

51

A 15

344:514(02)

У. АБДУЛЛАЕВ

ЧИЗМА ГЕОМЕТРИЯ ВА ЧИЗМАЧИЛИК АСОСЛАРИ

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
олий техника билимгоҳларининг талабалари учун дарслик сифатида
тавсия этган*

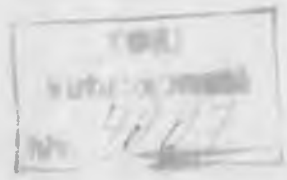
2589410

TEA KUTUBXONASI
№ 360443

ТОШКЕНТ
«ЎЗБЕКИСТОН»

515/0258)

22.151.3
А 15



Махсус муҳаррир: доцент Э. СОБИТОВ

Тақризчи: техника фанлари номзоди, доцент П. ОДИЛОВ

Муҳаррир: А. ҲАКИМЖОНОВА

ISBN 5-640-01517-9

А 2004020000-06
М351(04)95 99

© «ЎЗБЕКИСТОН» нашриёти, 1999 й.

КИРИШ

Маълумки, халқ хўжалиги ва саноатни ривожлантиришда илмий техникани, технологик жараёнларни автоматлаштириш, робот-техника ва электрон ҳисоблаш техникаси каби зарурий муаммоларга кенг ўрин берилмоқда. Техниканинг жадаллик билан ривожланиши эса етишиб чиқаётган мутахассисларнинг замонавий билим тажрибасига боғлиқдир. Бу борада техника билимгоҳларида замон талабига жавоб берадиган, ҳар томонлама етук, қобилиятли муҳандислар тайёрланиши лозим. Бўлажак муҳандис-мутахассис ўз касби бўйича кенг билимга эга бўлиш билан бирга бошқа соҳадаги муҳандислик масалаларини ҳам чуқур мушоҳада қилиш қобилиятига эга бўлиши керак. Ҳар қандай фан бизни ўраб турган борлиқнинг қонуниятларини ўрганади ва ўз изланишлари билан табиат билимини бойитади. Олий техника билимгоҳларида ўқитиладиган техника фанларидан чизма геометрия ва чизмачилик фанлари ўқувчини шундай билимга эга қиладики, у муҳандисликка оид амалий масалаларни мустақил еча олади. Бу фан нарсаларнинг геометрик хусусиятларини тасвирлаш усуллари ёрдамида уларнинг шакллари, ўлчамлари ва ўзаро жойлашишлари ҳамда метрик ва позицион масалаларни ечиш алгоритмларини ўрганади. Бу билан ўқувчининг фазовий тасаввурини кенгайтиради, тасвирларни ясаш ва уларни ўқий билишга ўргатади. Чизма геометрия қонунлари ёрдамида факат кўришиб турган буюмни эмас, балки ижодкор тасаввуридаги нарса ёки шаклларнинг текисликдаги тасвирларини ясаш усулларини ҳосил қилиш ҳамда шаклларнинг текисликдаги тасвирларига кўра уларнинг ўзаро жойлашишларига оид геометрик масалаларни ечиш усуллари ўрганилади. Юқоридаги усул ва билимлар ёрдамида проекциялаш усулларига асосланиб жисмларнинг текисликдаги чизмалари ҳосил қилинади. Бу чизмалар ёрдамида деталлар, машиналар ва уларнинг қисмлари ишлаб чиқилади.

Умуман олганда муҳандислик графикаси фани ўз олдига куйидаги асосий вазифаларни кўяди:

1. Фазовий шаклларнинг текисликдаги тасвирларини, яъни чизмаларини ясаш усулларини ўргатиш.

2. Чизмада геометрик масалаларни график йўл билан ечиш усулларини ўргатиш.

3. Шаклларнинг берилган текис чизмалари бўйича уларнинг фазовий кўринишини, вазиятини тасаввур қилиш ҳамда уларнинг яққол тасвирини ясаш усулларини ўргатиш.

4. Шаклларнинг график ва аналитик моделлари ва уларнинг биридан иккинчисига ўтиш усулларини ўргатиш.

Хар бир муҳандис-мутахассис чизма геометрия қоидалари ва чизмачилик стандартларининг талабларига асосан буюмнинг чизмасини мустақил тузиши ва уни тўғри ўқиши, чизмалардан моҳирона фойдаланиб, ўз фикрини баён эта олиши лозим.

Ушбу дарслик 16 бобдан иборат бўлиб, улар куйидагилардир: чизма тузишнинг назарий асослари, аксонометрик проекциялар, график ишларни бажариш тўғрисида дастлабки маълумотлар, буюмларнинг тасвири, бирикмалар, эскизлар, машинасозлик чизмалари. Булардан ташқари дарсликдан резьбанинг ҳосил бўлиши, резьбали деталларнинг қизилиши ва уларнинг бирикмалари, резьбаларнинг белгиланиши, деталь юзаларининг гадир-будурлигини аниқлаш усуллари ва уларни белгилаш каби мавзулар ҳам ўрин олган. Дарсликнинг биринчи чизма геометрия қисмида курснинг назарий асосидан ташқари турли метрик ва позициян масалаларни ечиш усуллари ва уларнинг алгоритми символик белгилар билан берилган. Иккинчи чизмачилик қисмида эса хар бир бўлимдан кейин курс ишларига оид масалалар ечиб кўрсатилган. Бу эса талабаларнинг курс ишларини бажаришларида ва тест имтихонига тайёрланишларида муҳим аҳамиятга эга. Дарсликнинг қўлёзмасини ниҳоятда эътибор билан ўқиб чиқиб, унинг мазмуни ва сифатини яна ҳам яхшилашга қаратилган фойдали маслаҳатлари учун Тошкент давлат педагогика институти чизма геометрия ва чизмачилик кафедрасининг мудирини доцент П. Одилов ҳамда Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти муҳандислик графикаси кафедрасининг мудирини, доцент Э. Собитовга муаллиф ўз миннатдорчилигини изҳор этади.

ДАРСЛИКДА ҚАБУЛ ҚИЛИНГАН ШАРТЛИ БЕЛГИЛАР

Дарсликда бир қатор шартли белгилар қабул қилинган бўлиб, улар қуйидагилар:

1. Фазодаги нукталар — лотин алфавитининг бош харфлари А, Б, С, D, E... ёки 1, 2, 3... рақамлар билан берилган.

2. Фазодаги тўғри ёки эгри чизиклар — лотин алфавитининг ёзма харфлари а, b, с... билан берилган.

3. Текислик — грек алфавитининг босма харфлари Г, Л, П, Σ, Φ... билан берилган.

4. Проекциялар текислиги — грек алфавитининг босма харфи билан изоҳланган, чунончи: Π_1 — горизонтал проекциялар текислиги, Π_2 — фронтал проекциялар текислиги, Π_3 — профил проекциялар текислиги.

5. Проекциялар текисликларини алмаштириш усулидаги янги проекциялар текисликлари — П харфининг ўнг томонини пастки қисмига текисликнинг тартиб рақами ёзилади. Масалан, $\Pi_4, \Pi_5, \Pi_6...$

6. Геометрик шаклларнинг берилиши — қавсда кўрсатилиб, ёнига шаклнинг белгиланган номи ёзилади.

Масалан, $a (A, B)$ — a тўғри чизик A ва B нукталар билан берилган; $\Gamma (A, B, C)$ — Γ текислик, A, B ва C нукталар билан берилган; $\Gamma (a, A)$ — Γ текислик a тўғри чизик ва A нукта билан берилган; $\Gamma (a \cap b)$ — Γ текислик кесишувчи a ва b тўғри чизиклар билан берилган.

7. Бурчаклар — грек алфавитининг ёзма харфлари α, β ва γ билан берилган.

8. Махсус чизиклар: h — горизонтал чизик, f — фронтал чизик.

9. Умумий ва проекцияловчи вазиятдаги текисликларнинг излари: Γ_{n_1} — Γ текисликнинг горизонтал изи. Γ_{n_2} — Γ текисликнинг фронтал изи.

10. Айланиш ўқлари — i, j харфлар билан берилган.

11. Геометрик шаклдаги нукта, тўғри чизик ва

текисликларнинг айлангандан кейинги вазиятлари қуйи-
дагича белгиланади:

нукталар — $\bar{A}_1, \bar{A}_2, \bar{A}_3 \dots$;

тўғри чизиклар — $a_1, a_2, a_3 \dots$;

текисликлар — $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3 \dots$.

12. Геометрик шаклларнинг устма-уст тушиши
 \equiv белги (учта чизик) билан; масалан, $a \equiv b, A_1 \equiv B_1$.

13. Геометрик шаклларнинг ўзаро тегишлилиги \in
белги билан;

Масалан, $A \in a$ — A нукта « a » тўғри чизикка тегишли;
 $h \in \Gamma$ — h тўғри чизик Γ текисликка тегишли.

14. Геометрик шаклларнинг ўзаро кесишиши « \cap »
белги билан, масалан, $a \cap b, \Gamma \cap \Phi$.

15. $=$ — геометрик шаклларнинг кесишишидан ёки
бир-бирларини муносабатларидан келиб чиқадиган нати-
жа белгиси, масалан,

$$K = a \cap b; m = \Gamma \cap \Phi$$

16. \parallel — параллеллик белгиси, масалан $a \parallel b; a \parallel \Gamma$.

17. \perp — перпендикулярлик белгиси, масалан, $a \perp \Gamma$.

18. \square — тўғри бурчак белгиси.

19. \sphericalangle — «ёки» маъносида.

20. \wedge — «ва» маъносида.

1-6 о6. КОНСТРУКТОРЛИК ХУЖЖАТЛАРИ ВА УЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ

1.1-§. Конструкторлик хужжатларининг ягона тизими

Буюмлар чизмаларининг кенг миқёсда ишлатилиши ва уларни ҳар хил кўринишда бажарилиши буюмни тайёрлашда бирмунча қийинчиликлар келиб чиқишига сабаб бўлди. Масалан, машинасозликнинг ривожланиши деталларнинг ягона нусхасини тайёрлаш ва бу нусха чизмаларини маълум бир қоидага амал қилиб бажарилиши зарурлигини тақозо қилади. Собик Иттифокда бу қоидалар давлат стандартлари билан белгиланган. Ҳозирги вақтда ҳамма стандартлар битта конструкторлик хужжатларининг ягона тизимига (ЕСКД)* бирлаштирилган. Кейинчалик халқаро стандартлаштириш ташкилотларининг таклифлари ҳисобга олиниб, ЕСКД таркибига қўшимча стандартлар киритилди.

ЕСКД таркибига кирувчи стандартлар қуйидаги таснифий гуруҳларга бўлинади ва ҳар бирига шифр белгиланади (1-жадвал).

Дарсликда 1, 2, 3, 4 ва 7 гурӯпадаги стандартларга кирувчи материаллар ва собик иттифокда тасдиқланган СЭВ стандартларига тушунча берилган. Стандарт СЭВнинг кўп қисми собик иттифокдаги стандартларга мос келади. Шунинг учун стандартлар белгиланганда, масалан, ГОСТ 2.301—68 (ст СЭВ 1181—78) «Форматлар» кўринишида ёзилади. ЕСКД таркибига кирувчи стандартларда буюмлар турлари, конструкторлик хужжатларининг турлари ва уларни тайёрлаш кабилар кўрсатилган. Буюм турлари. Буюм деб, саноат корхоналарида (ГОСТ 2.101. 68* (ст СЭВ 364—76) га асосан) ишлаб чиқиладиган ҳар қандай предмет ва предметлар тўпламига айтилади.

Буюмлар стандартга мувофиқ деталлар, йиғма бирликлар, комплекслар ва комплектларга бўлинади.

* ЕСКД — Единая система конструкторской документации (конструкторлик хужжатларининг ягона тизими).

ЕСКДадаги стандартларнинг таснифий группалари

Группанинг шифри	Стандартларнинг группадаги номи	Стандарт рақамлари
0	Умумий қоидалар	ГОСТ 2.001—70 ГОСТ 2.034—83
1	Асосий қоидалар .	ГОСТ 2.101—68 ГОСТ 2.124—85
2	Конструкторлик ҳужжатларида буюмлар таснифи ва белгилари	ГОСТ 2.201—80
3	Чизмаларни тайёрлаш бўйича умумий қоидалар	ГОСТ 2.301—68 ГОСТ 2.321—84
4	Машинасозлик ва асбобсозлик чизмаларини бажариш қоидалари	ГОСТ 2.401—68 ГОСТ 2.430—85
5	Конструкторлик ҳужжатларини қисобга олиш, сақлаш, дубликатларини олиш, ўзгартишлар кириштиш қоидалари	ГОСТ 2.501—68... ГОСТ 2.505—82
6	Эксплуатация ва ремонт ҳужжатларини бажариш қоидалари	ГОСТ 2.601—68... ГОСТ 2.609—79
7	Чизма бажариш қоидалари ва уларда қўлланиладиган график белгилар	ГОСТ 2.701—76 ГОСТ 2.797—81
8	Қурилиш ва кemasозлик ҳужжатларини бажариш қоидалари	ГОСТ 2.801—74 ГОСТ 2.857—75
9	Конструкторлик ҳужжатларини тайёрлаш бўйича қолган ҳамма стандартлар	

Деталь деб, номлари бўйича бир жинсли ва маркали материалдан йиғиш усулларининг иштирокисиз тайёрланган буюмга айтилади. Масалан, вал, поршень, шатун, қўйма корпус кабилар.

Йиғма бирликлар деб, таркибий қисмлари ўзаро пайвандлаш, елимлаш, парчинлаш ва резьба ёрдамида маҳкамлаш каби усуллар билан бириктирилган буюмларга айтилади.

Стандартлар қуйидаги махсус тузилиш белгисига ва номларига эга

Масалан: ГОСТ 2. 303—68 «Чизиқлар»

Дав-лат стан-дарти	ЕСҚДга кирувчи стандарт-нинг но-мери	Группа шиф-ри	Группадаги стандартнинг тартиб рақами	Рўйхатга олинган йил	Но-ми
--------------------	--------------------------------------	---------------	---------------------------------------	----------------------	-------

Масалан, станок, автомобиль, телефон аппарати ва бошқалар.

Комплекс — бу икки ва ундан ортик махсулаштирилган буюмлар тайёрловчи корхонада йиғиш усули билан бирлаштирилмаган, лекин ўзаро бир-бирига боғлиқ эксплуатацион вазифаларни бажариши кўзда тутилган буюм.

Комплексадаги ҳар бир буюм комплекс учун бир неча асосий вазифаларни бажаришга хизмат қилади. Масалан, цех-автомат, завод-автомат, телефон-автомат станцияси.

Бундан ташқари комплексадаги деталлар, йиғма birlikлар ва комплектлар ёрдамчи вазифаларни бажаради. Масалан, деталлар ва йиғма birlikлар ишлаш жойида комплексни ўрнатиш, эҳтиёт қисмлар комплекти ва бошқалар.

Комплект деганда, тайёрловчи корхонада йиғиш усули билан бириктирилмаган, умумий ёрдамчи характердаги вазифаларга эга булган икки ва ундан ортик буюмлар тушунилади. Масалан, эҳтиёт қисмлар комплекти, ўлчаш аппаратлари комплекти ва бошқалар.

Ўқув жараёнларида асосан деталлар ва уларнинг йиғма birlikлари қўлланади.

