiqariladi.



3. Sichqoncha yordamida ob'yekt (ob'yektlar)ning biron bir nuqtasi ko'chirish uchun asos qilib tanlanadi. Ya'ni shu nuqta atrofida buni nazarda tutiladi.



Ekranga «Угол поворота или ↓» - Burish burchagi yoki ↓ axboroti chiqariladi. Klaviaturadan biron bir qiymat kiritilib "Enter" tugmasi bilan tasdiqlansa burish burchagi sifatida qabul qilinadi va ob'yekt (ob'yektlar) buni ko'chiriladi.


Agarda qiymat kiritilmasdan klaviaturadagi ↓ tugmasi tanlansa qo'shimcha axborot menusi ochiladi. Unda «Копия» - Nusxa va «Опорный угол» - Tayanch burchak bandlari mavjud.

«Копия» - Nusxa bandi tanlansa yan «Угол поворота или ↓» - Burish burchagi yoki ↓ axboroti chiqariladi. Endi klaviaturadan biron bir qiymat kiritilib "Enter" tugmasi bilan tasdiqlansa burish burchagi sifatida qabul qilinadi va ob'yekt (ob'yektlar) buni ko'chiriladi. Bunda dastlabki ob'yekt (ob'yektlar) saqlanib qolinadi.

«Опорный угол» - Tayanch burchak bandi tanlansa, klaviaturadan tayanch burchakning qiymati kiritilishi va "Enter" tugmasi bilan tasdiqlanishi lozim. So'ng shu

tayanch burchakka nisbatan yangi burchak qiymati kiritiladi va u ham "Enter" tugmasi bilan tasdiqlanadi. Ob'yekt (ob'yektlar) tanlangan bazaviy nuqta - o'q atrofida buniladi.

Масштаб – Masshtab buyrug'i

 Tahrirlash buyrug'i ob'yektlarni masshtab asosida kattalashtirish yoki kichraytirishni nazarda tutadi. AutoCAD dasturi ob'yekt (ob'yektlar) o'lchamlarini katta yoki kichiklashtirishda ma'lum bir koeffitsiyentga ko'paytirishni nazarda tutadi. Agarda koeffitsiyent 1 dan katta bo'lsa kattalashadi, 0 va 1 qiymati orasida bo'lsa kichiklashadi. Buni yodda tutish lozim.

Izoh. Misol uchun 1.5; 2; 2.5... - kattalashtirish qiymatlari

0.1; 0.5; 0.8... - kichraytirish qiymatlari

Tahrirlash ketma - ketligi:

[usul:

1. Ob'yekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.

2. Tahrirlash panelidagi «Масштаб» - Masshtab buyruq piktogrammasi tanlanadi.

Ekrauga «Базовая точка» - Bazaviy nuqta

axboroti chiqadi.

3. Ekraunda asosiy nuqta baza sifatida tanlanadi.

Ekrauga «Масштаб или ↓» - Masshtab yoki ↓ axboroti chiqadi.

4. Klaviaturadan qiymat kiritilib, "Enter" tugmasi orqali

tasdiqlanadi. Masshtab bajariladi.

[usul:

1. Ob'yekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.

2. Tahrirlash panelidagi «Масштаб» - Masshtab buyruq piktogrammasi tanlanadi.

Ekrauga «Базовая точка» - Bazaviy nuqta axboroti chiqadi.

3. Ekraunda asosiy nuqta baza sifatida tanlanadi.

Ekrauga «Масштаб или ↓» - Masshtab yoki ↓ axboroti chiqadi.

Klaviaturadan ↓ tugmasi tanlanib, qo'shimcha menu chaqiriladi. Unda «Копия» - Nusxa va «Опорный отрезок» -

«Копия» - Nusxa bandi mashtab amalga oshirilgandan so'ng dastlabki ob'yekt (ob'yektlar)ni saqlab qolishni nazarda tutadi. Ushbu band tanlangandan so'ng qiymat kiritilishi mumkin.

«Опорный отрезок» - Tayanch kesma bandi tanlansa biron bir kesma uzunligida masshtab bajarilishi nazarda tutiladi va ushbu kesma nuqtalari ko'rsatilishi talab etiladi.

Растянуть – Cho'zish buyrug'i

 Ushbu tahrirlash buyrug'i ob'yektlarni cho'zish yoki qisqartirishni nazarda tutadi.

Tahrirlash ketma - ketligi:

1. Ob'yekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida yashil dinamik ramka asosida tanlanadi.



Bunda ramka hududiga to'liq kirgan ob'yektlar cho'zilmasdan to'liq ko'chirilishi, ramka hududiga yanmi kiritilgan ob'yektlar esa cho'zilishi o'tiborga olinishi kerak.

2. Tahrirlash panelidagi «Резать» - Che'zish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Ekranga «Базовая точка» - Bazaviy nuqta axboroti chiqadi.

БАЗОВАЯ ТОЧКА 66.092 244 776

3 Ekranda asosiy nuqta baza sifatida tanlanadi.

4 Bazaviy nuqtaga asosan sichqoncha yordamida ikkinchi nuqtaga siljish amalga oshiriladi. Ob'yektlar cho'ziladi yoki qisqaradi.

Обрезать – Qirqish buyrug'i



Ushbu tahrirlash buyrug'i ob'yekt yoki ob'yektlarning ma'lum bir qismini qirqib tashlashni nazarda tutadi.

Ob'yektlar to'g'ri chiziq bo'yicha kesilishi talab etilsa dastlab ushbu kesuvchi chiziq ob'yektlar ustidan o'tkazilishi lozim.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Kesuvchi ob'yekt yoki to'g'ri chiziq tanlanadi.
2. Tahrirlash panelidan «Обрезать» - Qirqish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.
3. Ob'yektlarning qirqiladigan qismlari sichqoncha yordamida tanlab chiqiladi.

Удлинить – Uzaytirish buyrug'i



«Удлинить» - Uzaytirish tahrirlash buyrug'i ob'yekt yoki ob'yektlarni boshqa bir chegara ob'yekt yoki ob'yektlargacha uzaytirishni nazarda tutadi.

Ushbu buyruq asosida kesma, aylana va ellips yo'ylarini uzaytirish mumkin.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Uzaytiruvchi chegara ob'yekt yoki to'g'ri chiziq tanlanadi.
2. Tahrirlash panelidan «Удлинить» - Uzaytirish buyrug'i tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.
3. Uzaytiriladigan ob'yektlar sichqoncha yordamida tanlab chiqiladi.

Разорвать в точке – Bir nuqtada uzish buyrug'i

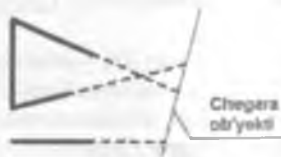
Ushbu tahrirlash buyrug'i ob'yektni bitta nuqtada uzib ikkita ob'yekt hosil qilishni nazarda tutadi. Tahrirlash buyrug'i aylana va ellipslardan boshqa barcha ob'yektlarni ikkita ob'yektga ajrata oladi.


Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Tahrirlash panelidagi «Разорвать в точке» - Bitta nuqtada uzish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi. Uziladigan ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

2. Sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ob'yektning uzilish nuqtasi tanlanadi.
3. Ob'yekt ikkita aloxida ob'yektga bo'linadi.

Разорвать – Uzish buyrug'i




 Tahrirlash buyrug'i ob'yektda uzilish hosil qiladi. Ya'ni ikkita nuqtada uzib oraliq ob'yektni olib tashlaydi. Ushbu tahrirlash buyrug'i barcha ob'yektlarda uzilish hosil qila oladi.

Tahrirlash ketma - ketligi:

1. Tahrirlash panelidagi «Разорвать» - Uzish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.
2. Ob'yektdagi uzilish hosil qilinadigan birinchi nuqta tanlanadi.
3. Ob'yektdagi uzilish hosil qilinadigan ikkinchi nuqta tanlanadi.

Izoh. Aylana va ellipslarda uzilish hosil qilishda soat strelkasiga teskari yo'nalishda e'nborga olinishi lozim. Ya'ni birinchi nuqta tanlangandan so'ng ikkinchi nuqtagacha bo'lgan oraliqdagi yoy soat strelkasiga teskari yo'nalishda yo'qoladi.

Coedunumь - Tutashtirish buyrug'i.

 Tahrirlash buyrug'i xususiyatlari o'zaro mos ob'yektlarni bitta ob'yektga aylantirishni nazarda tutadi. Ya'ni ob'yektlar majmuasi tutashtirilib, bitta ob'yekt deb qabul qilinadi. Bir nurda yotgan kesmalarni, bir markaz va radiusga ega bo'lgan aylana yoylarni yoki ellips yoylarini, bir nuqtada uzilgan splayn chiziqlarini o'zaro tutashtirish mumkin.

Bunda qo'yiladigan asosiy shart ob'yektlar bir tekislikda va bir yo'nalishda bo'lishi lozim. Bir kesma yonalishidagi ikkinchi kesma o'zaro tutashtirilishi, aylana segmenti uning radiusi va markaziga mos boshqa segment bilan bir butun aylana yoyini yoki to'liq doirani hosil qilishi mumkin. Xususiyatli va lekalo chiziqlar esa aynan shunday ob'yektlar bilan biron bir uchi orqali tutash bo'lsa ular payvand etiladi.

Tahrirlash ketma - ketligi:

I usul:

1. Tahrirlash panelidagi «Соединить» - Tutashtirish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.
2. Ob'yektlar tanlanib "Enter" tugmasi bosiladi.

II usul:

1. Dastlabki tutashtirish ob'yekti tanlanadi.
2. Tahrirlash panelidagi «Соединить» - Tutashtirish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.
3. Tutashtiriladigan ob'yektlar sichqoncha ko'rsatkichi bilan tanlanib "Enter" tugmasi bosiladi.

Фаска - Faska berish buyrug'i.

 Ushbu tahrirlash buyrug'i kesma ob'yektlarini o'zaro faska asosida tutashtiradi.

Tahrirlash ketma - ketligi:

1. Tahrirlash panelidagi «Фаска» - Faska buyruq piktogrammasi tanlanadi.

Ekranga «Выберите первый отрезок или ↓» - Birinchi kesmani tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi.

2. Klaviaturadan ↓ tugmasi tanlanib qo'shimcha axborot menuasi chaqiriladi.

Unda 7 ta band mavjud bo'lib, asosiy band «Длина» - Uzunlik va «Угол» - Burchak bandlaridir.

«Длина» - Uzunlik bandi birinchi kesmada ma'lum bir (a) masofa qiymatini, so'ng ikkinchi kesmada ma'lum bir (b) masofa qiymatini kiritishni talab etadi. (Chizmaga qarang)

«Угол» - Burchak bandi esa birinchi kesmada ma'lum bir masofa qiymatini kiritishni, so'ng esa shu kesmaga nisbatan faskaning ma'lum bir (L°) burchak qiymatini kiritishni nazarda tutadi.

3. Yuqoridagi tanlangan bandlar asosida shartlar bajariladi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.

4. Birinchi va ikkinchi ob'yektlar sichqoncha yordamida tanlanadi.

Сопряжение – Tutashma berish buyrug'i.

Ushbu tahrirlash buyrug'i ob'ektlarni ma'lum bir radius qiymati asosida tutashtirishni nazarda tutadi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Tahrirlash panelidagi «Сопряжение» - Tutashma buyruq piktogrammasi tanlanadi. Ekranga «Выберите первый отрезок или ↓» - Birinchi kesmani tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi.

2. Klaviaturadan ↓ tugmasi yordamida qo'shimcha axborot menuasi chaqiriladi.

Undagi asosiy tahrirlash bandlari «Радиус» - Radius va «Обрезка» - Kesib olish bandlaridir.

3. «Радиус» - Radius bandi tanlanib kerakli qiymat klaviaturadan kiritiladi va «Enter» tugmasi bilan tasdiqlanadi. Ekranga yana «Выберите первый отрезок или ↓» - Birinchi kesmani tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi.

4. Agar tutasma bajarilishidan so'ng ob'yektlar ham tahrirlanib ortiqcha qismlari kesib olinishi lozim bo'lsa, qo'shimcha axborot oynasi chiqariladi va endi «Обрезка» - Kesib olish bandi tanlanadi.

Ekranga «Режим обрезки» - Kesib olish rejimi axboroti chiqadi. Unda «С обрезкой» - Kesib, «Без обрезки» - Kesmasdan shartlari mavjud. Kerakli shart tanlanadi. Ekranga yana «Выберите первый отрезок или ↓» - Birinchi kesmani tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi. Sichqoncha ko'rsatkichi esa ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.

5. Tutashtiriluvchi ob'yektlar tanlanadi. Tutashma hosil qilinadi.

Расчленить – Qismlarga bo'lish buyrug'i.

Ushbu tahrirlash buyrug'i asosan yaxlit hosil qilingan bir butun ob'yektni ob'yektlarga ajratishni nazarda tutadi. Ya'ni hududni hosil qilgan ob'yektlar. «Полилиния» - Xususiyati chiziq buyrug'i asosida hosil qilingan ob'yektlar. ko'pburchaklarni yasovchilarga bo'ladi va tahrirlashga imkon beradi.

14.3-§. Ob'yektlarni bog'lash asboblari paneli

«Точка отслеживания» - Kuzatish nuqtasi bog'lovchisi

«Смещение» - Ko'chirish bog'lovchisi __

«Контточка» - Chekka nuqtalarni bog'lovchisi __

«Середина» - O'rta bog'lovchisi __

«Пересечение» - Kesishuv bog'lovchisi __

«Кажущееся пересечение» - Taxminiy kesishuv bog'lovchisi

«Продолжение линии» - Chiziq davomi bog'lovchisi __

«Центр» - Markaz bog'lovchisi __

«Квадрант» - Kvadrant bog'lovchisi __

«Касательная» - Urinma bog'lovchisi __

«Нормаль» - Perpendikular bog'lovchisi __

«Параллельно» - Parallel bog'lovchisi __

«Точка вставки» - Qo'yish nuqtasi bog'lovchisi __

«Узел» - Nuqta bog'lovchisi __

«Ближайшая» - Yaqin nuqta bog'lovchisi __

«Ничего» - Hech narsa __

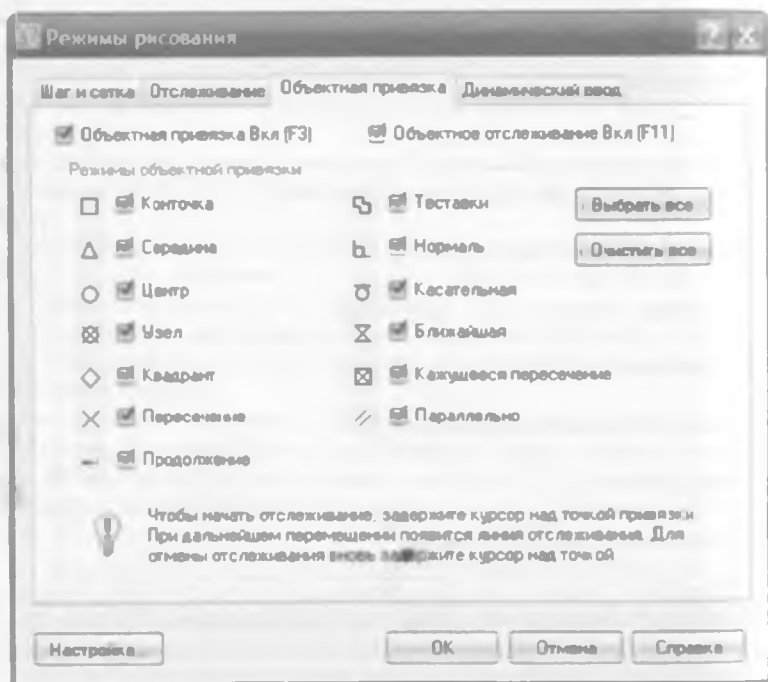
«Режим привязки» - Bog'lash rejimi __



Ob'yektlarni bog'lash asboblari paneli chizish va tahrirlash asboblari paneli buyruqlari uchun xizmat qiladi. Undagi bog'lovchi buyruqlar ob'yektlarni bir-biriga yuqori aniqlikda bog'lashni ta'minlaydi. Biron bir ob'jektga nisbatan chizish yoki tahrirlashni bajarishda ob'jektga tegishli aniq bir nuqtasini tanlashga imkon beradi. Har

qanday ob'jektning o'zini xususiy nuqtalari mavjud bo'lib, ushbu bosh nuqtalar obyektning parametrini belgilaydi. Ushbu bosh nuqtalarni oldindan bilish lozim. Bular:

- Kesma uchun – uchta: boshi, ortasi, oxiri.
- Yo'g'ri nur uchun – uchta: ikkita yo'naltiruvchi va o'rtasi.
- (Poliliniya) Xususiyatli chiziq ucun – ikkita: boshi va oxiri.
- Kopburchak uchun – har bir yasovchiga ikkita: boshi va oxiri.
- To'g'ri to'rtburchak uchun – har bir yasovchiga ikkita: boshi va oxiri.
- Yoy uchun – to'rtta: boshi, oxiri, yoy o'rtasi va markazi.
- Aylana uchun – 5 ta: 4 ta kvadrantlar (X va Y o'qlari bilan kesishuvi) va markazi.
- Bulut yasalganda har bir yoy uchun – uchta: boshi, ortasi, oxiri.
- Splayn (lekalo egri chiziqlari) uchun – har bir burilishda bitta.
- Ellips uchun – 5 ta: 4 ta kvadrantlari (X va Y o'qlari bilan kesishuvi) va markazi.
- Ellips yoyi uchun – to'rtta: boshi, oxiri, yoy o'rtasi va markazi.
- Ko'p qatorli matn uchun – matn chegarasi bo'ylab to'rtta.



Ob'yekt bog'lovchisi panelining afzallik tomoni shuki murakkab turdagi chizmalarni chizish va tahrirlashda ob'yektlar majmuasidagi kerakli nuqtani topishga, biron bir chiziqqa perpendicular yoki parallel chiziq o'tkazishda ko'maklashadi.

Ushbu panel buyruqlari faoliyat ko'rsatishi uchun ekranda ob'yekt (ob'yektlar) mavjud va Chizish yoki Tahrirlash panelidan biron bir buyruq tanlangan bo'lishi lozim. Chizish yoki Tahrirlash panelidagi biron bir buyruq tanlangandan so'ng Ob'yekt bog'lovchisi panelidagi buyruqlarga murojaat etish mumkin. Barcha bog'lovchi buyruqlarni qo'llanish tartibi bir xil bo'lganligi uchun har bir bog'lovchi xususiyatiga to'xtalib o'tirmasdan ularni qo'llanishini umumiy misollarda ko'rib o'tamiz va ayrimlari batafsil yoritiladi. Panelidagi bog'lovchi buyruqlarni qo'llashdan oldin dastlab ularni parametrlarini o'rnatib olish lozim. Ushbu parametrlar bir marta o'rnatilsa, har safar dasturni ishga tushirganda parametrlar saqlanib qolaveradi. Parametrlar ob'yekt bog'lovchisi panelidagi «Режим привязки» buyrug'i bilan kiritiladi.

«Режим привязки» - Bog'lash rejimlari



Buyruq piktogrammasi bog'lanish rejimi va parametrlarini o'rnatishni nazarda tutadi. Piktogramma tanlanganda ekranga «Режимы рисования» - Chizish rejimlari oynasi chiqariladi.

Ushbu muloqot oynasi to'rtta sarlavha bo'limdan iborat. Bular:

- «Шаг и сетка» - Qadam va to'r (setka).
- «Отслеживание» - Kuzatish.
- «Объектная привязка» - Ob'yekt bog'lovchisi.
- «Динамический ввод» - Dinamik kiritish.

14.4. O'lcham qo'yish asboblari paneli

O'lchamlar qo'yish asosan ob'yekt chegara nuqtalarini tanlash asosida amalga oshiriladi. Misol uchun kesma uzunligi o'lchamini chiqarish uchun «Линейный» - to'g'ri o'lcham yoki «Параллельный» - parallel o'lcham buyrug'i tanlanib kesmaning boshi va oxiri sichqoncha yordamida tanlanadi. Dastur o'lcham chizig'ini, chiqarish elementlarini, strelkalarni va o'lcham qiymatini avtomatik tarzda o'zi yasaydi. Bunda o'lcham chizig'ini ob'yektdan qancha masofa uzoqlikda qo'yishni foydalanuvchi o'zi ko'rsatishi kerak bo'ladi. Aylana, yoy va burchaclarni o'lchashda esa ob'yektlarni o'zini tanlash kifoya. Yani aylana radiusi yoki diametriga tegishli buyruq piktogrammasi tanlangandan so'ng aylana yoyi sichqoncha yordamida tanlansa o'lcham chizig'i, strelkalar, radius yoki diametr belgisi va qiymat avtomatik tarzda yasaladi. Foydalanuvchi faqat o'lchamni chizmada joylashuvini ko'rsatsa yetarli. Burchak o'lchamini chiqarishda burchak piktogrammasi tanlanib, burchak hosil qilgan ikkita chiziq ketma-ket sichqoncha yordamida tanlansa yuqoridagi keltirilgan misollar singari burchak o'lchamiga tegishli barcha elementlar avtomatik tarzda namoyon bo'ladi. Foydalanuvchi tomonidan o'lcham chizig'ining ekrandagi vaziyati ko'rsatilsa yetarli.













- «Линейный» - To'g'ri o'lcham __
- «Параллельный» - Parallel o'lcham __
- «Длина дуги» Yo'y uzunligi __
- «Ординатный»-Ordinata o'lchami __
- «Радиус» - Radius o'lchovi __
- «С изломом» - Siniq chiziqli radius o'lchovi __
- «Диаметр» - Diametr o'lchovi __
- «Угловой» - Burchak o'lchovi __
- «Быстрый размер» - Tez o'lchov __
- «Базовый» - Bazaviy o'lchov __
- «Продолжить» - Davomli o'lchov __
- «Быстрая выноска» - Chiqarish ko'rsatchi __
- «Допуск» - Dopusk o'matish __
- «Маркер центра» - Markaz blgisi __
- «Редактировать размер» - O'lchamni tahrirlash __
- «Редактировать текст» - Matnani tahrirlash __
- «Обновить размер» - O'lchamni yangilash __
- «Размерные стили» - O'lcham uslublari __











Zamonaviy ishlab chiqarishda ALT inglizcha versiyalarda ham qo'llaniladi. Su uchun 2D modellashtirish instrumentlarining inglizcha terminologiyasi keltirildi ⁵³.

⁵³ Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 474-487 betlar.

















Draw Toolbar

<i>Icon</i>	<i>Command</i>	<i>Command executed</i>
	Line	Draws straight lines
	X line	Draws an infinite line
	M line	Draws multiple parallel lines
	P line	Draws two dimensional polylines
	Polygon	Draws a regular closed polygon
	Rectangle	Draws a rectangle
	Arc	Draws an arc
	Circle	Draws a circle
	Spline	Draws a quadratic or cubic spline
	Ellipse	Draws an ellipse or an elliptical arc
	Point	Draws a point
	Hatch	Draws hatching lines in selected enclosed area

Object Snap Toolbar

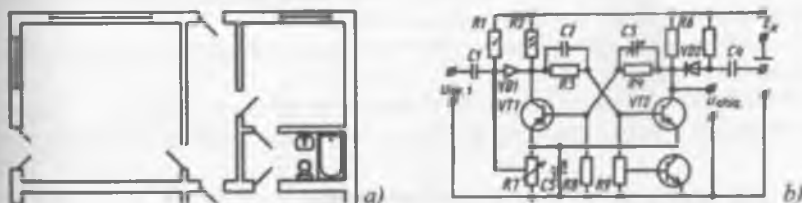
<i>Icon</i>	<i>Command</i>	<i>Command executed</i>
	Snap to End point	Snaps to the closest end point of an arc or a line
	Snap to Mid-point	Snaps to the mid-point of an arc or a line
	Snap to Inter	Snaps to the intersection of a line, an arc, or a circle
	Snap to Centre	Snaps to the centre of a circle or an arc
	Snap to Tangent	Snaps to the tangent of an arc or a circle
	Snap to Per	Snaps to the point perpendicular to a line, an arc, or a circle
	Snap to Parallel	Snaps parallel to a specified line
	Snap to none	Turns object off snap mode

Modify Toolbar

<i>Icon</i>	<i>Command</i>	<i>Command executed</i>
	Erase	Removes objects from a drawing
	Copy object	Draws duplicate objects
	Mirror	Draws a mirror image copy of the object
	Offset	Draws concentric circles, parallel lines, parallel curves
	Array	Draws multiple copies of an object in a pattern
	Move	Displays objects at a specified distance in a specified direction
	Rotate	Rotates the object about a base point
	Scale	Enlarges or reduces object in X, Y, and Z direction to the same scale
	Stretch	Moves or stretches objects
	Lengthen	Lengthens object
	Trim	Trims object at a cutting edge defined by other objects
	Extend	Extends an object to meet another object
	Break	Erases parts of objects or splits an object into two
	Chamfer	Bevels edges of objects
	Fillet	Fillet and rounds the edges of objects
	Explode	Breaks the object into its component objects

14.5. Bloklar bilan ishlash

Blok deb chizma ob'ektlarini yaxlit, bir butun o'zaro bog'langan majmuasiga aytiladi. Blok bitta ob'ekt hisoblanib, ob'ektlarni blokka birlashtirish ularni bir chizmada yoki boshqa chizmalarda takror qo'llash imkonini beradi va loyihalash jarayonini osonlashtiradi. Bu harakat bir qarashda nusxa ko'chirishga o'xshab ketadi va chizmada biror bir ob'ekt takrorlanib kelsa odatda undan nusxa ko'chirish va chizmada takror qo'llash kifoya bo'ladi, ammo bloklar nusxa ko'chirilgan ob'ektlardan farqli o'laroq bir qator boshqa funksiyalarga egaki, murakkab loyihalarda odatda bloklardan foydalanish oddiy nusxa ko'chirishga nisbatan ancha qulayliklar beradi. Ko'chirish buyrug'i asosida qo'yilgan ob'ekt tahrirlanganda uni qaytib chizmada qo'llash uchun yana ob'ektdan nusxa olish talab etiladi. Blok asosida qo'yilgan ob'ektda esa u tahrirlanganda faqat shu ob'ektgina tahrirlanadi, blokni o'zi esa o'zgarmas holatda qoladi va takroran qo'llash imkonini beradi. Bloklarni qo'llashning qulay imkoniyatlari: **Oddiy blok** asosida yaratilgan ob'ektni chizmada takroran qo'yish mumkin; **Dinamik blok** asosida yaratilgan ob'ektni chizmada burib, akslantirib, masshtablashtirib, massivlashtirib, cho'zib, turli variantlaridan birini tanlab qo'yish mumkin. Loyihalash jarayonini boshlashdan oldin loyihachilar odatda loyihada takrorlanib keladigan ob'ektlar hajmini, ularning bir-biridan qanchalik farqlanishini oldindan baholashadi va dastlab bir nechta bloklarni shablon tariqasida yaratib qo'yishadi. Misol uchun: qurilish loyihalarida eshik va derazalarning turli o'lchamlarda takrorlanib kelishi (14.5.1-rasm,a), printsiplial elektr sxemalaridagi yarimo'tkazgich (rezistor, tranzistor, kondensator, mikro sxema va h.)larning takrorlanib, turli vaziyatlarda va tuzilishlarda kelishi (14.5.1-rasm,b) bloklarni yaratishga va ularni loyihalashda qo'llashga olib keladi.



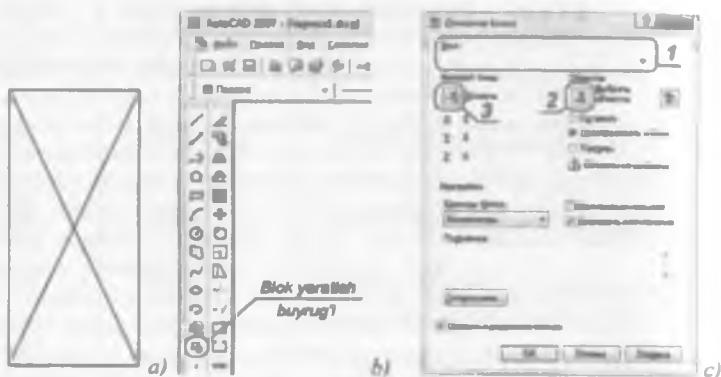
14.5.1-rasm

Oddiy blok yaratish. Hech qanday qo'shimcha funksiyalarga ega bo'lmagan blok oddiy blok deyiladi. Ya'ni ushbu bloklar bir xil vaziyatda va ko'rinishda qo'llanadi. Masalan, 14.5.2-rasm,a dagi ob'ektlarni oddiy blokka o'tkazilsin. Buning uchun:

1. «Создать блок» panelidan (14.5.2-rasm,b) «Описание блока» oynasi ochiladi (14.5.2-rasm,c). «Имя» oynasida blokka nom beriladi (1-amal, masalan "Namuna-1").

2. «Объекты» bo'limidagi «Выбрать объект» tugmasi bosilganda (2-amal) oyna vaqtinchalik yopiladi va blok tarkibiga kiruvchi ob'ektlar sichqoncha yordamida tanlanadi. «Enter» tugmasi bosiladi va «Описание блока» oynasi qaytib ochiladi.

3. «Базовая точка» bo'limidagi «Указать» tugmasi bosilganda (3-amal) oyna yana vaqtinchalik yopiladi va sichqoncha yordamida ob'ektni bazaviy nuqtasi tanlanadi. Shunda «Описание блока» oynasi yana faollashadi va oynaagi «OK» tugmasi bosiladi. Endi «Namuna-1» bloki mavjud, istalgan vaqtda uni chizmada qo'llash mumkin.



14.5.2-rasm

Blokni qo'llash uchun:

1. «Вставить блок» piktogrammasi tanlanadi va «Вставка блока» oynasi ochiladi (14.5.3-rasm, a).

2. «Вставка блока» oynasida «Имя» menyusini tanlash asosida yaratilgan blok nomi tanlanadi (2-amal) va «OK» tugmasi bosiladi.

3. «Вставка блока» oynasi yopiladi va ekranda blok qo'yiladigan joy sichqoncha yordamida ko'rsatiladi.

Oddiy blok bir xususiy nuqtadan iborat, u bazaviy nuqta hisoblanadi. U shu nuqta asosida boshqa joyga ko'chirilishi, ob'ektlarga bog'lanishi mumkin (14.5.3-rasm, b).



14.5.3-rasm

Dinamik blokni yaratish. Blok turli xususiyatlarga – burish, akslantirish, masshtablashtirish, massivlashtirish, cho'zish, turli variantlardan birini tanlash kabi funksiyalarga ega bo'lsa dinamik blok deyiladi. Masalan tasvir 14.5.4-rasmda keltirilgan oddiy blokni dinamik blokka o'tkazish misolida ko'rib chiqsak.

Dastlab yaratiladigan dinamik blok qanday funksiyalarni bajarishi kerakligi shartlari aniqlab olinadi:

- 1) Blok ob'ekti 30° , 45° , 60° va 90° burchaklarda burilishi kerak;
- 2) Blok ob'ekti bo'yiga 1.5, 2, 2.5 va 3 marta kattalashishi kerak;
- 3) Blok ob'ekti 4 ta ustunda massivlanishi kerak.

Ushbu funkciyalar ketma-ketlik bilan blokka bog'lanishi kerak bo'ladi.

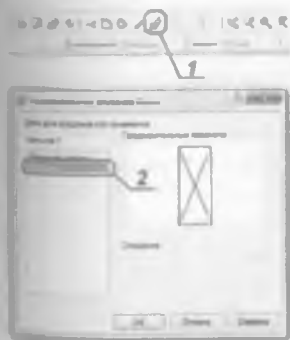
Buning uchun:

1. Standart instrumentlar panelidagi «Редактор блоков» piktogrammasi tanlanadi (1-amal) va «Редактирование описания блока» oynasi ochiladi.

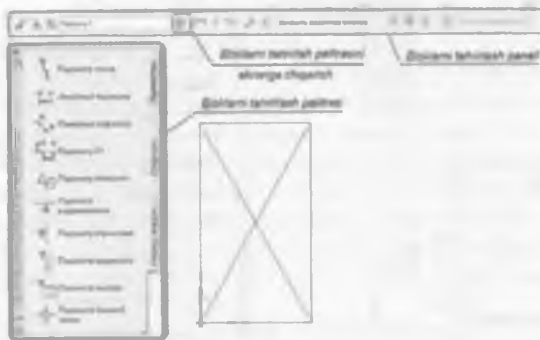
2. Tahrirlanadigan blok nomi tanlanadi (2-amal) va «OK» tugmasi bosiladi.

3. «Редактирование описания блока» oynasi yopilib ekran *bloklarni tahrirlash muhitiga* o'tadi (14.5.5-rasm). Bunda «Bloklarni tahrirlash palitrası» bilan ishlash ancha qulay va tushunarlidir. Palitra 3 bo'limdan iborat, bular: «Parametrlar», «Operatsiyalar» va «Parametrlar to'plami» bo'limlari (14.5.6-rasm). Ulardan asosiylari «Parametrlar» va «Operatsiyalar» bo'limlaridir. Dastlab blok ob'ektiga parametrlar berilishi lozim, ya'ni qanday funktsiya bajarilishi e'tiborga olinishi kerak. Bizning misolda ob'ekt 30° , 45° , 60° va 90° burchaklarda burilishi kerak.

4. «Bloklarni tahrirlash palitrası»dagi «Parametrlar» bo'limidan «Парметр поворота» buyrug'i tanlanadi va blokda bazaviy nuqta, burilishni ko'rsatuvchi yoy radiusi, yoy uzunligi (90°) tanlanadi (14.5.7-rasm,a).



14.5.4-rasm



14.5.5-rasm

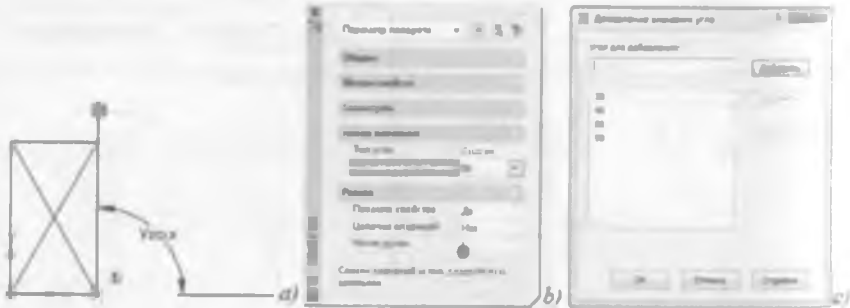


14.5.6-rasm

5. O'atilgan parametrga xususiyatlar berish uchun blokdagi parametrsichqoncha yordamida tanlanadi va «Standart instrumentlar paneli»dagi «Свойства» piktogrammasi tanlanib, ekranga «Хусусиятлар» oynasi chiqariladi (14.5.7-rasm,b).

6. Unda «Набор значений» - «Қийматлар to'plami» bo'limidagi «Тип угла» - «Burchak turi» menyusi asosida «Список» - «Ro'uxat» bandi tanlanadi (14.5.7-rasm,c).

7. Shu bo'limning o'zida «Добавление значений угла» - «Burchak qiymatlarini kiritish» oynasi ochiladi va undagi «Угол для добавления» - «Qo'shish uchun burchak» tahrirlash oynasida ketma-ket 30, 45, 60, 90 qiymatlari klaviaturadan kiritiladi va «Добавить» - «Qo'shish» tugmasi tanlanadi. Barcha qiymatlar kiritib bo'lingach oynadagi «OK» tugmasi bosiladi va oyna yopiladi.



14.5.7-rasm

Keyingi etapda parametrlarga operatsiyalarni bog'lash kerak bo'ladi. Ya'ni, burilish markazi, burchaklari aniqlangandan keyin ularni harakatga keltirish

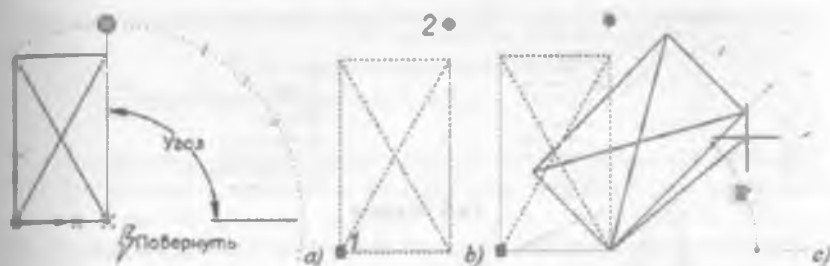
operatsiyalari berilishi talab etiladi. Operatsiyalar majmuasi «Blokarni tahrirlash palitrasi»dagi «Operatsiyalar» bo'limida joylashgan bo'lib (14.5.6-rasm,b), parametrlarga mantiqan mos keladigan operatsiya tanlash lozim.

8. «Blokarni tahrirlash palitrasi»dagi «Parametrlar» bo'limidan «Операция поворота» - «Burish operatsiyasi» buyrug'i tanlanadi (14.5.6-rasm,b).

9. Sichqoncha yordamida o'rnatilgan burish parametri tanlanadi (14.5.7-rasm,a).

10. Sichqoncha bilan blokdaagi buriladigan ob'ektlar tanlanadi va «Enter» bilan tasdiqlanadi. Endi blokga burish operatsiyasi biriktirilgan hisoblanadi (14.5.8-rasm,a).

11. Blokarni tahrirlash panelidagi «Закрыть редактор блоков» piktogrammasi tanlanadi va o'zgartirishlarni saqlanis chiqadi. Oynadagi «Да» tugmasi tanlanadi.

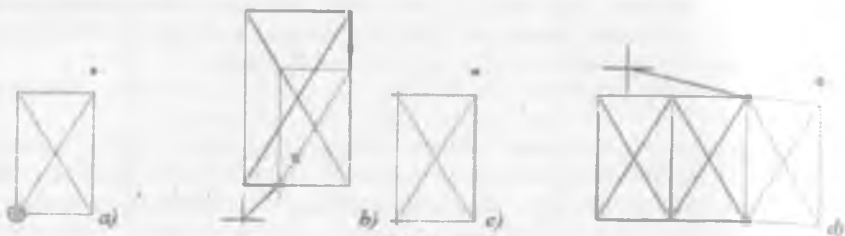


14.5.8-rasm

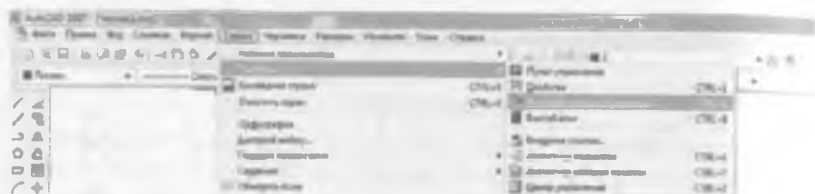
Chizmadagi blok sichqoncha yordamida tanlanganda, endi u ikkita xususiy nuqtaga ega bo'ladi (14.5.8-rasm,b). Undagi ikkinchi xususiy nuqta blokning dinamik imkoniyatlarini ko'rsatadi. Ushbu nuqta sichqoncha yordamida bosilganda tasvir 14.5.8-rasm,c da ko'rsatilgandek burilish burchagi va chegaralangan pozitsiyalar (30° , 45° , 60°) shtrixchalar yordamida ko'rinadi. Ulardan biri tanlanadi va blok shu holatni egallaydi.

Ko'rayotgan misolimizdagi blokga yana masshtablashtirish (1.5, 2, 2.5 va 3 marta kattalashtirish) va massivlash (4 ta ustunda ob'ektni takrorlanib kelishi) parametrlari va mos ravishda operatsiyalar biriktirilsa (yuqorida keltirilgan ketma-ketlik tartibida) blok funksiyalari yana ham boyib boradi. Masshtablanadigan dinamik blokda (14.5.9-rasm,a) tanlash xususiy nuqtasi tanlanganda blok chegaralangan masshtab pozitsiyalari shtrixchalar ko'rinishida namoyon bo'ladi va ulardan birortasi tanlanib blok ob'ektni kattalashtirish mumkin bo'ladi (14.5.9-rasm,b). Massivlanadigan dinamik blokda ham tanlash xususiy nuqtasi mavjud bo'lib (14.5.9-rasm,c), ushbu nuqta tanlanganda massivlanish chegara shtrixchalari namoyon bo'ladi va ulardan birini tanlash asosida blok massivlanadi (14.5.9-rasm,d).

AutoCAD dasturida turli soha mutaxassislari uchun mo'ljallangan tayyor dinamik bloklar bibliotekasi mavjud bo'lib ushbu bibliotekani yuklash uchun «Men'yu satrida»gi Сервис/Палитры/Инструментальные палитры buyruqlari ketma-ket tanlab boriladi (14.5.10-rasm) va ekranda «Instrumental palitralar oynasi» namoyon bo'ladi (14.5.11-rasm,a).



14.5.9-rasm



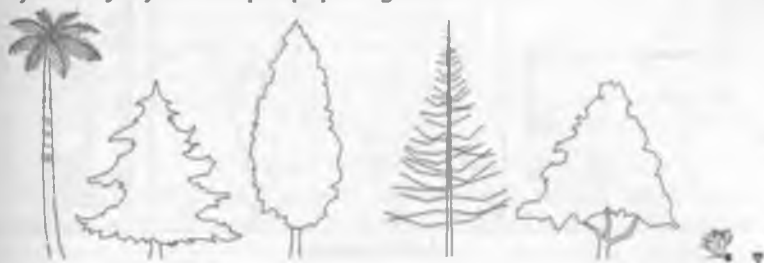
14.5.10-rasm

Instrumental palitralar oqinasidagi «Хусусиятлар» tugmasi tanlanib (14.5.11-rasm, a), ro'yxatdan «Динамические блоки» tanlanadi (14.5.11-rasm, b) va ekranda dinamik bloklar palitrasi namoyon bo'ladi (14.5.11-rasm, c).



14.5.11-rasm

Dinamik bloklar palitrasida tayyor dinamik bloklar mavjud bo'lib, masalan «Деревья британские», ular loyihalash jarayonida bevosita qo'llanilishi (14.5.12-rasm) yoki bloklarni tahrirlash muhitida o'zgartirilishi mumkin. Umuman olganda har qanday blok loyihalash jarayonida vaqtni qisqarishga imkon beradi.



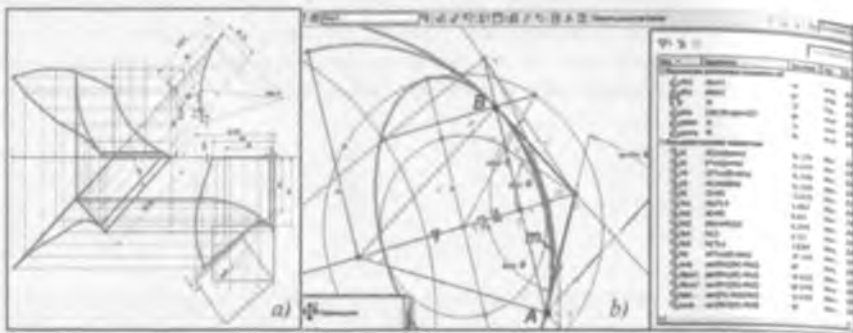
14.5.12-rasm

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Kompyuterda 2 o'lchamli modellashtirishning yuqorida keltirilgan imkoniyatlari shuni ko'rsatadi-ki chizmani qog'o'zda bajarishdan farqli ravishda kompyuterda bajarilganda ancha ustunliklarga ega bo'lamiz. Bular chizishning osonligi, yuqori sifat va aniqlik, tahrirlash imkoniyatlari va albatta modellashtirish orqali parametrlarni boshqarish imkoninigi mavjudligidir. Ayniqsa mashinasozlik sohasida murakkab sirtga ega texnik ob'yektlarni qog'o'zda bajarish geometrik parametrlarni taxminiy bersa, aksincha kompyuterdagi 2D modelda bu muammo o'z yechimini topadi. Masalan, shudgorlash plugining ag'dargichini kompyuterda 2D modelini yaratib uning proyeksiyalarini yasash mumkin (14.5.13-rasm,a)⁵⁴. Bu proyeksiyalar asosida ishchi sirt yo'naltiruvchi chizig'ining shaklini aniqlab uning parametrlarini berishimiz mumkin. Buning uchun konus kesimlaridan iborat ikkinchi tartibli egri chiqqlarni parametrlarini aniqlovchi, injenerlik diskriminantiga asoslangan geometrik modeldan foydalanib dinamik blok ishlab chiqamiz. Ushbu geometrik modelda boshqariladigan parametrlar bir necha bo'lgani va ular o'zaro bog'liq bo'lgani uchun AutoCAD 2013 tizimidagi dinamik blokning "Geometrik bog'lanishlar" imkoniyatlaridan foydalanishimiz mumkin. Bu esa parametrlarning maqbul variantini tanlash jarayonini avtomatizatsiyalash imkonini beradi, ya'ni bir parametrlarning o'zgartirilishi boshqa parametrlarni ham o'zgarishiga olib keladi (14.5.13-rasm,b)⁵⁵. Bunda 2 o'lchamli modeldagi proyeksiyalar yordamida olingan yo'naltiruvchi egri chiziq bilan dinamik modeldagi egri chizi, masalan ellips yoyi, approksimatsiyalanadi.

⁵⁴ Т.Х. Журев, С. Хадиров. Применение 2D моделей при 3D моделировании рабочих поверхностей отвалов в AutoCAD. «ГРАФИКА XXI ВЕКА» Тезисы докладов XIV Всеукраинской студенческой научно-технической конференции, г. Севастополь, 3-7 октября 2011 г. 128-131 с.

⁵⁵ Журев Т.Х. Статистические методы исследования поверхностей рабочих органов экскаваторных и дорожно-строительных машин. Вестник ТашГТУ Ташкент, №4 2013, 112-116.



14.5.13-rasm

TAYANCH IBORALAR

Funksional klavish, oddiy primitiv, primitiv parametri, chizish instrumentlari, tahrirlash instrumentlari, bog'lash instrumentlari, ob'yekt, ob'yektning xususiy nuqtasi, o'lchamlar uslubi, oddiy blok, dinamik blok.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Funksional klavishalar qanday vazifani bajaradi?
2. Oddiy primitivlarga nimalar kiradi?
3. Parametr deganda nimani tushunasiz?
4. Chizish asboblari panelining asosiy funksiyasi nimadan iborat?
5. Tahrirlash panelining asosiy vazifasi nimadan iborat?
6. Bog'lash asboblari paneli buyruqlaridan nima maqsadda foydalaniladi?
7. Ob'yektlarni xususiy nuqtalari deganda nimani tushunasiz?
8. Bloklar nima uchun kerak?
9. Oddiy va dinamik bloklarning farqi nimada?

ADABIYOTLAR:

2. Xaitov B.U. Kompyuter grafikasidan ma'ruzalar matni. – Buxoro: 2015.
3. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition.
4. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
5. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
6. Полещук Н.Н., Савельева В.А. Самоучитель AutoCAD 2007. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.
7. Rixsiboev T. Komp'yuter grafikasi. – T: 2006.

Qo'shimcha materiallar:

1. Журавев Т.Х. Применение 2D моделей при 3D моделировании рабочих поверхностей отвалов в AutoCAD. «ГРАФИКА XXI ВЕКА» Тезисы докладов XIV Всеукраинской студенческой научно-технической конференции. г.Севастополь, 3-7 октября 2011г. 128-131 с.

15. KOMPUTERDA UCH O'LCHAMLI MODELASHTIRISH ASOSLARI

REJA:

- 15.1. 3D modellashtirish asoslari.
- 15.2. AutoCAD dasturini 3D muhitiga sozlash.
- 15.3. 3D primitivlari va ular bilan ishlash.
- 15.4. Qatlamlar va ular bilan ishlash.
- 15.5. 3D modellashtirish usullari.

15.1-§. 3D modellashtirish asoslari

3D modellashtirishda obektlarni geometrik tahlil qilishni bilish kerak. Bunda kishining fazoviy tasavvuri asosiy o'rin tutadi. Fazoviy tasavvur tom ma'noda kishi ongida ob'ekt va borliqni, turli g'oyalarni akslantirish, ularni ichki va tashqi tuzilishini, atrof-muhit bilan o'zaro munosabatlarini mantiqiy tizimlashtirish asosida mohiyatan tushunib etish demakdir. Inson ongida sodir bo'lgan va bo'lmagan, mavjud va nomavjud ob'ektlar, turli voqea va hodisalar doimo gavdalanib turadi. Biz bu holatni xayol deb bilamiz va ongimizdagi tezkor xotirada ma'lum bir muddat saqlashimiz mumkin. Bunday ongimizdagi akslanishlar tasavvur bo'lishi mumkin, lekin hali fazoviy tasavvur bo'la olmaydi. Fazoviy tasavvur o'z nomidan ko'rinib turibdiki fazo va undagi ob'ektlar bilan bog'liq jarayondir. Fazoviy tasavvur barchada ongli bo'lishi mumkin, lekin uni tafakkuriy bo'lishi har kimda har xil bo'ladi. Ongli deganimizda ob'ektlar, voqea va hodisalar bizga ma'lum bo'lgan ko'rinishda akslansa, tafakkuriy deganimiz biz egallagan bilim, kuzatishlar asosidagi falsafiy fikr yuritishga asoslangan mantiqiy ko'rinishni aks ettiradi. Demak fazoviy tasavvurni rivojlantirish, o'stirish mumkin. Fazoviy tasavvuri rivojlangan kishilar odatda ixtirochi, g'oyalarga boy, turli muammolar echimini bir nechta variantini taklif eta oladigan, kuchli fazoviy tasavvur egalari esa faylasuf, olim kishilar bo'lishi mumkin. Fazoviy tasavvurni rivojlantirishning asosiy omili bu – ob'ektlarni kuzatishda tizimli yondashish, ularni tahlil eta olishdir. 15.1.1,a-rasmdagi murakkab geometrik saklli detal sintez qilish asosida bir necha oddiy geometrik figuralar yig'indisidan tashkil topgan. Bunda: 1 - o'yiqli kesik konus; 2 - to'g'ri doiraviy silindr; 3 - to'g'ri burchakli parallelepiped; 4 - o'yiqli to'g'ri burchakli ikkita parallelepiped; 5 - o'yiqli ikkita yarim silindrlar. 15.1.1,b-rasmdagi murakkab geometrik saklli detal esa analiz qilish asosida bir necha oddiy geometrik figuralar (o'yiqli silindr, 3 va 4 burchakli prizmalar, hamda silind) ayirmasidan tashkil topgan.



15.1.1-rasm

Model va modellashtirish. Model lot. *modulus* – nusxa, namuna degan ma'nolarni, modellashtirish – namuna yoki nusxa yaratish degan ma'nolarni anglatadi. Ya'ni modellashtirish shunday bir nusxa namunani yaratishni talab etadiki, ushbu nusxa haqiqiy (real) ob'ekt haqida to'liq yoki etarli darajada axborot, tasavvur berishi lozim. Turli soha mutaxassislari o'z faoliyatlarida turli modellardan foydalanadilar. Shu jihatdan ham modellashtirish turlicha bo'lib: matematik modellashtirish, kompyuterda modellashtirish, raqamli modellashtirish, molekulyar modellashtirish, statistik modellashtirish, tizimli modellashtirish kabi ko'plab turlari mavjud, ammo har qanday modellashtirish jarayoni uchta elementdan iborat:

1. *Sub'ekt (tadqiqotchi);*
2. *Tadqiqot ob'ekti;*
3. *Tadqiqotchi sub'ekt va tadqiqot ob'ekti munosabatlarini akslantiruvchi model.*

Har qanday model quyidagi asosiy talablarga javob berishi lozim:

Adekvatlik - modelning real ob'ekt haqida axborot berishi, uning ahamiyatli xususiyatlarini o'zida namoyon etishi, akslantirishi;

Aniqlik - modellashtirish asosida olingan natijalarning real ob'ektga qanchalik darajada mos kelishi va etarli bo'lishi. Bunda real ob'ekt haqidagi dastlabki axborotlar model qurish uchun etarli bo'lishi kerak;

Universallik - modelning bir turdagi masalalarni echimini topishda qo'llanilishi, betakrorligi; Bu keng ko'lamdagi masalalar echimini topishda qo'llanilishini ifodalaydi.

Maqbullik - maqsadga muvofiqlik – ya'ni model kamxarajat bo'lishi, ortiqcha xarajatlarni keltirib chiqarmasligi lozim.

Modellashtirish bir nechta bosqichlardan iborat bo'lib, uchtasi asosiydir. Bular:

Birinchi bosqich-original ob'ekt haqida ma'lum bir bilimlarga ega bo'lishni talab etadi. Modellashtiriladigan ob'ekt haqida qanchalik ko'p ma'lumot mavjud bo'lsa modellashtirish jarayoni shunchalik oson kechadi.

Ikkinchi bosqich-modelning o'zi mustaqil tadqiqot ob'ekti sifatida qaraladi. Bunda model analiz qilinadi, sinaladi va kutilayotgan natijalar bilan solishtiriladi.

Uchinchi bosqich-modelda tadqiq qilingan bilimlar original ob'ektga ko'chiriladi. Model beradigan axborot original ob'ekt bilan solishtiriladi va haqqoniyligi tekshiriladi.

3D (ing. *3 deminsional*- uch o'lchamli) model deganda uch o'lchamga ega bo'lgan hajmli (jismilar), yuzali (sirtlar), hamda hajm nam va yuzaga ham ega bo'lmagan (fazoviy egri chiziqlar) geometrik figuralar tushuniladi. Aynan bir xil geometrik tuzilishga ega bo'lgan figuralar jism yoki sirt deb iborat bo'lishi mumkin. Ichi bo'sh bo'lmagan hajmli, yopiq to'plamdan iborat geometrik figu jism, ichi bo'sh - qobiqdan iborat, faqat yuzaga ega hajmsiz geometrik figuralar esa sirt deyiladi. Masalan: sfera, kub, prizmalar ichi bo'sh - qobiq sifatida sirtlar, aks holda jismlar deb qaraladi. Demak, ikkala toifadagi 3D modellar ham bir xil geometrik qoqunniyatlar asosida quriladi.

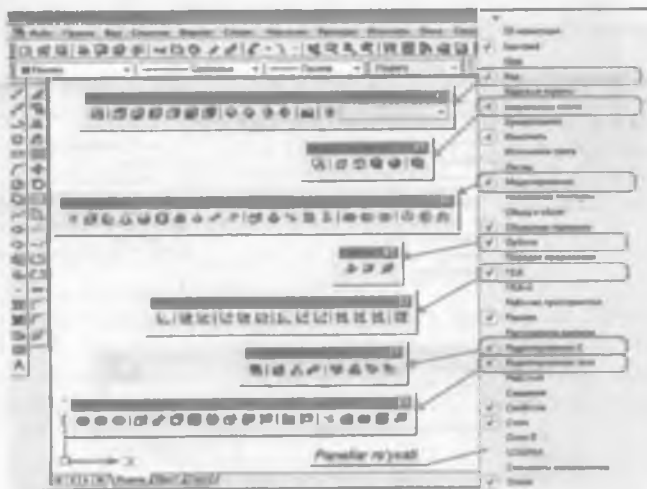
15.2-§. AutoCAD dasturini 3D muhitiga sozlash

AutoCAD dasturida 3D modellarini bajarish uchun dastlab dasturni 3D muhitida ishlash uchun moslashtirish kerak. Bu uchun 3D ob'ektlarni yaratish, tahrirlash, vizuallashtirish kabi amallarni bajaradigan qo'shimcha panellarni ekranga chiqaramiz. Qo'shimcha panellarni ekranga chiqarish uchun ekranda mavjud panellardagi biron bir buyruq piktogrammasi ustida sichqoncha o'ng tugmasi bosiladi va panellar ro'yxati ekranga chiqariladi (15.2.1-rasm). Ro'yxatda oldin tanlangan 2D modellashtirish uchun zarur bo'lgan 8 ta panellarga qo'shimcha ravishda yana 7 panel tanlanadi. Bular:

1. «Вид» - «Ko'rinish»,
2. «Визуальные стили» - «Vizual uslublar»,
3. «Моделирование» - «Modellashtirish»,
4. «Орбита» - «Orbita»,
5. «ПСК» (пользовательская система координат) - «FKT» (foydalanuvchi koordinatalar tizimi),

6. «Редактирование-2» - «Tahrirlash-2»,
7. «Редактирование тела» - «Jismini tahrirlash» panellari.

Endi jami panellar soni 15 ta bo'lib, oldingi 2D panellari vaziyati o'gartirilmagan holda yangi 3D panellari qulay qilib ekranga joylashtirib chiqiladi. Ish jarayonida panellar vaziyatini o'zgartirib turish tavsiya etilmaydi. 15.2.2-rasmda panellarni joylashuvi namuna sifatida keltirilgan. Ular o'rnatib chiqilgach panellar vaziyatini dastur xotirasida saqlab qolish tavsiya etiladi va panellar joylashuvi o'zgartirib yuborilganda saqlangan ish muhitiga o'tib panellarning oldingi vaziyatini tiklash mumkin bo'ladi.

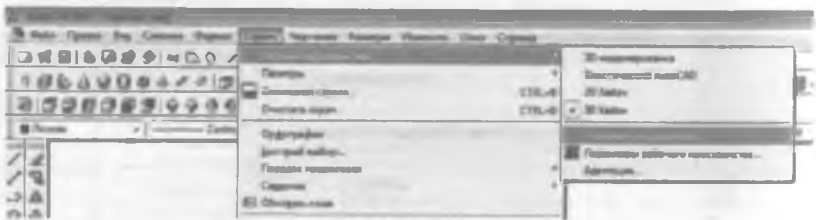


15.2.1-rasm

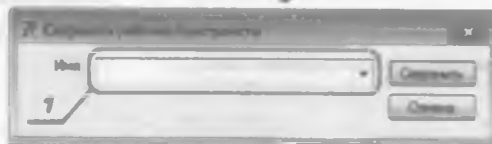


15.2.2-rasm

Panellar vaziyatini saqlab qolish uchun menyu satridagi «Сервис/Рабочее пространство» ketma-ket tanlanib «Сохранить как...» bandi tanlanadi (15.2.3-rasm). Ekranga «Сохранить рабочее пространство» - «Ish muhitini saqlash» oynasi chiqadi (15.2.4-rasm). Oynadagi tahrirlash bo'limida muhitga nom beriladi (1-amal, masalan: 3D Xaitov) va «Сохранить» tugmasi bosiladi. Endi panellar vaziyati o'zgartirilgan taqdirda ham istalgan vaziyatda menyu satridagi «Сервис/Рабочее пространство» menyulari asosida oldingi muhitni tanlab panellarni oldingi vaziyatiga keltirish mumkin.



15.2.3-rasm



15.2.4-rasm

15.3-§. 3D primitivlari va ular bilan ishlash

AutoCAD dasturida oddiy 3D primitivlari mavjud bo'lib ular «Моделирование» - «Modellash tirish» panelida joylashgan.

Modellash tirish paneli. Panel 4 bo'limdan iborat (15.3.1-rasm).

1-bo'limda oddiy 3D geometrik primitivlarni qurish buyruq piktogrammalari:

1. «Полителo» – «Polijism»;
2. «Ящик» – «Qutti»;
3. «Клин» – «Pona»;
4. «Конус» – «Konus»;
5. «Сфера» – «Sfera»;
6. «Цилиндр» – «Silindr»;
7. «Тор» – «Тог»;
8. «Пирамида» – «Piramida»;
9. «Спираль» – «Spiral»;
10. «Плоская поверхность» – «Tekis sirt (Tekislik)».

Ushbu bo'limdagi barcha buyruq piktogrammalari o'z ichki menyusiga ega bo'lib, ular ob'ektlarni geometrik parametrlari asosida qurishni nazarda tutadi. Bunda quriladigan 3D ob'ektni eni, bo'yi, balandligi, markazi, radiusi kabi xususiyatlari kiradi.



15.3.1-rasm.

2-bo'limda turli uslubda jism va sirlarni qurish buyruq piktogrammalari:

1. «Выдавить» – «Siqib chiqarmoq»;
2. «Вытягивание» – «Cho'zmoq»;
3. «Сдвиг» – «Siljish»;
4. «Вращать» – «Aylantirish»;
5. «По сечениям» – «Kesimlar bo'y lab».

Ushbu bo'limda oldindan yaratigan 2D ob'ektlari asosida 3D sirt yoki jismlari yaratiladi. Ya'ni sirt yoki jismlar yasovchi va yo'naltiruvchilar asosida quriladi. Shuning uchun dastlab sirt yoki jismlarning yasovchi va yo'naltiruvchilarini qurish talab etiladi.

3-bo'limda tarkibli jismlarni hosil qilish buyruq piktogrammalari joylashgan:

1. «Объединение» – «Birlashuv»;
2. «Вычитание» – «Ayiruv»;
3. «Пересечение» – «Kesishuv».

Ushbu bo'lim asosida oldindan yaratilgan jismlar bir-biri bilan birlashib, biri ikkinchisidan ayrilib yoki ikki jism o'zaro kesishib yangi *tarkibli* jism hosil qilinadi.

4-bo'limda 3D ob'ektlarni fazo bo'ylab ko'chirish, burish, bir-biriga tekislash buyruq piktogrammalari joylashgan. Bular:

1. «3D перенос» – «3D ko'chirish»;
2. «3D поворот» – «3D burish»;
3. «3D выравнивание» – «3D tekislaroq (to'g'rilamoq)».

Ushbu bo'limda yaratilgan 3D ob'ektlarni x , y va z o'qlari bo'ylab bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish, burish va 3D ob'ektlarni bir-biriga tekislab olish mumkin.

Ko'rinish paneli. Panel asosan 2 bo'limdan iborat (15.3.2-rasm).

1-bo'limda quyidagi asosiy standart ko'rinishlar piktogrammalari joylashgan:

1. «Сверху» – «Ustidan»;
2. «Снизу» – «Ostidan»;
3. «Слева» – «Chadan»;
4. «Справа» – «O'ngdan»;
5. «Спереди» – «Oldindan»;
6. «Сзади» – «Ortdan».

Odatda 2D modellashtirish muhitida ustdan ko'rinish faol holatda bo'ladi va barcha 2D ob'ektlari ustdan ko'rinish, ya'ni xy koordinatalar tekisligida yaratiladi.



15.3.2-rasm.

2-bo'limda izometrik proektsiya ko'rinishlari buyruq piktogrammalari joylashgan:

1. «ЮЗ (юго-западная)» – «JG' (janubiy-g'arbiy)»;
2. «ЮВ (юго-восточная)» – «JSh (janubiy-sharqiy)»;
3. «СВ (северо-восточная)» – «ShSh (shimoliy-sharqiy)»;
4. «СЗ (северо-западная)» – «ShG' (shimoliy-g'arbiy)».

Odatda 3D ob'ektlar izometrik proektsiyalar muhitida bajariladi, bunda uchala koordinata o'qlari (x, y, z) va qurilayotgan ob'ekt to'liq ko'rinib turadi. Ko'rinishlar asosida 3D ob'ektlarni ixtiyoriy olti tomondan va 4 xil vaziyatdagi izometrik proektsiyalarda ko'rsatish mumkin. Ayrim 3D ob'ektlar izometrik proektsiyalarda ham qulay vaziyatdagi tasviri bermasligi mumkin. Masalan, kub izometriyada teng yonli olti burchak shaklida ko'rinib qoladi (15.3.3-rasm, a). Shuning uchun modellashtirishda «Orbita» panelidan foydalanish ancha qulayliklarga ega. Bunda ob'ekt ko'rinishi ixtiyoriy burchak ostida burilib ko'rsatilishi va harakatlantirilishi mumkin (15.3.3-rasm, b). Orbita asosida burilgan ob'ektlarning fazodagi va boshqa ob'ektlarga nisbatan vaziyati o'zgar olmaydi. Bunda ob'ektlarga nisbatan ko'rinish burchagi o'zgartiriladi xolos, ular istalgan paytda yana asosiy ko'rinishlardan biriga keltirilishi mumkin.

FKT (foydalanuvchi koordinatalar tizimi) paneli. AutoCAD da ikki turdagi koordinatalar tizimi mavjud. Bular o'zgarmas xalqaro (XKT) va o'zgaruvchan foydalanuvchi (FKT) koordinatalar tizimlaridir. Yangi chizmada dastlabki holatda har ikkala tizim ustma-ust holatda bo'lib, foydalanuvchi kordinata tizimi boshqa joyga va boshqa vaziyatga keltirilganda xalqaroga nisbatan amalga oshiriladi va xalqaro koordinata tizimi qaytish imkonini saqlab turadi.

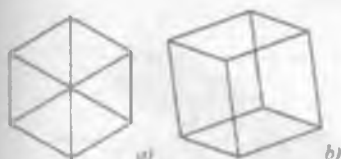
FKT paneli asosan 4 bo'limdan iborat (15.3.4-rasm):

1-bo'limda XKT va FKTga o'tish rejimlari joylashgan.

2-bo'limda FKTni 1-ob'ektga, 2-yoqqa va 3-ko'rinishga bog'lash buyruq piktogrammalari joylashgan.

3-bo'limda FKT turli uslubda ko'chirish va o'qlar yo'nalishini berish buyruq piktogrammalari joylashgan.

4-bo'limda FKT koordinata tekisligini ma'lum bir burchakka bitta o'q atrofida burish buyruq piktogrammalari joylashgan.



15.3.3-rasm.



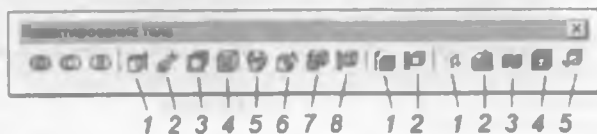
15.3.4-rasm

Jismni tahrirlash paneli. Ushbu panel asosan 3D jismlarini tahrirlashga qaratilgan bo'lib, 3 ta bo'limdan iborat (15.3.5-rasm).

1-bo'lim jism yoqlarini tahrirlash (cho'zish, qisqartirish, burish, rangini o'zgartirish va nusxa ko'chirish)ga qaratilgan buyruq piktogrammalaridan iborat. Bu bo'lim asosida jismdan sirtlarni ajratib olish mumkin bo'ladi.

2-bo'lim jism qirralarini tahrirlash (nusxa ko'chirish, rangini o'zgartirish)ga qaratilgan buyruq piktogrammalaridan iborat.

3-bo'lim jismlarda murakkab tahrirlash ishlarini amalga oshirish (qo'shimcha qirra qo'shish asosida yangi yoqlarni hosil qilish, jismlarni soddalashtirish orqali 3D ob'ektini yaxlitligini tekshirish, jism sirtlariga qalinlik berish orqali jism ichida bo'shlik hosil qilish kabi funksiyalar)ga qaratilgan.