1.2- §. Конструкторлик ҳужжатларининг турлари

Конструкторлик ҳужжатлари турига асосан чизма ва ёзма баёнли ҳужжатлар киради. Бу ҳужжатлар алоҳида ёки биргаликда буюмнинг таркиби, тузилиши ва уни тайёрлаш, текшириш, қабул қилиш, ишлатиш ҳамда таъмирлаш ҳақидаги маълумотларни ўз ичига олади ва ГОСТ 2.102—68* (СТСЭВ 4768—84) бўйича деталь чизмаси, йиғиш чизмаси, умумий кўриниш чизмаси, назарий чизма, габарит чизма, ўрнатиш чизмаси, чизма,

тавсифлаш, тушунтириш хати, техникавий шартлар ва бошқа ҳужжат турларига бўлинади.

Деталь чизмаси деб, деталнинг тасвири ва уни тайёрлаш, назорат қилиш учун етарли бўлган маълумотларни ўз ичига олган ҳужжатларга айтилади. Йиғиш чизмаси деб, йиғма бирлигининг тасвири ва уни йиғиш, текшириш ҳақидаги маълумотларни кўрсатувчи ҳужжатга айтилади. Бу чизмага, шунингдек электр, гидро ва пневмо ўрнатиш чизмалари ҳам киради. Умумий кўриниш чизмаси деб, буюмларнинг тузилишини ва уларнинг таркибий қисмларининг ўзаро ҳаракатини аниқловчи ҳужжатга айтилади. Ўрнатиш чизмаси деганда, буюмнинг соддалашган тасвири ва уни ўрнатиш учун керакли бўлган маълумотларга эга бўлган ҳужжат тушунилади.

Схема деб, буюмнинг ёки унинг таркибий қисмларини ва улар ўртасидаги ўзаро боғланишни шартли тасвири ёки белгиланишини кўрсатувчи ҳужжатга айтилади. Спецификация деб, йиғма бирлик, комплекс ва комплектларнинг таркибий қисмларини аниқловчи ҳужжатга айтилади. Тушунтириш хати деб, буюмнинг тузилишини ва унинг ҳаракат услубини, шунингдек уни ишлаб чиқишдаги техникавий ва иктисодий кўрсаткичларни тасдиқловчи ҳужжатга айтилади.

Техникавий шартлар деб, буюмни тайёрлаш, кузатиш, қабул қилиш ёки тегишли жойларга юбориш каби бошқа конструкторлик ҳужжатларида кўрсатиш мақсадга мувофиқ бўлмаган талабларни ўз ичига оловчи ҳужжатга айтилади. Конструкторлик ҳужжатлари ишлаб чиқиш даражасига қараб лойиҳалаш (техникавий таклифлар, эскиз ва лойиҳалар) ва иш ҳужжатларига бўлинади.

ГОСТ 2.102—68* га мувофиқ конструкторлик ҳужжатлари бажариш усуллари қараб қуйидагиларга бўлинади: а) Оригиналлар — хоҳланган материалда бажарилган бўлиб, асл нусхалар тайёрлаш учун ишлатилади. б) Асл нусхалар — ҳар қандай материалда бажарилган ва масъул шахсларнинг имзолари билан расмийлаштирилган, нусха кўчириш имкониятига эга бўлган ҳужжат. в) Дубликатлар — исталган материалда, асл нусхалардан олинган нусхалар бўлиб, асл нусханинг қийматини сақловчи ва уни (асл нусхаларини) қайта тиклаш, шунингдек нусхалар кўчириш имкониятига эга бўлган ҳужжат. г) Нусхалар — асл нусханинг қийматини сақлаб қолувчи ҳужжат бўлиб, буюмни ишлаб чиқишда ва таъмирлаш ишларида фойдаланиш учун керак бўлган ҳужжатдир.

д) Эскиз ҳужжатлари — бу ишлаб чиқаришда бир марта фойдаланиш учун мўлжалланган ҳужжатдир.

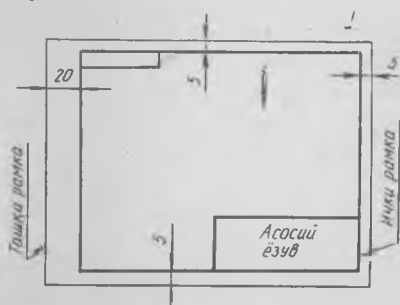
Ўқув жараёнларида курс ва диплом ишларини бажариш учун асосан деталь чизмалари, умумий кўриниш, йиғиш чизмаси, схемалар, жадваллар таснифи, тушунтириш хати каби ҳужжатлар ишлаб чиқилади. Қуйида ўқув ишларини бажариш учун зарур бўлган деталлар чизмасини расмийлаштириш қоидалари (умумий кўриниш, йиғма чизмаси ва спецификациялар) кўрсатилган.

1.3-§. Чизмаларни тайёрлашдаги умумий қоидалар

Чизмалар конструкторлик ҳужжатларининг ягона тизимига кирувчи форматлар, масштаблар, чизик турлари, шрифтлар, асосий ёзувлар ва б. к. қоидаларга асосан тахт қилинади.

1.3.1. Форматлар. Чизма қоғозидан тўғри ва чиқиндисиз фойдаланиш ҳамда чизмаларни сақлаш қулай бўлиши учун ГОСТ 2.301—68* (СТ СЭВ 1181—78) га мувофиқ чизмалар чизма қоғозига стандартда тавсия этилган аниқ формат ўлчамлари бўйича бажарилади (2-жадвал).

Листнинг формати унинг ташқи киргоғининг ўлчамлари билан аниқланади ва туташ ингичка чизик билан чизилади (1-шакл). Ички рамка туташ йўғон чизик билан чизилади. Бунда унинг юқори, ўнг ва pastки томонлари ташқи рамкадан 5 мм, листни тикиш учун чап томонидан 20 мм масофа қолдириб чизилади. Томонларининг ўлчами 841×1189 мм, юзаси 1 м^2 га тенг бўлган формат, асосий формат деб қабул қилинади ва у АО билан белгиланади.



1-шакл

Ҳар бир кейинги асосий формат ундан олдинги форматнинг узун томонини тенг иккига бўлишдан келиб чиқади (2-шакл). 2-жадвалдаги А ҳарфидан кейинги рақам асос қилиб олинган форматни неча марта бўлинганини билдиради. Зарур бўлган ҳолларда А5 форматдан фойдаланилади. Асосий форматлардан фойдаланиш ноқулай бўлганида қўшимча форматлардан ҳам фойдаланилади. Қўшимча форматлар, фор-

Асосий ва қўшимча форматлар

Асосий форматлар		Қўшимча форматлар	
Форматнинг белгиси	Формат томонларининг ўлчамлари, мм	Форматлар белгиси	Формат томонларининг ўлчамлари, мм
A0	841X1189	A0X2	1189 X 1682
		A0X3	1189 X 2523
A1	594X841	A1X3	841 X 1783
		A1X4	841 X 2378
A2	420X594	A2X3	594 X 1261
		A2X4	594 X 1682
		A2X5	594 X 2102
A3	297X420	A3X3	420 X 891
		A3X4	420 X 1189
		A3X5	420 X 1486
		A3X6	420 X 1783
A4	210X297	A4X3	297 X 630
		A4X4	297 X 841
		A4X5	297 X 1051
		A4X6	297 X 1261

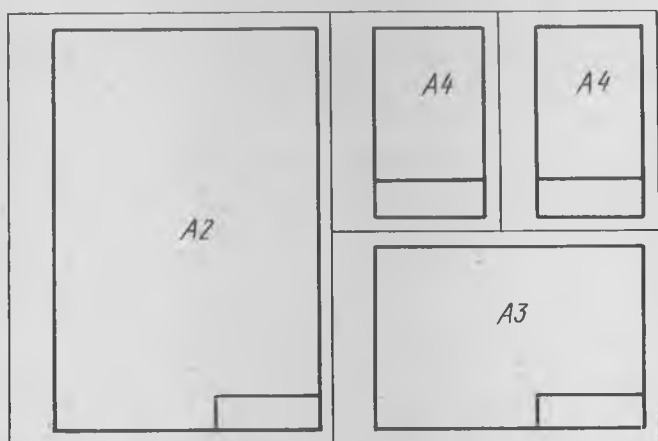
матларнинг қисқа томонларини қаррали кўпайтириш билан ҳосил қилинади.

1.3.2. Асосий ёзувлар. Ҳар бир конструкторлик ҳужжатидаги форматнинг пастки ўнг бурчагига асосий ёзув жойлаштирилади. А4 форматнинг қисқа томонининг пастига (ўнг бурчагига) чизманинг асосий ёзуви жойлаштирилади (3-шакл). Чизмалардаги асосий ёзувлар ГОСТ 2.104—68* (СТСЭВ 140—74, СТСЭВ 365—76) га биноан бажарилади.

Ўқув ишларида асосий ёзув катаклари қуйидагича тўлдирилади (4-шакл):

1-катак — деталь ёки йиғма бирлик номи.

2-катак — ҳужжатнинг олийгоҳда қабул қилинган тартиби бўйича белгиси.



2- шакл

3- катак — деталь материалининг номи (белгиланиши) — бу катак деталь чизмаларида тўлдирилади.

4- катак — шу ҳужжатга берилган литери (тўлғазиш шарт эмас).

5- катак — буюмнинг масаси (ўқув чизмаларида тўлғазилмайди).

6- катак — буюмнинг масштаби.

7- катак — листнинг тартиб рақами (битта листдан иборат бўлган ҳужжатларда бу катак тўлғазилмайди).

8- катак — ушбу ҳужжатнинг умумий листлари сони (листлар сони, фақат ҳужжатнинг биринчи листида тўлғазилади).

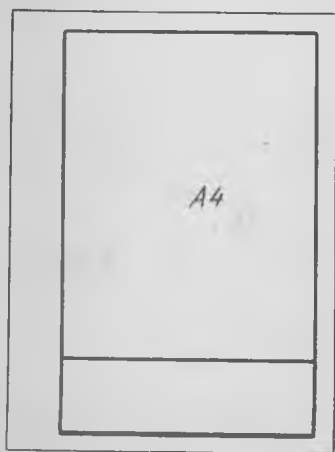
9- катак — олийгоҳ номи ёки группа белгиси.

10- катак — ҳужжатга имзо қўйган шахснинг вазифаси.

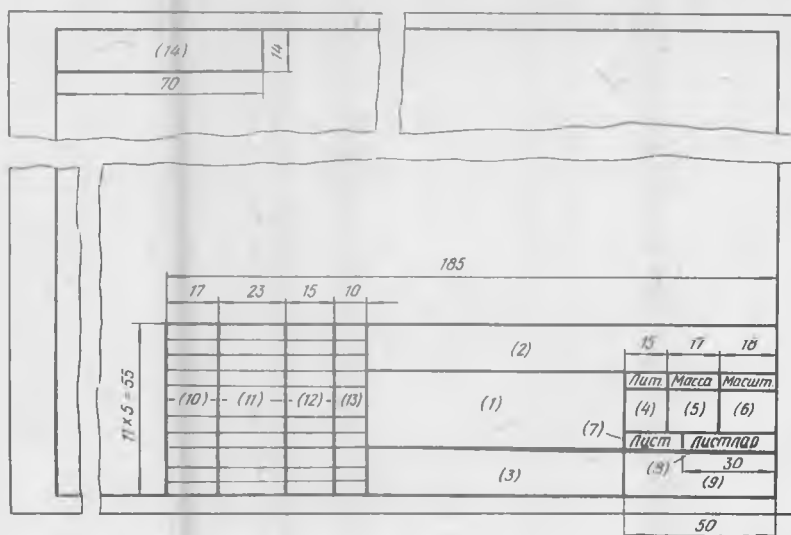
Масалан: Чизди (талаба)

Текширди (ўқитувчи)

11- катак — ҳужжатга имзо қўйган шахсларнинг исми шарифи.



3- шакл



4- шакл

12- каток — 11- катокда кўрсатилган шахсларнинг имзолари.

13- каток — ҳужжатга имзо қўйилган сана.

1.3.3. Масштаблар. Буюмнинг чизмасини унинг ҳақиқий ўлчамида катталаштириб ёки кичиклаштириб чизиш мумкин. Масштаб деб, чизмадаги кесма узунлиги қийматининг унинг ҳақиқий узунлиги қиймати нисбатига айтилади. Масштаблар ГОСТ 2.303—68* (СТСЭВ 1180—78) га мувофиқ уч турга бўлинади (3- жадвал).

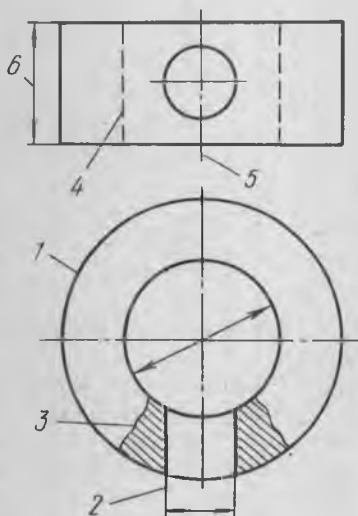
3- жадвал

Ҳақиқий масштаб	1:1						
Кичрайтириш масштаблари	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	1:15	1:20...
Катталаштириш масштаблари	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1	20:1	40:1...

Масштаб асосий ёзув катагида 1:1; 1:2; 2:1... кўринишида, қолган ҳолларда эса М 1:1; М 1:2; М 2:1 тарзда ёзилади, яъни масштаб белгисининг олдида «М» ҳарфи қўйилади. Чизма қандай масштабда чизилишидан қатъи назар, ҳар доим унинг ҳақиқий ўлчамлари қўйилади.

1.3.4. Чизик турлари. Буюм чизмаларини аниқ ва яққол кўрсатиш учун ГОСТ 2.303—68* (СТСЭВ 1178—78) га мувофиқ ҳар хил турдаги чизиклар ишлатилади (4-жадвал). Чизманинг кўринадиган асосий контур чизигини, сиртларнинг кесишиш чизикларини, кирким ва кесим таркибига кирувчи контур чизикларини чизишда йўғон асосий туташ чизик ишлатилади. Бу чизикнинг йўғонлиги $s=0,5...1,4$ мм ораликда бўлади. Ўқув чизмаларида чизик йўғонлигини $s=0,8...1$ мм қилиб чизиш тавсия этилади.

Чизмада ишлатиладиган бошқа чизикларнинг йўғонлиги шу асосий туташ чизик йўғонлигига қараб танлаб олинади. Бундай чизикларнинг турлари ва ишлатиш жойлари 4-жадвалда келтирилган. 5-шаклдаги чизмада чизиклар қуйидагича номланадиган рақамлар билан белгиланган: 1 — асосий туташ чизик; 2 — ингичка туташ чизик; 3 — туташ тўлқин чизик; 4 — штрих чизик; 5 — ингичка штрих-пунктир чизик; 6 — ўлчам чизиги.






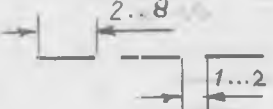
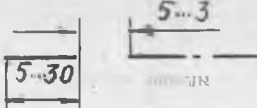
5-шакл

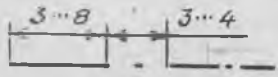
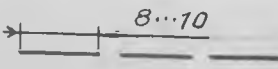
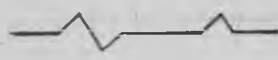
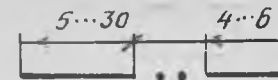
1.3.5. Чизмаларни бажаришга оид талаблар. Буюмларнинг чизмаларини чизиш асосан икки босқичга бўлинади: биринчи босқич — чизмани қаламда ингичка чи-

зиклар билан чизиш, иккинчи босқич — бу чизманинг чизикларини устидан қалам билан юргизиб чиқиш. Бунда аввал айлана, айлана ёйлари ва эгри чизикларни устидан юргизиб чиқиш, сўнгра қолган оғма ва тўғри чизикларни чизиш тавсия этилади. Чизмадаги штриховка чизиклари ўқ ёки асосий чизикларга нисбатан 45° да чизилиб, уларнинг оғиши ўнг ва чап томонларга нисбатан бир хилдир.