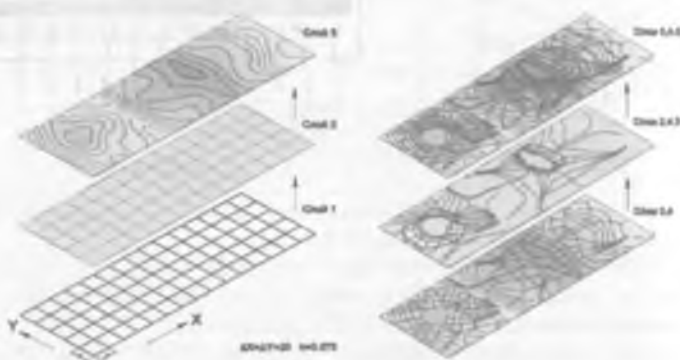


15.3.5-rasm

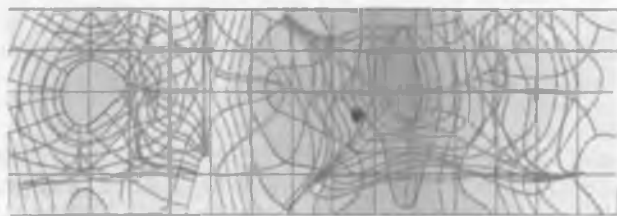
15.4-§. Qatlamlar va ular bilan ishlash

Qatlam tushunchasi. AutoCAD dasturida muhandislik loyihalarini bajarishning qulay imkoniyatlaridan biri chizmaning har bir jarayonini qatlamlar asosida bajarishdir. Xususan murakkab loyihalarni bosqichlarga bo'lib, har bir bosqichni alohida qatlamga joylashtirish, chizmalarni tuzishda muhandis-loyihachini chigallik va chalkashliklardan xoli etadi, loyiha jarayonini esa ijod maydoniga aylantiradi.

Qatlam – bu shaffof chizma muhiti bo'lib, unda ob'ektlar ma'lum bir xususiyatlarga ega bo'ladi va boshqa qatlam muhitiga tegishli bo'lmaydi. Qatlamlar asosida yaratilgan loyiha shaffof kalka yoki plyonka qog'ozlarida bajarilgan chizmalarni eslatadi, masalan yer sirtini modellashtirishga oid alohida ma'lumotlarni 5 ta qatlamda berish mumkin (15.4.1-rasm)⁵⁶. Qatlamlardagi ma'lumotlarning bir nechtasini yoki barchasini birgalikda qarash uchun ular ustma-ust joylashtirilsa ular bir butun loyihani tashkil etadi (15.4.2-rasm). Albatta bunday loyihani ko'rinishi va undagi chizmani o'qish noqulaylik va tushunmovchiliklarni keltirib chiqarishi mumkin, lekin AutoCAD dasturi bunday loyihalarni bevosita tahlil eta oladi va har bir qatlamga tegishli ma'lumotlarni kompyuter xotirasida alohida saqlaydi.



15.4.1-rasm



15.4.2-rasm

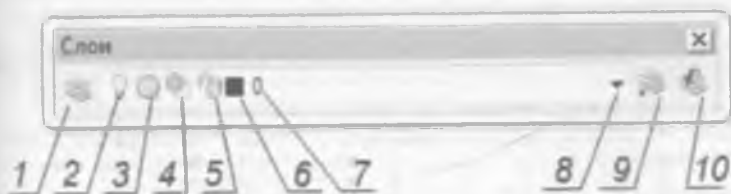
⁵⁶ Хайтов Б.У. Геометричность в цифровом моделировании степени сложности рельефа. Прикладная геометрия та инженерная графика: Межвузовский научно-технический сборник. – Киев, 2010. – вып.85. – С. 227-231.

Qatlamlar bilan turli operatsiyalarni bajarish mumkin:

1. Har bir qatlam o'zining personal nomiga ega va ular bir-biridan farqlanadi.
2. Har bir qatlamga chiziq rangi, turi va qalinligini o'rnatish mumkin.
3. Har bir qatlamni ko'rinar yoki ko'rinmas holatga keltirish mumkin.
4. Har bir qatlamga chop etish parametrlarini o'rnatish mumkin.
5. Har bir qatlamni qulflab ob'ektlarni tahrirlashdan himoyalash mumkin.

Ushbu amallar loyihachiga keng imkoniyatlarni beradi. Ya'ni bir qatlam asosida boshqa bir qatlamni yaratish va loyihalashda xalaqit beradigan yoki qiyinlashtiradigan qatlamni vaqtincha o'chirib qo'yish mumkin.

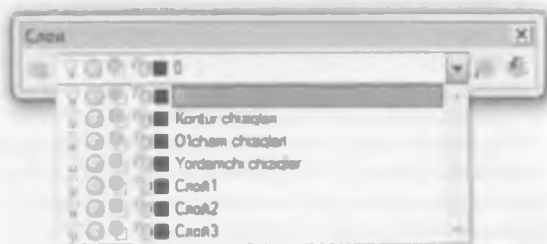
Qatlam yaratish. Qatlam yaratish uchun dastlab «Sloi» – Qatlamlar panelini o'rnatish talab etiladi.



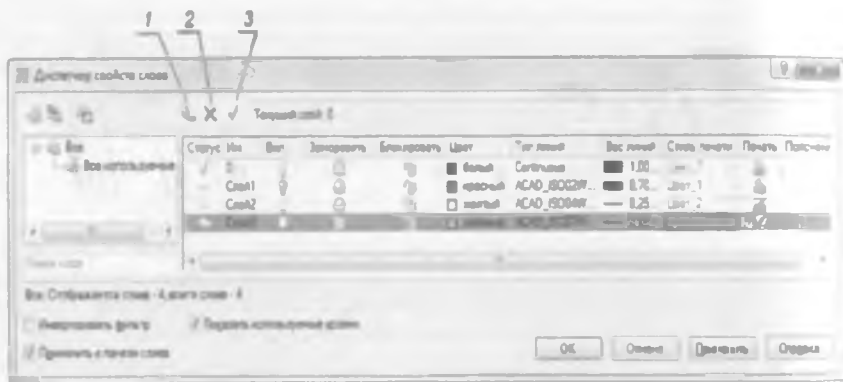
Ushbu panel quyidagi piktogrammalardan iborat:

1. «Диспетчер свойств слоев» – Qatlamlar xususiyatlari dispatcheri.
2. «Включение/отключение слоя» – Qatlamni yoqish/o'chirish.
3. «Замораживание/размораживание на всех видовых экранах» – Barcha ko'rinish ekranlarida muzlatishni yoqish/o'chirish.
4. «Замораживание/размораживание на текущем видовом экране» – Joriy ko'rinish ekranida muzlatishni yoqish/o'chirish.
5. «Блокирование/разблокирование слоя» – Qatlam qulfini yoqish/o'chirish.
6. «Цвет слоя» – Qatlam rangi.
7. Qatlam nomi.
8. Podmenuy tugmasi.
9. «Сделать слой объекта текущим» – Joriy ob'ekt qatlamini o'rnatish.
10. «Предыдущее состояние слоя» – Qatlamning oldingi holatiga o'tish.

AutoCADda har qanday chizma hech bo'lmaganda bitta qatlam asosida bajariladi (dastlabki qatlam nomi «0»). Ya'ni qatlamsiz chizma yaratish mumkin emas. Loyihani yaratishda oldindan bir nechta qatlamlarni yaratish va loyiha bosqichlarini alohida qatlamlarda saqlash tavsiya etiladi.



Qatlamlarni tahrirlash. Qatlam yaratish va unga xususiyatlar berish uchun «Диспетчер свойств слоев» – Qatlamlar xususiyatlari dispatcheri tanlanadi.



Ushbu oynada:

- 1 – «Создать слой» (Qatlam yaratish);
- 2 – «Удалить слой» (Qatlamni olib tashlash);
- 3 – «Установить» (O'rnatish) piktogrammalari mavjud bo'lib, ular asosida qatlamlar yaratiladi yoki olib tashlanadi.

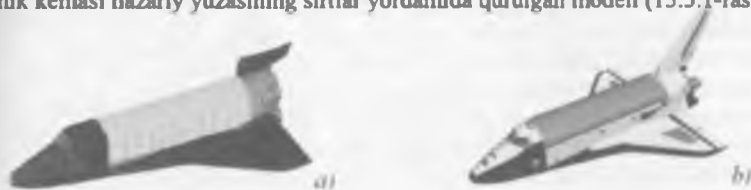
Qatlam xususiyatlariga chiziq rangi, turi, qalinligi va chop etish imkoniyatlari kiradi. Qatlamga xususiyat berish uchun yaratilgan qatlamdagi «Цвет» – Rang, «Тип линий» – Chiziq turi, «Вес линий» – Chiziq qalinligi, «Стиль печати» – Chop etish uslubi, «Печать» – Chop etish kabi tegishli ustunlar tahrirlanadi va dastlab «Применить» – Qo'llash so'ngra «OK» tugmasi bilan tasdiqlanadi. Ob'ekt yoki ob'ektlarni qatlamga o'tkazish uchun dastlab ular tanlanadi va «Слой» – Qatlamlar panelidagi ichki menyu asosida kerakli qatlam nomi tanlansa kifoya. Shuningdek qatlamlar panelida dastlab biron bir qatlam nomi tanlangan bo'lsa yaratiladigan ob'ektlar shu qatlamga tegishli bo'ladi.

15.5-§. 3D modellashtirish usullari

3D modellashtirish ALT ning muhim sohasi hisoblanadi. Bunda ob'jekt to'g'risidagi ma'lumotlar qanchalik aniq berilsa modellashtirish jarayoni shunchalik samarali kechadi. ALT da geometrik modellar vizuallashtirish, hisoblash to'rlarini qurish, dastgohlarda boshqaruv dasturlarini yaratish kabi ko'pgina masalalarni yechish uchun qo'llaniladi. Ular asosan ob'jektlarning shakli va o'zaro vaziyatlari to'g'risidagi xabrotlarni saqlash va ularni kompyuter dasturlarida qayta ishlash qulay bo'lgan ko'rinishda taqdim etishga mo'ljallangan. Elektron geometrik modelning chizmadan asiosiy farqi ham manashundadir. Quyida 3D modellashtirish usullari keltirilgan.

Karkasli modellashtirish. Bu tarixan dastlabki hajmiy geometriyani tasvirlash texnologiyasi bo'lib, tabiiy holda 2D chizma tizimidan rivojlanib chiqdi. Bu 3D modellarni tasavvur qilishning eng soddasi - *sim karkas* usuli bo'lib, tekislikda modellashtirishga nisbatan so'zsiz ustunliklarga egadir. Ular modelni ravshanroq tasavvur qilish va tarkibiy elementlarining o'zaro vaziyatlarini ishonchliroq nazorat qilishda yordam beradi. Bundan tashqari karkaslardan proyeksiyon ko'rinishlarni hosil qilishda foydalanishimiz mumkin. Karkas bilan ishlashda ma'lumotlar strukturasi va ishlash algoritmlarining oddiyligi ulardan o'tgan asrning 70-yillaridayoq kuchli bo'lmagan kompyuterlarda ham foydalanish imkonini bergan edi, masalan "*Buran*" kosmik kemasining (Rossiya) nazariy yuzasining karkas modeli (15.5.1-rasm,a). Modellarni karkas usulida berishning kamchiligi shunda-ki, dasturlar karkas bilan aniqlanadigan sirtlarning barcha xususiyatlarini aks ettira olmaydilar, masalan u aniq kesimlarni bajarish imkonini berolmaydi. Bir qator imkoniyatlarning cheklanganligiga qaramasdan bu texnologiya 2D tizimlarga nisbatan ALT larning funksional imkoniyatlarini sezilarli oshirdi. Lekin hozirda karkas hosil qilish ALT da geometrik modellashtirishning faqatgina yordamchi jarayonida qo'llaniladi.

Sirtlar yordamida modellashtirish. 3D ob'jektning o'ziga xos "*qobig'ini*" aniqlash imkonini beruvchi sirtlar yordamida modellashtirish karkas yordamida modellashtirishga nisbatan ancha kam cheklavlarga ega. Sirtlar asosida beriladigan geometrik modellar ko'rgazmalilikni, sonli modellashtirish uchun hisoblash to'rlarini soddasi usulda qurishni, fazoviy tutashmalar va kesimlarni, hamda qobiqning kesishuv chiziqlari va chizmadagi proyeksiyalarni bajarishni ta'minlaydi, masalan, "*Buran*" kosmik kemasi nazariy yuzasining sirtlar yordamida qurilgan modeli (15.5.1-rasm,b).



15.5.1-rasm

Sirtlar bilan qurilgan modellar sirtini *approksimasiyalanish* usuli bilan farqlanadi. *Poligonal* (ko'pburchak) approksimasiyalash usuli strukturaviy ma'lumotlar va ular bilan ishlashda qo'llaniladigan algoritmlari bo'yicha soddaroq hisoblanadi. Bunda sirt o'zaro bog'liq tekis yoqlar, amaliyotda asosan uchburchaklar (triangulyatsiya) bilan beriladi. Bu approksimasiya oson beriladi, bu uchun realistic vizualizatsiyaning samarali algoritmlari ishlab chiqilgan. U kop xotira hajmi talab qilsa-da, hisoblash amallarini kam talab qiladi. Bunday approksimasiyaning asosiy kamchiligi shundaki, u belgilangan aniqlikkacha boradi, ya'ni modellashtirilayotgan sirt aynan "ideal" modellashtirilishi kerak bo'lgan sirtdek bo'la olmaydi. Aniqlikni oshirish esa hisoblash to'ri qadamini kichraytirishni, bu esa tizimning hisoblash imkoniyatlarini oshirishni talab qiladi, Shuning uchun hozirda bu usul asosan vizualizatsiya va 3D eskizlash bilan cheklangan.

3D modellashtirish amaliyotida eng ko'p qo'llanilayotgan *NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline, неоднородный B-сплайн, irrational B-Splajn)* texnologiyalar esa bu kamchiliklardan xolidir. Sirtlarni bu usulda berish uning istalgan nuqtasini, shu nuqtadagi egriligini va normalining yo'nalishini, oldindan beriladigan istalgan qiymatgacha, aniqlashni ta'minlaydi. 15.5.2-rasmda samolyot nazariy yuzasining poligonal (a) va NURBS asosida (b) approksimasiyalangani modellari berilgan.



15.5.2-rasm

NURBS texnologiyalar polygonal texnologiyalarning rivojlanishidan kelib chiqqan bo'lsada, undan farqli ravishda nafaqat tekis, balki egri chiziqli yoqlar va qirralarni ham bera oladi. Odatda umumiy qirralardan iborat shbu yoqlarning tuzilmasi hisoblash to'ri hisoblanadi. NURBS texnologiyalar, karkas yoki polygonal usullarda bajarib bo'lmaydigan yoki cheklangan funksional imkoniyatlarga ham egadir. Bular RBD (raqamli boshqariladigan dasturlar) ishlab chiqish uchun muhim bo'lgan sirtning egrilik radiusini hisoblash, ularni silliq tutashtirish, sirtida trayektoriyani, hamda tekislikda ko'rinishlarinig aniq proyeksiyalarini yasash kabi masalalardir.

3D modellashtirishda sirtlar asosan quyidagi usullari bilan hosil qilinadi:

- *tekis sirt (tekislik)* - tekis konturni (2D eskiz yoki bir tekislikda yotuvchi yopiq chegara) to'ldirish bilan hosil qilinadi;

• *bo'rttirish yoki cho'zish sirti* - yopiq yoki ochiq 2D/3D eskizni uning tekisligiga perpendikulyar yoki ixtiyoriy burchakda tekis parallel bo'rttirish natijasida hosil bo'ladi;

• *aylanish sirti* - ixtiyoriy profil (2D-eskiz) o'qqa nisbatan aylantirib hosil qilinadi;

• *trayektoriya bo'yicha sirt* - 2D/3D-eskizni egri chiziq (2D/3D-eskiz, 3D-egri chiziq) va boshlang'ich kontur shaklini o'zgartiruvchi (deformatsiyalovchi) ixtiyoriy sondagi yo'naltiruvchi egri chiziqlar bo'ylab harakatlantirib hosil qilinadi;

• *kesimlar bo'yicha sirt* - trayektoriya bo'yicha sirt analogi bo'lib, farqi shundaki, u bir emas, bir nechta ko'ndalang kesimlar va yo'naltiruvchi egri chiziqlar bilan yasaladi;

• *chegaraviy sirt* - kesimlar bo'yicha sirt analogi bo'lib, farqi shundaki, u bir nechta boshqa sirtlarning fazoda ixtiyoriy yo'naltirilgan 3D-chegaralari asosida ularga urinmalarni saqlagan holda va ikkinchi hosila (silliq tutashuv) bo'yicha uzluksizlini saqlagan holda yasaladi; yasashda yo'naltiruvchi egri chiziqlar qo'llanilishi mumkin;

• *erkin shaldagi sirt* - 3D model yoqining sirtidagi boshqariluvchi nuqtalardan iborat to'rlarni hosil qilish bilan yasaladi; sirt shaklining o'zgarishi boshqariladigan nuqtalarni siljitish orqali amalga oshiriladi;

• *ekvidistant sirt* - mavjud yoqlar yoki sirtlardan ma'lum bir masofada ko'chirib hosil qilinadi;

• *ajratish sirti* - quyma shakllarni loyihalashda, matritsa va puansonni bo'lalash uchun tayyorlanadigan yordamchi geometriya sifatida qo'llaniladi;

• *o'rta sirt* - yupqa devorli detal qalinligining o'rtasida (yoki berilgan nisbatta) hosil qilinadi;

• *chiziqli sirt* - tanlangan chegaraga nisbatan burchak ostida yasaladi va qiya yoqlarni yasashda ishlatiladi;

Agarda yordamchi karkas va hosil qiluvchi sirt o'rtasida dasturiy bog'lanish o'rnatilgan bo'lsa – modellashtirish assotsiativ (aralash yoki qo'shma) bo'ladi, bunda karkas elementlarining o'zgarishi shu asosda yasalgan sirt geometriyasining avtomatik o'zgarishiga olib keladi.

Qattiq jismlarni modellashtirish. Sirtlar yordamida modellashtirishning ancha keng imkoniyatlari bo'lishiga qaramasdan ular ham ALT da qo'llash nuqtai-nazaridan bir qator kamchiliklarga ega, jumladan ob'yektlarning hajmi, massasi va inertsiya momentlarini hisoblash imkoni yo'q, ularda "Boolean" (3D ob'yektlarni ayirish, qo'shish, kesishtirish) amallarini qo'llash cheklangan. Bu kamchiliklar, bugungi kunda 3D CAD/CAM/CAE tizimlari uchun standart hisoblangan, **qattiq jismlarni modellashtirish** qo'llanilganda bartaraf qilinadi.

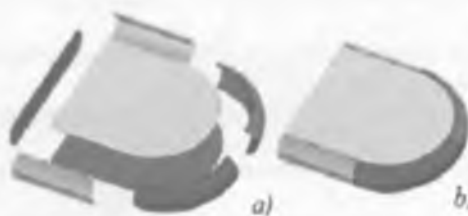
Qattiq jismlarning modellarini berishning turli algoritmik usullari mavjud. ALT amaliyotida asosan elementar bir bog'lanishli jismlarni, ular ustida amallarni tavsiflovchi konstruktiv geometriya (CSG, *constructive solid geometry*) bilan, **chegaraviy berish (BREP, Boundary Representation)** ga asoslangan texnologiya qo'llaniladi. Chegaraviy berish to'la jismini, uni chegaralovchi sirtini tavsiflash orqali

oshkor bo'lmagan holda aniqlaydi (15.5.3-rasm). Qattiq jismni BREP yordamida berishning ma'nosi elementar yupqa sirtlar (yoqlar) to'plami bilan cheklangan, sirtlar chegarasida umumiy yasovchi kontur (qirra) lardan iborat va sirtning ichki yoki tashqi alomati bo'lgan, hamda jismlar ustida quyidagi amallarni bajarishni ta'minlashdir:

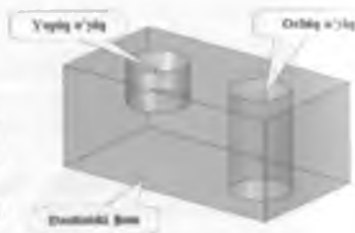
• bir bog'lanishli jismlar uchun, berilishi to'g'riligini tekshirish; buni umumiy holda $V-E+F=2$ ko'rinishda yoziladigan, Eyler formulasi bo'yicha amalga oshiriladi, bunda V -uchlar soni, E -qirralar soni, F -yoqlar soni;

- gabarit hajmi hisoblash;
- nuqtadagi normalni hisoblash;
- sirt egriligini hisoblash;
- kontur yoki boshqa sirt bilan kesishuv nuqtasini topish;
- nuqtaning sirtga nisbatan vaziyatini aniqlash.

Elementar jismlardagidek, yasalishning to'g'riligi, xususiyl holda ko'p bog'lanishli jismlar uchun Eyler formulasi bilan aniqlanadi: $V-E+F-H=2*(C-G)$, bunda V -uchlar soni, E -qirralar soni, F -yoqlar soni, H - yopiq o'yiqlar soni, C - komponentlar miqdori, G - ochiq o'yiqlar soni. 15.5.4-rasmda murakkab qattiq jism BREP yordamida berilgan.

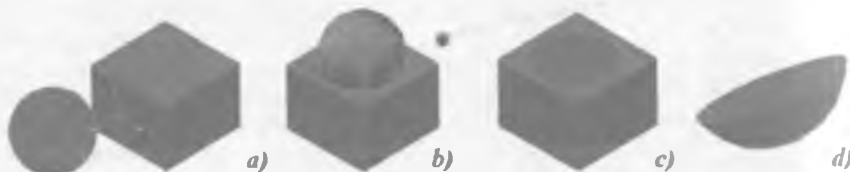


15.5.3-rasm



15.5.4-rasm

Real olamdagi, materialni qayta ishlash yoki ajralmaydigan yig'ish bilan olinadgan, ob'ektlarni modellashtiruvchi murakkab jismlar, "boolean" amallarning bajarilishi ketma-ketligidan iborat iyerarxik ko'rinishidagi CSG (Constructive Solid Geometry tree) *daraxti* bilan beriladi. 15.5.5-rasmda a) qattiq jismlar modeli va ular bilan bajarilgan "Boolean" amallar: b) ayirish, c) qo'shish va d) kesishtirish ko'rsatilgan.



15.5.5-rasm

Shunday qilib, har qanday jismlar birlashmasi boolean amallaridan iborat an'anaviy tenglama ko'rinishida berilishi mumkin, bunda elementar jismlar yoki jismlar birlashmasi argument hisoblanadi. Bu *yasash daraxti* ko'rinishida taqdim qilish deyiladi. Bunday taqdim qilishda hosil bo'ladigan sirt geometriyasini o'zgartirish qulayligidan tashdqi, unda optimallashtirish amallarini qo'llash natijasida hisoblash resurslariga qo'yiladigan talablarni pasaytirish imkoni ham mavjud. 15.5.6-rasmda birlashgan qattiq jismlarni yasash daraxti keltirilgan. Qattiq jismlarni yasash daraxti ko'rinishida berish, jismlar tavsifiga kiruvchi istalgan elementga ko'rgazmali va tezkor yetib borish, uni o'zgartirish va hisobot olishni ta'minlovchi foydalanuvchi interfeysini tashkil qilish muqim-nazaridan ham qulaydir.



15.5.6-rasm

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Buyumlarni 3D modellashtirishda, ularning geometrik tuzilishidan kelib chiqib, turli usullarda amalga oshirish mumkin. Bunda loyihalovchi mavjud usullardan 3D modelni hosil qilish va parametrlarini boshqarish qulayi bo'lgan, imkon qadar kam amallar bajariladigan usuldan foydalanishi kerak. Ayniqsa murakkab texnik sirtga ega 3D ob'yektlarni loyihalashda bu muhim ahamiyatga ega. Bunda foydalanuvchi dastlab loyihalagan ob'yektning parametrlarini, eskizini va amallarni bajarish algoritmini ishlab chiqishi maqsadga muvofiqdir. Bu esa loyihalovchidan ijodiy qobiliyatni talab qiladi. 15.5.7-rasmda muallif tomonidan tayyorlangan murakkab texnik ob'yektlarning 3D modellaridan namunalar keltirilgan⁵⁷: a) silindroid sirtli ag'dargich modelini yaratishda yo'naltiruvchi 2D-eskiz va yasovchi to'g'ri chiziqdan foydalanib "kesimlar bo'yicha siri" usuli qo'llanilgan, siurtning vertikal tekisliklar bilan kesib, ishlab chiqarish uchun muhim bo'lgan shablon chiziqlari olinadi; b) jelita usulidagi individual hovli loyihasi 2D eskizlarni cho'zish sirti usuli bilan bajarilgan, bu vizualizatsiya buyurtma asosida tayyorlangan; c) avtomobil g'ildiragi uchun dekorativ "kolpak" modelini ishlab chiqishda detal gardishi "aylantirish" usulida, ichki elementlar "kesimlar bo'yicha" usulida aylantirish usuli bilan hosil qilingan, keyin esa sirtga qalinlik berilgan.

⁵⁷ Jo'rayev T.X. "Developing of students' creativity by module "Surfacing using CAD technologies-Sirtlarni loyihalash moduli bo'yicha CAD texnologiyalardan foydalanib talabalar ijodiy qobiliyatini rivojlantirish". Bitiruv-loyiha ishi. O'z.R O va O'MTV BIMM MOM., Toshkent, 2015



15.5.7-rasm

TAYANCH IBORALAR

3D muhit, 3D panellari, 3D primitivlari, modellashtirish panellari, 3D ob'ekt, standart ko'rinishlar, koordinatalar tizimi, 3D jismlar, jismlarni tahrirlash instrumentlari, karkas, polygonal to'r, boolean amallari, chegaraviy sirt, irratsional splayn.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. AutoCADni 3D muhitini sozlash deganda nimani tushunasiz?
2. 3D primitivlari deganda nimani tushunasiz?
3. Modellashtirish paneli qanday bo'limlardan iborat?
4. AutoCADda qanday koordinatalar tizimi mavjud?
5. Fazoviy tasovvur deganda nimani tushunasiz?
6. Geometrik modellashtirish nimaga asoslangan?
7. Modellashtirish jarayoni nechta elementdan iborat?
8. Model qanday talablarga javob berishi kerak?
9. 3D deganda qanday geometrik figuralar tushuniladi?

ADABIYOTLAR:

1. Xaitov B.U. Komputer grafikasidan ma'ruzalar matni. – Buxoro: 2015.
2. Rixsiboev T. Komp'yuter grafikasi. – T: 2006.
3. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. Полещук Н.Н., Савельева В.А. Самоучитель AutoCAD 2007. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.

Qo'shimcha materiallar:

1. Jo'rayev T.X. "Developing of students' creativity by module "Surfacing using CAD technologies-Sirtlarni loyihalash moduli bo'yicha CAD texnologiyalardan foydalanib talabalar ijodiy qobiliyatini rivojlantirish". Bitiruv-loyiha isi. O'z.R O va O'MTV BIMM malaka oshirish markazi. Toshkent, 2015.

VI-MODUL. MASHINASOZLIK CHIZMALARINI MODELLASHTIRISH

16. ORIGINAL DETALLARNING CHIZMALARINI TAYYORLASH

REJA:

- 16.1. Detallarni o'lchash asboblari va usullari.
- 16.2. Detal yuzalarida g'adir-budirlik, qoplama va termik ishlov belgilari.
- 16.3. Detallarda dopusk va o'tqazishlar, ularning chizmada belgilanishi.
- 16.4. Detallarning o'lchamlari, shakliiy ko'rinish va elementlari.
- 16.5. Detallarning eskizlarini tuzish.

16.1-§. Detallarni o'lchash asboblari va usullari

Ishlab chiqarish jarayonida buyumlarning chizmalarida va texnik talablarida belgilangan o'lchamlarni va sifatlarni ta'minlash, shuningdek, brak chiqishining oldini olish uchun barcha sanoat korxonalarida o'lchash asboblari yordamida texnik nazorat amalga oshiriladi. Buyumlarining o'lchamlari normal temperaturada (20°C) bir o'lchovli yoki universal asboblardan yordamida o'lchanadi. Bir o'lchovli o'lchash asboblari ko'plab va seriyalab ishlab chiqariladigan detallar ayrim yuzalarining o'lchamlarini nazorat qilish o'lchash uchun ishlatiladi. Masalan val diametrining o'lchami chekli kalibr-skoba yordamida, teshik diametrining o'lchami esa chekli kalibr-probka bilan o'lchanadi. Bunda kalibrlarning o'tuvchi tomoni (*ha*) teshikdan o'tishi yoki valga sig'ishi, o'tmaydigan tomoni (*Yo'q*) esa teshikdan o'tmasligi yoki valga sigmasligi lozim. Aks holda detalning o'lchangan yuzasi noto'g'ri ishlangan bo'ladi va brak hisoblanadi. Universal o'lchash asboblari ishlab chiqarilayotgan buyumlarning, shuningdek eskizlari tuziladigan detallarning barcha chiziqi va burchak o'lchamlarini o'lchash uchun ishlatiladi. Universal o'lchash asboblari po'lat lineyka va ruletkalar, kronsirkul, nutromer, burchak o'lchagich, shtangensirkul, mikrometr, reysmus va shtangenreysmular, rezbali va radiusli shablonlar to'plami va boshqalar kiradi. Detallarning o'lchamlarini o'lchash uchun o'lchash asboblardan foydalanishni va o'lchashda qo'llanadigan usullarni bilish lozim. *O'lchash* – bu fizik kattalikni, tajriba orqali, maxsus texnik vositalar yordamida aniqlashdir. Mashinasozlikda o'lchov aniqligi 0,1...0,001 mm hisoblanadi. Turli konstruksiyadan iborat o'lchov asboblari mavjud bo'lib, o'lchash aniqligiga qarab 2 guruhga bo'linadi. Birinchi guruh asboblari 0,5...1,0 mm aniqlikda o'lchaydi. Ikkinchi guruh asboblari 0,1...0,02 mm aniqlikda o'lchaydi.

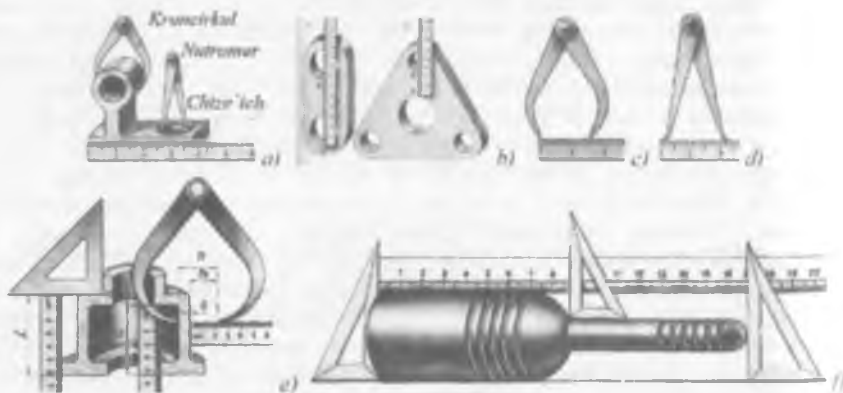
Metall chizg'ich-o'lchanayotgan kattalikni bevosita aniqlaydi. Ular 150 mm dan 1000 mm gacha bo'ladi (16.1.1-rasm, a) Katta uzunliklarni o'lchash uchun qayrilma lineykalar va egiluvchan po'lat lentalar ishlatiladi. Ular 2 metri va katta o'lchashli uzunliklarda ishlab chiqariladi. Po'lat lineyka va ruletkalar bilan o'lchash aniqligi olchovchining mahoratiga bog'liq bo'lib u 0,5+1 mm ni tashkil qiladi. 16.1.1-rasm, b da

po'lat lineyka yordamida diametrlari teng va turlicha bo'lgan teshiklarning o'qlari orasidagi masofalarni o'lchash ko'rsatilgan. Agar teshiklarning diametrlari teng bo'lsa, o'qlar oralig'iga teng bo'lgan mn masofa o'lchanadi. Aks holda, teshiklar teshiklar diametri nutromer bilan ulchanib, lineykada o'lchangan ek masofaga teshiklar radiuslarining qiymatlarini qo'shib, ikki teshik o'qlari orasidagi masofa aniqlanadi. 16.1.1-rasm, f da pog'onali detal uzunligi lineyka va uchburchakliklar yordamida o'lchash ko'rsatilgan.

Kronsirkul—detallarning tashqi yuza o'lchamlarini o'lchash uchun qo'llaniladi.

Nutromer—detallarning ichki yuza o'lchamlarini o'lchash uchun qo'llaniladi.

Kronserkul va nutromer bilan detal o'lchamlarini to'g'ri hamda aniq o'lchash uchun ularning oyoqlari o'lchanadigan sirtlarga tegib turishi va mazkur sirt yuzalaridan erkin o'tishi zarur (16.1.1-rasm, a). Shu holatida kronserkul va nutromer oyoqchalarining vaziyatlarini o'zgartirmay lineykaga qo'ybi o'lchamlarning son qiymatlari mm larda aniqlanadi (16.1.1-rasm, c, d). Detal devorlari va tubining qalinligini lineykalar hamda nutromer yordamida aniqlash 16.1.1-rasm, e da ko'rsatilgan. Bunda l dan l_1 ni ayirib detal tubining, h dan h_1 ni ayirib devorining qalinlik o'lchamlari c aniqlanadi. Bu o'lchash asboblari oddiy bo'lib, yuqori aniqlik talab qilmaydigan va o'quv yurtlarida eskiz tuzishda foydalanadigan detallarning o'lchamlarini o'lchash uchun ishlatiladi. Ishlab chiqarishda esa aniqlik darajalari yuqori bo'lgan o'lchash asboblari ishlatiladi.