Чизикларнинг устидан юргизишда қуйидаги кетма-кетликка риоя қилиш тавсия этилади: а) тасвирдаги ҳамма асосий чизиклар (айлана ва ёйлар), сўнгра ҳамма вертикал чизиклар устидан бир хил йўналишдаги оғма чизиклар лекалолли эгри чизиклар юргизилади; б) ингич-

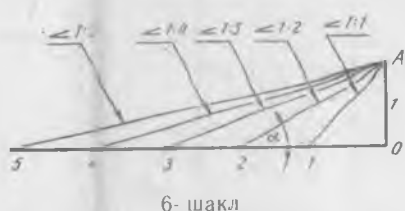
Чизиқларнинг номи, турлари, шакли, йўғонлиги, қўлланиш жойлари

Чизиқнинг номи	Чизиқнинг шакли	Чизиқларнинг йўғонлиги	Чизиқларнинг қўлланиши
1. Асосий тугаш чизиқ		S	Чизманинг кўринар чизиқлари, сиртларнинг кесишиш чизиқлари, кесим чизиқлари
2. Ингичка тугаш чизиқ		S\3данS\2гача	Чизманинг устига чизилган кесим чизиқлари. Ҳўлчам, чиқариш чизиқлари. Штриховка чизиғи. Четга чиқариш чизиқлари ва уларнинг токчалари.....
3. Тугаш тўлқин чизиқ		S\3данS\2гача	Ҳўйиқ чизиқлар. Қирқим ва кўринишларни чегаралаш
4. Штрих чизиқ		S\3...S\2	Кўринмас контур чизиқ, кўринмас утиш чизиқлари
5. Ингичка штрих-пунктир чизиқ		S\3...S\2	Ҳўқ ва марказий чизиқлар. Четга чиқарилган ёки чизма устига чизилган кесимнинг симметрик Ҳўқлари

Чизиқнинг номи	Чизиқнинг шакли	Чизиқларнинг йўғонлиги	Чизиқларнинг қўлланиши
6. Йўғон штрих-пунктир чизиқ		$S\{2...2\}3\cdot S$	Буюмнинг юзасига қоплама, иссиқлик ишлов бериладиган жойларни белгилашда ишлатилади
7. Узук чизиқ		$S...1,5S$	Кесим чизиқлари
8. Ингичка туташ синиқ чизиқ		$S\{3...S\}2$	Узун чизиқларни синдириб кўрсатиш
9. Икки нуқтали ингичка штрих пунктир чизиқ		$S\{3...S\}2$	Сиртларни ёйилмасида эгилиш чизиқлари ва бошқалар

ка туташ ва штрих чизикларнинг устидан юргизилади; в) ўқ ва марказий чизиклар ўлчам чизиклари; стрелкалар, ўлчам рақамлари ва штриховкалаш чизиклари устидан юргизилади. Ишнинг якунида чизмалар хатолардан холи бўлиши учун чизикларнинг йўғонлиги синчиклаб текшириб чиқилади.

1.3.6. Қиялик ва конусликлар. Техникада ишлатиладиган жуда кўп машина деталларида қиялик ва конусликлардан фойдаланилади. Қиялик темир йўллар ва пўлатдан ясалган прокатларнинг кўндаланг кесимларида ишлатилади. Конусликларни токарлик станоклар ва валларни охириги қисмларида учратиш мумкин.



6-шакл

Қиялик. Тўғри бурчакли 50А учбурчакнинг (6-шакл) 5А гипотенузаси билан 05 катети орасида ҳосил бўлган тангенс бурчаги ($\text{tg}\alpha$) қиялик дейилади. Бу ерда α қиялик бурчагидир. Қиялик, яъни $\text{tg}\alpha$ ҳарфи билан белгиланади.

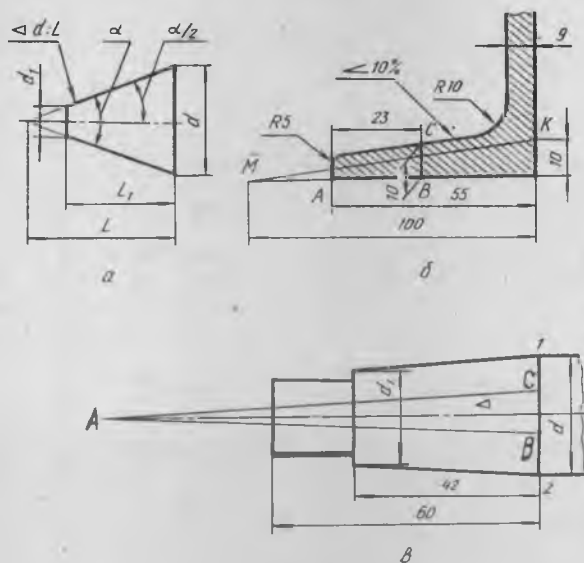
У ОА ва 05 катетларнинг нисбатига тенг, яъни $i = \frac{OA}{05}$. Қияликлар нисбатда ва процентда (фоиз ҳисобида) ифодаланади.

1:1 бўлган қияликни ясаш учун (тўғри бурчакнинг «О» нуктасидан масалан, чапга АО кесмага тенг бўлган кесма ўлчаб қўйилади. Гипотенуза қиялиги 1:1 га тўғри келади. Бу қиялик 45° ли бурчакка мос келади. 1:2 қияликни ясаш учун горизонтал чизикка икки бирлик (02 кесма), 1:3 қиялик учун уч бирлик (03 кесма) ва ҳ. к. ўлчаб қўйилади (6-шакл). А02 учбурчак учун $i = \frac{AO}{02} = \text{tg}\alpha$ формула билан аниқланади.

ГОСТ 2.307—68 (СТСЭВ 1976—79, СТСЭВ 2180—89 га мувофиқ чизмаларда қияликни аниқловчи ўлчам сони олдига \angle белгиси қўйилади, лекин унинг ўткир бурчаги қиялик томонга йўналган бўлади. Қиялик белгиси икки ўзаро кесишувчи чизикдан иборат бўлиб, улардан бири горизонтал чизик бўлиб, иккинчиси эса тахминан горизонтал чизикка нисбатан 30° га оғган бўлади. Мисол тариқасида швеллер кесимининг профилини ясалишида қияликдан фойдаланиш йўллари кўриб чиқамиз. Стандарт бўйича швеллер токчасининг қиялиги 10% қилиб ишланади. Швеллер кўндаланг кесимини (ёки профилини)

ясаш учун куйидагилар маълум бўлсин: токчаларнинг кенглиги $b=55$ мм, деворининг калинлиги $s=9$ мм, токчаларнинг ўртача калинлиги $t=10,0$ мм ва юмалоқлаш радиуслари $R=10,0$, $R_1=5,0$ мм. Кўндаланг кесимни ясаш учун ўзаро перпендикуляр бўлган чизиклар чизиб, b нинг катталиги ва s нинг қиймати ўлчаб қўйилади. Токчаларнинг қиялигини ҳосил қилиш учун четки, масалан «А» нуктадан $\frac{b-s}{2}$ га тенг бўлган узунлик ўлчаб қўйила-

ди ва «В» нуктадан горизонтал чизикка перпендикуляр чиқарилади ҳамда t нинг миқдори ўлчаб қўйилади. «С» нуктадан қиялиги 10% га тенг бўлган МК чизикка параллел чизик ўтказилади. Натижада токчанинги қиялиги 1:10 бўлади. R ва R_1 радиуслар билан швеллернинг кўндаланг кесими юмалоқлаштирилади (7-шакл, б).



7-шакл

Конуслик деб, конус асосининг диаметрини унинг баландлигига бўлган нисбатига айтилади. Конуслик ҳам қиялик каби нисбатда ёки процентда (фоиз ҳисобида) ифодаланади. Конуслик $c = \frac{d}{L}$ формула бўйича аниқланади (7-шакл, а). Агар конус кесик бўлса, конуслик

формуласи қуйидагича ёзилади: $c = \frac{d-d_1}{L_1}$ (7-шакл, а).

Бу ерда: d — конус асосининг катта диаметри; d_1 — кичик диаметр; L_1 — кесик конус баландлиги.

Масалан, валнинг диаметри $d=25$ мм, умумий узунлиги $l=60$ мм, конус қисмининг узунлиги $l_1=42$ мм ва конуслик (С) 1:10 бўлса, валнинг конус қисми қуйидагича ясалади: аввало ўқ чизикдан фойдаланиб, валнинг цилиндр қисми (конус асоси) $d=25$ мм ўлчам бўйича ясалади. Сўнгра 1:10 ли конуслик ясалади. Бунинг учун конуснинг катта асосидан ўтган ўқнинг юқори ва пастки қисмига 10 мм ва ўқ бўйича узунлиги 100 мм бўлган кесмалар ўлчаб қўйилади. Натижада 1:10 конуслик ҳосил бўлади. Сўнгра 1 ва 2 нукталардан АВ ва АС конуслик чизикларига параллел қилиб валнинг конус қисмидаги ясовчилари ўтказилади ва у 42 мм узунликда чегараланади ҳамда конуснинг кичик диаметри d_1 аниқланади (7-шакл, в). Конуслик белгиси тенг томонли учбурчак бўлиб, унинг учи конус учига қаратилган бўлади. Чизмаларда конуслик белгиси 7-шакллардагидек кўрсатилади.

1.3.7. Шрифтлар. Ўрта мактабдаёқ чизма шрифтларни ёзишга тўғри келган. Лекин шрифтларнинг ёзилишида кўпинча қуйидаги умумий камчиликларга йўл қўйилиши кўзга ташланади:

- 1) Босма ва ёзма шрифтлар аралаштириб ёзилади;
- 2) шрифт ва рақамларнинг ёзилиш шакли аниқ бўлмайди;
- 3) қияликда ёзиладиган айрим шрифтларнинг қиялиги сақланмайди;
- 4) ҳарф ва рақамлар устидан нотекис юргизилади.

Бу камчиликлардан холи бўлиш учун ҳар бир ўқувчи шрифтларга оид материални қайта-қайта ўрганиши, аниқ ва тўғри ёзишга ҳаракат қилиши керак.

Чизмалардаги ва бошқа техникавий ҳужжатлардаги ҳамма ёзувлар, рақамлар ГОСТ 2.304—81 (СТ СЭВ 851—78 ... СТ СЭВ 855—78) га мувофиқ ёзилади. ГОСТ бўйича қуйидаги чизма шрифтларининг ўлчамлари белгиланган:

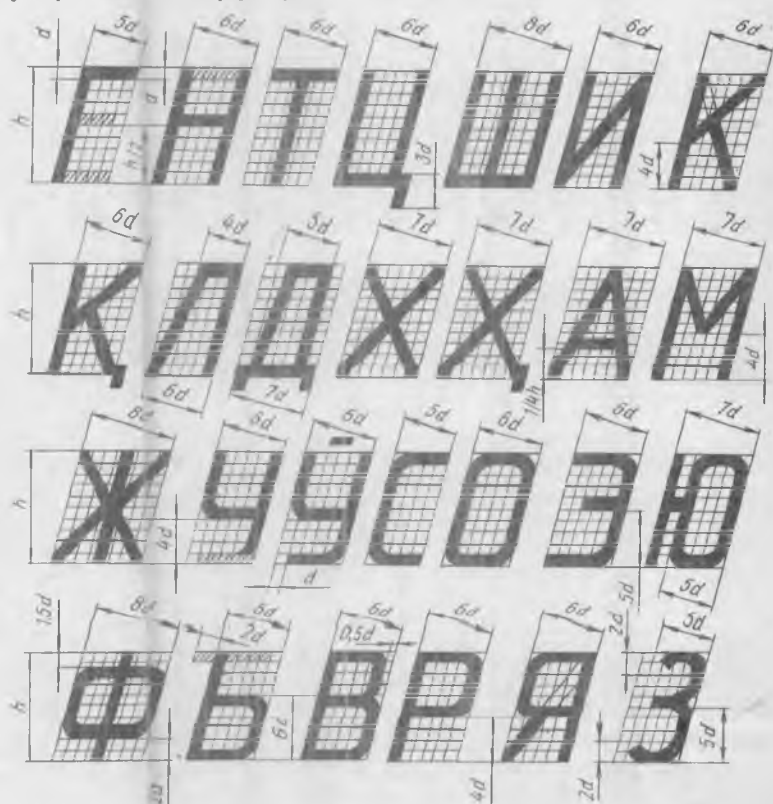
(1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Ўқув жараёнида 2,5; 3,5; 5; 7; 10-ўлчамли шрифтлардан кўпроқ фойдаланилади.

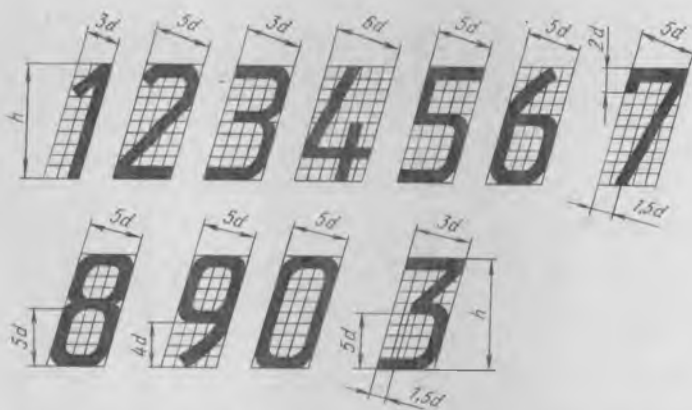
Б турдаги шрифтлар (d-h/10)

Аниқланадиган катталиқ	Белги- си	Ўлчамлар нисбати		Ўлчамлар, мм ҳисобида								
Шрифтнинг ўлчами:												
бсма ҳарфнинг баландлиги	h	/10/10/h	10d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14	20	
ёзма ҳарфнинг баландлиги	c	/7/10/h	7d	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14	
ҳарфлар орасидаги масофа	a	/2/10/h	2d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	
қаторлар остидаги чизиқлар орасидаги масофа	b	/17/10/h	17d	3,1	4,3	6,0	8,5	12	17	24	34	
сўзлар орасидаги масофа	e	/6/10/h	6d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0	
ҳарф ва рақам чизиқларининг йўғонлиги	d	/1/10/h	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	

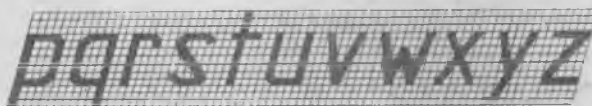
Шрифтнинг ўлчами бош ҳарфларнинг баландлиги h нинг мм даги ўлчамлари билан белгиланади. h баландлик асос чизикка нисбатан перпендикуляр вазиятда ўлчанади. Ҳарфларнинг эни (q) шрифтнинг ўлчами h га нисбатан $q=6/10 \cdot h$ ёки шрифт чизигининг йўғонлиги d га нисбатан $A \ q=6d$ бўлади. Стандартга асосан шрифтлар А ва Б турларга бўлинади. Бу шрифтлар асос чизикларига нисбатан 75° қияликда ёки қиялатмасдан (тўғри шрифт бўйича) ёзилади. А турдаги ҳарф ва рақамлар чизикларининг йўғонлиги $h/14$, В турдагиси эса $h/10$ га тенг. Агар ёзувлар фақат босма ҳарфларда ёзилса, сўзнинг биринчи ҳарфи ҳам бошқа ҳарфлар сингари бир хил баландликда ёзилади (5-жадвал). Ёзувлар кичик шрифтларда ёзилса, уларни ёзма ҳарфларда ёзиш тавсия этилади. Бу ҳолда



8-шакл. а



8- шакл, б



8- шакл, в

сўзининг биринчи ҳарфи босма ҳарфда ёзилиб, йўғонлаштирилмайди. Езувларда учрайдиган рақамларнинг баландлиги босма ҳарфларнинг баландлигига тенг бўлади. Машинасозлик чизмачилигида асосан Б турдаги киялиги 75° га тенг бўлган шрифтлар (8- шакл, а, б, в) қўлланади. 5- жадвалда Б турдаги ҳарфларнинг ўлчамлари кўрсатилган.