16.1.1-rasm

Shtangensirkul—detallarning tashqi va ichki yuzalari, hamda chuqurliklarining o'lchamlarini o'lchash uchun qo'llaniladi (16.1.2-rasm, a, b). Shtangensirkul millimetrlil lineyka shtanga 1, shtanga bo'ylab erkin suriladigan ramka 3 va ramkaga mahkamlangan (shtanga pazida erkin siljiydigan) uzunlik o'lchagich turkidan iborat. Vint 2 dan foydalanib ramkani xoxlagan vaziyatda shtangaga mahkamlab qo'yish mumkin. Shtanga

va ramka chap tomonlaridan ikkitadan yuqorigi va pastki jag'lar bilan tugallangan. Pastgi jag'lar yordamida esa ichki o'lchamlar o'lchanadi. O'lchamlarni shtangensirkul yordamida aniqlashda o'lcham sonining butun qiymati shtanga lineykasidan mm ning o'ndan (yoki yuzdan) bir ulushlari nonius shkalasi olinadi. 0,1 aniqlikdagi shtangensirkulning shkalasi uzunligi 9 mm yoki 18 mm li bo'lib, har biri 0,9 mm yoki 1,9 mm ga teng 10 ta bo'linmaga ega bo'ladi. Shunday qilib, nonius shkalasining har bir bo'linmasi shtanga lineykasining 1 mm yoki 2 mm dan 0,1 mm ga qisqa bo'ladi. Shuning uchun shtangensirkul jag'larini 0,1 mmga sursak (ochsak), boshqacha qilib aytganda 0,1 mm qalinlikda o'lchayotgan bo'lsak, nonius shkalasining faqat birinchi bo'linma chizig'i asosiy lineyka chizig'iga (1 mm yoki 2 mmga) to'g'ri keladi. Shunga o'xshash qalinlik o'lchami 0,2 mm bo'lsa, noniusning faqat ikkinchi bo'linma chizig'i, qalinlik 0,3 mm bo'lganda noniusning faqat uchinchi bo'linma chizig'i shtanga lineykasi chiziqlarining birontasiga to'g'ri kelib koladi. Agar shtangensirkulda qiymati butun son bo'lgan o'lcham o'lchansa, noniusning 0 va 10 bo'linma chiziqlari lineyka chiziqlari to'g'ri kelib keladi. Shunday qilib, shtangensirkul yordamida birorta o'lcham aniqlanganda o'lcham sonining butun qiymati (noniusning boshlangich 0 bo'linma chizig'iga) shtanga lineykasidan olinadi (16.1.2-rasm,c). Agar noniusning 0 va 10 bo'linma chiziqlari asosiy lineyka chiziqlariga - 4 asosiy lineyka chizig'iga to'g'ri kelsa, o'lcham qiymati butun songa noniusning mazkur chiziq nomerini 0,1 ga ko'paytirib qo'shilgan yigindisiga, ya'ni $18+0,4=18,4$ mm ga teng.

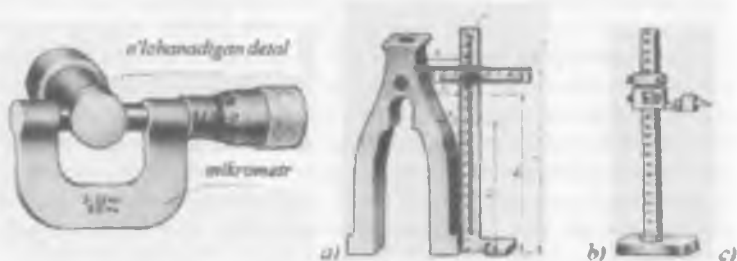


16.1.2-rasm

Mikrometrning skobasi 7 da joylashgan baraban 3 aylanganda mikrometrik vint 2 baraban o'qi bo'ylab suriladi, uning toretsi bilan tovon 1 orasiga o'lchanadigan detal joylashtiriladi. Mikrometrik vintning qadami 0,5 mm ga teng, barabanning chap tomonidagi konussimon sirti 60 ga teng bo'linmaga ega. Shuning uchun barabanning bir bo'linmaga burilishi vintning 0,01 mm surilishiga to'g'ri keladi. Tana (stebel) 5 da 0,5 mm oraliqda o'lchamlarni aniqlash shkalasi o'yilgan. O'lchash vaqtida kuch o'zgarmas bo'lishini ta'minlash uchun baraban shaqildoq 4 yordamida buriladi, shuningdek, mikrometrik vintning vaziyatini o'zgartirmay saqlashga mahkamlovchi moslama 6 dan foydalanadi (16.1.3-rasm,a).

Reysmas—detallarning egri chiziqli konturining shakli va o'lchamlarini aniqlash uchun, uning nuqtalarining koordintalarini aniqlashda qo'llaniladi (16.1.3-rasm,b).

Shiangenreysmas—noniusli reysmas bo'lib detallarning tashqi yuzalarining o'lchamlarini o'lchash uchun qo'llaniladi (16.1.3-rasm,c).



16.1.3-rasm

Radiusomer—yumaloqlanish va gaitellarning radiuslarini o'lchash uchun qo'llaniladi (16.1.4-rasm,a).

Rezbomer—detallardagi rezbaning profili va qadamini o'lchashda qo'llaniladi (16.1.4-rasm,b).

Uglomer—detaldagi burchaklarni o'lchash uchun (16.1.5-rasm,c).



16.1.4-rasm

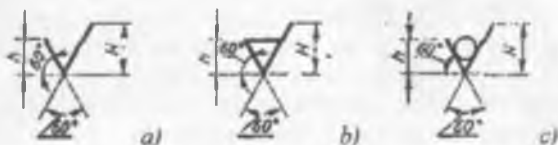
Ayrim hollarda detal konturi oddiy qog'ozga izini olish bilan ham aniqlanishi mumkin (16.1.5-rasm).



16.1.5-rasm.

16.2-§. Detal yuzalarida g'adir-budirlik, qoplama va termik ishlov belgilari

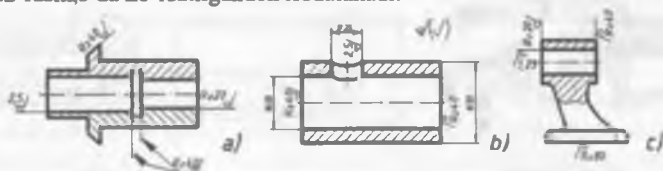
Detallar yuzalarini kattalashtirib qaralsa, yuzalarining notekisligini ko'ramiz. Ayrim yuzalarning mikronotekisligini lupasiz ham ko'rish mumkin. GOST 2789-ga muvofiq yuzalarning g'adir-budirlik deb l baza uzunligidagi nisbatan kichik qadamli yuza notekisliklarining to'plamiga aytiladi. Chizmalarda yuzalarning g'adir - budirlik GOST 2.309-68 ga muvofiq uch xil belgi bilan ko'rsatiladi (16.2.1-rasm). Bu yerda $h=3.5 \text{ mm}$; $H=1.5h$.



16.2.1-rasm

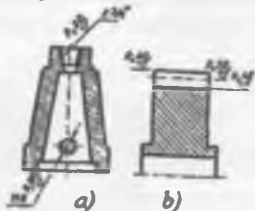
- a) yuzalarga ishlov berish usuli ko'rsatilmagan hollarda qo'llaniladi;
- b) yuza qatlamlari yo'nilgan yuzalarning g'adir-budirlikni ko'rsatishda foydalaniladi;
- c) belgi detallarda yuza qatlami yo'nilmay (ishlov berilmay) hosil bo'lgan yuzalarning (ya'ni quyish, bolg'alash, shtampovkalash, prokat qilish va valsokkalash) yo'li bilan hosil qilinadi.

G'adir-budirlik belgisi qavs ichida chizmaning yuqorigi o'ng burchagida ko'rsatilgan bo'lsa, detalning g'adir-budirlik ko'rsatilgan yuzalaridan qolgan yuzalari qavs oldida ko'rsatilgan 80 mkm g'adir-budirlikka ega ekanligini ko'rsatadi. Agar buyumlar sirtining hammasi bir xil g'adir-budirlikka ega bo'lsa g'adir-budirlik belgisi yuzalarga emas, balki chizmaning yuqorigi o'ng burchagiga qo'yiladi (16.2.2-rasm, a). Chizmalarning yuqorigi o'ng burchagiga qavsdan oldin qo'yiladigan belgilar o'lchami tasvirida qo'yilgan belgilar o'lchamidan taxminan 1,5 marta katta bo'lishi va bu belgilar chizma ramkasidan 5...10 mm uzoqlikda joylashishi lozim. Buyumlar tasvirida yuzalarining g'adir-budirlik belgilari kontur chiziqlariga, chiqarish chiziqlariga (o'lcham chizig'iga yaqinroq qilib) va chiqarish chiziqlar tokchasiga qo'yiladi. Agar detal yuzalarining bir qismiga ishlov berilmay o'z holicha qoldiriladigan bo'lsa, chizmaning yuqorigi o'ng burchagida maxsus belgi qo'yiladi. 16.2.2-rasm, b bunday yo'zuvlarning g'adir-budirlik parametrlari ma'lum qiymatga 500 mkm cheklangan bo'lsa, mazkur belgi 16.2.2-rasm, c da ko'rsatilgandek ifodalanadi.

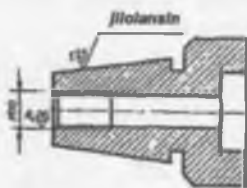


16.2.2-rasm

Detallarning takrorlanadigan elementlarida (bir xil teshiklar, pazlar va tishlarda) yuzalarning g'adir-budirlik belgisi faqat bir marta qo'yiladi. Rezbali yuzalarga g'adir-budirlik belgilari 16.2.3-rasm, *a* va 16.2.4-rasmida ko'rsatilgandek qo'yiladi. 16.2.13-rasm, *b* da tishli g'ildirak tishlari ish yuzalarining g'adir-budirligi shartli ravishida cho'qqilar, botiqlar va bo'luvchi silindrlar yasovchisi bo'ylab qo'yilgan.



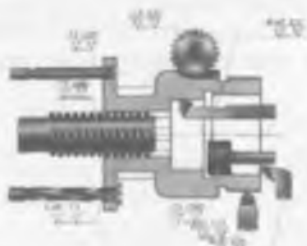
16.2.3-rasm



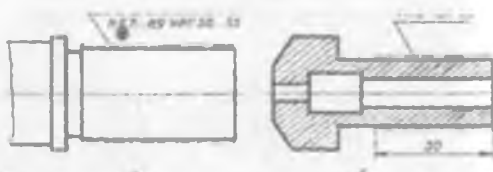
16.2.4-rasm

Mashina detallarini loyihalashda yuzalarning g'adir-budirligi, ularning ishlash sharoitlarini va estetik ko'rinishlarini hisobga olgan holda belgilanadi. Masalan, ora zazorli qo'zg'almas birikma detallari yuzalarining qadir-budirligi 3...4 klassda oraliqsiz (zazorsiz) bo'lganda esa 4...5 klassda bo'lishi lozim. Qo'zg'aladigan birikmadagi detallarning bir-biriga tegib turadigan yuzalarining qadir-budirligi 6...8 klasslarida bo'lishi kerak. 16.2.5-rasmida metall kesuvchi asboblarda detallarga ishlov berilganda, yuzalarda qanday o'rtacha qadir-budirlilik qosil bo'lishi ko'rsatilgan. Detallar va buyumlar ish chizmalarida yuzalarning qoplamlari, termik va boshqa ishlov berish turlari GOST 2.312-68 qoidalariga asoslanib belgilanadi.

Qoplamalarning shartli ifodalari GOST 7991-68 va GOST 9825-73 ga muvofiq chizmaning texnik talablarida ko'rsatiladi. Detailning termik ishlov beriladigan yoki qoplash lozim bo'lgan yuzalari (yaqqol ko'rinadigan tasvirida) yo'g'on shtrix-punktir chiziq bilan (taxminan yuza konturidan 1 mm masofada) yurguzib chiziladi (16.2.6-rasm). Termik ishlov berish natijasida erishiladigan chuqurlik h va Rokvel shkalasi bo'yicha qattiqligi (masalan, HRC 45...50) chiqarish chizig'ining tokchasiga yoziladi.



16.2.5-rasm



16.2.6-rasm

16.3-§. Detallarda dopusk va o'tqazishlar, ularning chizmada belgilanishi

Ko'plab va seriyalab ishlab chiqariladigan hozirgi zamon mashinasozligi va asbobsizligi detallari o'zaro almashinuvchanlik printsipi asosida yasaladi, yani ishlab chiqarilgan bir partiyadagi bir xil detallarning istalgan uzeli mexanizm va mashinalarga o'rnatilganda o'z o'miga qo'shimcha ishlov bermay va moslamay yig'iladi. Loyihash natijasida aniqlanib va GOST 6636-69 ga muvofiq o'ziga yaqin bo'lgan katta qiymatga yaxlitlab olingan asosiy o'lcham nominal o'lcham deb ataladi. Detailarning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlash uchun ularni chizmalarda ko'rsatilgan nominal o'lchamlariga muvofiq ishlab chiqarish zarur. Biroq ishlov berishda detalning birorta ham o'lchami nominal o'lchamiga teng bo'la olmaydi. Bunga stanok, kesuvchi asbob va o'lchov asboblarning noaniqligi, keskich uchining eyilishi, keskich bilan detalning kesuvchi kuchlar ta'sirida deformatsiyalanishi va boshqa bir qancha sabablar bo'ladi. Shuning uchun, detallarning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlash maqsadida, ularning asosiy o'lchamlariga (nominal o'lchamlar) texnologik va texnik mulohazalar asosida eng katta va eng kichik chekli o'lchamlar belgilanadi (16.3.1-rasm).

Detailarni bevosita o'lchash natijasida (o'lchash asbobining aniqligi bilan) olingan o'lcham haqiqiy o'lcham deb ataladi. Haqiqiy o'lchamning nominal o'lchamga nisbatan ikki chekli qiymati chekli o'lcham deb, ularning kattasi eng katta chekli o'lcham, kichik qiymati esa, eng kichik chekli o'lcham deb ataladi. Eng katta chekli o'lcham bilan nominal o'lcham orasidagi algebraik ayirma yuqorigi chekli chetga chiqish deb, eng kichik chekli o'lcham bilan nominal o'lcham orasidagi algebraik ayirma pastki chekli chetga chiqish deb ataladi. Bu chekli chetga chiqishlar musbat (+), manfiy (-), ishorali va nolga teng bo'lishi mumkin. Chekli o'lcham oraliqlaridagi o'lchamlar qiymati dopusk maydoni va eng katta va eng kichik chekli o'lchamlar orasidagi ayirma o'lcham dopuski deb ataladi. Chekli chetga chiqishlar va dopusklar mikrometrlar hisobida ($1 \text{ mkm} = 0,001 \text{ mm}$) o'lchanadi. 16.3.2- rasmda tasvirlangan detal kichik pog'onasining nominal o'lchami 40 mm, eng katta chekli o'lcham ($40+0,05$) 40,05 mmga, eng kichik chekli o'lchami ($40-0,02$) 39,98 mm ga teng. Shu detal o'rta pogonasining nominal o'lchami 50 mm bo'lsa eng katta chekli o'lchami ($50-0,02$) 49,98 mm ga, eng kichik chekli o'lchami esa ($50-0,04$) 49,96 mm ga teng bo'ladi. Detal toresiga (yon tomoni) o'yilgan teshik diametrining nominal o'lchami 55 mm ga eng katta chekli o'lchami 55,017 mmga va eng kichik chekli o'lchami esa 55,00 mm ga teng.

Har qanday uzeli, mexanizm va mashina detallari o'zaro birikmada bo'lib, biri ikkinchisiga kirgan (joylashgan) yoki o'tkazilgan bo'ladi. Birikmadagi qamrovchi va qamraluvchi detallarning tutash sirtlari tegishli qamrovchi va qamraluvchi sirtlarga bo'linadi (16.3.3- rasm).

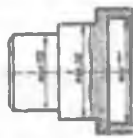
GOST ga muvofiq qamrovchi sirt shartli ravishda teshik, qamraluvchi sirt esa val deb ataladi. Teshik va val uchun umumiy bo'lgan va birikmani tashkil qiluvchi nominal o'lcham birikmaning nominal o'lchami deb ataladi. Birikmadagi detallar tutash yuzalarining haqiqiy o'lchamlari orasidagi farq bo'lganligidan ular bir-biriga nisbatan erkin harakatlanishi yoki xuddi bitta detaldek mahkam birikishi mumkin. Birikma

detallarining tutash sirtlarida hosil bo'lgan zazor yoki taranglik qiymati bilan aniqlanadigan harakteri o'tqazish deb ataladi. Teshik bilan val o'lchamlari orasidagi musbat ayirma zazor, val bilan orasidagi manfiy ayirmaga esa taranglik deyiladi (16.3.4-rasm). Zazor biriktirilgan detallarning bir - biriga nisbatan erkin qo'zg'aluvchanlik darajasini, taranglik esa ularning qozg'almaslik darajasini harakterlaydi. GOST 7713-62 ga muvofiq o'tqazishlar uch gruppaga: taranglik bilan, o'tadigan qilib va zazor bilan o'tqazishlarga bo'linadi. Taranglik bilan o'tqazishda biriktirma detallarning bir-biriga nisbatan qo'zg'almasligini tutash yuzalarning (sirtlarning) tarang holatda bo'lishi bilan ta'minlanadi. Taranglik bilan o'tqazishda detallar presslash va teshikli detalni qizdirish usuli bilan yigiladi. Taranglik bilan o'tqazishlar uch turga bo'linadi: qizdirib o'tqazish, presslab o'tqazish va yengil presslab o'tqazishlar. O'tadigan o'tqazishda birikma detallari yig'ilganda zazor bo'lishi ham, taranglik bo'lishi ham mumkin. Shuningdek, birikma zazor bilan taranglik o'rtasidagi holatda ham (ya'ni tutash sirtlar jips) o'tkazilgan bo'lishi mumkin. Bu o'tqazishga qo'zg'almaydigan o'tqazish *G*, tig'iz o'tqazish *T*, tarang o'tqazish *N* va jips o'tqazish *P* lar kiradi. Zazor bilan o'tqazishda birikma detallarining bir-biriga nisbatan qo'zg'aluvchanligini ta'minlovchi zazor bo'lishi garantiyalangan bo'ladi. Zazor bilan o'tqazish quyidagi olti turga bo'lingan: sirpanuvchan *S*, qo'zgaluvchan *D*, harakatlanuvchi *X*, yengil harakatlanuvchan *Y*, bemalol (keng) harakatlanuvchan *B* va issiqlayin haraktlanuvchan *IX* o'tqazishlar. Eng katta va eng kichik zazorlar orasidagi yoki eng katta va eng kichik tarangliklar orasidagi (tegishlicha zazor yoki taranglik bilan o'tqazishda) farq o'tqazish dopuski deyiladi. O'tadigan o'tqazishlarda o'tqazish dopuski eng katta taranglik va eng katta zazor yigindisi bilan aniqlanadi.

Hisoblash va tajriba asosida ma'lum qonuniyat bilan tuzulgan va standartlashtirilgan dopusklar hamda o'tqazishlar dopusklar sistemasini tashkil qiladi. Dopusklar sistemasini: sistema asosiga ko'ra teshik sistemasini va val sistemasiga; dopusklarning qiymatlariga ko'ra aniqlik klasslariga; zazorlar va tarangliklarning qiymatiga ko'ra o'tqazishlar qatoriga bo'linadi. Teshik sistemasida aniqlik klassi bir xil bo'lgan barcha o'tqazishlar uchun teshikning chekli chetga chiqishi o'zgarmas bo'lib, o'tqazishlar faqat valning chekli chetga chiqish o'lchamlarini o'zgartirish hisobiga erishiladi. Bunday teshik asosiy teshik deyiladi. Teshik sistemasida teshikning pastki chekli chetga chiqishi nolga teng bo'lib, birikmaning nominal o'lchami teshikning eng kichik chekli o'lchami hisoblanadi.



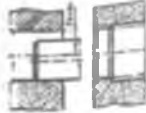
16.3.1-rasm



16.3.2-rasm



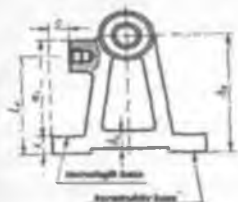
16.3.3-rasm



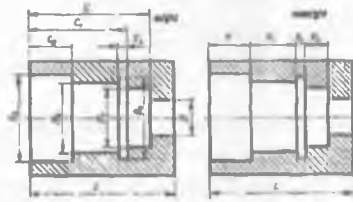
16.3.4-rasm

16.4-§. Detallarning o'lchamlari, shakliy ko'rinish va elementlari

Detallarning o'lchamlari ularni yasash texnologiyasi oson va arzon bo'lishini, shuningdek, mazkur o'lchamlarni nazorat qilishning qulayligini ta'minlaydigan qilib GOST 2.307-68 ga muvofiq qo'yiladi. Detallarning o'lchamlari tutashtiriluvchi va erkin, ya'ni tutashtirilmaydigan bo'lib, ular baza deb ataluvchi yuzalardan, chiziqlardan yoki nuqtalardan boshlab qo'yiladi. Bu bazalar konstruktiv va texnologik bazalarga bo'linadi. Odatda, buyumlarda detallarning ishlov berilgan yondosh yuzalari birlashtiriladi. Detallarning buyumdagi vaziyatlarini aniqlovchi bunday yuzalar va chiziqlar yoki nuqtalar to'plami konstruktiv baza deb ataladi. Konstruktiv bazalar qilib: detallarning birikmadagi o'rnatish, yo'naltirish va yon-torets tekisliklari; uning simmetriya o'qi, teshiklarning o'qi va biror qirrasining o'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki chizig'i yoki aylanuvchi detallarning markazi olinadi. Bir detalda bir necha konstruktiv bazalar, uning ishlov beriladigan tutash yuzalarining o'zaro joylashishini aniqlovchi o'lchamlari qaysi konstruktiv baza bilan bog'liq bo'lsa, o'sha konstruktiv bazadan beriladi (16.4.1-16.4.12 rasmlar). Detallarning konstruktiv bazalariga uning biror tekisligidan, chizig'idan yoki nuqtalardan to'plamidan zarur qiymatli o'lchamlar saqlanib ishlov beriladi. Detallarning bunday tekisliklari, chiziq-lari va nuqtalari to'plami texnologik bazalar deb ataladi. Masalan 16.4.1-rasmda texnologik bazadan x o'lchamning qiymati saqlangan holda konstruktiv bazaga ishlov berish ko'rsatilgan. Bunda x o'lchamining qiymati ushbu detal lampasining mustaxkamligini ta'minlovchi zaruriy o'lchamidir. Tutashtirilmaydigan, ya'ni erkin o'lchamlar texnologik bazalardan qo'yiladi. 16.4.2-rasmda biror detalning yon trets tekisligidan - konstruktiv bazasidan har xil chuqurlikda va diametrlarda ishlov beriladigan silindrik sirtlarga o'lcham berish ko'rsatilgan. Bunda chuqurlik o'lchamlari umumiy bazalardan (16.4.2-rasm,a) va zanjir usulida (16.4.2-rasm,b) qo'yilgan.



16.4.1-rasm

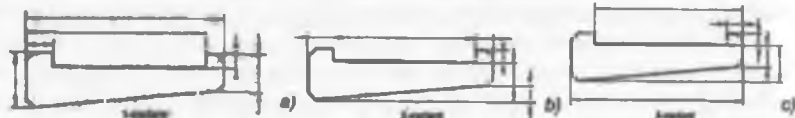


16.4.2-rasm

Ushbu detalning silindrik sirtlariga quyidagi tartibda ishlov beriladi: a , b va l uzunlikdagi teshik D diametrigacha yo'niladi, agar quyma teshik bo'lmasa, ushbu teshik D diametrlil parma bilan teshiladi. Shundan keyin D diametrlil teshik S chuqurlikkacha D_1 gacha yo'nib kengaytiriladi va o'z navbatida D_1 diametrlil teshik S_1 chuqurlikkacha yo'nilib D_2 gacha kattalashtiriladi, S_1 chuqurlikda kengligi S_2 va diametri D_2 bo'lgan ariqcha yo'niladi. So'ngra D_2 diametr S_2 chuqurlikda D_3 gacha yo'niladi. 16.4.2.-rasm,a da o'lcham mazkur detalning yuqorida bayon qilingan yasash texnologiyasiga muvofiq qo'yilganligi uchun to'g'ri qo'yilgan, 16.4.2-rasm,b da esa o'lchamlar noto'g'ri

qo'yilgan, chunki D_1 , D_2 va D_4 diametrli silindrik sirtlarga ishlov berish uchun ularning chuqurliklarini hisoblab topishga to'g'ri keladi. Shuningdek, bu chuqurliklarni kontrol qilish uchun ularni hisoblash ham zarur bo'ladi.

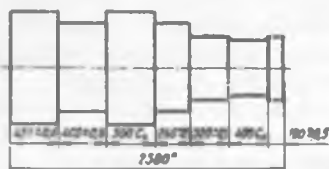
Bir detalga bir nechta variantlarda o'lchamlar qo'yish mumkin, masalan, 16.4.3-rasmda bir detalning o'lchamlari uch variantda qo'yib ko'rsatilgan. Shuning uchun konstruktor detallarning bir-birini almastira olishligi, yasalishining arzonligi va soddaligi, ya'ni texnologikligini qaysi variant ta'minlanishini aniqlay bilishi lozim.



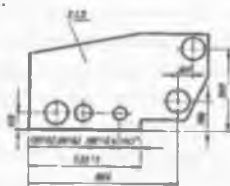
16.4.3-rasm

To'g'ri o'lcham qo'yish mas'uliyatli bo'lganligi uchun o'lchamlar qo'yish qoidalarini puxta o'rganib olish kerak. Chizmada detallarning o'lchamlari uch xil usulda: koordinata, zanjir va aralash usullarda qo'yiladi. Koordinata usulida o'lchamlar detallarning tanlab olingan bazalaridan boshlab alohida-alohida qo'yiladi (16.4.1, 16.4.2-rasm, a ga qarang).

Zanjir usulida o'lcham qo'yish detallarning tanlab olingan bazasidan ketma-ket qilib, 16.4.4, 16.4.6 va 16.4.7 rasmlarda ko'rsatilgan.



16.4.4-rasm

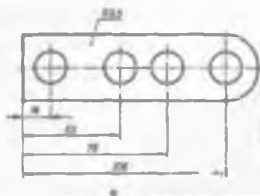


16.4.5-rasm

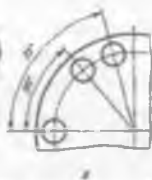
Aralash usulda o'lchamlar koordinata va zanjir usullaridan foydalanib qo'yiladi. 16.4.5-rasmda o'lchamlar shu usulda ko'rsatilgan. Koordinata usulida umumiy bazadan qo'yiladigan o'lchamlarni 16.4.6-rasmda ko'rsatilgandek qo'yish ham mumkin. Bunda nol O nuqtadan bitta o'lcham chizig'i o'tkazalib, o'lchamlar qiymati chiqarish chiziqlarining uchiga yaqinroq yozib ko'rsatiladi.

Bir xil va kichik qalinlikdagi detallarning qalinlik o'lchamlari 16.4.5, 16.4.6 a va 16.4.7-rasm, a da ko'rsatilgandek qo'yiladi. Chizmalardagi $S1,5$; $S0,5$ va $S2$ yozuvlar mazkur tasvirlardagi detallarning mos $1,5$; $0,5$ va 2 mm qalinlikka tengligi ko'rinadi.

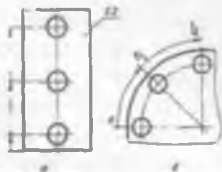
Qirgimlarda detallardagi teshik va berk teshiklarning o'lchamlari 16.4.8-rasm, a da ko'rsatilgandek qo'yiladi. Agar bu detalning faqat ustidan ko'rinishi chizmada tasvirlangan bo'lsa, uning yuqoridagi elementlarining o'lchamlari 16.4.8-rasm, b da ko'rsatilgandek qo'yiladi.



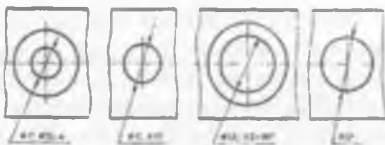
16.4.6-rasm



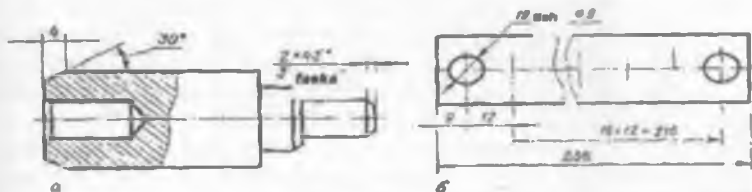
16.4.7-rasm



16.4.8-rasm



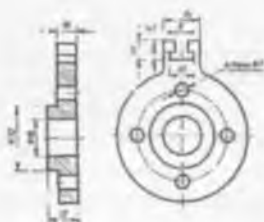
Detallardagi faskalarning o'lchamlari teng bo'lsa, ularning o'lchamlari bir marta qo'yilib (bundan simmetrik faskalar istisno), faskalar soni ko'rsatilgan bo'ladi (16.4.9-rasm, a). Agar faskaning burchagi 45° dan boshqacha bo'lsa, uning o'lchami shu chizmada ko'rsatilgandek chiziqli va burchak o'lchamlari bilan ko'rsatiladi.



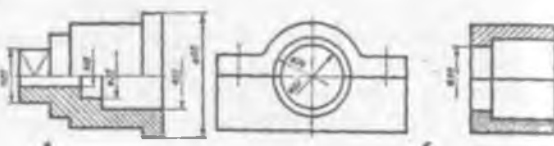
16.4.9-rasm

O'lchamlari teng bo'lib, bir-biridan bir xil masofada yotuvchi o'yiqlar yoki chiqiqlar va teshiklarning oraliq o'lchamlari 16.4.9-rasm, b da ko'rsatilgandek qo'yiladi, ya'ni hama oraliq o'lchamlari qo'yilmay, faqat bitta qo'shni element orasidagi o'lcham va eng chetki elementlar orasidagi o'lcham oraliqlar soni bilan oraliq o'lchami qiymatining ko'paytmasi ko'rinishida qo'yiladi. Agar bunday elementlar to'g'ri chiziq bo'ylab joylashmay, biror aylana bo'yicha joylashgan bo'lsa, bu elementlarning faqat soni 16.4.10-rasmida ko'rsatilgandek qo'yiladi (4 tesh. d7).

Agar detallarda bir xil elementlardan tashqari boshqa elementlari ham bo'lsa, ularning barcha o'lchamlari shu elementlarning chizmalari to'laroq tasvirlangan ko'rinishida qo'yiladi. Silindrik va kvadrat sirtlarning o'lchamlari 16.4.11-rasmida ko'rsatilgandek qo'yiladi.

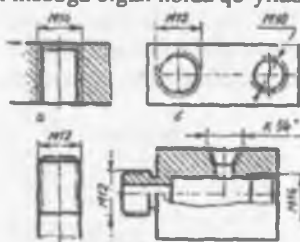


16.4.10-rasm

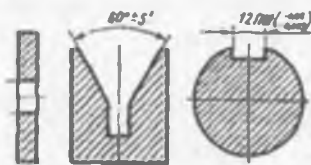


16.4.11-rasm

Diametr va kvadrat belgilari o'lchamlar qiymati oldiga qo'yiladi. Bunda diametrlarning o'lcham chiziqdami aylanalr markazidan bir oz o'tkazib yozib qo'yish mumkin. Sterjen va teshiklarga o'yilgan rezbalarga 16.4.12-rasmda ko'rsatilgandek o'lchamlar qo'yiladi. 16.4.13-rasmda chekli chetga chiqishlar bilan o'lcham qo'yish ko'rsatilgan. Detallarning erkin va tutashtiriladigan o'lchamlaridan tashqari ularning yig'ma birliklariga o'matish va bog'lash o'lchamlari ko'rsatiladi. Yig'ma birliklarning gabarit o'lchamlari ulardagi ayrim detallarning ishlash jarayonida eng chetga chiqish vaziyatlarini hisobga olgan holda qo'yiladi.



16.4.12-rasm



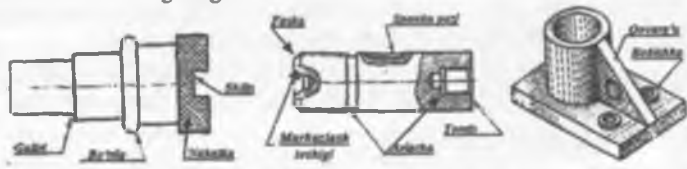
16.4.13-rasm

Detallarining shakily ko'rinish va elementlari. Mashina detallarining chizmalari asosiy konstruktorlik hujjati bo'lib, ularda detallarni yasash uchun zarur bo'lgan hama o'lchamlar va ma'lumotlar ko'rsatilgan bo'ladi. Mashina detallarining chizmalarini tuzish uchun detallarning eng ko'p uchraydigan elementlarini, yuzalarining gadirbudirlik belgilarini o'lcham va chizmalarining chetga chiqishlarini, texnik talablarning mazmuni, materiallarning belgilanishlarini, o'lcham asboblari va usularini, shuningdek, o'lcham qo'yishlarni va mashina detallarining eskizi hamda ish chizmalarini tuzishni va boshqa ma'lumotlarni bilish zarur. Mashina detallarini loyihalash juda ko'p texnik ma'lumotlarni bilishni talab qiladigan murakkab ijodiy jarayondir. Bunda detallarning mustahkamligini, chidamliligini, yasash texnologiyasining soddaligini, yig'ish va ajratish qulayligini, yengil bo'lishini va shunga o'xshash qulayliklarni ta'minlash kerak. Shuningdek, mashina detallari elementlarining chizmalarini loyihalashda ularni oddiy va qulay geometrik sirtlar bilan chegaralab olish

katta ahamiyatga egadir. Shunday sirtlar bilan detal elementlari chegaralab olinsa, har qanday murakkab shaklli detallarni osonlik bilan loyihalash mumkin. Mashina detallarining eskizini yoki ish chizmasini tuzish uchun uni analiz qilib, fikran oddiy geometrik elementlarga yoki ularning qismiga ajaratiladi. 16.4.14-rasmda tyaga bir uchining analizi ko'rsatilgan. Tyaga quyidagi geometrik elementlarning: to'g'ri doiraviy silindr-1, doiraviy kesik konus-2, to'g'ri to'rtburchak asosli prizma-3 va silindrik teshikli ikki prizma-4 dan iborat. 16.4.15-rasm, *a-c* larda mashina detallarida ko'p uchraydigan elementlarining nomi va tasviri ko'rsatilgan. Detallar yuzalarining gadir-budiriligidagi oid terminlar, klassifikatsiyalar va belgilanishlar hamda sanoat tarmoqlari buyumlarining chizmalarida gadir-budirliklar belgilanishlarni qo'yish qoidalari GOST 2789-73 va GOST 2.309-68 da belgilangan.



16.4.14-rasm



16.4.15-rasm

16.5-§. Detailarning eskizlarini tuzish

Bir marta foydalanish uchun muhandislik grafikasi asboblarisiz va masshtabga rioya qilmay, lekin buyum o'lchamlarining nisbati saqlangan holda bajarilgan chizma (yoki sxema) eskiz deb ataladi. Eskiz ish chizmadan faqat muhandislik grafikasi asboblari yordamisiz va taqribiy masshtabda chizilganligi bilan farqlanadi. Shuning uchun eskizlar ham tegishli standartlarda belgilangan barcha shartli belgilar va ko'rsatmalarga muvofiq bajariladi. Ko'p hollarda eskizlardan ish chizmalarini tuzishda foydalaniladi. Eskizlar bevosita detalning asliga qarab yoki yangi detallarni, mashina va mexanizmlarni loyihalashda tuziladi. Loyihalash jarayonida eskiz tuzish har bir talabaga, konstruktorga juda katta mahorat, amaliy malaka, chuqur fazoviy tasavvur va ijodiy izchillik kasb etadi. Detailarning eskizi barcha tasvirlari birgalikda uning tuzilishi va elementlarining chizmalari to'g'risida to'la tasavvur bera oladigan, o'lchamlari, izohlovchi yozuvlar va texnik talablar etarli qilib tuzilishi kerak.

Detailarning eskizini tuzish bosqichlari:

1-bosqich. Eskiz tuzishning tayyorgarlik bosqichi. Avval detalning nomi, materiali, yig'ma birgalikdagi ish vaziyati va vazifasi, shuningdek detalning qanday sirtlardan tuzulganligi va uning elementlarining shakli aniqlanadi. So'ngra detalning bosh ko'rinishi, ko'rinishlar soni va kataklariga bo'lingan mm qog'ozning formati aniqlanadi. Format va ramka chiziqlari shuningdek burchak shtampi chiziladi. Shu bilan birinchi bosqich tugaydi.

1-bosqichda detalning bosh ko'rinishini tanlash alohida ahamiyatga ega bo'lib, to'g'ri tanlangan bosh ko'rinish, ko'rinishlar, qirqim va kesimlar sonining eng kam bo'lishini ta'minlaydi. Val, vtulka, gilza, g'ildirak, gardish, flanes va shunga o'xshash aylanish sirtlari bilan chegaralangan ko'plab detallar mavjud. Bunday detallar yoki zagotovkalamni tayyorlashda asosan tokarlik yoki shunga o'xshash dastgohlardan foydalaniladi. Bu detallarning tasvirlarini chizmada shunday joylashtirish kerak-ki, bunda detalning o'qi asosiy yozuvga parallel bo'lishi kerak. Bosh ko'rinishning bunday joylashtirilishi, detalni tayyorlashda chizmadan foydalanishni engillashtiradi. Tasvirning ko'rgazmaliligini pasaytiruvchi ko'rinmas kontur chiziqlarining sonini imkon qadar kamaytirish kerak. Shuning uchun qirqim va kesimlarni qo'llashga alohida e'tibor berish kerak. Kerakli tasvirlarni GOST 2.305-68 qoidalari va tavsiyalariga muvofiq tanlash va bajarish kerak. Agar quyidagi shartlarga muvofiq detallarning bosh ko'rinishi tanlansa, shubhasiz yuqorida qayd qilingan mulohazalarga erishiladi:

- detalning bosh (old, ya'ni asosiy) ko'rinishi boshqa ko'rinishlarga nisbatan uning tuzilishi va elementlarining shakli to'g'risida to'laroq tasavvur bera oladigan qilib tanlanadi;

- detalning bosh ko'rinishi uning ish vaziyatida va ishlov berish stanoklarida joylashish vaziyatlarini e'tiborga olgan holda tanlanadi. Aylanish sirtlaridan tashkil topgan val, o'q, vint, chervyak, vtulka, shuningdek, birlashtirish detallarining o'q chiziqlari bosh ko'rinishda asosiy yozuvga parallel qilib olinishi lozim;

- detallarning bosh ko'rinishi ko'rinishlar sonining eng kam bo'lishini va qogoz formatidan unumli foydalanishni ham ta'minlashi lozim, ya'ni ko'rinishlar shunday joylashishi kerakki, chizmada ortiqcha ko'zga tashlanadigan ochiq joylar bo'lmasligi va ko'rinishlar oraliqlari o'lchamlar qo'yish uchun yetarli bo'lishi lozim.

2-bosqich. Detalning gabarit o'lchamlari nisbati saqlangan holda yumshoq qalam bilan har bir ko'rinishning tasvirlash maydonchasi ingichka chiziqlar bilan to'g'ri to'rtburchak shaklida chegaralab chiqiladi. To'g'ri to'rtburchak tomonlarining o'lchamlari bosh (yoki orqadan) ko'rinishda balandligi va uzunligi, ustidan (yoki ostidan) ko'rinishda eni va uzunligi, chapdan (yoki o'ngdan) ko'rinishda esa balandligi va eni o'lchamlariga mos ravishda olinadi. So'ngra ko'rinishlarning simmetriya o'qlari o'tkazilib, detalning barcha tashqi konturlari, uning elementlarining o'qlari va ichki konturlari proeksion bog'lanishda tasvirlanadi.

3-bosqich. Chizmani o'qishni (tasvirdagi detalni tasavvur qilishni) osonlashtirish va shtrix chiziqlarni kamaytirish maqsadida zarur bo'lgan qirqim va kesimlar bajariladi. Bunda detalning kesuvchi tekislikda yotuvchi yuzalari shtrixlanadi. Ko'rinishlarda mazkur detalni yasash uchun zarur bo'lgan barcha o'lchamlarning chiqarish va o'lcham chiziqlari o'tqaziladi. O'lcham chiziqlari iloji boricha tasvir konturidan tashqarida joylashtirilishi lozim. O'lcham chiziqlari gruppalariga bo'linib, avval detal elementlarining va ularni bog'lovchi oraliq o'lchamlarning, so'ngra gabarit o'lchamlarning o'lcham chiziqlari qo'yiladi. O'lcham chiziqlariga strelkalar, detal

sirtlarining ifodalovchi shartli belgilar (d -diametr, \square -kvadrat, R - radius va xokazolar) va yuzalarning g'adir-budirlik belgilari qo'yiladi.

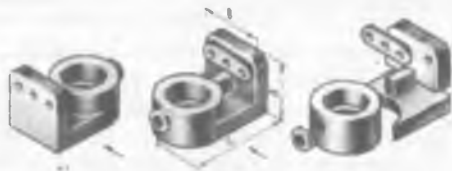
4-bosqich. O'lcham asboblari yordamida detalning barcha o'lchamlari o'lchanib, ularning son qiymatlarini o'zgartirmay eskizga qo'yib chiqiladi. Zarur bo'lgan yozuvlar, texnik talablar va burchak shtamplarining grafalari yoziladi.

5-bosqich. Eskiz taxt qilinadi, ya'ni mas'ul shaxslar tomonidan eskiz tekshirilib, uning to'g'ri tuzulganligini tasdiqlovchi imzolar qo'yilgandan so'ng, GOST 2.303-68 ga muvofiq chizmadagi barcha chiziqlar va harfli hamda raqamli yozuvlar yumshoq qalam bilan yurgizib chiqiladi. Shuni unutmaslik kerak-ki, eskiz tuzishning har bir bosqichida ortiqcha chiziqlar o'chirib boriladi. 17.39-rasmda misol tariqasida ventil qopqog'ining eskizi ko'rsatilgan.

Quyida "Tayanch" nomli oddiy detal eskizini tayyorlash bosqichlari keltirilgan:

1. **Detal bilan tanishib chiqish.** Bunda detalning va uni fikran bo'laklarga ajratish mumkin bo'lgan asosiy elementlarining shakli aniqlangan. Imkon qadar detalning qo'llanilishi va uning materiali, ishlov berilishi va alohida yuzalarining g'adir-budirliklari, detalni tayyorlash texnologiyasi, uning qoplamasi va boshqalar to'g'risidagi ma'lumotlar asosida umumiy tushuncha hosil qilingan (16.5.1-rasm,a)

2. **Bosh ko'rinish va boshqa zarur tasvirlarni tanlanash.** 17.40-rasm,a da bosh ko'rinishni tanlash uchun, detalni joylashtirish variantlari berilgan va proyeksiyalash yo'nalishi strelkalar bilan ko'rsatilgan. Bulardan o'ng vaziyat yaxshiroq hisoblanadi, chunki, chap yondan ko'rinishda detalning ko'pgina elementlarining konturlari ko'rinadi, Bosh ko'rinish esa detalning shakli to'g'risida yaqqolroq tasavvurni beradi. Ushbu vaziyatda detal shakli to'g'risida tasavvurga ega bo'lish uchun uchta tasvir: bosh ko'rinish, yuqoridan ko'rinish va chapdan ko'rinish yetarli. Bosh ko'rinishda frontal qirqim berish tavsiya etiladi. Bosh ko'rinish shunday tanlangan-ki, bu mazkur detal shakli va o'lchamlari to'g'risida mumkin qadar to'liqroq tushuncha hosil qilishni, hamda detalni tayyorlashda eskizdan foydalanishni yengillashdirgan.



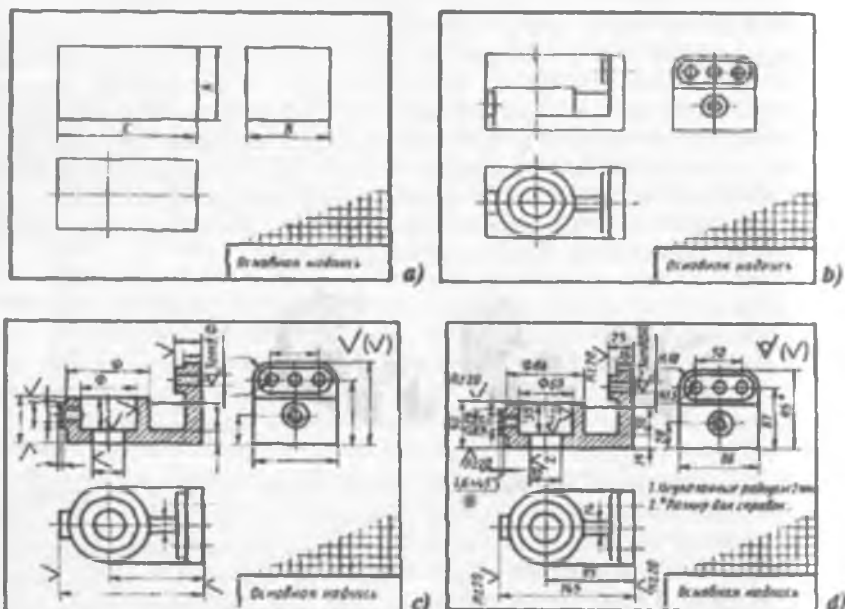
16.5.1-rasm

3. **Varaq formatini tanlash.** Varaq formati GOST 2.301-68 ga asosan, 2-bosqichda tanlangan ko'rinishlar qanday kattalikka ega bo'lishiga bog'liq holda tanlanadi. Bizning misolimizda A3 formatni tanlash tavsiya etilgan. Tasvir kattaligi va masshtabi barcha elementlarni aks ettirish, hamda zarur o'lchamlar va shartli belgilar qo'yish imkonini bergan. Ayrim hollarda 1 yoki 2 ta ko'rinishdan iborat oddiy detallarning eskizini chizish uchun A4 format qo'llaniladi.

4. *Varaqni tayyorlash.* Dastlab A3 format ichida chizma ramkasi qoidaga binoan format chetlaridan 5 mm, chap tomondan esa varaqni tikish uchun 20 mm joy qoldirib chizilgan. So'ngra asosiy yozuv ramkasining konturi chizilgan.

5. *Varaqda tasvirlarni joylashtirish.* Tasvirlarning ko'z bilan chamalangan mashtabi tanlanib, detalning gabarit o'lchamlari nisbati o'rnatilgan. Ushbu vaziyatda, detalning balandligi A, uning eni B=A, uzunligi esa C=2A deb olingan (16.5.1-rasm). Shundan so'ng eskizda ingichka chiziqlar bilan, detalning gabarit o'lchamlariga teng to'g'ri to'rtburchaklar chizilgan (16.5.2-rasm,a). To'g'ri to'rtburchaklar shunday joylashtirilgan-ki, ularning orasi va ramka chetidagi masofa o'lcham chiziqlari va shartli belgilarni qo'yish, hamda texnik talablarni joylashtirish uchun etarli bo'lgan. Tasvirlarni joylashtirishni osonlashtirish uchun, qalin qog'ozdan, o'lchamlari detalning gabarit o'lchamlariga mos qilib tayyorlangan, to'g'ri to'rtburchaklardan foydalanish ham mumkin. Bunda ushbu to'rtburchaklarni chizma maydoni bo'ylab harakatlantirilib, tasvirlarning eng qulay joylashuvini osongina tanlay olamiz.

6. *Detal elementlarini tasvirlash.* To'rtburchaklar ichiga ingichka chiziq bilan detal elementlari tasvirlangan (16.5.2-rasm,b). Bunda o'lchamlar nisbati saqlangan, tegishli o'q va markaz chiziqlarini o'tkazgan, proyeksiyon bog'lanish ta'minlangan.



16.5.2-rasm

7. *Ko'rinishlar, qirqimlar va kesimlarni bajarish.* Ushbu bosqichda barcha ko'rinishlarda (16.5.2-rasm,c), 4-bosqichda e'tiborga olinmagan elementlarga aniqlik kiritilgan (masalan, yumaloqlashlar, faskalar), hamda yordamchi yasash chiziqlari o'chirilgan. GOST 2.305-68 ga muvofiq qirqim va kesimlar bajarilgan, so'ngra GOST 2.306-68 bo'yicha materiallarning grafik tasvirlanishi (kesimlarning shtrixovkasi) berilgan va GOST 2.303-68 bo'yicha chizma chiziqlari yurgizib chiqilgan.

8. *O'lcham chiziqlari va shartli belgilarni qo'yish.* Yuza xarakterini (diametr, radius, kvadrat, konuslik, qiyalik, rezba turi va boshqalar) belgilovchi o'lcham chiziqlari va shartli belgilar GOST 2.307-68 bo'yicha qo'yilgan (16.5.2-rasm,c). Bir vaqtning o'zida detal alohida yuzalarining g'adir-budirliklari aniqlanib shartli belgilari qo'yilgan.

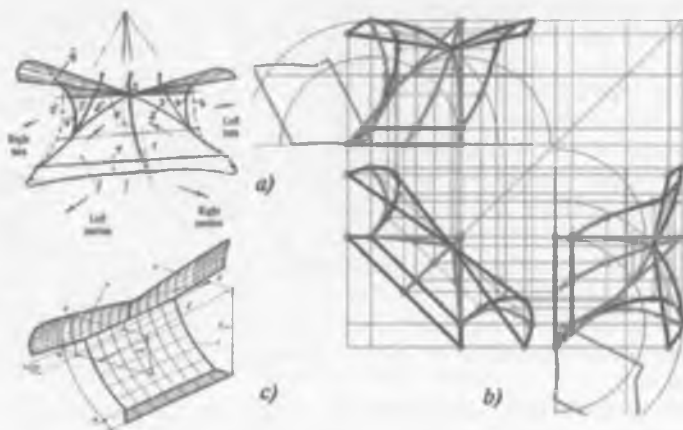
9. *O'lcham sonlarini qo'yish.* O'lchov asboblari yordamida elementlarning o'lchamlari aniqlangan va eskizda o'lcham sonlari qo'yilgan. Agar detalda rezba bo'lsa, uning parametrlari aniqlanadi va eskizda rezbaning tegishli belgilanishi ko'rsatiladi (16.5.2-rasm,d).

10. *Eskizni yakuniy rasmiylashtirish.* Eskizni yakuniy rasmiylashtirishda asosiy yozuv to'ldirilgan. Zarur yuzalarning o'lchami, shakli va joylashuvining chekli chetga chiqishlari to'g'risida ma'lumotlar berilgan; texnik talablar tuzilgan va tushuntiruv yozuvlari berilgan (16.5.2-rasm,d). So'ngra eskiz yakuniy tekshiruvdan o'tkazilgan va zarur aniqlik va tuzatishlar kiritilgan

Mavzuga doir geometrik modellashtrish bo'yicha masala - "case study"

Ma'lum-ki, detallarning eskizlari nafaqat tayyor buyumning o'ziga qarab, balki yangidan loyihalananayotgan buyumlar uchun ham tuziladi. Ayniqsa yangi loyiha intellektual mulk sifatida ishlab chiqilganda yning ahamiyati yanada seziladi. Chunki, bunda eskiz soda, tushunarli va buyumni tayyorlash uchun etarli ma'lumotlarni berishi talab qilinadi. Bunday vaqtlarda loyihani geometrik modellashtrish asosida ishlab chiqish qulay hisoblanadi. Masalan, yer haydash plugi ag'dargichining asosiy detail hisoblanadigan korpusning yangi loyihasi eskizini olib qaraylik. Loyihaning g'oyasi quyidagicha: An'anaviy korpusning ishchi yuzasi sifatida, "ag'darish" texnologik operatsiyasini bajarishi uchun, yoyilmaydigan sirt - *silindroid* olingan, bu esa korpusni tayyorlash texnologiyasining murakkabligiga sabab bo'ladi. Agar ishchi sirt sifatida yoyiladigan sirt - *silindr* olinsa korpusni tayyorlash texnologiyasini soddalasadi, lekin bunda korpusning "ag'darish" texnologik operatsiyasini bajarish sifati pasayadi. Yechim sifatida "ag'darish" texnologik operatsiyasini bajara oladigan yoyiladigan - silindr va konus sirtlari kombinatsiyasidan foydalanish taklif qilingan. Bu geometrik kombinatsiyalangan korpusning eskizini tuzish uchun talab qilingan ma'lumotlarni bera oladigan geometrik modellardan (*a-sketch eskizi, b-proyeksion eskiz, c-model eskizi*) foydalanilgan (16.5.3-rasm)²⁸. Bu usuldan turli texnologik mashina va jihozlarni yaratishda foydalanish yaxshi samara beradi.

²⁸ Jo'rgaev T.X. Корпус шлуга. Патент на полезную модель. FAP № 00897.



16.5.3-rasm. Yangidan loyihalangan detal eskizlari.

TAYANCH IBORALAR

O'lchash asboblari, o'lchash usullari, o'lcham bazasi, g'adir-budirlik, qoplama, termik ishlanish, dopusk, o'tqazma, texnik yozuv va talablar, eskiz.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Detallar qaysi asboblar bilan qanday o'lchanadi?
2. O'lcham bazasi va o'lcham qo'yish qoidalarini ko'rsatib bering.
3. Detal yuzalari g'adir-budirlik nima?
4. Detal yuzalari qoplamalar va termik ishlanishi nima?
5. Dopusk va o'tqazishlar nima?
6. Chizmada gi yozuv va texnik talablarni ayting.
7. Eskizlarni bajarish tartibini ayting.

ADABIYOTLAR:

1. В.С. Левитцкий "Машиностроительное черчение".
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane end solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Simmons C.H. (Colin H.), Maguire D.E. (Dennis E.). Manual of engineering drawing. UK. 2009.
4. Чекмарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение. Учебник. – М.: Инфра-М, 2014.
5. Jo'rayev T.X. "Detallarning eskizlarini tayyorlash, ularning ish chizmalarini bajarish va yig'ma birliklarni tasvirlash" mavzulariga doir grafik ishlarni bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar. BuxMTI, 2014 "4" iyul № 7, Buxoro, 2014.

17. BUYUMNING UMUMIY KO'RINISH CHIZMASINI TAYYORLASH.

REJA:

- 17.1. Umumiy ko'rinish chizmalarini tayyorlash tartibi.
- 17.2. Spetsifikatsiyalarni tuzish.
- 17.3. Chizmada yozuv va texnik talablar, shartlilik va soddalashtirishlar.
- 17.4. Yig'ma birlikni detallarga ajratib chizish.
- 17.5. Buyumlarning umumiy ko'rinish chizmalarini o'qish.

17.1-§. Umumiy ko'rinish chizmalarini tayyorlash tartibi.

GOST 2.102-68 ga muvofiq mashina pribor, stanok va boshqa buyumlarni ishlab chiqarish uchun konstruktorlik hujjatlari tuziladi. Bu hujjatlar loyiha va ish hujjatlariga bo'lingan bo'lib, ular buyum va uni tashkil qiluvchi qismlarni tayyorlash, qabul qilish, ishga tushirish va ta'mirlash kabi buyumga tegishli barcha ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Umumiy ko'rinish chizmalariga spetsifikatsiya bilan birga buyumlar yoki ularning qismlari yig'ma birliklarining, gidromontaj, pnevmontaj va elektromontaj chizmalari kiradi. Umumiy ko'rinish chizmalari buyum tarkibiga kiruvchi detallarning eskizlari yoki ish chizmalariga muvofiq tuziladi.

Umumiy ko'rinish chizmalari quyidagilardan iborat:

- a) yig'ma birlikning tasviri (ko'rinishlari, kerakli qirqim va kesimlari);
- b) yig'ma birlikni kontrol qilishni ta'minlovchi ko'rsatmalar;
- c) o'lchamlar, chekli chetga chiqishlar, shu bo'yicha boshqa parametr va talablar;
- d) detallarni birlitirish xarakteri va usuli to'grisidagi ko'rsatmalar;
- e) buyum tarkibiga kiruvchi tashkiliy qismlarining pozitsiya nomerlari;
- f) buyumning asosiy xarakteristikalari;
- g) gabarit, o'rnatish, ulanish va kerakli ma'lumot o'lchamlar

Umumiy ko'rinish chizmalari, odatda, yangi buyumlarni loyihalashda va mavjud buyumlarning o'ziga qarab tuziladi. Buyumning o'ziga qarab uning umumiy ko'rinish chizmalarini quyidagi tartibda tuzish tavsiya etiladi:

1. Buyum diqqat bilan ko'zdan kechiriladi, uning vazifasi, ishlash printsiipi va konstruktiv xususiyatlari aniqlanadi.
2. Buyum yig'ma birliklar va detallarga ajratiladi. Buyum tarkibiga kiruvchi barcha detallarning shakli, elementlari, ularning bir-biri bilan o'zaro birikish usullari aniqlanadi.
3. Buyumning tarkibiga kiruvchi yig'ma birliklar va barcha detallarning spetsifikatsiyasi tuziladi.
4. Buyumning tarkibiga kiruvchi har bir (standart detallardan tashqari) detailning eskizi tuziladi.
5. Buyumning asosiy va qo'shimcha tasvirlari soni, ko'rinishlari, qirqimlari va kesimlari belgilanadi.

6. Buyumning murakkabligi va katta-kichikligiga qarab umumiy ko'rinish chizmasining masshtabi tanlanadi.

7. O'zDSt 2.301-96 ga muvofiq varaqning formati tanlanadi, varaqning ramka chiziqlari ingichka qilib chiziladi va asosiy yozuvga joy qoldiriladi.

8. Varaq rejalashtiriladi, har bir tasvirning simmetriya o'qlari o'tkaziladi.

9. Har bir ko'rinish qirqim va kesim, shuningdek, qo'shimcha ko'rinishlarning joylashuvi aniqlanadi.

10. Asosiy (buyumning korpusi va shu kabi) detalning bir vaqtda hamma tasvirlarning, so'ngra maydaroq detallarning barcha tasvirlari konturi ingichka chiziq bilan chiziladi.

11. Chizmaning barcha qirqim va kesimlari bajariladi, hamda shtrixlanadi.

12. Chizma o'lchamlari va zarur hollarda detallarni o'tqazish usullari qo'yiladi.

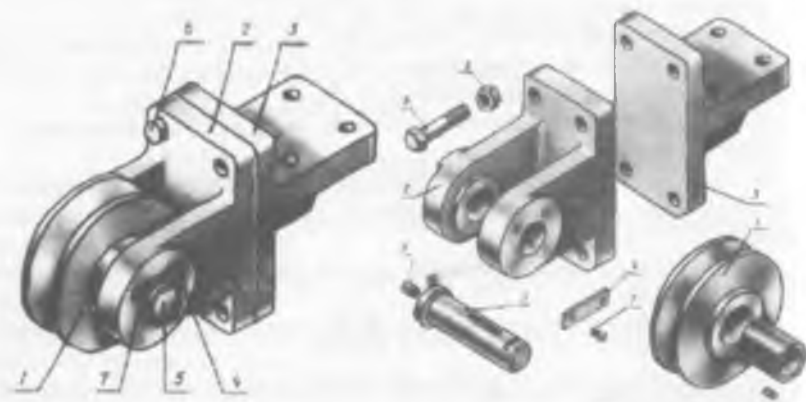
13. Chizma kontur chiziqlari O'zDSt 2.303-96 ga muvofiq yo'g'onlashtiriladi, avval o'q, markaz va o'lcham chiziqlari, aylana va egri chiziqlar, so'ngra asosiy tutash to'g'ri chiziqlar yo'g'onlashtiriladi.

14. Detaillarning pozitsiya nomerlari qo'yiladi.

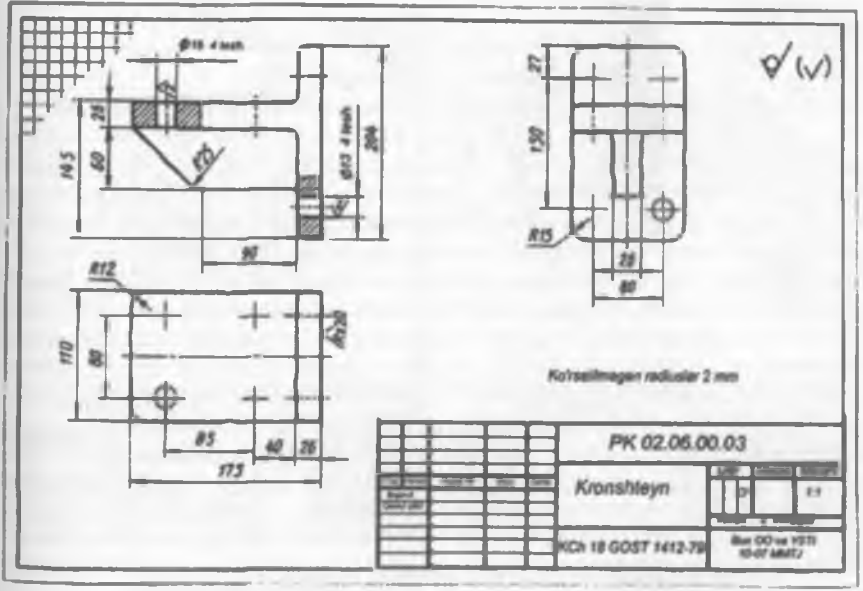
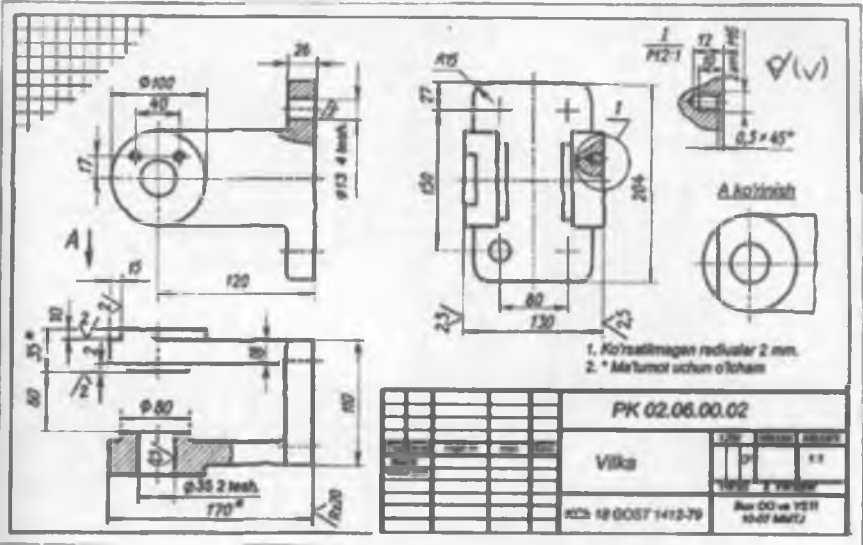
15. Chizmaning asosiy yozuvi va spetsifikatsiyasi to'lg'aziladi. Zarur hollarda texnik shartlar yozib qo'yiladi.

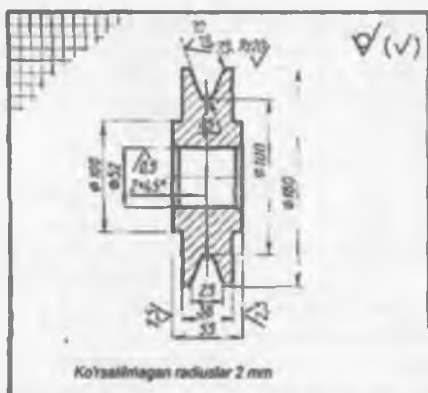
Umumiy ko'rinish chizmasidagi har bir detal o'zining barcha tasvirlaridagi qirqim va kesimlarida bir tomonga qaratib shtrixlanishi kerak. Buyumning harakatlanuvchi qismlarining eng chekki vaziyatlari (klapan, dasta, shpindel, porshen va shunga o'xshash) yig'ish chimalarida ingichka shtrix-punktir chiziqlar bilan chizib ko'rsatilishi kerak.

Buyumning o'ziga qarab umumiy ko'rinish chizmasini tuzishni 17.1.1-17.1.3-rasmlarda berilgan "Yo'naltiruvchi blok" misolida ko'rish mumkin.

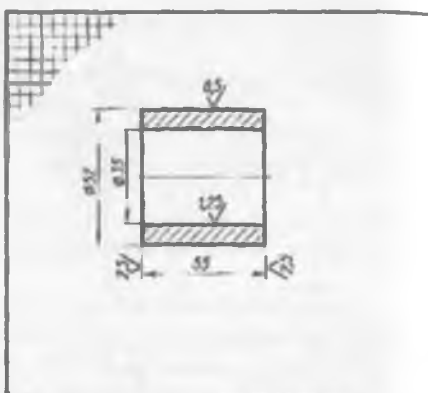


17.1.1-rasm. Mavjud buyum -"Yo'naltiruvchi blok" va uni detallarga ajratish.