6- жадвалда Б турдаги 10 ўлчамли босма ва ёзма ҳарфларининг кенглиги (q) тўғрисида маълумот келтирилган.

6- жадвалдан кўриниб турибдики, энг кенг ҳарф Ш, чунки 10 ўлчамли босма ҳарфнинг эни 9 мм; энг тор ҳарфлар Г, Е, З, С, уларнинг эни 5 мм.

6- жадвал

Б турдаги 10 ўлчамли шрифтнинг кенглиги

Босма ҳарфлар	Ҳарф-нинг эни, мм	Ҳарф-лар сони	Ёзма ҳарфлар	Ҳарф-нинг эни, мм	Ҳарф-лар сони
Ш	9	1	Ш	8	1
Ж, Ф, Ц, Ъ	8	4	Ж, Ф, Ц	7	3
А, Д, М, Ҳ, Ц, Ы, Ю	7	7	а, м, ц, ъ, ы, ю, т	6	7
К, Б, В, И, Й, Л, Н, О	6	16	б, в, г, д, е, з, и	5	20
Ь, П, Р, Т, У, Ч, Э, Я, Г, Е, З, С	5	4	й, к, л, н, с, п, р, у х, ч, ь, э, я		
			с	4	1

6- жадвалда келтирилган ҳарфларнинг кенглигини $7/10$ га кўпайтириш йўли билан 7 ўлчамли ҳарфларнинг кенглиги аниқланади. Масалан, $9 \times 7/10 = 6,3$; $8 \times 7/10 = 5,6$ ва ҳоказолар.

5 ўлчамли ҳарфнинг кенглиги 6- жадвалда берилган ҳарфлар кенглигининг ярмига тенг. Стандарт шрифтларни тўғри ва сифатли ёзиш учун, аввало, ҳарфларни тузилишини синчиклаб урганиб, томонлари тўғри чизик бўлган ҳарфлардан бошлаб ёзиш мақсадга мувофиқдир. Бу чизиклар, яъни Г, П, Ц ва бошқа ҳарфларнинг томонлари параллелограмм томонлари билан устма-уст тушади, шунингдек, Н, Ш, Щ ҳарфларининг томонлари эса параллел ҳамда И, М, Х ҳарфларни томонлари параллелограммнинг диагоналларига тўғри келади. А, К, Ж ҳарфларининг ёзилиши бирмунча мураккабдир. А ҳарфининг горизонтал чизиғи пастдан тўртинчи катак бўйича утказилади. К ҳарфининг юқори қисмидаги қия чизик пастдан тўртинчи катак горизонтал чизик билан

бирлаштирилади. Пастки кияликдаги тўғри чизик параллелограмнинг диагонали бўйича йўналган бўлади.

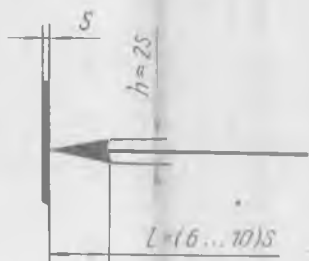
Ж ҳарфининг қия чизиғи ҳарф баландлигининг ўртасидан ўтган горизонтал чизик билан бирлаштирилади. Л ва Д ҳарфларининг юқори чап қисми букилмасдан чизилади. Бундан ташқари Д ҳарфи пастки қисмининг икки томонидан *d* йўғонликда чизик чиқарилади. Р, Б, *b* ва бошқа ҳарфларнинг букилган қисмининг баландлиги $(6/10) \cdot h$ га тенг бўлади. Я ҳарфининг қия чизиғи параллелограмнинг диагонали бўйича йўналган бўлади. Бундай ҳарфлар турига юқори қисми очик бўлган У ва Ч ҳарфлари ҳам киради. Ҳарфларни ёзишда форматли чизма қоғозини юза майдонидан унумли фойдаланиш учун ҳарфларни тўғри ва текис жойлаштириш катта аҳамиятга эга. Масалан, 10 ўлчамли босма ҳарфларни ёзиш учун ҳарфлар сони, ҳарфлар кенглиги (6 мм), ҳарфлар орасидаги масофа (2 мм) ва сўзлар орасидаги масофа (8 мм) аниқланади. Сўнгра ҳарфлар сони, улар орасидаги масофа ва сўзлар орасидаги масофалар сонининг йигиндиси сўзлар орасидаги масофа қийматига кўпайтирилиб умумий ёзув қатор узунлиги аниқланади.

1.3.8. Ўлчамлар қўйиш қодалари. Маълумки, буюмнинг ташқи қиёфасини тасвирлаш билан бирга унинг чизикли ўлчамларини бериш ҳам лозим. Буюмлар уларнинг ўлчамлари асосида ясалади. Шунинг учун ҳам чизмаларнинг ўлчамлари тўғри ва аниқ қўйилиши катта аҳамиятга эга. Кўпинча деталларнинг чизмалари бу чизмаларни тузган (чизган) кишиларнинг иштирокисиз ўкилади. Шунинг учун детални тайёрлаш учун керакли бўлган ҳамма ўлчамлар берилган бўлиши керак. ГОСТ 2.307—68* (СТ СЭВ 1976—79, СТ СЭВ 2180—80) га мувофиқ чизма ўлчамлари хатосиз, бир марта қўйилади. Қўйида ана шу стандартлардаги асосий ўлчам қўйиш қодаларини кўрсатамиз.

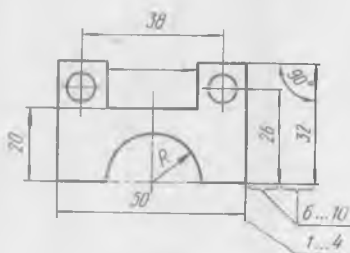
Чизмаларда ўлчамлар ўлчам сони билан кўрсатилади. Ўлчам сони ўлчам чизиғи устки қисмининг тахминан ўртасига қўйилади. Ўлчамлар икки хил бўлади: а) чизикли ўлчамлар; б) бурчакли ўлчамлар.

Чизикли ўлчамлар чизмада мм да кўрсатилади. Агар чизма ўлчамлари бошқа бирликда кўрсатилиши лозим бўлса, ўлчам сони кетига бирлик қўшиб ёзилади, масалан, 28 см. Чизмаларда бурчакли ўлчамлар градус, минут ва секундларда кўрсатилади, масалан, 30° ; 80° ; $35^{\circ}20'45''$.

Ўлчам чизиклари туташ ингичка чизик билан чизилиб икки учи стрелкалар билан чегараланади. Стрелка ўлчанаётган икки нуктанинг чегарасини кўрсатади. Стрелка бурчаги тахминан 20° , узунлиги контур чизикнинг йўғонлигига нисбатан таъланади (9- шакл). Ўлчам чизиклари тўғри чизик ёки айлана ёйи кўринишида чизилади. Ўлчам чизиклари контур чизикларига, ўк чизикларига, чиқариш чизикларига нисбатан перпендикуляр қилиб ўтказилади. Ўлчам чизиги билан контур чизиги орасидаги ёки ўзаро параллел ўлчам чизиклари орасидаги масофа 6...10 мм бўлиши керак (10- шакл). Ўлчам чизиклари

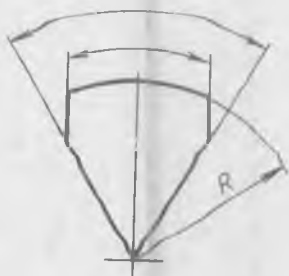


9- шакл



10- шакл

ўзаро кесишмайди. Ўлчам чизиги сифатида контур чизикдан, ўк чизиклардан ва чиқариш чизикларидан фойдаланиш мумкин эмас. Бурчакларнинг ўлчамлари 11- шаклдагидек кўрсатилади. Айлана ёйини кўрсатишда ўлчам сони тепасига ёй белгиси () қўйилади. Чиқариш чизиги контур чизикдан чиқарилади ва стрелкадан 1...5 мм чиқиб туради. Ёйларнинг радиус ўлчамларини кўрсатишда стрелкани ёйга нисбатан йўналтириб, битта стрелка билан

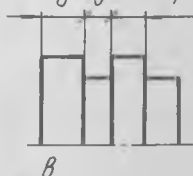
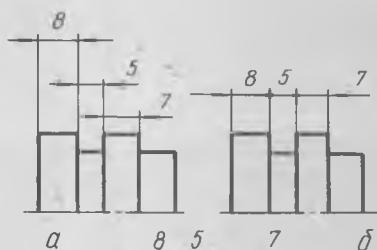


11- шакл

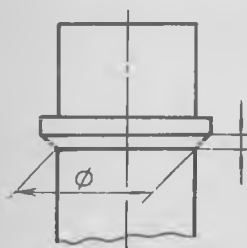


12- шакл

чегараланади. Симметрик деталнинг чизмаси ўқгача кўрсатилса ёки ўқдан ўтказиб узиб қўйилса, ўлчам чизиғи ўқдан ўтказиб узилади (12- шакл). Айлана диаметрини кўрсатишда, ўлчам чизиғи айлана марказидан ўтказиб узилади. Агар чизмада стрелка қўйиш учун ўлчам чизигининг узунлиги етарли бўлмаса, ўлчам чизиғи давом эттирилиб стрелканинг чиқариш чизигининг орқа томонига қўйилади (13- шакл, а). 13- шакл, б, в лардагидек ўлчам чизикларида стрелка учун жой кам бўлса, стрелка ўрнида 45° ли кесма чизик ва аниқ нукталар чизилади. Чизмаларда 14- шаклдагидек ўлчам қўйиш лозим бўлса, чиқариш чизиғи ўлчам чизиғига нисбатан қия бўлиб, ўлчанаётган контур чизик билан параллелограм ташкил қилиши керак. Ўлчам сонлари стандарт шрифтлар билан ёзилиб, ўлчам чизигининг юқори қисмига ва ўлчам чизигининг ўртасига мўлжаллаб қўйилади. Рақамнинг баландлиги тегишли форматдаги ҳамма чизмалар учун бир хил бўлиши керак. Ўлчам чизик вертикал жойлашган бўлса, рақам чизикка нисбатан чапдан қўйилади.

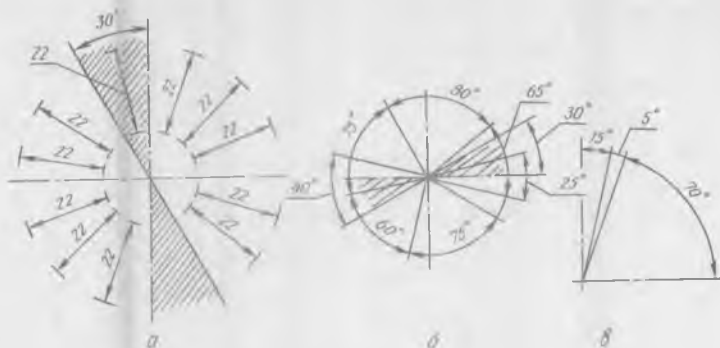


13- шакл

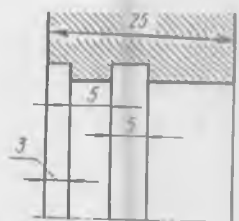


14- шакл

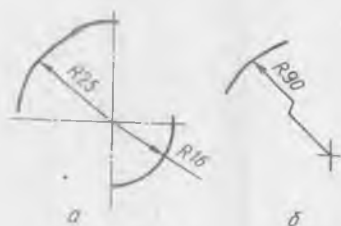
Агар ўлчам чизиклари ўқ чизикларига нисбатан ҳар хил бурчак ташкил қилса, ўлчам сонлари 15- шакл, а, б, в да кўрсатилганидек қўйилади. Ўлчам рақамлари чизмадаги чизиклар билан кесишмаслиги керак. Ўқ ва марказ чизикларини кесишган жойига ўлчам сонини ёзиш мумкин эмас. Чизмада ўлчам сонларини қўйиш учун жой етарли бўлмаса чиқариш чизигининг давомига ёки четга чиқариб тоқча устига ёзилади. Штриховка қисмдаги ўлчам сони 16- шаклдагидек курсатилади.



15- шакл



16- шакл

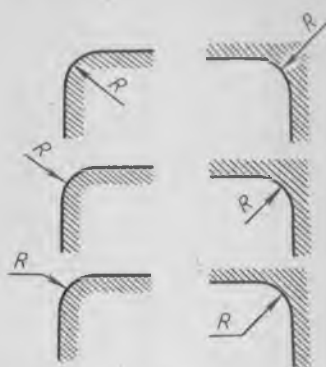


17- шакл

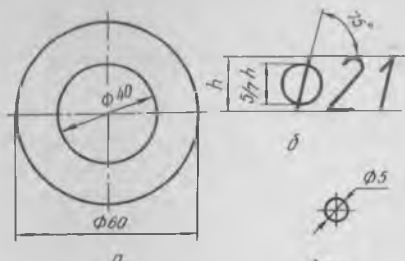
1.3.9. Шартли белгилар ва уларнинг ёзилиши. Радиус ўлчами сони олдига босма R харфи қўшиб ёзилади. Унинг баландлиги рақам баландлигига тенг бўлади. Бир марказдан бир неча радиус ўлчам чизиклари ўтказилса, ҳар қандай икки радиус бир тўғри чизикда ётмаслиги керак (17- шакл, а).