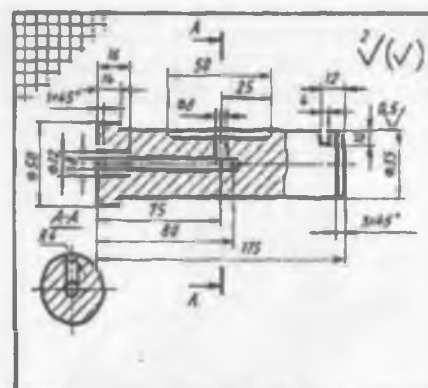




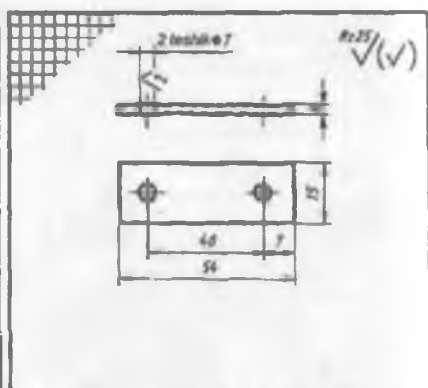
PK 02.06.01.01	
Rolik	1.1
Polat GOST 1050-76	Stal 00 va YST 16-07 AMTZ



PK 02.06.00.02	
Vtulka	1.1
Stal 00 va YST 16-07 AMTZ	Stal 00 va YST 16-07 AMTZ



PK 02.06.00.05	
O'q	1.1
Polat GOST 1050-76	Stal 00 va YST 16-07 AMTZ



PK 02.06.00.04	
PLANKA	1.1
Stal GOST 380-71	Stal 00 va YST 16-07 AMTZ

17.1.2-rasm. "Yo'naltiruvchi blok" detallarining eskizlari.

doirasida, detallarning funksional qo'llanilishi bo'yicha (dumalash podshipniklari, mahkamlash buyumlari va h.k.z.) birlashtiruvchi guruhlari bo'yicha, har bir *guruh doirasida*, nomlari alifbo tartibida (masalan, boltlar, gaykalar, vintlar, shaybalar), har bir *nom doirasida* standartlarning belgilari oshib borishi tartibida, har bir *belgi doirasida* esa asosiy parametrlar yoki o'lchamlarning oshib borishi tartibida (masalan diametr, uzunlik) amalga oshiriladi. *Materiallar* - spetsifikasiyalanayotgan buyum tarkibiga kiruvchi (ya'ni, buyum yig'ma birligi tarkibiga kirmaydigan) materiallar. Ularni quyidagi tartibda yozamiz: qora metallar, rangli metallar, simlar, iplar, plastmassalar va h.k.z. Har bir turi bo'yicha material alifbo tartibida, har bir nom bo'yicha esa o'lcham yoki boshqa parametrlarning oshib borishi bilan yoziladi. Buyumdagi miqdori konstruktor tomonidan belgilana olmaydigan materiallar (masalan, bo'yoq, yelim, kavshar va h.k.z.) yozilmaydi. Bunday hollarda ularning miqdorini texnolog belgilaydi, ularning qo'llanilishi bo'yicha ko'rsatmalar esa, chizmada yozilgan texnik talablarda beriladi. Material nomi bir qatorga sig'masa, ikkinchi qatorga ham o'tiladi, lekin nomer qo'yilmaydi. "*Bichim*" grafasida, nomlari keltirilgan hujjatlarning bichimi (formati) ko'rsatiladi. Agar hujjat bir necha varaqlarda berilgan bo'sa, yulduzcha belgisi qo'yiladi.

Jadval 17.1.

Bichim	Zona	Vaziyat	Belgisi	Nomi	Material	Soni	Izoh
				<i>Hujjatlar</i>			
A3			MC.GI.007.000.YC	<i>Yig'ish Chizmasi</i>			
				<i>Komplekslar</i>			
				<i>Yig'ma birliklar</i>			
				<i>Detallar</i>			
A3	I		MC.GI.007.001	<i>Korpus</i>	<i>Cho'yan</i>	I	
				<i>Standart buyumlar</i>			
		5		<i>Gayka M6</i>	<i>Po'lat</i>		

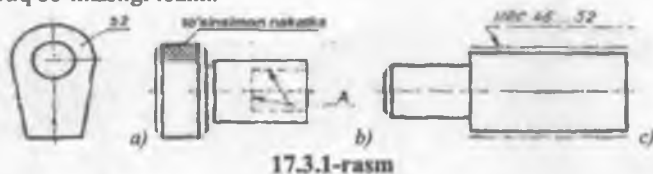
"*Izoh*" grafasida esa barcha bichimlar, oshib borish tartibida (agar bichimlar turlicha bo'lsa) sanab o'tiladi. Qo'shimcha bichim qo'llanilganda ham shunday qilinadi. Chizmasi berilmagan detallar uchun "*Chizmasiz*" deb yoziladi. "*Zona*" - grafasida buyumning tashkiliy qismi vaziyat raqami joylashgan zona (chizma maydoni zonalarga ajratilganda) belgisi ko'rsatiladi. "*Vaziyat*" - grafasida buyumning tashkiliy qismi vaziyat raqami spetsifikasiyada yozilish tartibi bo'yicha ko'rsatiladi. "*Hujjat*" bo'limi uchun bu grafa to'ldirilmaydi. "*Hujjat*" bo'limining "*Nomi*"- grafasida yoziladigan hujjatlarning nomi, "*Yig'ma birliklar*" va "*Detallar*" bo'limlarida asosiy konstruktorlik hujjatlarining nomi ko'rsatiladi. "*Standart buyumlar*" va "*Materiallar*" bo'limlarida nomi va standartlarga muvofiq belgilanishi, "*Soni*" grafasida esa buyum soni yoziladi.

17.3-§. Chizmada yozuv va texnik talablar, shartlilik va soddalashtirishlar.

Yozuvlar va texnik talablar. Barcha sanoat tarmoqlari buyumlarining chizmalaridagi yozuvlari texnik talablari va jadvallari GOST 2.316-68 da belgilangan qoidalarga muvofiq bajariladi. Chizmada buyumning tasviri va o'lchamlaridan tashqari quyidagilar bo'lishi mumkin:

- chizmaning texnik talab va karakteristikalaridan tashkil topgan matn qismi;
- tasvirlarni, shuningdek, buyumning ayrim elementlariga tegishli belgilash yozuvlari;
- o'lchamlar va boshqa parametrlar keltirilgan jadvallar, texnik talablar va boshqa ko'rsatmalar hamda shartli belgilar.

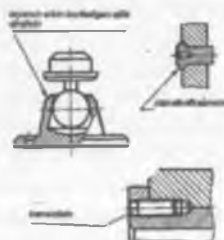
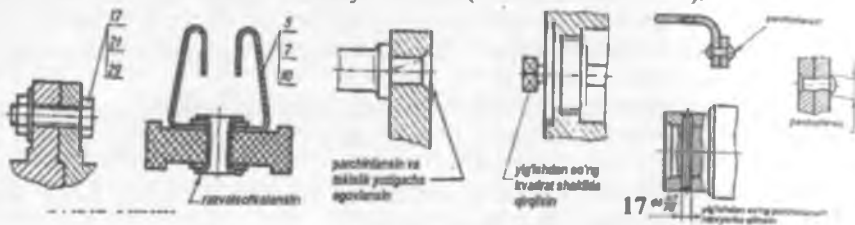
Chizmaning asosiy yozuvi (burchak shtampi) GOST 2.104-68 va GOST 2.109-79 talablariga muvofiq bajarilishi lozim. Matn va yozuvlarning mazmuni qisqa va aniq bo'lishi kerak. Chizmalarning yozuvlarida standart tomonidan qisqartirilgan yo'l qo'yilgan so'zlardan tashqari barcha so'zlar to'liq yozilishi lozim. Yuqorida *a*, *b* va *c* punktlarda bayon etilgan ma'lumotlarning barcha yozuvlari asosiy yozuvga (burchak shtampiga) parallel joylashtiriladi. Buyum tasviriga bevosita tegishli qisqa yozuvlar, masalan, detal elementlarining xususiyatini va sonini ko'rsatuvchi yozuvlar 17.3.1-rasmlarda ko'rsatilgandek yoziladi. Bunda chiqarish va tokcha chiziqlari ingichka tutash chiziq bilan chizilib, tokchanning yuqorisida va ostida joylashtirilgan yozuvlar ikki qatordan ortiq bo'lmasligi lozim.



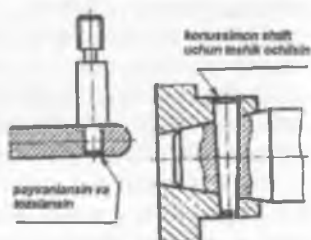
17.3.1-rasm

Tasvir konturini kesib o'tuvchi va uning biror chizig'idan chiqarilmagan chiqarish chiziqlarining uchiga nuqta qo'yiladi. Agar chiqarish chiziqlari konturdan yoki ko'rinmas-kontur-shtrix chiziqlardan chiqarilsa, ularga uchiga strelka qo'yiladi. Boshqa chizmalarda chiqarilgan chiqarish chizig'ining uchiga nuqta ham, strelka ham qo'yilmaydi. Chiqarish chiziqlarining bir marta sinishiga va bir marta tokchadan bir nechta chiqarish chiziqlari o'tqazishga yo'l qo'yiladi. Chiqarish chiziqlari o'zaro kesishmasligi, shtrixlash chiziqlariga parallel bo'lmasligi va tasvirdagi barcha chiziqlarni, shuningdek o'lcham chiziqlarini ham kesib o'tmasligi kerak. Texnik talablarning matn qismi asosiy yozuvning yuqorisiga (enini 185 mm dan ortiq qilmasdan) joylashtiriladi. Bunda matn qismi bilan asosiy yozuv o'rtasiga birorta tasvir joylashtirilmasligi kerak. Chizma A4 formatdan katta formatlarda bajarilgan bo'lsa, matnlar ikki va undan ortiq ustunlarda yozilishi mumkin. Chizmada standart parametrlar jadvali (masalan, tishli g'ildirak, chervyak va shlitslarning parametrlari) standartda belgilangandek joylashtiriladi. Boshqa jadvallar esa tasvirning o'ng tomonidagi yoki ostidagi ochiq maydonlarga joylashtiriladi.

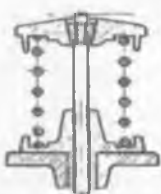
Yig'ish chizmalarini sifatlilik tuzish uchun GOST 2.109-79 da belgilangan shartliliklardan va soddalashtirishlardan foydalaniladi (17.3.2-17.3.9-rasmlar).



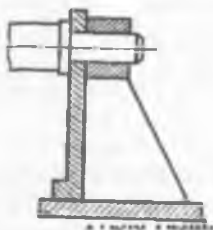
17.3.5-rasm.



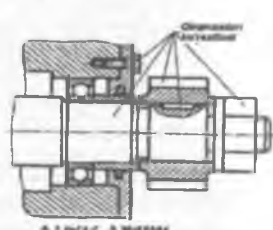
17.3.6-rasm.



17.3.7-rasm.



17.3.8-rasm.



17.3.9-rasm.

Bu grafik soddalashtirish va shartliklar buyum detallarining konstruktiv tuzilishini tasavvur qilishga xalaqit bermasligi kerak.

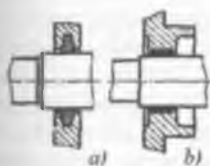
Quyidagi hollarda yig'ish chizmalarida buyumning ayrim detallari va uning elementlarini ko'rsatmaslikka yo'l qo'yiladi:

- 1) ko'rinishlarda buyumning qismlarini tasvirlashga xalaqit beradigan qopqoq, gilof, chambaraklar va shunga o'xshashlar;
- 2) buyumning kesib tasvirlangan prujina orqasida jondashgan qismi va detallari shartli ravishda ko'rinmaydi deb hisoblanadi va ular prujina o'rami kesimining tashqi konturi yoki o'ram kesimining o'q chizig'igacha tasvirlanadi;
- 3) to'r orqasida ko'rinuvchi, shuningdek, oldida boshqa tarkibiy qismlar bilan to'silib qo'yilgan buyumning qismlari va elementlari;

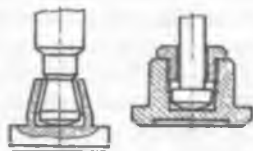
4) buyumlarda ularni ishlab chiqargan korxonaga tomonidan qilingan chizma va belgilar, texnik ma'lumotlarning tasvirlari.

Shaffof materiallardan qilingan buyumning qismlari va detallari chizmalarda ko'rinmaydigan materiallar kabi tasvirlanadi. Yig'ish chizmalarining qirqimlarida buyumning tarkibiga kiruvchi standart buyumlar va uzellarni qirqilmagan holda tasvirlanadi, masalan, bolt, vint, gayka, shayba, shtift, parchin mix, elektr dvigatellari, nasoslar, lampalar va boshqalar.

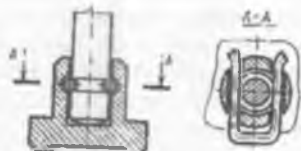
Agar yig'ma birlik tarkibida bir xil detallar bo'lsa, yig'ish chizmalarida ularning bittasini chizib, qolganlarini esa soddalashtirib shartli ravishda tasvirlash mumkin, masalan, o'lchamlari teng bo'lgan biriktirish detallari, dvigatellarning porshen gruppasi, forsunkalar va boshqalar. Yig'ish chizmalarida va umumiy ko'rinish chizmalarida olti qirrali va kvadrat gaykalar, shuningdek, boltlarning kallaklarini soddalashtirib faskasiz tasvirlash mumkin. Sterjen va teshiklar orasidagi kichik zazorlarni ko'rsatmaslikka yo'l qo'yiladi. Yig'ish chizmalarida tasvirlangan va pozitsiya nomeri berilgan yupqa qistirma plastinkalami qalinroq qilib bitta chiziq bilan tasvirlash mumkin. O'zaro payvandlangan detalarning payvand choklarini ko'rsatmasdan, ularni bir butun jism kabi tasvirlash mumkin. 17.3.10-rasmda yig'ish chizmalarida ko'p uchraydigan zichlagich halqalardan bir donaligi (a) va bir nechta halqalar (b) tasvirlangan. Shuningdek, 17.3.11 va 17.3.12-rasmalarda ventill klapanlarining shpindellarni uchiga mahkamlash usullari ko'rsatilgan.



17.3.10-rasm.



17.3.11-rasm.



17.3.12-rasm.

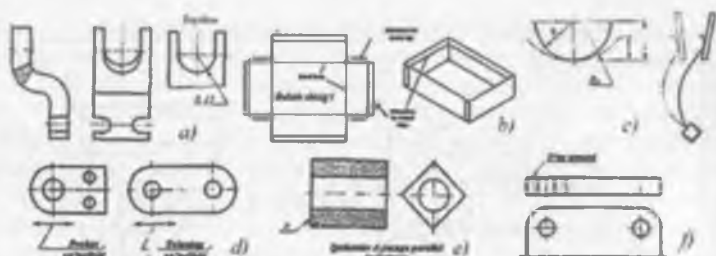
17.4-§. Yig'ma birlikni detallarga ajratib chizish.

Buyumni ishlab chiqarish, ekspluatatsiya qilish va ta'mirlash jarayonida uni tashkil etuvchi detallarni tayyorlash, almashtirish va ta'mirlashga to'g'ri keladi. Bunday hollarda uning umumiy ko'rinish chizmasidan yig'ma birlikni detallarga ajratib ularning ish chizmalarini tayyorlash kerak bo'ladi. Agar detalning ish chizmasi uning mavjud eskiziga muvofiq bajarilsa, eskizni masshtabga rioya qilmay chizilganligini nazarda tutish lozim. Odatda, buyum tarkibiga kiruvchi barcha detallar uchun ish chizmalari bajariladi. Bunday chizmalarga muvofiq har bir detal ishlab chiqariladi, yig'ish yo'li bilan ulardan uzil, mexanizm va mashinalar, ya'ni buyumlar tayyorlanadi. Barcha sanoat tarmoqlarida ishlab chiqariladigan har bir detal uchun alohida ish chizmalari GOST 2.109-73 da belgilangan qoidalarga muvofiq tuziladi. Ish chizmalari eskizdan farq qilib, ular chizma asboblari yordamida, belgilangan ma'lum masshtablarda kattalashtirib, haqiqiy o'lchamda yoki kichiklashtirib chizilgan bo'ladi. Detailarning ish chizmalari

asosiy konstruktorlik hujjati bo'lib, ularda detallarni yasash uchun zarur bo'lgan hamma o'lchamlar va ma'lumotlar ko'rsatilgan bo'ladi. Ish chizmalarini tuzish uchun detallarning eng ko'p uchraydigan elementlarini, yuzalarining g'adir-budirlik belgilarini, o'lcham va chetga chiqishlarni (dopusk), texnik talablarning mazmuni, materiallarning belgilanishlarini, o'lcham asboblarni va usularini, shuningdek, o'lcham qo'yishlarni va mashina detallarining eskizi hamda ish chizmalarini tuzishini va boshqa ma'lumotlarni bilish zarur. Ishlab chiqarishda har bir detal harflar va arab raqamlaridan iborat buyum indeksi va olti xonali sonlar bilan belgilanadi. Masalan, paxta tolalarini chigitdan ajratish mashinasi arralarini kesuvchi shtampning staninasiga ShP 06.01.0001 belgi qo'yilgan bo'lsin. Bunda ShP 06 shtampning indeks belgisi, 01- shtamp tarkibiga kiruvchi yig'ma birlikning belgisi, 0001- esa 01- yiq'ma birlikdagi birinchi detal - staninaning belgisidir.

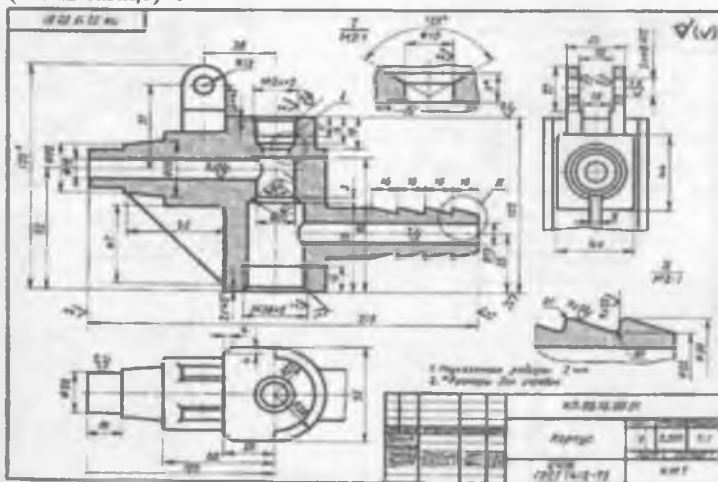
Tuzilishi sodda bo'lgan detallarning ish chizmalarini faqat bitta ko'rinishda tasvirlash mumkin. Bunday hollarda detalning qalinligi yoki uzunligi yozib qo'yiladi. Sortli po'lat prokatlardan to'g'ri burchak ostida va aylana bo'ylab (list ko'rinishidagi materiallar uchun) qirqib tayyorlanadigan va keyinchalik ishlov berilmaydigan detallarning ish chizmalari tuzilmaydi. Shuningdek, sotib olinib, qo'shimcha ishlov berilmaydigan va konstruksiyasi murakkab bo'lmagan yog'och detallarga ham ish chizmalari tuzilmaydi. Bukish va egish usuli bilan ishlanadigan detallarning ish chizmalari ularning tuzilishi va o'lchamlari haqida aniq, tasavvur bera olmasa, bunday detallarning to'la yoki qisman yoyilmasi chiziladi. Yoyilma tasvirining ustiga "*Yoyilma*" so'zi yozib qo'yiladi. Yoyilmalar asosiy tutash chiziq yo'g'onligida bajarilib, ularda ish chizmalarida ko'rsatishning iloji bo'lmagan o'lchamlar qo'yiladi (17.4.1-rasm,a). Zarur bo'lgan hollarda yoyilma tasvirida bukish chiziqlari ingichka tutash chiziq bilan chiziladi va chiqarish chizig'ining tokchasiga "*Bukish chizigi*" so'zi yozib qo'yiladi (17.4.1-rasm,b). Chizmaning yaqqoliligini buzmasdan detal ko'rinishida uning yoyilmasini joylashtirishga ruxsat etiladi. Bunday hollarda yoyilma ikki nuqtali ingichka shtrix-punktir chiziq bilan tasvirlanadi va "*Yoyilma*" so'zi yozib ko'rsatilmaydi. Deformatsiyalanuvchi elementlari bor detallarning ish chizmalarida ularning erkin vaziyati asosiy tutash chiziq bilan, ushbu elementning boshlang'ich vaziyatidan o'zgargan holati esa ingichka shtrix-punktir chiziq bilan tasvirlanadi va bunday holatni aniqlovchi o'lchamlar qo'yiladi (17.4.1-rasm,c).

Detallar tolasi ma'lum yo'nalishdagi (yog'och, qog'oz, metall lentasi, prokat va boshqa) materiallardan ishlangan bo'lsa, zarur hollarda ish chizmalarida prokatning yoki tolani yo'nalishi ikki yoqli strelka bilan ko'rsatiladi va tegishli izoq beriladi (17.4.1-rasm,d). Qatlamli (tekstolit, fibra va shunga o'xshash) materiallardan yasaladigan detallarning bunday qatlamlarining joylashishi texnik talablarda ko'rsatiladi (17.4.1-rasm,e). O'ng va teskari tomonli (charm, texnik matolar, klyonka va boshqa) materiallardan tayyorlangan detallarning chizmalarida, zarur hollarda chiqarish chizig'ining tokchasiga "*O'ng tomoni*" so'zi yozib qo'yiladi (17.4.1-rasm,f).



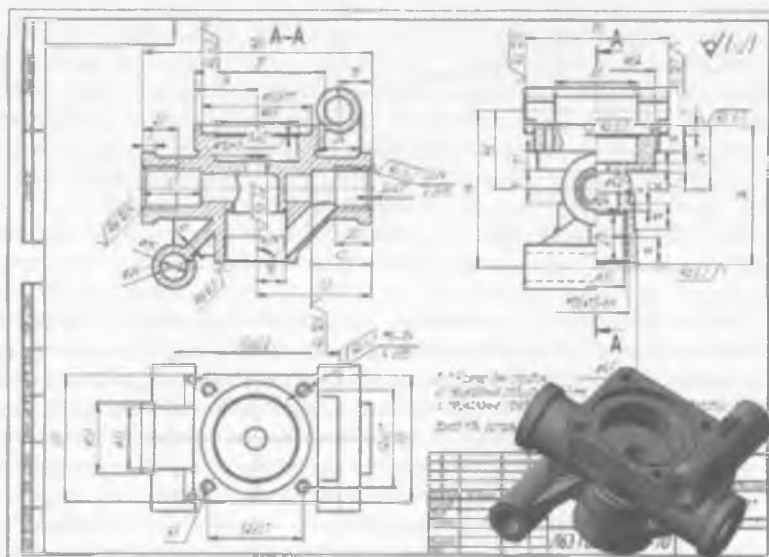
17.4.1-rasm.

Barcha davlatlarning muhandislik sohalarida detallarning ish chizmalariga qo'yiladigan talablar xalqaro standartlarga moslashtiriladi. O'zbekistonning ko'plab korxonalarida konstruktorlik hujjatlari, jumladan detallarning ish chizmalarini tayyorlash, an'anaviy uslubda (17.4.2-rasm,a) yuritilsada, zamonaviy korxonalarda ilg'or kompyuterda loyihalash texnologiyalari asosida ham olib borilmoqda. Bu sohada rivojlangan davlatlar, masalan, Rossiyada konstruktorlik hujjatlarini tayyorlash tizimida "ASKON" kompaniyasiga tegishli "КОМПИАСС" ALT da detallarning ish chizmalari 2D va 3D modellashtirish hamohangligida olib boriladi (17.4.2-rasm,b). Buyuk Britaniyada kompyuterda loyihalashga asoslangan "Production drawing"-detal ish chizmalarni tayyorlash tizimida, chizmada detal to'g'risida maksimal informatsiya beriladi (17.4.2-rasm,c)⁹⁹.

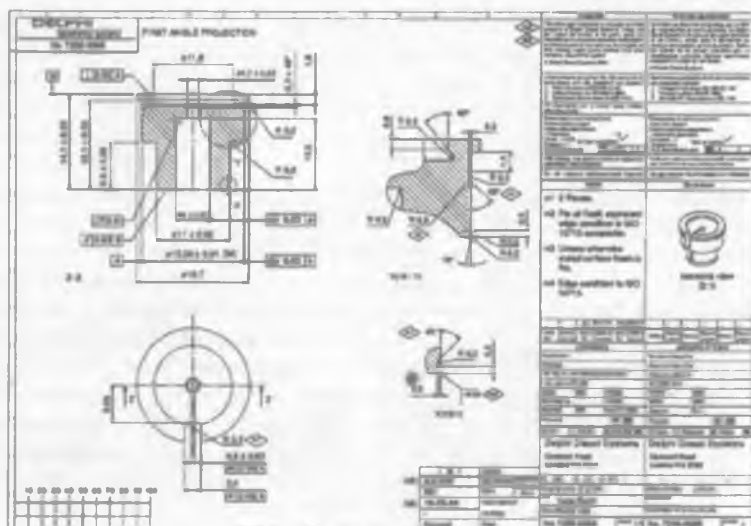


17.4.2-rasm,a

⁹⁹ Simmons C.H. (Colin H.), Maguire D.E. (Dennis E.). Manual of engineering drawing. UK. 2009.



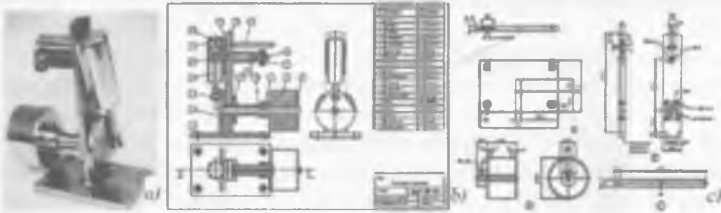
17.4.2-rasm,b



17.4.2-rasm,c

17.5. Buyumlarning umumiy ko'rinish chizmalarini o'qish.

Buyumning umumiy ko'rinish chizmasidan doim foydalanishga to'g'ri keladi. Masalan, uyda foydalanish uchun sotib olingan chang yutgich komplektiga albatta uning umumiy ko'rinish chizmasi ilova qilinadi. Korxonada uchun olinadigan buyumlar (texnologik mashina va jihozlar) ning umumiy ko'rinish chizmalari muhim ahamiyatga ega. Ularda kerakli ko'rinish va qirgimlar, uni tashkil qiluvchi detallar (raqamlangan), hamda gabarit va o'rnatish o'lchamlari kabi zarur va etarli ma'lumotlar bo'ladi. Buyumdan foydalanishda uning umumiy ko'rinish chizmasidan kerakli ma'lumotlarni olish, ya'ni uni o'qish talab qilinadi. Foydalanuvchi buyumning tuzilishi va ishlash prinsipi to'g'risida ma'lumotga ega bo'lgan holda uni o'rnatishi va ekspluatatsiya qilishi osonlashadi. Bundan tashqari foydalanuvchi umumiy ko'rinish chizmasidan foydalanib yig'ma birlikni fikran detallarga ajratib, ish chizmalarini tayyorlashi mumkin. Bu esa ishdan chiqqan detallarni almashtirish, ta'mirlash yoki yangisini tayyorlash imkonini beradi. Umumiy ko'rinish chizmasini o'qish qulay bo'lishi uchun detallarning eskizlari ham berilishi mumkin. 17.5.1-rasmda *Air engine* - Havo klapani (a), uning *assembly-yig'ima* birlik (b) va *component parts*-detailarining eskizlari (c) ham berilgan⁶⁰.



17.5.1-rasm

Bugungi kunda turli CAD tizimlarda umumiy ko'rinish chizmalarini tayyorlash buyum detallarining uch o'lchamli modellarini yaratish va ularni virtual yig'ish (*assembly design* texnologiyasi) orqali ham amalga oshiriladi. Bu esa ulardan foydalanish qulayliklarini yanada oshiradi. 17.5.2-rasmda CATIA V5R18 (a), KOMPASS 3D (b) va AutoCAD Inventor (c) tizimlarida yaratilgan 3D yig'ish chizmalari keltirilgan.

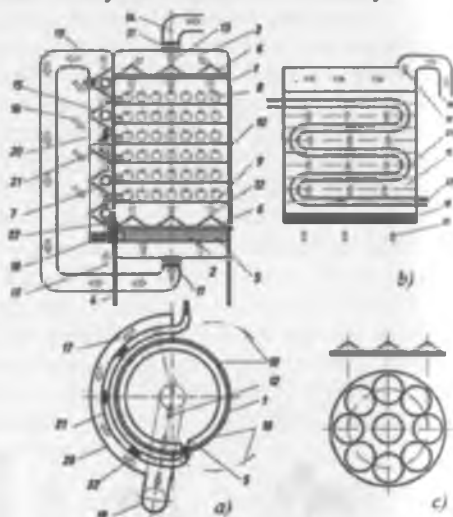


17.5.2-rasm

⁶⁰ C.H. Simmons, Maguire D.E. Manual of engineering /drawing. UK. 2009, 135-150 betlar.

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Umumiy ko'rinish chizmalarini tuzish yangi texnologik mashina va jihozlarni loyihalashda katta ahamiyatga ega. Masalan, meva-sabzavotlarni quyosh energiyasidan foydalanib quritish uchun yangi qurilmani loyihalash jarayonini ko'rish mumkin⁶¹. Bunda buyumni tashkil qilishi mumkin bo'lgan detallarning dastlabki eskizlari ishlab chiqiladi. Konstruksiyaning umumiy ko'rinish chizmasi tuzib chiqilayotganda, uni texnik-texnologik ixchamlashtirish uchun, detallarning komponovkasi, shakli va o'lchamlari qayta ko'rib chiqiladi. Bunda konstruktiv geometrik modellashtirish usulidan foydalanib barcha detallarni silindrik korpus atrofida komponovkalaymiz (17.5.3-rasm.)



17.5.3-rasm

TAYANCH IBORALAR

Umumiy ko'rinish chizmasi, yig'ma birlik, spesifikasiya yig'ish va ish chizmasi.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Buyumlarning spesifikasiyasi qanday tuziladi?
2. Buyumlarning umumiy ko'rinish chizmalari nima uchun kerak?
3. Umumiy ko'rinish chizmalarini detallarga ajratish nima uchun kerak?
4. Yig'ish chizmalarida qanday shartlilik va soddalashtirishlar qo'llaniladi?
5. Buyumlarning umumiy ko'rinish chizmalari qanday o'qiladi?

ADABIYOTLAR.

1. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane end solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
2. C.H. Simmons, Maguire D.E. Manual of engineering drawing. UK. 2009.
3. Чекумарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение. Учебник. – М.: Инфра-М, 2014.
4. Jo'rayev T.X. "Buyumlarning eskizlari, umumiy ko'rinish va ish chizmalari" mavzulari bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar. BuxMTI, 2014 "4" iyul № 7, Buxoro, 2014.

⁶¹ Jo'rayev T.X. Конструктивное геометрическое моделирование устройства для сушки сельскохозяйственной продукции с использованием солнечной энергии. Журнал «Агроялм». Выпуск № 3 (47), 2017. Ташкент. 94-95 с.

18. MASHINA VA JIHOZLARNING SXEMALARINI TAYYORLASH.

REJA:

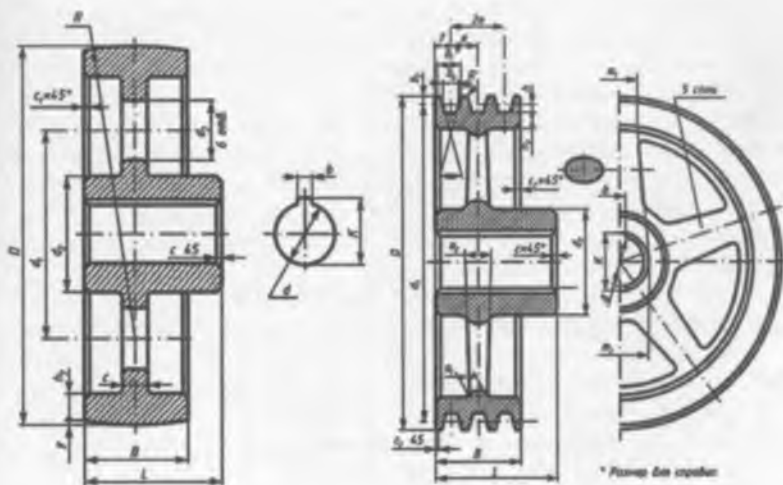
- 18.1. Mashina va jihozlarda uzatmalar va uzatma elementlarini tasvirlash.
- 18.2. Sxemalar to'g'risida umumiy tushunchalar.
- 18.3. Kinematik va elektr sxemalar.
- 18.4. Pnevmatik va gidravlik sxemalar.
- 18.5. Texnologik mashina va jihozlarning sxemalari.

18.1-§. Mashina va jihozlarda uzatmalar va uzatma elementlarini tasvirlash

"Muhandislik grafikasi" fanini o'zlashtirishni boshlaganimizda buyumlarning turlari bilan tanishdik, bunda ularni asosan uch guruhga bo'lib o'rganamiz: detallar, yig'ma birliklar va komplekslar. *Detal* bir xil materialdan, yig'ish operatsiyalari amalga oshirilmadan tayyorlanadigan buyum bo'lib, uni tayyorlash uchun kerak bo'ladigan barcha ma'lumotlar uning *ish chizmasidan* olinadi. Detalni texnologik mashina yoki jihozning *eng kichik bo'linmas elementi* sifatida qaraymiz. *Yig'ma birlik (uzel)* ma'lum bir texnologik operatsiyani bajarish uchun yig'ilgan *detallar* birikmasidan iborat buyum bo'lib, uning tuzilishi va ishlash prinsipi uning *umumiy ko'rinish (yig'ish) chizmasidan* olinadi. O'z navbatida yig'ma birlikni texnik-texnologik nuqtai-nazardan texnologik mashina yoki jihozning *ajratilgan moduli* sifatida qaraymiz. *Komplektlarni* konstruktiv nuqtai-nazardan alohida yig'ma birliklardan iborat buyumlar sifatida qarash mumkin. *Komplekslar* esa bir nechta texnologik operatsiyalar yig'indisidan iborat ma'lum bir texnologik jarayon yoki jarayonlarni amalga oshirish uchun montaj qilingan (yig'ilgan) *texnologik mashina va jihozlar* bo'lib ularni uzellar yig'indisi sifatida qaraymiz. Shu o'rinda qayd etish kerak-ki, texnologik mashina va jihozlarni tashkil qiluvchi uzellar o'zaro bog'liq holda ishlaydi. Bunda bir uzeldan ikkinchisiga mexanik harakatni uzatishga to'g'ri kelishi mumkin. Bu ishni *uzatmalar* amalga oshirib, ularning ko'p uchraydigan *tishli, tasmali va zanjirli uzatmalar* hisoblanadi. Ushbu uzatmalarning detallari standart detallar hisoblanadi. Shuning uchun uzatmalar standart detallarining chizmalarini ko'rib chiqamiz. 18.1.1-rasmda tishli uzatmalarning: silindrik tashqi (*a*) va ichki (*b*), konussimon (*c*), reykali (*d*) va chervyakli (*e*) turlari keltirilgan. 18.1.2-rasmda silindrik tashqi tishli g'ildirak (*a*), silindrik ichki va tashqi tishli g'ildirak (*b*) va tishli reyka chizmalasi (*c*) berilgan. 18.1.3-rasmda konussimon tishli g'ildirak (*a*), chervyak (*b*), chervyak g'ildiragi (*c*) chizmasi berilgan. 18.1.4-rasmda zanjirli uzatma yulduzchasining, 18.1.5-rasmda esa tasmali uzatma shkivining chizmalari keltirilgan.



18.1.1-rasm



18.1.5-rasm

18.2-§. Sxemalar to'g'risida umumiy tushunchalar

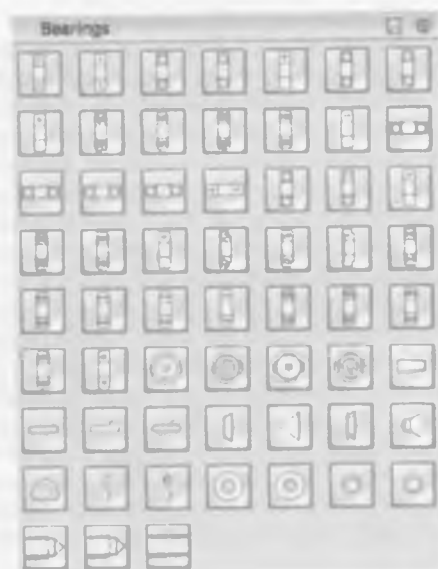
Komplekslar, ya'ni texnologik mashina va jihozlar, ularning uzellari, masalan dvigatel, tezliklar qutisi va h.k.z, hamda ularni bog'lovchi uzatmalar soddalashtirilgan holda tasvirlanadi. Chunki ularning tuzilishi, ulanishi (montaj) va texnologik jarayonlarni amalga oshirish tartibi murakkab bo'ladi. Shuning uchun ularni soddalashtirilgan maxsus tasvirlar, ya'ni *sxemalardan* foydalanib tushunamiz. Sxemalar - buyumlarning tarkibiy qismlari va ular orasidagi bog'lanishlarni shartli tasvirlar yoki belgilar ko'rinishida beriladigan konstruktorlik xujjatlaridir (GOST 2.102-68). Hozirgi zamon mashinalari, stanoklari, aparatlari va priborlarining ko'pchiligida mexanik, pnevmatik, elektr va boshqa konstruksiyalar bo'ladi. Mashinalarning ishlash prinsipini ularning yig'ish chizmalariga qarab o'rganish juda qiyin, shuning uchun ko'pincha ularning sxemalari bajariladi. Elektr, pnevmatik, gidravlik, prinsipial va boshqa sxemalarda buyum elementlari raqamlar (pziision belgilari) bilan belgilanadi va ular to'g'risida elementlar ro'yxatiga yozib qo'yiladi. Elementlar ro'yxati jadval ko'rinishida bajariladi va uni yuqoridagi pastga qarab to'lg'aziladi. Sxemalarda uzellar, birikmalar va uzatmalar (tishli, tasmali, zanjirli va h.k.z.) shartli ravishda tasvirlanadi. Uzatmalarni sxemalarda soddalashtirilgan holda tasvirlanadi. Bu soddalashtirishlar kinematik sxemalarda keltiriladi. Rivojlangan davlatlarda texnika va texnologiyalarning rivojlanib borishi natijasida sxemalarga oid standartlarga yangi turdagi belgilar ham kiritilib boriladi⁶².

⁶² Simmons C.H. (Colin H.), Maguire D.E. (Dennis E.). Manual of engineering drawing. UK. 2009, 237-272 bet.

Mashinasozlik chizmachiligida sxemalar bajarish tizimlari. *Concept Draw PRO* sxemalarni tuzish va vector grafikasiga asoslangan bo'lib, *Concept Draw Solution Park* tizimining muhandislik sohasida mashinasozlik masalalarini yechishga mo'ljallangan dasturiy mahsuloti hisoblanadi. U chizish asboblari panellari va oldindan tayyorlab qo'yilgan mashinasozlik chizmachiligi sxemalariga oid belgilar yordamida mashinasozlik chizmachiligiga oid turli mashina va jihozlarning yig'ish chizmalari va sxemalarini tez, oson va aniq bajarish imkonini beradi⁶³.

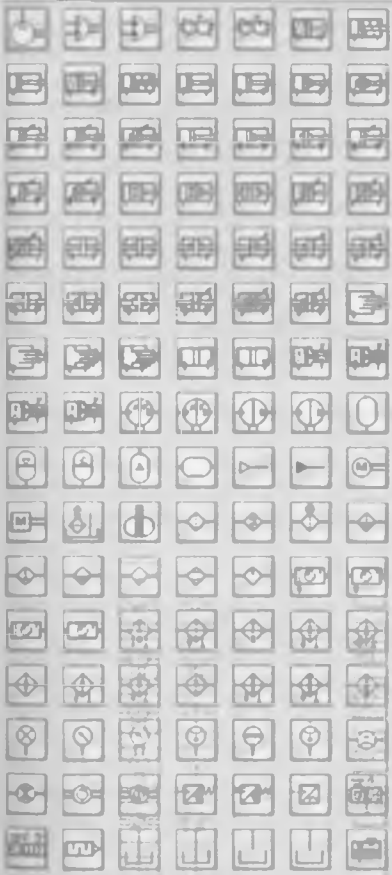
Mashinasozlik chizmachiligi bo'yicha tizimda, professional darajada ishlab chiqilgan va 8 ta bazaga guruhlangan, 602 ta umumiy qo'llaniladigan mashinasozlik chizmachiligi belgilari va ob'ektlardan iborat:

1. Podshipniklar (*Bearings*) bazasi 59 belgidan iborat;
2. Dopusk va posadkalar (*Dimensioning and tolerance*) 45 belgidan iborat;
3. Suyuqlik tizim jihozlari (*Fluid power equipment*) bazasi 113 belgidan iborat;
4. Suyuqlik zichlagichlari (*Fluid power valves*) 93 belgidan iborat;
5. Gidravlik nasoslar va motorlar 74 belgidan iborat
6. Pnevmatik nasoslar va motorlar 39 belgidan iborat
7. Zichlagich komplektlari 141 belgidan iborat
8. Payvand choklar 38 belgidan iborat

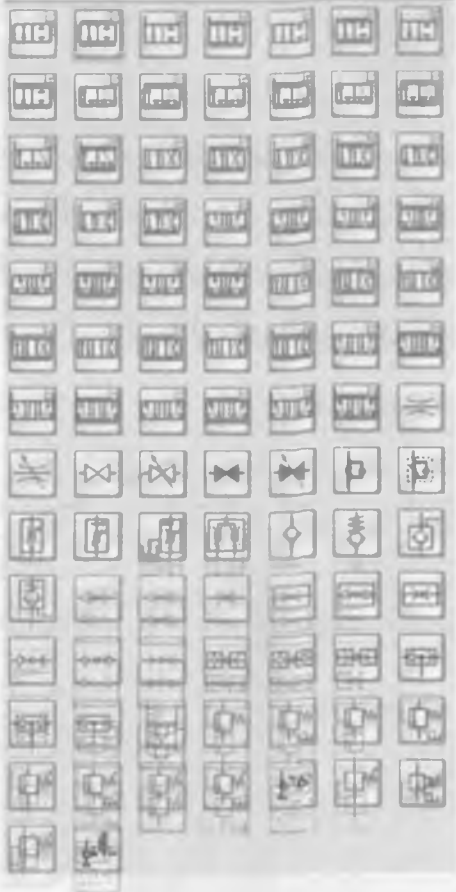


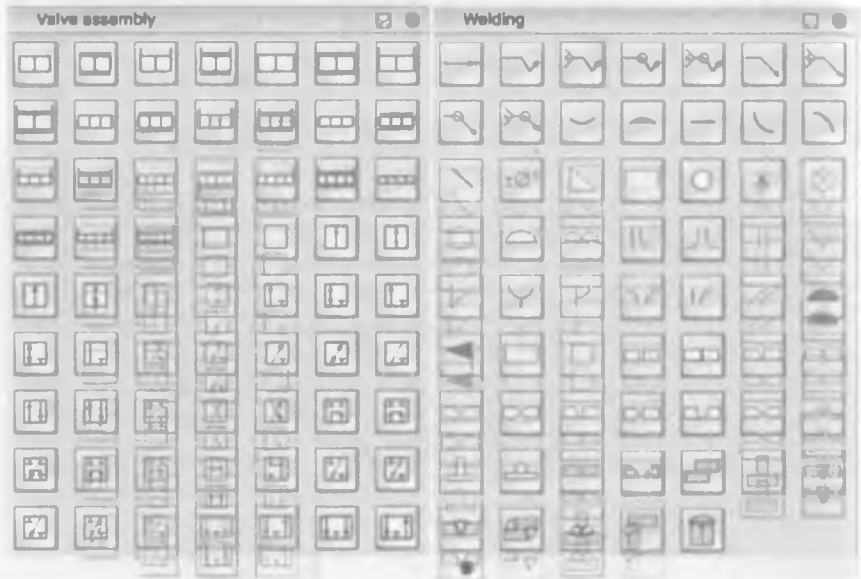
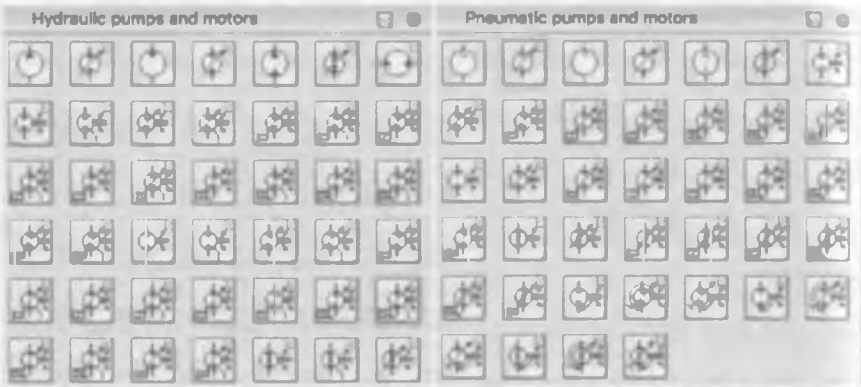
⁶³ <http://www.conceptdraw.com>

Fluid power equipment



Fluid power valves



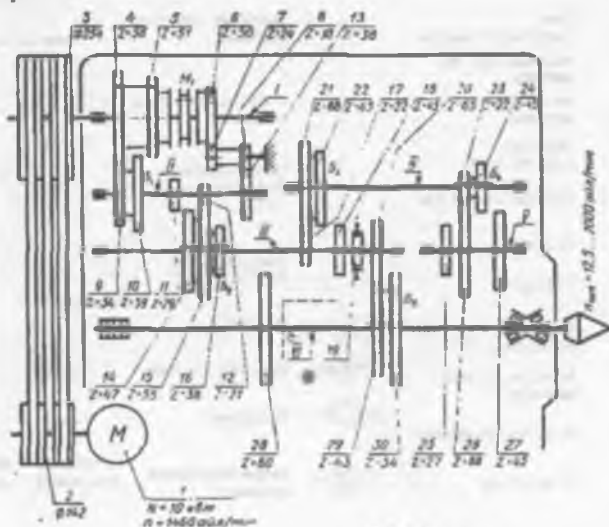


Gidravlik tizim bazasidagi mashinasozlik chizmachiligi belgilari

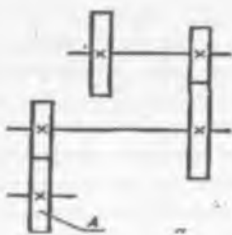


18.3-§. Kinematik va elektr sxemalar

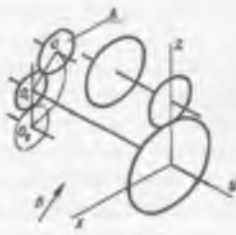
Buyumdagi detallarning o'zaro boglanishini va ularning bir - biriga nisbatan harakatini ko'rsatuvchi sxemalar kinematik sxemalar deyiladi. Sxemada hama elementlar shartli grafik belgilar ko'rinishida chiziladi (18.1 jadval). Kinematik sxemalarda vallar, o'qlar, sterjenlar, shatunlar va shunga o'xshashlar yo'g'onligi S ga teng asosiy tutash chiziqlar bilan, tishli g'ildiraklar, chervyaklar, yulduzchalar, shkiqlar, kulachoklar va shunga o'xshashlar yo'g'onligi $S/2$ ga teng bo'lgan tutash chiziqlar bilan tasvirlanadi. Kinematik sxemada kinematik elementlarning asosiy karakteristikalari va parametrlari, masalan, dvigatelning nomi, tipi, karakteristikasi, tishli g'ildiraklarning tishlari soni va moduli, tasmali uzatmada yulduzchaning tishlari soni va qadami ko'rsatiladi va hokazo (18.3.1-18.3.2-rasmlar). Kinematik sxemada vallar va o'qlar rim raqamlari bilan, qolgan boshqa elementlar esa arab raqamlari bilan ko'rsatiladi. Raqamlar chetga chiqarish chiziqlarining tokchasiga qo'yiladi. Kinematik elementlarning parametrlari tokchani ostida ko'rsatiladi. 18.3.1-rasmda tokarlik stanogining shpindelini harakatcha keltiruvchi kinematik sxema ko'rsatilgan. 18.3.2-rasmda tishli uzatmaning proyeksiyasi va 18.3.3-rasmda fazoviy ko'rinishi keltirilgan. Berilgan kinematik sxemani o'qishga kirishishda, avval sxemada tasvirlangan mexanizmnning tuzilishi va ishlashini tushuntiruvchi yozuv tekstinu diqqat bilan o'qib chiqish kerak. Kinematik sxemani o'qishni dvigatel tabiridan boshlash kerak. Kinematik zanjirning bo'ylamasiga nazar tashlab va sxemadagi grafik belgilarini jadvalda keltirilganlar bilan solishtirib, mexanizm tarkibiy qismlarining harakat uzatish usuli va uning vazifasi aniqlanadi.



18.3.1-rasm



18.3.2-rasm



18.3.3-rasm

Jadval 18.1

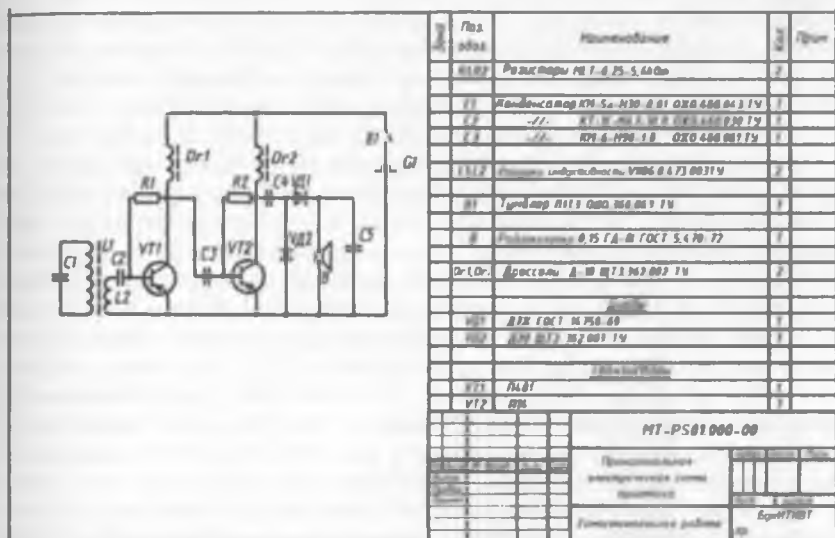
Nomlanishi	Belgilanishi	Nomlanishi	Belgilanishi
tilbi (shimok)		silindrik tilbi	
22.Konkret tilbi ustmalar umumiy belgilanishi		konkret tilbi	
uygi, anisotomus, qiyasma tilbi (qiyasli)		silindrik tilbi (qiyasma harakati)	
23.Charvokli tilbi (vintli) ustma		ustma harakata o'tkazuvchi	
24.Raynab tilbi ustma		qiyobalok tilbi (qiyasma harakati ustma harakata o'tkazuvchi)	
25.Sektor tilbi ustma		17.Valga kuydirilgan ustovchi (chambarok)	
26.Harokat ustovchi vist		18 Valga mahkamlangan pufonali distri	
27.Harokat ustovchi viyastigi qayta:		19.Tamoh ustmalar:	
apalmas		umumiy belgilanishi	
sharqli qiyasma		tilbi tamali	
qiyasli		uzunlikni ko'rsatishi	
28.Projizmalar:		yunaloq tamoh	
silindrik silindrik		tilbi tamoh	
silindrik sharoqli		30.Zangir ustma	
konkret ustovchi		umumiy belgilanishi	
silindrik kuzovlik		yunaloq svenali	
qiyasli		plastinka svenali	
29.Lastli projizmalar:		tilbi svenali	
ku yoylama		21.Silindrik tilbi ustmalar:	
romok		umumiy belgilanishi	
kipchasiyama		uygi tilbi	
30 Almashtirish olinch ritsagi		qiyasli tilbi	
21.Valning distri kuydirilgan ust		sharvok tilbi	

Printsiplial elektr sxemalarda elementlar shartli grafik belgilar ko'rinishida chiziladi. KHYT da elektr sxemalarning shartli grafik belgilanishiga anchagina standartlar bag'ishlangan, shuning uchun bu belgilar bilan "Elektrotexnika" kursini o'zlashtirgandan keyingina to'la tanishib chiqish mumkin. Buyumlar uchun elektr sxemalar elektr tarmoqlaridan uzulgan holatida chiziladi. Elektr boglanish chiziqlari sxema formatiga qarab 0,2 mm dan 0,6 mm gacha yo'g'onlikda chiziladi. Elementning harfiy belgisi elementning qisqartirilgan nomidan iborat bo'lishi kerak. 18.2 jadvalda buyum elementlarining elektrik sxemalarda KHYTga muvofiq shartli tasviri keltirilgan.

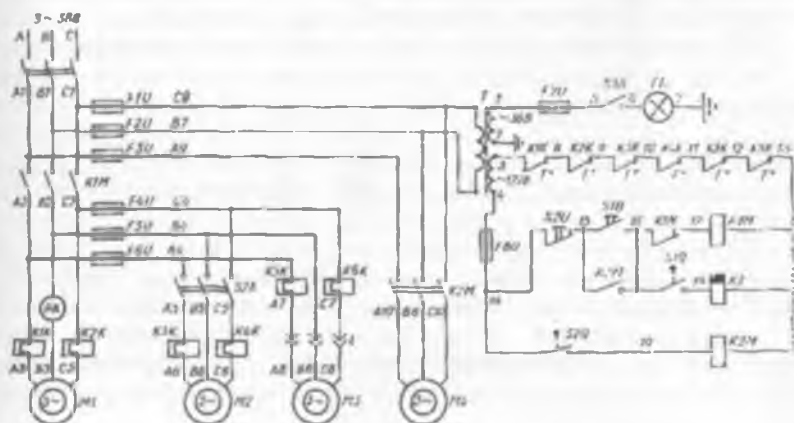
Jadval 18.2

Nomlanishi	Belgilanishi	Nomlanishi	Belgilanishi
G - generator, M - motor, GS - sizra generator,		modulatsion	
ME - sizra motor, II - silin,		modulatsion o'qituvchan	
C - o'qituvchi va fazli generator o'qituvchisi		12 Kondensator, umumiy belgilanishi	
yulfa asosida olingan uch fazli motor		qotishirilgan	
Transformator, avtomatizatsiya, o'zmi va magnit kuchaytirgichlar		qotishirilgan	
1. Induktiv g'altak:		o'tkazovchan	
tasmasli induktiv g'altak:		o'qituvchan hajali	
masmasli kuzatish induktiv g'altak		shaxsiy resistori	
magnit dielektrik induktiv g'altak		modulatsion	
magnit dielektrik magnit o'tkazovchan		13. Elektir o'tkazib o'tkichi:	
induktiv g'altakda modulatsion		ko'rsatuvchi (temperatura, vaqit, vaqit)	
silinli magnit o'tkazovchan induktiv		qop qiluvchi	
g'altakda modulatsion		elektir energiya hisoblovchi (shaxsiy hisoblovchi)	
ferromagnitli magnit o'tkazovchan drusel		14. Galvanometr	
1. Magnit o'tkazovchan transformator:		15. O'zlashtirgich	
silinli bog'lanishli		16. Diad (umumiy belgilanishi)	
o'qituvchan bog'lanishli		17. PMP to'rtburchi transformator	
magnit o'tkazovchan magnit silinli		18. Elektir - vaqit o'lchovchi belgisi	
transformator		19. Elektir:	
1. Avtomatizatsiya (ferromagnitli bir		osul	
fazli magnit o'tkazovchan)		kalib	
2. Kontaktlar:		20. Diad	
yopalgan		niyati o'qituvchi	

Ma'lum-ki sxemalar uchun spetsifikatsiya ham tuziladi. Bu esa ulami o'qishni osonlashtiradi. 18.3.4-rasmda o'quv maqsadlarida qo'llaniladigan oddiy "Qabul qilgich" ("Priyomnik") ning principal elektr sxemani bajarish tartibi ko'rsatilgan. 18.3.5-rasmda esa 1K62 markali tokarlik stanogining elektrik sxemasi misol tariqasida ko'rsatilgan.



18.3.4-rasm



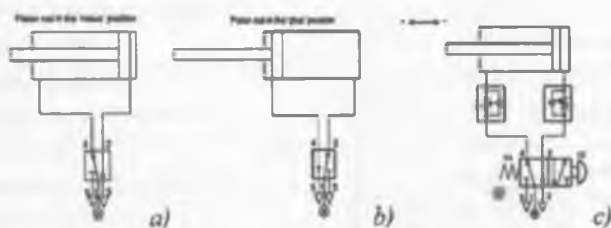
18.3.5-rasm

18.4-§. Pnevmatin va gidravlik sxemalar

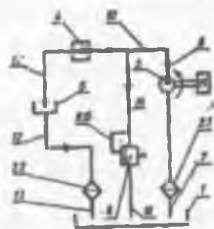
Pnevmatik va gidravlik sxemalar GOST 2.704-68 da belgilangan qoidalariga asosan bajariladi. Printsipial sxemalarda elementlar va tuzilmalar shartli grafik belgilar ko'rinishida tasvirlanadi. Sxemalardagi boglovchi chiziqlar asosiy tutash chiziqlar bilan ko'rsatiladi, boglovchi chiziqlarning ulangan joylari nuqta bilan belgilanadi. Havo oqimining yo'nalishi pnevmatik sxemalarda bo'yalmagan uchburchakliklar bilan belgilanadi, suyuqlik oqimining yo'nalishi esa gidravlik sxemalarda qoraga bo'yalgan uchburchakliklar bilan belgilanali. Sxemaning hama elementlari arab raqamlari bilan, odatda, ish muhiti oqimining yo'nalishi bo'ylab ketma-ket nomerlanadi. Elementlar bilan tuzilmalarga nomerlar berilgandan keyin bog'lanish chiziqlariga nomerlanadi.

18.4.1-rasmda ikki tomonlama ishlaydigan silindri, besh porti klapanlarga ega pnevmatik tizim berilgan. Klapanlar korpusi pastki qismida uchta, yuqori qismida ikkita port mavjud. Siqilgan havo 1-markaziy "ta'minlash" porti orqali beriladi. 3- va 5-"bo'shatish" portlaridan havo chiqadi. Havoning silindrga ta'siri 2- va 4- "ulanish" klapanlari orqali amalga oshadi. Klapanlar korpusidagi yo'nalish chiziqlari tizimning ishlash tartibini ko'rsatadi. 18.4.1-rasm,a da silindr porshenining "Kiritish" yoki "minus" holati berilgan bo'lib, unda porshenni siljitadigan havo bosimi mavjud. Bunda havo ta'minoti 1-klapan orqali 4-klapan bilan silindrga kirib, 2-klapaning 3-klapanga ulanishi orqali chiqariladi. Silindr porsheni "Chiqarish" yoki "plus" holatiga o'tishi uchun klapanlarning vaziyatlari o'zgarishi kerak, bu esa 18.4.1-rasm,b da ko'rsatilgan. Ta'kidlash joiz-ki, shu korpusning o'zida, shu bog'lanish ko'rinishida, faqat ulanish yo'nalishini o'zgartirib, 5/2 (beshta port/ikkita holat) tizimini ikki holatda ham ishlatish mumkin. Bunda "Kiritish" yoki "Chiqarish" holatlariga bo'liq holda klapanlar korpusining faqat bir qismi portlari ulanadi. Klapanlarning ish uslubiga asoslanib bosish tugmasi, richag, oyoq pedali va h.k.z. lardan iborat qaytarish prujinali 5/2 tizimli ikki tomonlama ishlaydigan silindrni loyihalash mumkin (18.4.1-rasm,c)⁶⁴.

18.4.2-rasmda tokarlik dastgohida detallarni sovitish tizimi tasvirlangan.



18.4.1- rasm



18.4.2- rasm

⁶⁴ Simmons C.H. (Colia H.), Maguire D.E. (Dennis E.). Manual of engineering drawing. UK. 2009, 262 bet.

18.5-§. Texnologik mashina va jihozlarning sxemalari.

Ma'lum-ki, texnologik mashina va jihozlarda kinematik, elektrik, pnevmatik, gidravlik va boshqa turdagi tizimlarning bir yoki bir nechta mavjud bo'lib, ularning tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish uchun tegishli tizimlar va jarayonlarni sxema ko'rinishida berish maqsadga muvofiqdir. Buning uchun har bir turga oid tizimlarning standart bo'yicha qabul qilingan maxsus belgilaridan foydalanish talab qilinadi. Bu borada ayniqsa rivojlangan davlatlarning standartlardan o'rganish muhim ahamiyatga ega, masalan Britaniya standartlari⁶⁵. Quyidagi ro'yxatda turli xil muhandislik sxemalarini tayyorlashda qo'llaniladigan tavsiyaviy materiallar asosiy manbasi hisoblangan standartlar va nashrlarning mazmuni berilgan.

BS 1553 - Umumiy muhandislikning grafik belgilari uchun spesifikasiyasi

1-qism. Quvur tizimlari va qurilmalari: Bunda suyuqlik va quvr qurilmalari hamda isitish va shamollatish qurilmalarini loyihalash uchun grafik belgilardan iborat.

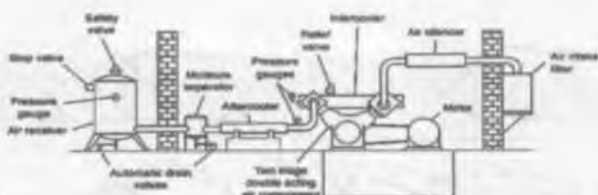
2-qism. Kuch yig'ish qurilmalari uchun grafik belgilar: bug' va ichki yonuv dvigatellari, turbinalar va qo'shimcha qurilmalarni loyihalash uchun grafik belgilardan iborat.

3-qism. Compressor qurilmalar uchun grafik belgilar: havo bilan ishlovchi taqsimlash qurilmalaridan iborat. *Suyuqlik energiyasi (1) va Elektrik energetika (2) tizimlari va tashkil etuvchilari: 1) BS 2917*–Grafik belgilar uchun spesifikasiyasi; *2) IEC 60617*–Sxemalar uchun grafik belgilar.

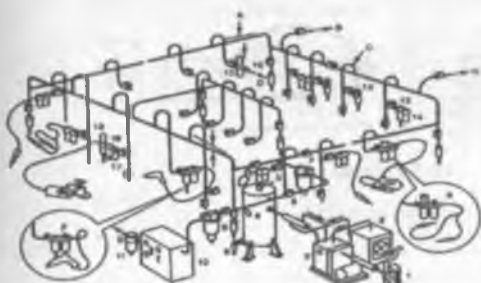
Eslatma: 2002 yilda IEC - XEK (Xalqaro Elektrotexnika Komissiyasi) belgilar kutubxonasi (XEK veb-saytida badal to'lovli amalga oshirilishi orqali ishga tushadi) uchun online formatdagi ma'lumotlar bazasini ishga tushirdi. Ushbu tadbirga binoan 2002 yilda CENELEC (Elektrotexnik Standartlashtirish bo'yicha Evropa Comissiyasi) IEC ma'lumotlar bazasidan, kelgusida joriy qilish maqsadida, Evropada bepul foydalanish uchun uning EN 60617 qog'oz shaklidagi nashrini chiqarishga qaror qildi. U Britaniya Standartlari seriyasiga binoan ishlab chiqilgan. Bu baza IEC 60617 ning rasmiy manbasi hisoblanib, hozirda quyidagi ko'rinishdagi 1750 belgilarni o'z ichiga olgan: **BS 1553**–seriya umumiy muhandislik belgilari (*Jadval 18.3*), **BS 2917**–seriya pnevmatik va va gidravlik tizimlar uchun belgilar (*Jadval 18.4*), **BS 1533**–seriya maxsus grafik belgilar (*Jadval 18.5*).

Quyida ushbu belgilardan foydalanib tuzilgan sxemalarni ko'rib chiqamiz. Korxonalarining pnevmatik tizimlari silindrlar, asboblari, klapanli qurilmalar, havo bilan boshqaruv elementlari va boshqa jihozlarni ishlatish uchun siqilgan toza havo bilan ta'minlashni talab qiladi. 18.5.1-rasmda kompressor qurilmasi namunasi ko'rsatilgan. 18.5.2-rasmda esa korxonani siqilgan havo bilan ta'minlash tizimi ko'rsatilgan. Texnologik mashina va jihozlarning umumiy ko'rinishini sxematik tarzda berganda, tasvirni "seksiyalarga" (inglizcha cell) bo'lib, individual raqamlash, undan foydalanishni osonlashtiradi. 18.5.3-rasmda *Ford Motor* kompaniyasi *Page numbering system* prosedurasini bo'yicha avtomobil saloni komponentlarning joylashuvi ko'rsatilgan.

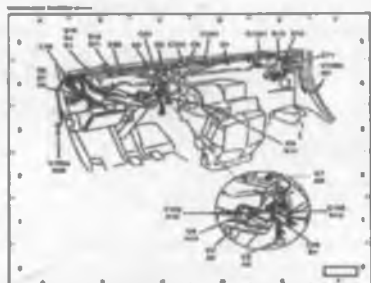
⁶⁵ Simmons C.H. (Colin H.), Maguire D.E. (Dennis E.). Manual of engineering drawing. UK. 2009, 237-272 bet.



18.5.1-rasm



18.5.2-rasm

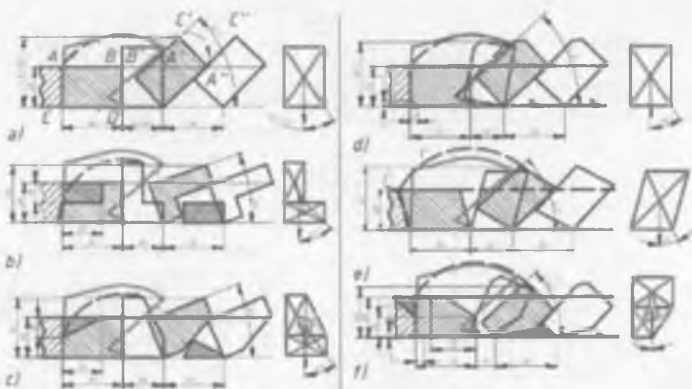


18.5.3-rasm

Mavzuga doir geometrik modellashtirish bo'yicha masala - "case study"

Texnologik jarayonlarni o'rganish, tahlil va tadqiq qilish ularni sxematik tarzda tasvirlash qulay, oson va tushunarlidir. Masalan, texnologik jarayon yordamida o'rganilayotgan ob'jektning geometrik parametrlari bilan ishlashda bu muhim ahamiyatga ega⁶⁶. 18.5.4-rasmda shudgorlash jarayoni uchun "Palaxsaning ag'darilish sxemasi" keltirilgan. Bu sxema yordamida plug korpusining old ko'rinishi, palaxsaning ko'ndalang kesimi va shudgorning geometrik parametrlarini nafaqat o'rganish va tahlil qilish mumkin, balki geometrik modellashtirishni qo'llab, berilgan korpus old ko'rinishi asosida palaxsa ko'ndalang kesimining optimal shaklini topish orqali shudgorlash ko'rsatkichlarini yaxshilash mumkin. Geometrik modellashtirish jarayonida plug korpusining old ko'rinishi o'zgarmas qilib olingan (sxemada u qizil rang bilan berilgan). Shudgorlashning bir nechta sxemalari qiyoslanib, ularning yutuq va kamchiliklari tahlil qilingan (18.5.4-rasm, a-e). Tahlil natijalari bo'yicha qarab chiqilgan texnologik sxemalarning ijobiy parametrlari asosida palaxsa ko'ndalang kesimining optimal shakli tanlangan (18.5.4-rasm, f). Bu usul yordamida turli texnologik jarayonlarni nafaqat o'rganish, balki ularni geometrik modellashtirish asosida tadqiq qilib kerakli natijalarni ham olish mumkin.