Радиус ўлчами катта бўлса марказни айлана ёйига яқинлаштириб, радиус ўлчам чизигини 90° га тенг бўлган синик чизик билан кўрсатилади (17- шакл, б). Ташқи ва ички юмалоклаш радиуслар ўлчамлари 18- шаклда кўрсатилгандек қўйилади. Айлана диаметри \varnothing белги билан ифодаланиб у барча ҳолларда диаметр ўлчами сонининг олдига ёнма-ён қилиб ёзилади. Белгининг баландлиги ўлчам сони рақамининг баландлигига тенг бўлиб, юмалок қисмининг ўлчами умумий баландликнинг $5/7$ қисмига тенг бўлади. Унинг ўртасидаги тўғри чизиги 75° да чизилади (19- шакл, б). Агар диаметр ўлчами айлана ичида кўрсатилса, ўлчам сони айлана марказидан бир оз силжитиб ёзилади (19- шакл, а). Қичик диаметрдаги айланаларнинг ўлчам чизиклари, стрелкалар, диаметр

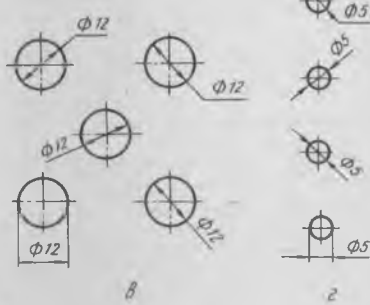
белгилари ва ўлчам сонлари 19-шаклнинг в, г ларидек кўрсатилади. Сферани белгилаш учун диаметр ёки радиус



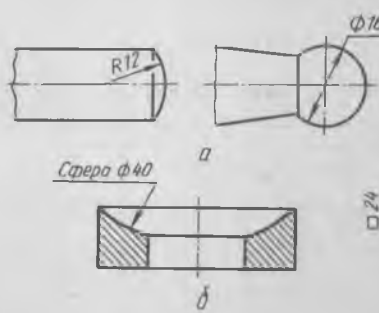
18-шакл



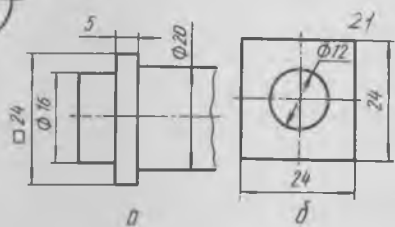
а



19-шакл



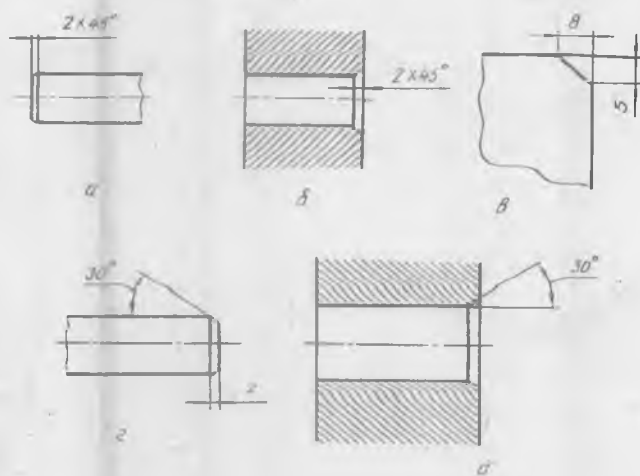
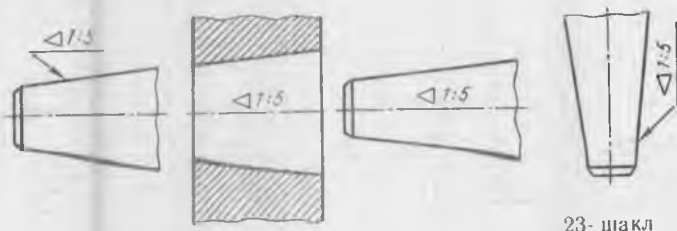
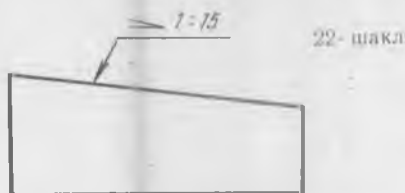
20-шакл



21-шакл

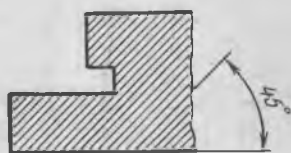
ўлчами сонлари олдида ϕ ёки R белгиси қўйилади, масалан $R12$ ёки $\phi 16$ (20-шакл, а). Чизмада сферани бошка сиртлардан ажратиш мумкин бўлмай қолса ўлчам сони олдида сфера сўзи қўшиб ёзилади: масалан, сфера $R40$ (20-шакл, б). Квадрат ва квадрат шаклидаги тешикларнинг ўлчамлари 21-шакл, а, б лардагидек кўрсатилади, квадрат белгисининг ўлчами рақам ба-лаидлигининг $5/7$ қисмига тенг.

Чизмалардаги қияликлар қиммати чиқариш чизғининг токчасида кўрсатилади. Қияликнинг ўлчам сонидан олдин ўткир бурчак \angle белгиси қўйилади. Унинг учи қиялик томон йўналган бўлади. Қиялик нисбатда ва процентда (фоизда) кўрсатилади (22- шакл). Конусликни аникловчи ўлчам сони олдига учи конус учи томон йўналган \triangleright белги қўйилади (23- шакл). Конуслик чизмада процентда ёки нисбатда кўрсатилади. Чизмалардаги фаскаларнинг ўлчамлари 24- шакл, а, б, в, г,

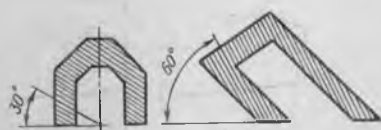


д лардагидек кўрсатилади. Ундаги биринчи рақам фаскани баландлигини, иккинчиси эса бурчакни билдиради.

1.3.10. Материалларнинг қирқим ва кесимларда график белгиланиши. Материалларнинг хилларга ажратилиши ва уларни график тасвирланиши чизмани осонлик билан ўрганиш имконини беради. Материалларнинг кесим ва қирқимларда график тасвирланиши ГОСТ 2.306—68 (СТ СЭВ 860—78) га мувофиқ бажарилади (7-жадвал). Материалларнинг туридан қатъи назар, кесим юзаси туташ чизикка нисбатан 45° қияликдаги ўзаро параллел чизиклар билан штрихланади (25-шакл). Агар штрих чизик асосий туташ чизикка параллел бўлса, кесим штрих чизиғи 30 ёки 60° да чизилади (26-шакл). Штрих чизикларининг йўғонлиги асосий чизикка нисбатан $s/3$ дан $s/2$ гача бўлади. Штрих чизиклар ўнг ва чап томонга йўналган бўлиб, улар орасидаги масофани 1..... 10 мм гача олиш мумкин. Ўқув чизмаларида бу масофа 3—4 мм қилиб олинади. Штрих чизиклар орасидаги



25- шакл



26- шакл



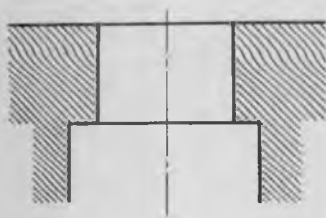
27- шакл



28- шакл






29- шакл



масофа ва уларнинг йўғонлиги тегишли чизманинг барча кесим майдони учун бир хил бўлиши керак. Чизмада эни 2 мм дан кам бўлган кесим юзалари қорайтириб кўрсатилади, лекин бунда ёндош юзалар орасида 0,8 мм дан кам бўлган ингичка очик жой қолдирилади (27-шакл). Чизмаларда 2—4 мм гача бўлган деталларнинг энсиз ва узун кесимларининг юзалари учлари ва тешикларининг асосий туташ чизиги атрофи зичрок қилиб, қолган ораликлари эса қисман-қисман штрихланади (28-шакл). Кесим юзаси катта бўлган ҳолларда ва грунт профилини кўрсатишда асосий туташ чизикка яқин бўлган жойларгина энсиз қилиб штрихланади (29-шакл).

7-жадвал

график белгилар	материаллар	график белгилар	материаллар
	металлар		шиша ва шифердор материаллар
	металмас материаллар		суюқлик
	ёвоч		эрчим
	табиий тош		туқилгин грунт
	керамика ва силикатли материаллар		сепка
	бетон		

2-боб. ЧИЗМА ТУЗИШНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ

2.1-§. Чизма геометрия фани ва чизма тузиш усуллари

Чизма геометрия фани умумий геометриянинг бир қисми бўлиб, унда фазодаги геометрик шаклларни текисликда тасвирлаш қонун ва қоидаларининг назарияси ўрганилади. Маълумки, геометрик фазо нукталар тўпландан иборат бўлиб, у текисликда проекциялаш йўли билан тасвирланади. Агар фазода бирор s нукта танлаб, фазодаги бошқа бир неча нукталар билан бирлаштирилса, маркази s нукта бўлган тўғри чизиклар боғлами ҳосил бўлади. Бу боғлам чизиклар билан бирор Π текислик

кесишса нукталар тўпламини ҳосил қилади. Бу нукталар фазодаги нукталарнинг текисликдаги тасвири деб юритилади. Агар фазодаги бирорта геометрик шакл берилса, унинг текисликдаги тасвирини проекциялаш усули билан яшаш мумкин. Демак, тасвирлаш қонун ва қоидалари проекциялаш усулларига асосланади. Чизма геометрияда проекциялаш усуллари асосан икки хил бўлиб, уларни марказий ва параллел проекциялаш дейилади. Бу усулларнинг амалий моҳияти шундан иборатки, улар ўқувчининг фазовий тасаввурини ривожлантириш билан бирга, фазовий геометрик шаклларни текисликдаги тасвирига кўра унинг шакли ва ўлчамларининг аниқлиги ҳисобига ўқувчини ўз тушунчаларини фикран намоён қилишга ўргатади. Шундай қилиб, чизма геометрия фани ўз ўқувчиси олдига қуйидаги масалаларни мукамал ўрганишни тавсия қилади:

1. Фазовий геометрик шаклларни текисликда тасвирлаш усулларини ўрганиш.

2. Фазовий геометрик жисмларнинг текисликдаги тасвирига қараб тасаввур қила билишни ўрганиш.

3. Жисмларнинг текисликдаги чизмалари бўйича уларнинг геометрик хусусиятларини илмий равишда текшириш ва амалий масалаларга қўллаш.

4. Фазодаги геометрик шаклларнинг ўзаро жойлашиш вазиятларига нисбатан ҳосил бўладиган ҳар қандай масалаларни графика усули билан ечиш.

Бундай масалалар проекциялаш усулидан фойдаланиб ечилади. Шунинг учун марказий ва параллел проекциялаш усуллари билан танишиб чиқамиз.

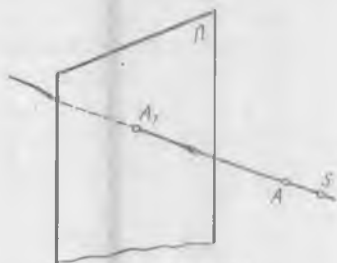
2.2- §. Марказий проекциялаш усули

Бу усулда проекциялаш маркази деб аталувчи бирор нукта берилган бўлиб, барча проекциялаш нурлари шу нукта орқали ўтади. Фазодаги A нуктанинг марказий проекциясини ҳосил қилиш учун, фазода бирор Π текислик, текисликдан ташқарида A нукта ва проекциялаш s маркази танлаб олинади. A ва S нукталарни тўғри чизик орқали бирлаштириб Π текислик билан кесишгунча давом эттирилади. Уларнинг кесишган нуктаси A_1 изланаётган нукта бўлади, яъни $(s) \cap \Pi = A_1$ (30- шакл).

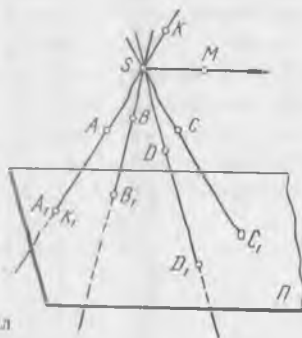
Бу ерда sA_1 — проекцияловчи нур, s — проекциялар маркази, Π — проекциялар текислиги, A — фазодаги нукта, A_1 — A нуктанинг Π текисликдаги марказий проекцияси.

SA нурда ётувчи ҳар қандай нукталарнинг марказий проекциялари A_1 билан устма-уст тушади. Агар бирор M нукта орқали ўтувчи SM проекциялаш нур Π текисликка параллел бўлса, бу нур текислик билан чексизликда кесишади. Шунинг учун M нуктанинг Π текисликдаги проекцияси M_1 ҳам чексизликда бўлади (31-шакл).

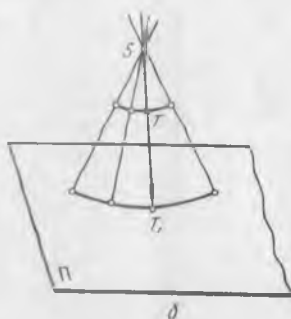
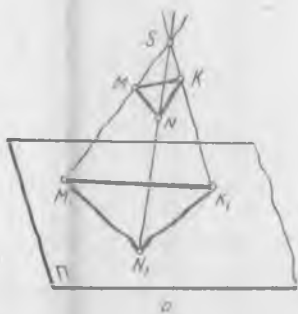
Агар фазодаги нукталар битта проекцияловчи нурда ётса, у ҳолда бу нукталар битта проекцияловчи марказга ва берилган текисликда эса битта марказий проекцияга эга бўлади (31-шакл). Шунинг учун марказий проекцияларда проекциялар текислиги ва маркази берилган бўлса ҳар бир нукта ўзининг шу текисликдаги проекциясини аниқлай олади, лекин нуктанинг проекцияси эса унинг фазодаги вазиятини аниқлай олмайди. Чунки ҳар қандай проекцияловчи тўғри чизикда чексиз кўп нукталар ётиши мумкин. s марказдан ўтувчи проекцияловчи нурлар тўплами ҳар хил геометрик шаклларни (сиртларни) ҳосил қилади. 32-шакл, а, б да пирамида ва конус сиртларининг ҳосил



30-шакл



31-шакл

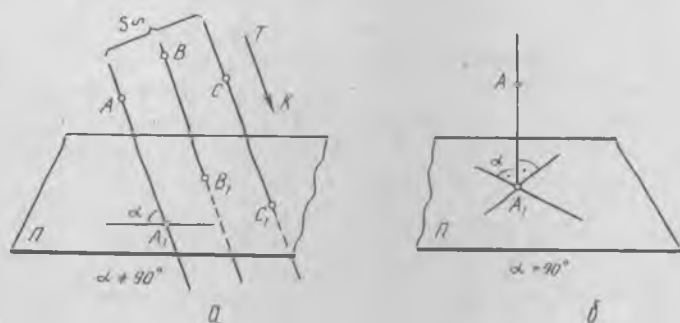


32-шакл

бўлиши келтирилган. Фазодаги геометрик шаклларнинг (сиртларнинг) текисликдаги проекцияларини ҳосил қилиш учун шаклнинг асосий, масалан: MKN нукталарини s нукта билан бирлаштириб, нур чизикларни Π текислик билан кесишгунча давом эттирилади, натижада барча чизиклар s нукта орқали ўтиб, чизиклар дастасини ҳосил қилади. Бу чизиклар дастаси Π текислик билан кесишиб M_1, N_1 ва K_1 марказий проекцияларини ҳосил қилади. Ҳосил бўлган нукталарни ўзаро бирлаштириб, сиртларнинг Π текисликдаги геометрик марказий проекцияларига эга бўлинади.

2.3- §. Параллел проекциялар

Параллел проекциялаш марказий проекциялашнинг хусусий ҳолидир. Бунда проекциялаш маркази s бирон КТ тўғри чизик йўналиши бўйича ҳаракатланиб, проекциялар текислигидан чексиз узоклашганда ундан ўтувчи нурлар ўзаро параллел бўлиб қоладилар. Бу ерда ТК чизик проекциялаш йўналиши дейилади (33- шакл, а). Фазода олинган A, B, C нукталарни Π текисликка проекциялаш учун, нукталар орқали КТ йўналишига параллел равишда проекцияловчи нурлар ўтказилади. Бу нурларнинг Π текислик билан кесишган A_1, B_1, C_1 нукталари, шу нукталарнинг параллел проекциялари бўлади (33- шакл, а). Бундай проекциялаш йўли билан олинган проекциялар



33- шакл

параллел проекциялар дейилади. Параллел проекциялар ўлчамларининг ва кўринишларининг ўзгариши проекциялар текислигининг проекциялаш йўналишига нисбатан қандай жойлашишига боғлиқ. Проекцияловчи нурларнинг проекциялар текислигига нисбатан қандай йўналишда

бўлишига караб, параллел проекциялаш кийшиқ бурчакли ва тўғри бурчакли бўлади. Агар проекциялаш йўналиши проекциялар текислиги билан ўткир бурчак ташкил қилса, бундай параллел проекциялаш кийшиқ бурчакли деб аталади (33- шакл, а). Бундай проекциялаш кўпинча аксонометрик тасвирларни ясашда ишлатилади. Бунда проекциялаш йўналиши КТ деб кўрсатилиши керак. Агар проекциялаш йўналиши проекциялар текислиги билан тўғри бурчак ташкил қилса, бундай параллел проекциялаш тўғри бурчакли ёки ортогонал проекциялаш дейилади. Бундай проекциялашда проекциялар йўналиши кўрсатилмайди, чунки бир нуктадан текисликка битта перпендикуляр ўтказиш мумкин (33- шакл, б). Геометрик шаклнинг битта текисликдаги параллел проекциясини шу шаклнинг тузилиши ва унинг фазодаги вазиятини тўла акс эттира олмайди. Шунинг учун кўшимча равишда турли усуллардан фойдаланилади. Параллел проекциялашдаги кўшимча усуллар билан танишиб чиқишдан аввал параллел проекциялашнинг асосий хусусиятлари билан танишиб чиқамиз.

2.3.1. Параллел проекцияларнинг хусусиятлари. Умумий ҳолда геометрик жисмлар проекциялар текисликларига кириб тасвирланади. Бундай вазиятда жисмнинг текисликдаги тасвири ва фазовий кўриниши ўртасида ўзаро геометрик боғлиқлик ёки тафовутлар пайдо бўлади. Шу билан бирга геометрик шаклларга тегишли қуйидаги ўзгармас хусусиятлар келиб чиқади:

1. Фазодаги нукта берилган текисликка нукта бўлиб проекцияланади (34- шакл).

Проекцияловчи нурда ётувчи ҳар бир нукта текисликка устма-уст тушиб проекцияланади. Шунинг учун нуктанинг текисликдаги битта проекцияси унинг фазодаги ҳолатини аниқлай олмайди.

2. Фазодаги тўғри чизикнинг текисликдаги параллел проекцияси умумий ҳолда тўғри чизик бўлади (34- шакл). Фазода олинган АВ тўғри чизикда ётувчи ҳамма нукталарнинг КТ проекциялаш йўналишига параллел бўлган проекцияловчи нурлари битта проекцияловчи (AA_1BB_1) текисликда ётади. Бу текислик проекциялар текислиги Π ни A_1B_1 тўғри чизик бўйича кесиб ўтади. Демак, АВ тўғри чизикнинг проекцияси ҳам тўғри чизик (A_1B_1) бўлади.

Агар, масалан, MN тўғри чизик проекция йўналиши КТ га параллел бўлса, унинг Π текисликдаги проекцияси

нукта кўринишида бўлади (34- шаклдаги $M_1 \equiv N_1$ нукта).

3. Агар нукта тўғри чизикда ётган бўлса, унинг текисликдаги проекцияси тўғри чизикнинг текисликдаги проекциясида ётади, масалан, 34- шаклда C нукта AB да ётади, шунинг учун C_1 нукта A_1B_1 да ётади.

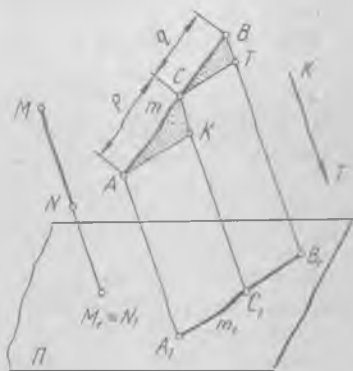
4. Нукта тўғри чизик кесмасини қандай нисбатда бўлса, унинг текисликдаги проекцияси ҳам кесманинг проекциясини шу нисбатда бўлади (34- шакл). Буни исботлаймиз: AB кесмани q/p нисбатда бўладиган C нуктани танлаймиз ва унинг A_1B_1 даги проекцияси C_1 ни аниқлаймиз.

A ва C нукталардан A_1C_1 ва B_1C_1 ларга параллел тўғри чизиклар ўтказиб иккита ўхшаш учбурчаклар ҳосил қилинади, яъни $\triangle BCT \sim \triangle CAK$. Бу учбурчакларда $AK = A_1C_1$ ва $CT = C_1B_1$. Шунга кўра

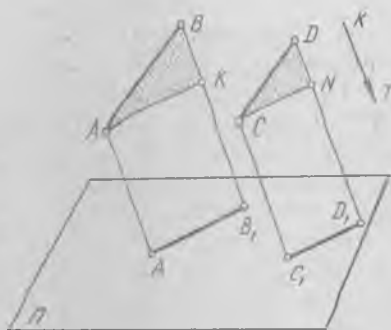
$$\frac{BC}{CA} = \frac{B_1C_1}{A_1C_1} = \frac{q}{p}$$

бўлади.

5. Параллел тўғри чизикларнинг бир номли проекциялари ҳам ўзаро параллел бўлади (35- шакл), яъни: $AB \parallel CD$ ва $A_1B_1 \parallel C_1D_1$. Бу ерда: AA_1B_1B текислик CC_1D_1D текисликка параллел текисликларнинг Π текислик билан кесишган чизиклари ҳам ўзаро параллел бўлади, яъни $A_1B_1 \parallel C_1D_1$.



34- шакл



35- шакл

6. Ўзаро параллел бўлган кесмалар проекциялари узунликларининг нисбати, шу параллел кесмалар узунликлари нисбатига тенг (35- шакл). A ва C нукталар орқали A_1B_1 ва C_1D_1 ларга параллел чизиклар чизилади,

натижада AKB ва CND ўхшаш учбурчаклар ҳосил қилинади. Шунинг учун қуйидаги ўхшаш учбурчаклар хоссасига асосан:

$$\frac{AK}{CN} = \frac{AB}{CD},$$

бу ерда $AK = A_1B_1$ ва $CN = C_1D_1$ бўлганидан:

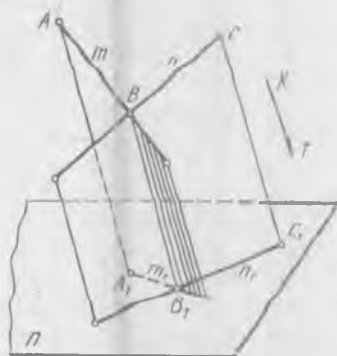
$$\frac{A_1B_1}{C_1D_1} = \frac{AB}{CD}$$

бўлади.

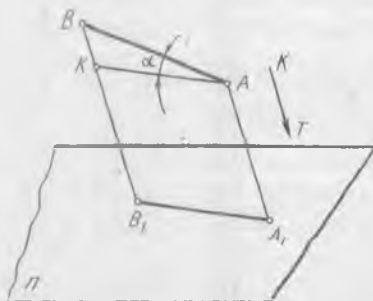
7. Кесишувчи тўғри чизиклар проекцияларининг кесишган нуктаси, шу тўғри чизиклар кесишган нуктанинг проекцияси бўлади (36-шакл). Фазода m ва n тўғри чизиклар ўзаро B нуктада кесишади. Бу тўғри чизикларнинг проекцияловчи текисликлари B нукта орқали ўтувчи ва проекциялаш йўналиши $K\Gamma$ га параллел бўлган тўғри чизик бўйича кесишади. m ва n тўғри чизикларнинг проекцияловчи текисликлари Π текисликни m_1 ва n_1 бўйича кесади, бу чизиклар эса ўзаро B_1 нуктада кесишади. Демак, BB_1 тўғри чизик B нуктанинг проекцияловчи нуридир. Шунга кўра B_1 нукта m ва n тўғри чизиклар ўзаро кесишган B нуктанинг проекциясидир.

Энди фақат ортогонал проекциялашга оид параллел проекциялаш хусусиятларини кўриб чиқамиз.

Юқорида айтиб ўтилганидек, ортогонал проекциялар барча проекцияловчи нурулар проекциялар текислигига перпендикуляр бўлади. Бу усул параллел проекцияларнинг хусусиятларига эга бўлиб, фақатгина кесманинг те-

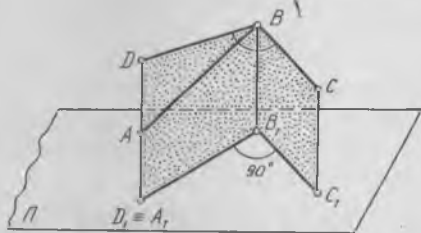


36-шакл



37-шакл

кисликдаги проекцияси унинг ҳақиқий узунлигидан кичик бўлади, чунки кесманинг фазодаги натурал узунлиги учбурчакнинг гипотенузасини, унинг проекцияси катетини ҳосил қилади. Буни 37-шаклдан тушуниш қийин эмас. Агар AB кесма Π проекциялар текислиги билан α бурчак ташкил қилса, $AK \parallel A_1B_1$ ни ўтказиб, ҳосил бўлган тўғри бурчакли учбурчакдан $KB: AK = AB \cos \alpha$ ёки $A_1B_1 = AB \cos \alpha$ бўлади. Агар тўғри бурчакнинг бирор томони проекциялар текислигига параллел бўлса, у ҳолда тўғри бурчакли проекцияларда бу тўғри бурчак шу текисликка ўзгармасдан, яъни тўғри бурчаклигича проекцияланади (38-шакл). Фазода AB ва BC икки кесишувчи тўғри чизикларнинг B учидаги бурчаги 90° ва бу бурчакнинг BC томони Π текисликка параллел жойлашган. Бу тўғри чизикларнинг проекцияловчи текисликлари Π текисликка перпендикуляр ҳамда ўзаро перпендикулярдир. Маълумки, ўзаро перпендикуляр текисликларнинг кесишган чизиклари ҳам перпендикуляр бўлади. Бу ерда $A_1B_1 \perp B_1C_1$ чунки $BC \parallel \Pi$ бўлган шартда BDB_1A_1 текисликда олинган ҳар қандай тўғри чизик (масалан, DB) BC га перпендикуляр бўлади. A_1B_1 кесма эса бир текисликда ётувчи шундай тўғри чизикларнинг проекциясини ифодалайди. Шунинг учун ABC тўғри бурчакнинг ортогонал проекцияси $A_1B_1C_1$ ҳам тўғри бурчак бўлади. Юқорида кўриб чиқилган проекциялаш усуллари, масалан, бир томонлама ечилишига имкон беради, масалан, 30 ва 33-шаклларда нукталарнинг текисликдаги проекциялари тасвирланган, лекин нукталарнинг текисликдаги проекциялари уларнинг фазодаги вазиятларини аниқлай олмайди. Бу ҳолат тасвирланган жисмнинг шакли ва ўлчамларини аниқлашга имкон бермайди. Бундай ноаниқликни аниқ ҳолатга келтириш учун қўшимча проекциялаш усулларидан фойдаланилади. Ортогонал проекциялаш усули билан жисмни ўзаро перпендикуляр бўлган икки текисликка проекциялаб, жисмнинг икки проекцияси ҳосил қилинади ва унинг геометрик хусусиятларини текшириш имкони туғилади. Чизма геометрия ва чизмачиликда асосан



38-шакл

куляри текисликларнинг кесишган чизиклари ҳам перпендикуляр бўлади. Бу ерда $A_1B_1 \perp B_1C_1$ чунки $BC \parallel \Pi$ бўлган шартда BDB_1A_1 текисликда олинган ҳар қандай тўғри чизик (масалан, DB) BC га перпендикуляр бўлади. A_1B_1 кесма эса бир текисликда ётувчи шундай тўғри чизикларнинг проекциясини ифодалайди. Шунинг учун ABC тўғри бурчакнинг ортогонал проекцияси $A_1B_1C_1$ ҳам тўғри бурчак бўлади. Юқорида кўриб чиқилган проекциялаш усуллари, масалан, бир томонлама ечилишига имкон беради, масалан, 30 ва 33-шаклларда нукталарнинг текисликдаги проекциялари тасвирланган, лекин нукталарнинг текисликдаги проекциялари уларнинг фазодаги вазиятларини аниқлай олмайди. Бу ҳолат тасвирланган жисмнинг шакли ва ўлчамларини аниқлашга имкон бермайди. Бундай ноаниқликни аниқ ҳолатга келтириш учун қўшимча проекциялаш усулларидан фойдаланилади. Ортогонал проекциялаш усули билан жисмни ўзаро перпендикуляр бўлган икки текисликка проекциялаб, жисмнинг икки проекцияси ҳосил қилинади ва унинг геометрик хусусиятларини текшириш имкони туғилади. Чизма геометрия ва чизмачиликда асосан

ортогонал проекциялаш усулидан фойдаланилади. Шу усулдан фойдаланиб, аввал нуктани, тўғри чизикни ва шаклларнинг проекцияларини ҳосил қилиш ва уларга оид мисолларнинг ечилиши билан танишиб чиқамиз.

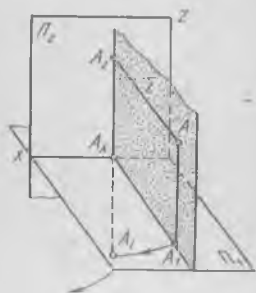
3- боб. НУКТАНИНГ ОРТОГОНАЛ ПРОЕКЦИЯЛАРИ

3.1- §. Нуктанинг комплекс чизмаси

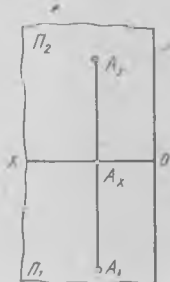
Фазодаги ҳар қандай нуктанинг вазиятини унинг икки ортогонал проекцияси аниқлайди деган эдик. Шунга кўра фазода узаро перпендикуляр бўлган икки текислик олиб, уларнинг бирини горизонтал (Π_1), иккинчисини эса фронтал (Π_2) проекциялар текисликлари деб қабул қиламиз. Бу икки текисликларнинг узаро кесишиш чизиғи проекциялар ўқи дейилади ва OX билан белгиланади. O — координаталар боши дейилади. Фазода A нукта олиб шу нуктадан Π_1 ва Π_2 текисликларга перпендикулярлар туширамиз ва уларнинг текисликлар билан кесишган A_1 ва A_2 нукталарини белгилаймиз (39- шакл). Бу ерда: A_1 — фазодаги A нуктанинг горизонтал проекцияси; A_2 — фазодаги A нуктанинг фронтал проекцияси булади. AA_1 ва AA_2 кесмалар A нуктадан Π_1 ва Π_2 текисликларгача бўлган масофаларни кўрсатади. A нуктанинг фазодаги вазиятини аниқлашда юқоридаги кесмаларнинг (AA_1 ва AA_2) ҳақиқий катталиғига эга бўлиши кифоядир, чунки бу кесмаларнинг ҳақиқий катталиғи фақат битта A нуктанинг ҳолатини белгилай олади.