⁶⁶ Jo'raev T.X. "Геометрическое моделирование поперечного сечения обрабатываемого пласта" «Книжок ва суз хужалигининг замонавий муаммолари» мавзусидаги икtidорли талабалар, магистрантлар ва ёш олимларнинг IX-Республика илмий-амалий анжумани мақолалар туплами. Тошкент 20-21 май 2010 йил, ТИМИ. 203-205 б



18.5.4-rasm

TAYANCH IBORALAR

Sxemalar, sxema tarkibi, kinematik sxemalar, elektrik sxemalar, pnevmatik sxemalar, gidravlik sxemalar, texnologik jarayon sxemasi.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Sxemalar nima uchun tuziladi?
2. Kinematik sxemalar nimani ifodalaydi?
3. Elektr sxemalar nimani ifodalaydi?
4. Pnevmatik sxemalar nimani ifodalaydi?
5. Gidravlik sxemalar nimani ifodalaydi?

ADABIYOTLAR.

1. Bhatt N.D. Engineering Drawing. Plane end solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
2. Левитцкий В.С. "Машиностроительное черчение".
3. Simmons C.H. (Colin H.), Maguire D.E. (Dennis E.). Manual of engineering drawing. UK. 2009.
4. Чекмарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение: Учебник. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 396 с. ISBN 978-5-16-003571-0
5. Jo'rayev T.X. Muhandislik va kompyuter grafikasi fanidan ma'ruzalar matni, Buxoro 2016. 228 b.

Qo'shimcha materiallar:

1. Jo'rayev T.X. "Геометрическое моделирование поперечного сечения обрабатываемого пласта" «Жишлок ва сув хужалигининг замонавий муаммолари» мавзусидаги IX-Республика климий-амалий анжумани мақолалар туплами. Тошкент 20-21 май 2010 йил, ТИМИ. 203-205 б.

GLOSSARIY

№	Atamaning o'zbek tilida nomlanishi	Atamaning ingliz tilida nomlanishi	Atamaning rus tilida nomlanishi	Atamaning ma'nosi
1	2	3	4	5
1.	Algebraik egri chiziq	Algebraic curve	Алгебраическая кривая	tenglamasi algebraik funksiya orqali ifodalangan egri chiziq
2.	Algebraik sirt	Algebraic surface	Алгебраическая поверхность	algebraik tenglamalar bilan ifodalangan sirt
3.	Algebraik sirt klassi	Class of an algebraic surface	Класс алгебраической поверхности	ixtiyoriy to'g'ri chiziqdan o'tib sirtga urinuvchi tekisliklarning eng ko'p soni bilan aniqlanadi
4.	Algebraik sirt tartibi	Order of an algebraic surface	Порядок алгебраической поверхности	sirtni to'g'ri chiziq bilan kesishishidan hosil bo'lgan nuqtalarning eng ko'p soni bilan aniqlanadi yoki sirtni ifodalovchi tenglama darajasi
5.	Algoritim	Algorithm	Алгоритм	masalani yechish ketma-ketligi
6.	Arximed jismlari	Archimedean solids	Архимедова тела	muntaзам ko'pyoqliklarning uchlari kesilganda hosil bo'lgan yarim muntazam ko'pyoqliklar Arximed jismlari deb yuritiladi
7.	Aylanish o'qi	Rotation axis	Ось вращения	fazodagi shaklni biror proyeksiyalar tekisligiga qulay holga keltirishda uni aylantirish uchun tanlangan to'g'ri chiziq.
8.	Aylanish radiusi	Rotation radius	Радиус вращения	aylanish markazidan harakatlanuvchi nuqtagacha bo'lgan masofa.
9.	Aylanma yoki aylanish sirt	Circular surface or rotation surface	Круговая поверхность или поверхность вращения	biror to'g'ri chiziqni, tekis yoki fazoviy egri chiziqni qo'zg'almas o'q atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt
10.	Aylantirish markazi	The rotation centre	Центр вращения	aylanish o'qi bilan aylantirish tekisligining kesishuv nuqtasi.
11.	Aylantirish tekisligi	Rotation plane	Плоскость вращения	biror shaklning nuqtasi orqaliqali o'tuvchi va aylanish o'qiga perpendikulyar tekislik.
12.	Aylantirish usuli	Rotation method	Метод вращения	proyeksiyalar tekisliklarini o'zgartirmay, berilgan shaklni biror o'q atrofida aylantirib, proyeksiyalar tekisliklarga nisbatan qulay holatga keltirish.
13.	Binormal	Binormal	Бинормал	fazoviy chiziqning biror nuqtasidan unga o'tkazilgan yopishma tekislik va urinmaga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq.
14.	Bir pallali giperboloid	one-sheet hyperboloid	Однополостный гиперболоид	uch yo'naltiruvchisi xos to'g'ri chiziq bo'lgan chiziqli sirt.

15.	Birinchi turdagi qaytish nuqtasi	Point of return of the first type	Точка возврата первого типа	bu nuqtada egri chiziqning yarim urinmalari ustma-ust tushadi va bir xil yo'nalishda bo'ladi.
16.	Bissektor tekisligi	Bisector plane	Бисекторная плоскость	H va V proektsiyalar tekisliklaridan barobar uzoqlikdagi nuqtalarning geometrik o'rni yoki H va V tekisliklar orasidagi bissektor tekislik. Bissektor tekisligi I, III choraklar va II, IV choraklarni teng ikkiga bo'ladi.
17.	Bo'yin chizig'i	Mouth	Горловина	aylanish sirtining eng kichik paralleli bo'lib, uning bosh meridiani bilan kesishgan nuqtasida bosh meridianga o'tkazilgan urinma aylanish o'qiga parallel bo'ladi.
18.	Bosh meridian	The main meridian	Главный меридиан	aylanish sirtining bosh meridian tekisligi bilan kesishgan chizig'i.
19.	Bosh meridian tekisligi	Plane of the main meridian	Плоскость главного меридиана	aylanish o'qi orqali o'tgan frontal kesuvchi tekislik.
20.	Bosh normal	Main a normal	Главный нормаль	fazoviy chizig'ning biror nuqtasidan unga o'tkazilgan yopishma tekislikda yotuvchi va urinmaga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq.
21.	Diskret karkas	Discrete skeleton	Дискретный каркас	uzuq-uzuq karkas
22.	Dodekaedr	Dodecahedron	Додекаэдр	yon yoqlari 12 muntazam uchburchaklardan iborat bo'lgan qavariq ko'pyoqlik sirt yoki muntazam o'n ikki yoqlik
23.	Egri chiziq	Curve	Кривая	fazoda yoki tekislikda ma'lum yo'nalishda uzluksiz xarakatlanuvchi biror nuqtaning qoldirgan izi
24.	Egri chiziq klassi	Curve class	Класс кривой	fazoviy egri chiziqda biror to'g'ri chi-ziq orqali unga o'tkazilgan eng ko'p urinma tekisliklar soni bilan aniqlana-di. Tekis egri chiziqlarda tekislikdagi biror nuqtadan unga o'tkazilgan eng ko'p urinmalar soni bilan aniqlanadi.
25.	Egri chiziq normal	Curve normal	Нормаль кривой	egri chiziqning urinish nuqtasidan urinmaga perpendikulyar to'g'ri chiziq
26.	Egri chiziq tartibi	Curve order	Порядок кривой	fazoviy egri chiziqlarda tekislik bilan egri chiziqning eng ko'p kesishish nuqtalar soni bilan

				aniqlanadi, tekis egri chiziqda to'g'ri chiziq bilan eng ko'p kesishish nuqtalar soniga teng
27.	Egri chiziq urinmasi	Curve tangent	Касательная кривой	egri chiziq bilan umumiy nuqtaga ega bo'lgan to'g'ri chiziq
28.	Egri chiziqning egriligi	Curvature of a curve	Кривизна кривой	egri chiziqqa o'tkazilgan qo'shni yarim urinmalar orasidagi burchakning ular orasidagi yoy uzunligiga nisbati limiti
29.	Ekssentrik sferalar usuli	Method of eccentric spheres	Метод эксцентрических сфер	murakkab aylanma sirtlarning kesishuv chizig'ini aniqlashda qo'llaniladigan usul
30.	Ekvator	Equator	Экватор	aylanish sirtidagi eng katta parallel bo'lib, uning bosh meridian bilan kesishish nuqtasida bosh meridianga o'tkazilgan urinmalar aylanish o'qiga parallel bo'ladi
31.	Elliptik kesim	Elliptic section	Эллиптическое сечение	konusi barcha yasovchilarini kesib, uning o'qiga perpendikulyar bo'lmagan tekislik kesishishidan hosil bo'lgan shakl
32.	Epyur	Drawing	Эпюр (чертеж)	fransuz so'zi bo'lib, chizma degan ma'noni bildiradi.
33.	Evolventa	evolvent	Эвольвента	evolyutani hosil qilgan egri chiziq unga nisbatan evolventa deb ataladi. Evolyuta urinmalarida cheksiz ko'p evalventalar hosil qilish mumkin.
34.	Evolyuta	evolute	Эволюта	egri chiziqning hamma nuqtalari uchun yasalgan egrilik markazlarining geometrik o'rni
35.	Fazoviy egri chiziq	Spatial curve	Пространственная кривая	hamma nuqtalari bitta tekislikda yotmagan egri chiziq
36.	Frenc uch yoqligi	Tribedron of Frenc	Трёхгранник Френе	o'zaro perpendikulyarlar yopishma, normal va rostlovchi tekisliklardan iborat uch yoqlik
37.	Frontal proyeksiyalovchi tekislik	Frontal projecting plane	Фронтально-проецирующая плоскость	frontal (V) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik.
38.	Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq	Frontal projecting straight line	Фронтально-проецирующая прямая	frontal (V) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq.
39.	Frontal tekislik	Frontal plane	Фронтальная плоскость	frontal (V) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan tekislik.
40.	Frontal to'g'ri chiziq	Frontal (vertical)	Фронталь	frontal (V) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq.
41.	Giperbolik kesim	Hyperbolic	Гиперболическое	konusi ikkita yasovchiga paral-

		section	сечение	lel tekislik bilan kesishishdan hosil bo'lgan shakl
42.	Giperbolik nuqtalar	Hyperbolic points	Гиперболические точки	sirtning bunday nuqtasida unga o'tkazilgan urinma tekislik sirtini kesib o'tadi.
43.	Gorizontal proyeksiyalar tekisligi	Plane of horizontal projections	Плоскость горизонтальных проекций	shaklning gorizontal proyeksiyalari yotgan gorizontal tekislik (H).
44.	Gorizontal proyeksiyalovchi tekislik	Horizontally projecting plane	Горизонтально-проецирующая плоскость	gorizontal (H) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik.
45.	Gorizontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq	Horizontally projecting straight line	Горизонтально-проецирующая прямая	gorizontal (H) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq.
46.	Gorizontal tekislik	Horizontal plane	Горизонтальная плоскость	gorizontal (H) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan tekislik.
47.	Gorizontal to'g'ri chiziq	Horizontal	Горизонталь	gorizontal (H) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq.
48.	Geksoedr	Hexahedron	Гексаэдр	muntazam 6 yoqlik
49.	Ikki karra qiyshiq kanoid	Twice crooked conoid	Дважды кривой канонид	ikki yo'naltiruvchisi xos to'g'ri chiziq va uchinchi yo'naltiruvchisi xos egri chiziq bo'lgan chiziqli sirt
50.	Ikki karra qiyshiq silindroid	Twice crooked cylindroid	Дважды кривой цилиндронид	ikki yo'naltiruvchisi xos egri chiziq va uchinchi yo'naltiruvchisi xos to'g'ri chiziq bo'lgan chiziqli sirt
51.	Ikkinchi qaytish nuqtasi	Reversal point of second type	Точка возврата второго типа	egri chiziqning bunday nuqtasida urinmalar va normallar ustna-ust tushib bir tomonga yo'nalgan bo'ladi
52.	Ikkinchi tartibli aylanish sirtlar	Surfaces of rotation of the second order	Поверхности вращения второго порядка	ikkinchi tartibli egri chiziqning o'z o'qlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirtlar
53.	Ikkinchi tartibli sirtlar	Surfaces of the second order	Поверхности второго порядка	biror to'g'ri chiziq bilan maksimum ikki nuqtada kesishgan sirtlar yoki tenglamasining darajasi ikkiga teng sirtlar.
54.	Ikosoedr	Icosahedron	Икосаэдр	yon yoqlari 20 muntazam uchburchaklardan iborat bo'lgan qavariq ko'pyoqlik sirt yoki muntazam 20 yoqlik.
55.	Jipslashirish usuli	Overlapping method	Метод совмещения	aylantirish usulining xususiy holi bo'lib, bunda aylantirish o'qi sifatida tekislikning biror izi qabul qilinadi va uning atrofida aylantirib tekislik shu

				proyeksiyalar tekisligiga jipslashtiriladi.
56.	Kanal sirti	Canal surfaces	Каналовые поверхности	tekis kesimlardan iborat uzluksiz karkasdan tashkil topgan sirt. Tekis kesim fazoda ma'lum yo'nalishga ega bo'lib, harakat jarayonida o'z shaklini bir me'yorda o'zgartirishi mumkin.
57.	Karkas	Frame	Каркас	sirtlarni aniqlaydigan nuqtalar yoki chiziqlar to'plami.
58.	Kinematik sirt	Kinematic surface	Кинематическая поверхность	yasovchisining kinematik harakatlanishi natijasida hosil bo'lgan sirt
59.	Kirish va chiqish nuqtalari	Entrance and exit points	Точки входа и выхода	to'g'ri chiziqlarni sirt bilan kesishish nuqtalari
60.	Ko'pyoq	Side	Грань	bir necha tekisliklarni kesishuvidan hosil bo'lgan shakl
61.	Ko'pyoq qirra	Polyhedron edge	Ребро многогранника	ko'pyoqlik yoqlarining kesishuv chiziqlari
62.	Ko'pyoqlik	Polyhedron	Многогранник	tomonlari tekis uchburchak yoki ko'pburchaklar bilan chegaralangan qirrali sirt
63.	Ko'pyoqlik uchi	Polyhedron top	Вершина многогранника	ko'pyoqlik qirralarining kesishuv nuqtalari
64.	Konkurent nuqtalar	Competitive points	Конкурентные точки	bir proyeksiyalovchi nurda yotgan nuqtalar
65.	Konsentrik sferalar usuli	Method of concentric spheres	Метод концентрических сфер	aylanma sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini yasashda qo'llaniladigan usul
66.	Konus kesimlari	Conic section	Конусные сечения	konus sirtini biror tekislik bilan kesishibidan hosil bo'lgan kesim yuz
67.	Koordinata o'qlari	Axes of coordinates	Оси координат	proyeksiyalar tekisliklarining kesishgan chiziqlari.
68.	Kub	Cube	Куб	yoqlari 6 ta kvadratlardan iborat bo'lgan qavariq ko'pyoqlik sirt
69.	Markaziy proektsiyalash	The central projection	Центральное проектирование	proeksiyalash markazi nuqta bo'lib u orqali tekislikda hosil qilingan proektsiya
70.	Monotonlik egri chiziq	Monotonous curve	Монотонная кривая	egriligi bir me'yordan oshib yoki kamayib boruvchi egri chiziq
71.	Muntazam ko'pyoqlik	regular polyhedron	Правильный многогранник	muntazam ko'pburchaklardan iborat yoqlarga va o'zaro teng qirralarga ega bo'lgan ko'pyoqlik
72.	Meridian	Meridian	Меридиан	aylanish o'qi orqali o'tgan tekislikning aylanish sirti bilan kesishgan chizig'i
73.	Meridian tekislik	Meridian plane	Меридианная плоскость	aylanish o'qi orqali o'tgan tekislik
74.	Metrik masala	Metric problem	Метрическая	berilgan shakllarni o'zaro

			задача	vaziyatiga nisbatan ularni metrikasini aniqlash yoki oldidan berilgan metrik shartni qanoatlantiruvchi shakllarni o'zaro vaziyatini aniqlash.
75.	Normal	Normal	Нормаль	egri chiziqning biror nuqtasida unga o'tkazilgan urinmaga perpendikulyar to'g'ri chiziq. Sirtning normali uning biror nuqtasiga unga o'tkazilgan urinma tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq.
76.	Normal kesim	Normal section	Нормальное сечение	biror sirtning uning o'qiga perpendikulyar tekislik bilan kesganda hosil bo'lgan kesim
77.	Normal tekislik	Normal plane	Нормальная плоскость	fazoviy egri chiziqning biror nuqtasida unga o'tkazilgan urinmaga perpendikulyar bo'lgan normal
78.	Oktaedr	Octahedron	Октаэдр	asosi kvadrat va yon yoqlari 8 ta muntazam uchburchaklardan iborat qavariq ko'pyoqlik sirt
79.	Oktant	Octans	ОКТАНТ	uchta o'zaro perpendikulyar tekisliklarning fazoni fazoni 8ta bo'lakka bo'lishi.
80.	Ortogonal proyeksiyalarni almashtirish	Replacement of orthogonal projections	Замена ортогональных проекций	masala yechishda grafik amallarni soddalashtirish uchun qo'llaniladigan chizmani qayta tuzish usullari.
81.	Ortogonal proyeksiyalash	Orthogonal displaying	Ортогональное проецирование	to'g'ri burchakli proyeksiyalash.
82.	Parabolik kesim	Parabolic section	Параболическое сечение	konusni bitta yasovchisiga parallel tekislik kesishidan hosil bo'lgan shakl
83.	Parabolik nuqtalar	Parabolic points	Параболические точки	urinma tekislik sirtga to'g'ri chiziq bo'yicha urinsa bu urinish chiziqning nuqtalari
84.	Parallel proeksiyalash	Parallel displaying	Параллельное проецирование	proyeksiyalovchi nurlar o'zaro parallel bo'lgan proeksiyalash
85.	Parametr	Parametre	Параметр	narsaning holati va shaklini aniqlashda qatnashadigan ko'rsatkichlar
86.	Parametrizatsiya	Parametrization	Параметризация	narsalar to'plamining holati va shakl parametrini aniqlash.
87.	Piramida	Pyramid	Пирамида	asosi uchburchak yoki ko'pburchak yon yoqlari umumiy uchga ega bo'lgan uchburchaklardan iborat bo'lgan qirrali sirt
88.	Platon jismlari	Platon solids	Платоновы тела	muntazam ko'pburchaklardan iborat yonlarga, o'zaro teng ikki

				yoqli burchaklarga va o'zaro teng qirralarga ega bo'lgan (tetraedr, kub, oktaedr, dodkaedr, ikosaedr) qavariq ko'pyoqlik sirtlar
89.	Pozision masala	Position problem	Позиционная задача	berilgan shakllarni o'zaro tegishlilikini, ya'ni o'zaro umumiy elementlarni aniqlaydigan masala
90.	Prizma	Prism	Призма	asoslari o'zaro parallel bo'lib, uchburchak yoki ko'pburchaklardan yon yoqlari to'rtburchaklardan iborat qirrali sirt
91.	Prizmatoid	Prismatoid	Призматойд	asoslari parallel tekisliklarda yotgan ikkita ko'pburchakdan yon yoqlari esa ikkala asos uchlaridan iborat uchburchaklar va trapetsiyalardan iborat bo'lgan qavariq ko'pyoqlik sirt
92.	Profil proyeksiyalovchi tekislik	Profile-projecting plane	Профильно-проецирующая плоскость	profil (W) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik.
93.	Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq	Profile-projecting straight line	Профильно-проецирующая прямая	profil (W) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq.
94.	Profil tekislik	Profile plane	Профильная плоскость	profil (W) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan tekislik.
95.	Profil to'g'ri chiziq	Profile	Профиль	profil (W) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq.
96.	Proyeksiya	Projection	Проекция	narsani proyeksiyalovchi nurlarning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishuvidan hosil bo'lgan tasvir.
97.	Proyeksiyalar tekisligi	Plane of projections	Плоскость проекций	proyeksiyalar yotgan tekislik
98.	Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish	Replacement of planes of projections	Замена плоскостей проекций	narsaning holatini o'zgartirmasdan, balki unga nisbatan proyeksiyalar tekisliklarining holatini qulay qilib o'zgartirish.
99.	Proyeksiyalash	Displaying	Проецирование	bu jarayon bo'lib, unda proyeksiyalanuvchi ob'ekt nuqtalari orqali nurlar o'tkazib ularning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishuv nuqtalari aniqlanadi.
100.	Proyeksiyalash markazi	The displaying centre	Центр проецирования	proyeksiyalovchi nurlar chiqadigan xos yoki xosmas nuqta
101.	Proyeksiyalash nuri	Displaying beam	Луч проецирования	proyeksiyalanuvchi nuqta bilan proyeksiyalash markazini

				bog'lovchi to'g'ri chiziq.
102.	Qavariq ko'pyoqlik	Convex polyhedron	Выпуклый многогранник	yoqlari bir tomonida joylashgan ko'pyoqlik
103.	Qirrali sirt kesim yuzasi	The section area of the surfaces	Площадь сечения граничных поверхностей	qirrali sirt bilan tekislik kesishuvidan hosil bo'lgan shakl
104.	Qiyshiq burchakli proektsiyalash	Oblique-angled displaying	Косоугольное проецирование	proektsiyalovchi nurlar proektsiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lmagan holda hosil bo'lgan proektsiyalash.
105.	Qo'sh nuqta	Double points	Двойные точки	egri chiziqning bu nuqtasida yarim urinmalar bir to'g'ri chiziqni tashkil qilib, qarama-qarshi yo'nalishga ega, normallar esa ustma-ust tushib bir yo'nalishga ega bo'ladi
106.	Qonuniy egri chiziq	Natural curve	Закономерная кривая	muayyan biror qonunga bo'ysunuvchi nuqtalar to'plami
107.	Qonuniy sirt	Natural surface	Закономерная поверхность	egri chiziqning bu nuqtasida yarim urinmalar bir to'g'ri chiziqni tashkil qilib, qarama-qarshi yo'nalishga ega, normallar esa ustma-ust tushib bir yo'nalishga ega bo'ladi
108.	Qonunsiz egri chiziq	Irregular curve	Незакономерная кривая	o'z harakati bilan biror qonunga bo'ysunuvchi nuqtalar to'plami.
109.	Qonunsiz sirt	Irregular surface	Незакономерная поверхность	hosil bo'lishi jarayoni biror qonunga asoslanmagan sirt
110.	Ravon egri chiziq	Smooth curve	Плавная кривая	hamma nuqtalarida qarama-qarshi yo'nalgan yarim urinmalar bir to'g'ri chiziqda yotuvchi egri chiziq.
111.	Rostlovchi tekislik	Straightening plane	Выпрямляющая плоскость	fazoviy egri chiziqning biror nuqtasida urinma va binormal orqali o'tuvchi tekislik
112.	Siklik sirt	Cyclic surface	Цилиндрическая поверхность	markazlari egri chizikli yo'naltiruvchi bo'ylab harakatlanuvchi aylana hosil qilgan sirt
113.	Sinish nuqtasi	Crisis point	Точка перелома	egri chiziqning bu nuqtasida yarim urinmalar o'zaro burchak hosil qiladi
114.	Sirt	Surface	Поверхность	biror chiziq yoki sirtning fazoda uzluksiz harakatlanishi natijasida hosil bo'lgan geometrik shakl.
115.	Sirt kesim yuzasi	The area of section of a surface	Площадь сечения поверхности	biror sirt bilan tekislikning kesishishidan hosil bo'lgan shakl
116.	Sirt yasovchisi	generatrix of surfaces	Образующая поверхности	o'z harakati bilan sirtini hosil qiluvchi chiziq yoki sirt
117.	Sirt yo'naltiruvchisi	Director surface	Направляющая поверхности	sirt yasovchisining harakatlanishini belgilovchi chiziq
118.	Sirtga urinma tekislik	Tangent a surface plane	Касательная плоскость	sirtning biror nuqtasidan o'tgan ikki kesim chiziq'iga o'tkazilgan

			поверхности	urnmalardan tashkil bo'lgan tekislik
119.	Sirtlarning o'zaro kesishish chizig'i	Intersection line of surfaces	Линия взаимного пересечения поверхностей	ikki kesishuvchi sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarning geometrik o'rmi
120.	Sirtning klassi	Surface class	Класс поверхности	biror to'g'ri chiziqdan sirtga o'tkazilgan urinma tekisliklarning eng ko'p soni bilan aniqlanadi
121.	Sirtning normal	Surface normal	Нормаль поверхности	sirtning biror nuqtasida unga o'tkazilgan urinma tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq
122.	Sirtning tartibi	Surface order	Порядок поверхности	biror to'g'ri chiziq bilan sirtni kesishgan nuqtalarining eng ko'p soni bilan aniqlanadi
123.	Tekis egri chiziq	Flat curve	Плоская кривая	hamma nuqtalari bitta tekislikda yotgan egri chiziq
124.	Tekis parallel ko'chirish sirti	Surface of parallel displacement	Поверхность параллельного смещения	yasovchisi o'z harakati davomida o'z-o'ziga parallel bo'lib qoladigan sirt
125.	Tekis parallel ko'chirish usuli	Method of parallel displacement	Метод параллельного смещения	aylantirish usulining xususiy holi bo'lib, unda aylanish o'qining holati ko'rsatilmaydi.
126.	Tekislikka perpendikulyar to'g'ri chiziq	Normal straight line to a plane	Прямая перпендикулярная к плоскости	tekislikdagi o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqqa perpendikulyar to'g'ri chiziq.
127.	Tekislikning eng katta og'ish chizig'i	Grade line of plane	Линия наибольшего уклона плоскости	tekislikka tegishli bo'lib, uning gori-zontallari va frontallariga yoki profil-lariga perpendikulyar to'g'ri chiziq.
128.	Tekislikning frontali	Vertical of plane	Фронталь плоскости	tekislikda yotgan va V ga parallel to'g'ri chiziq.
129.	Tekislikning gorizontali	Horizontal of plane	Горизонталь плоскости	tekislikda yotgan va N ga parallel to'g'ri chiziq.
130.	Tekislikning izlari	Traces of plane	Следы плоскости	tekislikning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan chiziqlari.
131.	Tekislikning profili	Profile of plane	Профиль плоскости	tekislikda yotgan va W ga parallel to'g'ri chiziq.
132.	Tetraedr	Tetrahedron	Тетраэдр	yoqlari to'rtta muntazam uchburchak-lardan iborat bo'lgan piramida
133.	To'g'ri burchakli proektsiyalash	Orthogonal projection	Прямоугольное проецирование	proektsiyalovchi nurlarning proek-siyalar tekisligiga perpendikulyar holda hosil bo'lgan proektsiyalash
134.	To'g'ri burchakli uchburchak usuli	Method of a right triangle	Метод прямоугольного треугольника	kesmaning proyeksiyalari bo'yicha uning haqiqiy uzunligini va proek-siyalar tekisliklari bilan

				hosil qilgan burchaklarni aniqlashda qo'llaniladi-gan usul. Uchburchakning bir kateti sifatida kesmaning proyeksiyasi, ikkinchi kateti sifatida esa kesma uchlarining shu tekislikdan uzoqliklar ayirmasi olinadi.
135.	To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyati	Property of a right angle	Свойство прямого угла	to'g'ri burchakning bir tomoni tekislikka parallel bo'lib, ikkinchi tomoni unga perpendikulyar bo'lmasa, uning proyeksiyasi ham to'g'ri burchak bo'ladi.
136.	To'g'ri chiziqning izlari	Traces of line	Следы прямой	to'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan nuqtalari.
137.	To'g'ri chiziqning tekislikka paralleligi	Parallelism of a straight line to a plane	Параллельность прямой к плоскости	tekislikda yotgan biror to'g'ri chiziq parallel bo'lgan to'g'ri chiziq.
138.	To'g'ri kanoid	Straight conoid	Прямой канонид	bitta yo'naltiruvchisi xos egri chiziq ikkinchisi to'g'ri chiziq va uchinchisi xosmas to'g'ri chiziq bo'lgan chizikli sirt
139.	To'g'ri silindroid	Straight cylindroid	Прямой цилиндронид	ilki yo'naltiruvchisi xos egri chiziq uchinchisi esa xosmas to'g'ri chiziq bo'lgan chizikli sirt
140.	Tors	Trunk	Торс	fazoviy egri chiziqqa urinuvchi to'g'ri chiziqni hosil qilgan yoyiluvchi chizikli sirt
141.	Transcendent egri chiziq	Transcendental curve	Трансцендентная кривая	transcendent tenglama bilan ifodalangan egri chiziq
142.	Transcendent sirt	Transcendental surface	Трансцендентная поверхность	transcendent tenglamalar bilan ifodalangan sirt
143.	Triangulyatsiya	Triangulation	Триангуляция	sirkul yordamida uchburchakdan foydalanib yasash usuli
144.	Umumiy vaziyatdagi tekislik	General provisions plane	Плоскость общего положения	proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga ham parallelva perpendikulyar bo'lmagan tekislik.
145.	Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq.	Straight line of general position	Прямая общего положения	proyeksiyalar tekisliklarining birorta-siga ham parallel yoki perpendikulyar bo'lmagan to'g'ri chiziq.
146.	Vint chizig'i	Helix, helical line	Винтовая линия	silindr yoki konus sirtida bir me'yor-da aylanma va ilgarilama harakat qiluvchi nuqtaning troektoriyasi
147.	Vint sirti	Helix, helical surface	Винтовая поверхность	biror chiziq yoki sirtning vintsimon harakati natijasida hosil bo'lgan sirt
148.	Xosmas nuqta	Infinite point	Бесконечно-	to'g'ri chiziqning cheksiz

			удаленная точка	uzoqlashgan nuqtasi.
149.	Xosmas tekislik	Infinite plane	Бесконечная плоскость	uch o'ldamli fazoning cheksiz uzoqlashgan nuqtalar to'plami.
150.	Xosmas to'g'ri chiziq	Line of infinity	Бесконечно-удаленная прямая	tekislikning cheksiz uzoqlashgan chizig'i.
151.	Xususiy vaziyatdagi tekislik	Plane of private position	Плоскость частного положения	proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel yoki perpendikulyar bo'lgan tekislik.
152.	Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq	Straight line of private position	Прямая частного положения	proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel yoki perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq.
153.	Yopishma tekislik	Tangential plane	Соприкасающая плоскость	fazoviy egri chiziq ustida yotgan nuqta va unga cheksiz yaqin bo'lgan ikki nuqtadan o'tgan tekislik.
154.	Yordamchi proyeksiyalash	Auxiliary projection	Вспомогательное проецирование	asosiy proyeksiyalash yo'nali-shiga qo'shimcha ravishda bajariladigan proyeksiyalash.
155.	Yoyilmaydigan sirt	Not developed surface	Неразвертываемая поверхность	cheksiz yaqin qo'shni ikki yasovehisi o'zaro ayqash bo'lgan chizikli sirt.
156.	Yoyiluvchi sirt	Developed surface	Развертываемая поверхность	cheksiz yaqin qo'shni ikki yasovehisi o'zaro kesishgan chizikli sirt.
157.	Chiziq	Line	Линия	nuqtaning tekislik yoki fazodagi harakatlanishtidan qoldirgan troektoriyasi
158.	Chizikli sirt	Ruled surface	Линейчатая поверхность	uchta fazoviy egri chiziqni bir vaqtda kesib harakatlanuvchi to'g'ri chiziq hosil qilgan sirt
159.	Chorak	Quarter	Четверть	Ikki o'zaro perpendikulyar tekisliklarning fazoni 4 ta bo'lakka bo'lishi.
160.	O'zaro parallel tekisliklar	Parallel planes	Взаимно-параллельные плоскости	bir tekislikda yotgan va o'zaro kesishgan ikki chiziq ikkinchi tekislikda yotgan va o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqqa mos ravishda parallel bo'lgan tekisliklar.
161.	O'zaro perpendikulyar tekislik	Perpendicular planes	Взаимно-перпендикулярные плоскости	bir tekislikda yotgan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislik yoki tekislik perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqdan o'tuvchi tekislik.

T.X. Jo'rayev, O'.T. Yadgarov

MUHANDISLIK GRAFIKASI

<i>Muharrir:</i>	<i>G'.Murodov</i>
<i>Texnik muharrir:</i>	<i>G.Samiyeva</i>
<i>Musahhah:</i>	<i>A.Qalandarov</i>
<i>Sahifalovchi:</i>	<i>M.Ortiqova</i>

Nashriyot litsenziyasi AI № 178. 08.12.2010. Original-maketdan bosishga ruxsat etildi: 31.10.2018. Bichimi 60x84. Kegli 14 shponli. «Times New Roman» gam. Tezkor bosma usulida bosildi. Ofset bosma qog'ozi. Bosma tobog'i 21,7. Adadi 100. Buyurtma № 146.

Buxoro viloyat Matbuot va axborot boshqarmasi
"Durdona" nashriyoti: Buxoro shahri M.Iqbol ko'chasi, 11-uy.
Bahosi kelishilgan narxda.

"Sadriddin Salim Buxoriy" MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Buxoro shahri M.Iqbol ko'chasi, 11-uy. tel.: 0(365) 221-26-45