Ҳақиқатан ҳам A нукта Π_1 ва Π_2 текисликларга перпендикуляр жойлашган ва улар билан A_xA_1 ва A_2A_x чизиклар бўйича кесишадиган $A_1A_xA_2$ текисликнинг устида ётади. AA_1 ва A_2A нукталар орқали ўтган текислик проекциялар текисликлари Π_1 ва Π_2 ларга перпендикуляр бўлиб, OX ўқини A_x нуктада кесади ва $AA_1 = A_2A_x$; $AA_2 = A_1A_x$, агар A_1A_2 нукталардан OX ўққа перпендикуляр туширилса, бу чизиклар A_x нуктада кесишади ҳамда A_1 , A_2 нукталардан Π_1 ва Π_2 текисликларга ўтказилган перпендикулярларни кесишган нуктаси A нуктанинг фазодаги вазиятини белгилайди, чунки бу чизиклар битта $A_1A_2A_x$ текисликда ётади. A нуктанинг ёки A нукта ўрнида бирор жисмнинг проекциялар текисликларидаги проекцияларидан фойдаланиб, уларнинг шакли ва ўлчамлари ҳақидаги маълумотлар аниқланади. Бунда фазодаги нукта ёки жисмни фикран олиб ташлаб, Π_1 , Π_2 ва Π_3 даги проекциялари қолдирилиб, улар битта текисликка жой-

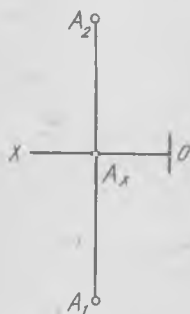
лаштирилиб, текис чизма ҳосил қилинади. Текис чизма (эпюр ёки комплекс чизма) ҳосил қилиш учун горизонтал проекциялар текислиги Π_1 ни OX ўқ атрофида соат стрелкаси бўйича фронтал проекциялар текислиги (Π_2) билан қўшилгунча пастга айлантирилади. Бунда нуктанинг икки проекцияси OX ўққа перпендикуляр бўлган бир тўғри чизикда бўлиб қолади. Натижада нуктанинг комплекс чизмаси ҳосил бўлади (40- шакл).



39- шакл



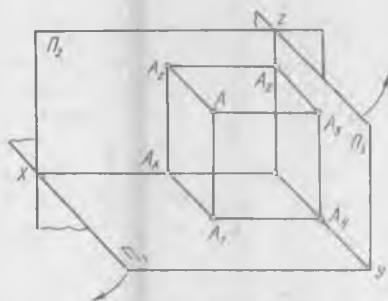
40- шакл



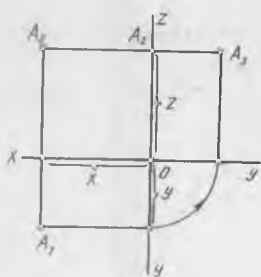
41- шакл

A_1A_2 тўғри чизик — нуктанинг икки проекциясини бирлаштирувчи боғловчи чизик дейилади. Нуктанинг эпюрига кура, унинг фазодаги вазиятини аниқлаш мумкин. Масалан, нуктанинг фронтал проекцияси A_2 дан Π_2 текисликка перпендикуляр чиқариб, бу перпендикулярга $y_A = A_2A$ нинг қийматини ўлчаб қўйиш билан фазодаги A нуктанинг вазиятини аниқлаш мумкин. Масалаларни мураккаблаштирмаслик учун, комплекс чизмада проекциялар текисликларининг чегара чизиклари кўрсатилмайди (41- шакл).

Геометрик жисмларнинг шаклини тулик ўрганиш ва уларнинг фазодаги вазиятларини аниқлашда уларнинг икки проекцияси етарли бўлмайди. Шунинг учун учинчи проекцияларини олишга тўғри келади. Бундай вазиятда Π_1 , Π_2 проекциялар текисликларига перпендикуляр бўлган учинчи текислик олинади. Бу текислик профил проекциялар текислиги деб аталади ва у Π_3 ҳарфи билан белгиланади. Π_3 текислик Π_1 ва Π_2 текисликларни OY ва OZ чизиклар бўйича кесиб ўтади. 42- шаклда A нуктанинг Π_1 , Π_2 , Π_3 проекциялар текисликларидаги проекциялари ва 43- шаклда унинг эпюри берилган. Агар горизонтал ва профил проекциялар текисликлари OX ва OZ ўқлар атрофида соат стрелкаси йуналиши бўйича Π_2 текислик



42-шакл



43-шакл

билан жипслашгунча айлантирилса, нуктанинг горизонтал проекцияси A_1 ва профил проекцияси A_3 , унинг фронтал проекцияси A_2 дан Ox ва Oz ўқларга туширилган перпендикулярлар устида ётади ва нуктанинг эпюри ҳосил бўлади. Ҳар қандай нуктадан Π_1 , Π_2 ва Π_3 текисликларга гача бўлган масофа x , y , z ўқлар бўйича ўлчанади, яъни Π_1 гача бўлган масофа z бўйича, Π_2 гача бўлган масофа y бўйича ва Π_3 гача бўлган масофа x бўйича ўлчанади.

Бу ерда $O-x, y, z$ координата ўқларининг кесишган нуктаси (лотин «Origin» сўзининг бош ҳарфи), яъни координаталар боши дейилади; Ox — абсцисса ўқи; Oy — ордината ўқи; Oz — аппликата ўқи.

Координата ўқлари x, y, z — лар ўзаро кесишиб, координата текисликларини ҳосил қилади, яъни:

xoy — горизонтал проекциялар текислиги;

xoz — фронтал проекциялар текислиги;

yoz — профил проекциялар текислиги.

Проекциялар текисликлари Π_1, Π_2 ўзаро кесишиб фазони тўртта қисмга (бурчакка) бўлади ва бу қисмларнинг ҳар бири чораклар деб аталади. Бу тўрт қисм қуйидагича белгиланади:

биринчи қисм (бурчак) Π_1 — текисликнинг олди қисми ва Π_2 текислигининг юқори қисми;

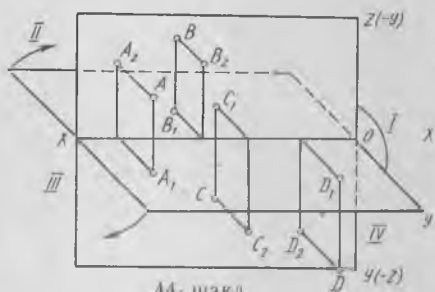
иккинчи қисм — Π_1 текисликнинг орқа қисми ва Π_2 текисликнинг юқори қисми;

учинчи қисм — Π_1 текисликнинг орқа қисми ва Π_2 текисликнинг пастки қисми;

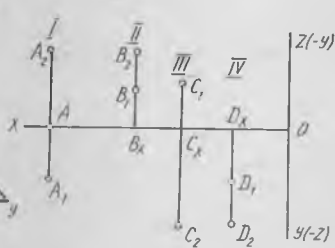
тўртинчи қисм — Π_1 текисликнинг олди томонидан пастки қисми ва Π_2 текисликнинг пастки қисми билан чегараланади.

44-шаклда Π_1 ва Π_2 проекциялар текисликлари тизими жойлашган A, B, C, D нукталарнинг ҳар хил бурчакларда

жойлашиши кўрсатилган, яъни A нукта биринчи, B нукта иккинчи, C нукта учинчи ва D нукта тўртинчи фазовий бурчакларда жойлашган. 45- шаклда эса шу нукталарнинг эпюрлари берилган. A нукта Π_1 проекциялар текислигидан $A_2A_x=Z_A$, яъни нуктанинг фронтал проекцияси A_2 дан проекциялар ўқи OX гача бўлган масофага, Π_2 текислигидан эса $A_1A_x=Y_A$, яъни A нуктанинг горизонтал проекцияси A_1 дан проекциялар ўқи гача бўлган масофага тенг. B нукта иккинчи бурчакда бўлиб, эпюрда B_1B_2 проекциялари OX ўқдан юқорида жойлашган бўлади.



44- шакл



45- шакл

C — нукта учинчи бурчакда бўлиб (проекцияларда), унинг горизонтал C_1 проекцияси OX ўқдан юқорида, фронтал проекцияси C_2 эса OX ўқдан пастда бўлади.

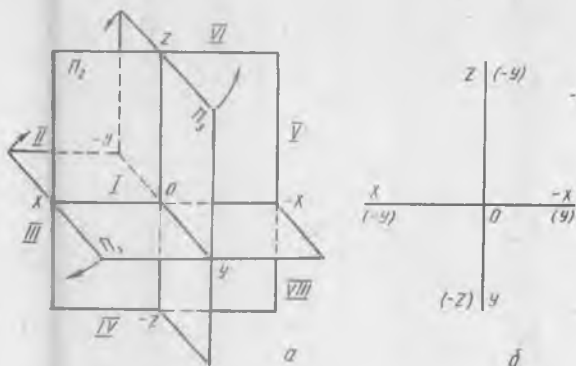
D — нукта эса тўртинчи бурчакда бўлиб, унинг ҳар икки D_1 ва D_2 проекциялари OX ўқдан пастда жойлашган бўлади. Агар нукталарнинг координаталари x, y, z лар сон микдорида берилса, қуйидагича ёзилади: $A(15, 10, 12)$. Π_1, Π_2, Π_3 проекциялар текисликлари қарама-қарши йўналишдаги координата ўқлари бўйича ўзаро кесишиб, фазони саккиз қисмга бўлади. Қисмларнинг ҳар бири октант (octo — лотинча бўлиб, саккиз демакдир) дейилади (46- шакл). Бу ерда координаталарнинг «ўнг системаси» қабул қилинган, яъни координаталар боши O дан чапга йўналган қисми мусбат, ўнгга йўналган қисми эса манфий ҳисобланади.

46- шакл, б да октантлар координаталарининг мусбат (+) ва манфий (-) ифодаланиши кўрсатилган.

1-масала. Қуйида берилган нукталарнинг XYZ координаталарига кўра уларнинг фазовий тасвири ва горизонтал, фронтал, профил проекциялари чизилсин.

$$A(x=12, y=17, +z=28) \quad B(x=23, y=27, z=15).$$

$$C(x=35, y=15, +z=0), \quad D(x=42, y=0, z=34),$$



46-шакл

$$E(x=35, y=(-15), z=20).$$

$$F(x=+40, y=-24, z=-13).$$

$$K(x=+46, y=+34, z=-25).$$

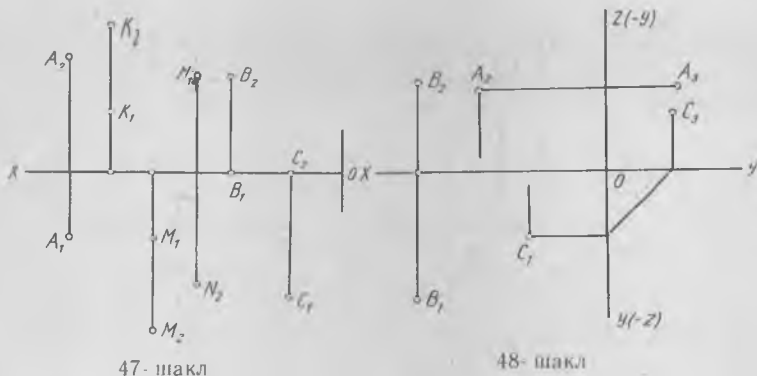
$$M(-x=-36, y=+26, z=-31).$$

$$N(x=-48, y=-30, z=+28).$$

2-масала. 47-шаклда берилган нуқталарнинг комплекс чизмаларига асосан, уларнинг x , y , z координаталари қийматларини мм да аниқлаб, жадвалга ёзинг.

Нуқталар	X	Y	Z
A			
B			
C			
K			
M			

3-масала. Қуйида берилган нуқталарнинг икки проекцияларига кура уларнинг учинчи проекцияларини топинг (48-шакл).



47- шакл

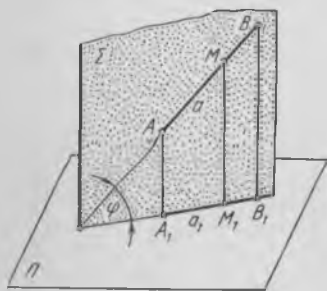
48- шакл

3.2- §. Тўғри чизик. Тўғри чизикнинг берилиши ва уларни чизмада тасвирлаш

Тўғри чизикнинг текисликдаги проекциясини ҳосил қилиш учун унинг икки нуқтасини проекциялаш кифоядир, чунки умумий ҳолда тўғри чизикнинг текисликдаги проекцияси ҳам тўғри чизикдир.

Буни исботлаш учун фазода бирор «а» тўғри чизик олиб, унинг икки А ва В нуқталарини бирор (П) текисликка проекциялаймиз. Ҳосил бўлган A_1 ва B_1 нуқталарни бирлаштирсак, тўғри чизикнинг П текисликдаги проекциясига эга бўламиз, буни П текислик билан «а» тўғри чизик ва AA_1 нур чизиклардан ташкил топган Σ текисликларнинг кесишиш чизиги деб қараш мумкин.

Эки бошқа ҳар қандай проекцияловчи, масалан, MM_1 тўғри чизик шу текисликда ётиб, П текисликдаги a_1 тўғри чизик устида кесишади. Шундай қилиб, a_1 тўғри чизик «а» тўғри чизикнинг П текисликдаги проекциясидир (49- шакл).

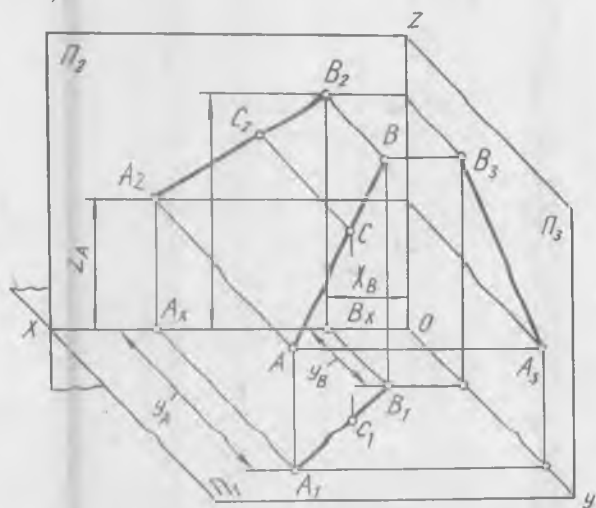


49- шакл

37- шаклдан маълумки, тўғри чизик кесмасининг П текисликдаги проекцияси ўзидан кичик бўлиб, хусусий ҳолда $A_1B_1 = AB \cos \varphi$ га тенгдир. Агар тўғри чизик текисликка параллел бўлса, $\cos = 1$ га тенг бўлиб, текисликка ўзининг ҳақиқий катталигида проекцияланади

ва ниҳоят, агар перпендикуляр бўлса, унинг текисликдаги проекцияси нукта бўлади. Энди фазодаги тўғри чизикни ўзаро перпендикуляр бўлган уч текисликка проекциялашни кўриб чиқамиз. Фазодаги тўғри чизикнинг икки нуктаси A ва B берилган бўлса, улардан проекциялар текисликлари Π_1 , Π_2 ва Π_3 ларга перпендикуляр нур чизиклар туширилса, нукталарнинг горизонтал проекциялари A_1 , B_1 , фронтал проекциялари A_2 , B_2 ва профил проекциялари A_3 , B_3 ҳосил бўлади.

Нукталарнинг бир номли проекцияларини бирлаштирилса тўғри чизикнинг горизонтал — A_1B_1 , фронтал — A_2B_2 ва профил — A_3B_3 проекциялари ҳосил бўлади (50-шакл)



50-шакл

50-шаклда AB кесма учларини проекциялар текисликлари (Π_1 , Π_2) дан узоқлиги, яъни:

Z_A — AB кесманинг A учидан Π_1 текисликкача;

Z_B — AB кесманинг B учидан Π_1 текисликкача;

Y_A — AB кесманинг A учидан Π_2 текисликкача;

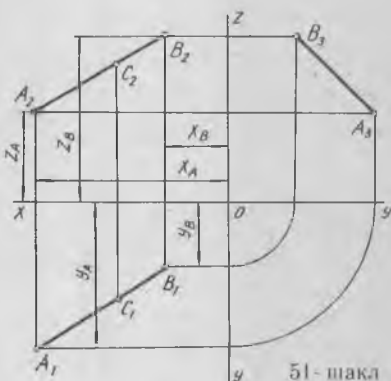
Y_B — AB кесманинг B учидан Π_2 текисликкача бўлган

масофалари кўрсатилган. Шунинг учун умумий вазиятдаги AB кесма (50-шакл) учларининг координаталарига нисбатан куйидаги тенгликни ёзиш мумкин:

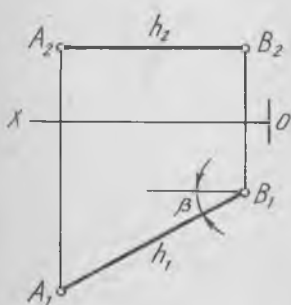
$$Z_B - Z_A \neq 0; Y_A - Y_B \neq 0; X_A - X_B \neq 0.$$

Агар, AB кесмада (50- шакл) яна қўшимча C нукта олиб ундан Π_1 га перпендикуляр чизик туширсак, C нуктадан ўтувчи нур чизик AA_1 ва BB_1 чизикларга параллел бўлиб, AB кесма орқали ўтади, яъни иккиси ҳам бир текисликда ётади. Шунинг учун A_1B_1 ва C_1 нукталарнинг геометрик ўрни AB кесмани Π_1 текисликка махсус жойлашган A_1A BB_1 текислик билан горизонтал проекциялар текисликларини кесишган чизигида бўлади. Шунингдек, бу нукталарнинг фронтал ва профил проекцияларининг геометрик ўрни ҳам шунга ўхшаш бўлади.

51- шаклда 50- шаклдаги кесманинг фазодаги вазиятига кўра, унинг эпюри берилган.



51- шакл



52- шакл

3.3- §. Тўғри чизикнинг проекциялар текисликларига нисбатан ҳар хил вазиятда бўлиши

Тўғри чизик проекциялар текисликларига нисбатан икки хил вазиятда, яъни умумий ва хусусий вазиятларда бўлиши мумкин. Агар тўғри чизик проекциялар текисликларидан биронтасига ҳам параллел бўлмаса, бундай тўғри чизик умумий вазиятдаги ёки ихтиёрый вазиятдаги тўғри чизик дейилади (50—51- шакллар). Бу ҳолда тўғри чизик проекциялар текисликларига ўз ҳақиқий катталигидан ўзгариб (қискариб) проекцияланади. Агар тўғри чизик проекциялар текисликларидан бирортасига ёки бир вақтнинг ўзида иккитасига параллел бўлса, тўғри чизик хусусий вазиятдаги ёки махсус чизик дейилади.

Махсус вазиятдаги тўғри чизиклар Π_1, Π_2, Π_3 — текисликларга нисбатан куйидаги олти хил вазиятда бўлади:

1. Тўғри чизик горизонтал проекциялар текислигига параллел (52-шакл). Бунда тўғри чизикнинг фронтал проекцияси (h_2) проекциялаш уки OX га параллел бўлади. Бу ерда, β бурчак — h тўғри чизик билан фронтал проекциялар текислиги орасидаги бурчак. Бундай тўғри чизикнинг горизонтал проекцияси $h(A_1B_1)$ горизонтал проекциялар текислиги Π га нисбатан ҳақиқий катталигида ($A_1B_1=AB$) проекцияланади. Бундай чизик горизонтал чизик деб аталади. Бунда

$$Z_A - Z_B = 0; Y_A - Y_B \neq 0; X_A - X_B \neq 0.$$

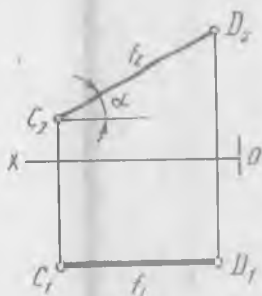
2. Тўғри чизик фронтал проекциялар текислигига параллел жойлашган. Бундай тўғри чизик фронтал тўғри чизик дейилади ва у $f(f_1f_2)$ билан белгиланади. Фронтал чизикнинг ҳамма нукталари фронтал проекциялар текислиги (Π_2) дан бир хил масофада бўлади. Шунинг учун унинг горизонтал проекцияси (f_1) OX ўққа параллел бўлади. Фронтал чизикнинг фронтал проекцияси (f_2) ўзининг ҳақиқий катталиги ($f_2=CD$) бўйича проекцияланади, яъни $C_2D_2=CD$ бўлади (53-шакл).

α бурчак — f тўғри чизик билан горизонтал проекциялар текислиги орасидаги бурчак.

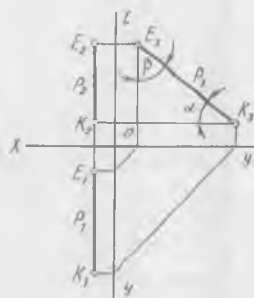
Бунда:

$$Z_D - Z_C \neq 0; Y_D - Y_C = 0; X_C - X_D \neq 0$$

бўлади.



53-шакл



54-шакл

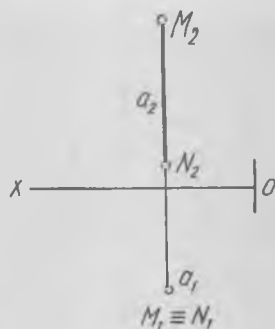
3. Тўғри чизик (ρ) профил проекциялар текислигига параллел жойлашган. Бу тўғри чизик профил проекциялар текислигига ўзининг ҳақиқий катталигида проекцияланади, яъни $P_3 = K_3E_3$. Бундай чизик профил чизик дейилади. Горизонтал ва фронтал проекциялари OX ўкига перпендикуляр бўлиб, бир боғловчи чизикда бўлади. Бунда, $X_K - X_E = 0$ бўлади. α ва β бурчаклар — P тўғри чизик билан горизонтал ва фронтал проекциялар текисликлари орасидаги бурчакка тенгдир (54-шакл).

4. Тўғри чизик горизонтал проекциялар текислигига перпендикуляр жойлашган. Бу тўғри чизикнинг горизонтал проекцияси (a_1) нукта кўринишида бўлади, фронтал (a_2) проекцияси OX ўкига, профил проекцияси (a_3) эса OY ўкига перпендикуляр вазиятда бўлади. Бу вазиятда кесма Π_2 ва Π_3 га параллел бўлади. Шунинг учун $M_2N_2 = M_3N_3 = MN$ бўлади (55-шакл, бу ерда тўғри чизикнинг профил проекцияси кўрсатилмаган).

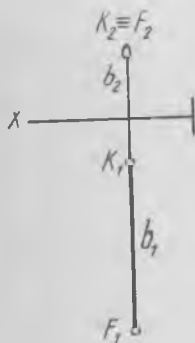
Бунда: $Z_M - Z_N \neq 0$
 $Y_M - Y_N = 0$
 $X_M - X_N = 0$

бўлади.

5. Тўғри чизик фронтал проекциялар текислиги Π_2 га перпендикуляр жойлашган ($b \perp \Pi_2$). Бу чизикни горизонтал проекцияси ўз ҳақиқий катталигига тенг бўлиб ($b_1 = KE$), у OX ўкига перпендикуляр жойлашади. Тўғри чизикнинг фронтал проекцияси (b_2) нукта кўринишида бўлади, профил проекцияси (b_3) эса, OZ га перпендикуляр бўлади (56-шакл, чизмада кўрсатилмаган).



55-шакл.



56-шакл.

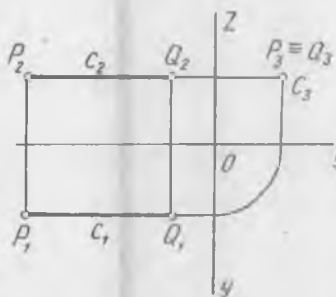
$$\begin{aligned} \text{Бунда: } Z_K - Z_F &= 0; \\ Y_F - Y_K &\neq 0; \\ X_K - X_F &= 0. \end{aligned}$$

6. Тўғри чизик профил проекциялар текислигига перпендикуляр жойлашган ($C \perp \Pi_3$) (57-шакл). Бу чизикнинг горизонтал $C_1(P_1Q_1)$ ва фронтал $C_2(P_2Q_2)$ проекциялари OX га параллел бўлади. Профил проекцияси $C_1C_2C_3(P_3Q_3)$ нукта кўринишида бўлади.

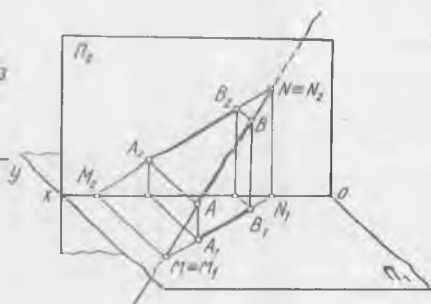
Бунда: $P_1Q_1 = P_2Q_2 = PQ$ бўлиб,

$$\begin{aligned} Z_P - Z_Q &= 0 \\ Y_P - Y_Q &= 0 \\ X_P - X_Q &\neq 0 \end{aligned}$$

Проекциялар текисликларига перпендикуляр жойлашган тўғри чизиклар проекцияловчи тўғри чизиклар дейилади. Бундай тўғри чизикларда ётувчи ($M, N; K, F; P, Q$) икки ва ундан ортиқ нукталар конкурент нукталардир. Конкурент нукталар буюмларнинг баъзи бир элементларини берилган проекциялар текислигига нисбатан яқин ёки узоқ жойлашганлигини аниқлашга ёрдам беради. Масалан, a тўғри чизикдаги N ва M икки нуктасини Π_1 текисликка нисбатан юкоридан қаралганда, бизга яқин M нукта кўринар ва ундан пастда жойлашган N нукта кўринмас деб ҳисобланади (55-шакл). 56 шаклдаги b тўғри чизикни Π_2 текисликка нисбатан тик қаралганда, унда ётувчи F нукта кўринар, K нукта эса кўринмасдир ва ҳоказо.



57- шакл.



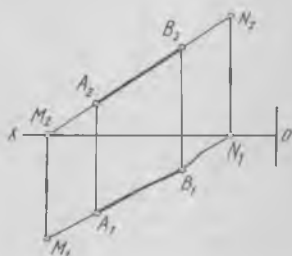
58- шакл.

3.4- §. Тўғри чизик излари

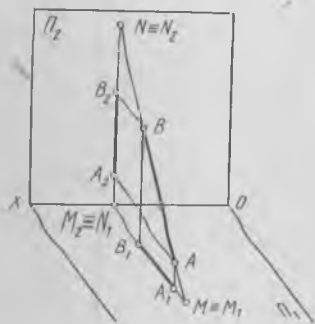
Тўғри чизикнинг проекциялар текисликлари ($\Pi_1, \Pi_2 \dots$) билан кесишган нуқталари тўғри чизикнинг излари дейилади. Тўғри чизикнинг горизонтал проекциялар текислиги Π_1 билан кесишган нуқтаси унинг горизонтал изи, фронтал проекциялар текислиги билан кесишган нуқтаси эса унинг фронтал изи дейилади (58- шакл). 58- шаклда АВ тўғри чизикнинг Π_1, Π_2 проекциялар текисликлари билан кесишган нуқталари кўрсатилган. Бу ерда, $M(M_1M_2)$ — горизонтал, $N(N_1N_2)$ эса — фронтал изи деб аталади.

59- шаклда АВ тўғри чизик изларини эпюрда топилиши кўрсатилган. Тўғри чизикнинг горизонтал изини топиш учун, унинг фронтал проекцияси A_2B_2 ни OX ўқи билан кесишгунча давом эттирилади, кейин уларнинг кесишган M_2 нуқтасидан Π_1 текислик бўйлаб OX ўқиغا перпендикуляр чизик ўтказилади ва шу чизик билан тўғри чизикнинг горизонтал проекцияси кесишган нуқта АВ тўғри чизикнинг горизонтал изини ифодалайди, горизонтал изининг горизонтал проекцияси шу ерда бўлади.

Тўғри чизикнинг фронтал изини топиш учун унинг горизонтал проекцияси A_1B_1 ни OX ўқи билан кесишгунча давом эттирилади ва шу нуқтадан (N_1), Π_2 текислик бўйлаб OX ўқиغا перпендикуляр чикарилади, шу перпендикуляр билан тўғри чизикнинг фронтал проекциясини кесишган (N_2) нуқтаси аниқланади. Агар тўғри чизик бирор проекция текисликларига параллел бўлса, унинг ўша текисликдаги изи бўлмайди. Энди тўғри чизикнинг изларини топишга оид бир неча мисолларни кўриб чиқамиз.

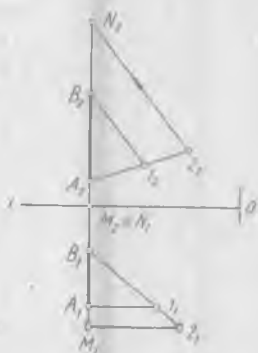


59- шакл.



60- шакл.

1- мисол. Профил AB тўғри чизик берилган бўлиб, унинг горизонтал ва фронтал изларини топиш лозим (60- шакл). Яққол тасвирдан кўришиб турибдики, AB нинг горизонтал изини топиш учун уни Π_1 билан кесишгунча, фронтализини топиш учун эса Π_2 билан кесишгунча давом эттирилган.

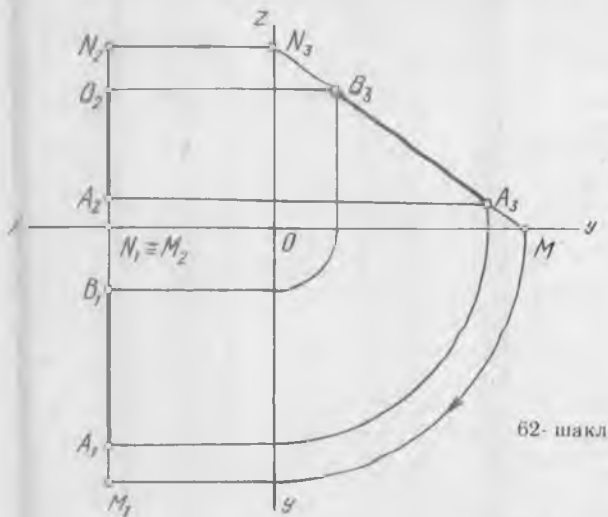


60- шакл

Эпюрда бу мисолни ечиш учун AB кесмани берилган нисбатда булиш коидасидан фойдаланилади. Чунки кесманинг горизонтал изини фронтал проекцияси (M_2) OX ўқда ётиб, AB тўғри чизикни фронтал проекцияси A_2B_2 нинг $M_2A_2:M_2B_2$ нисбатида бўлади (61- шакл). Худди шунингдек, M_1 ҳам, кесманинг горизонтал проекцияси ҳам шу нисбатда бўлади, яъни

$$\frac{M_1A_1}{M_1B_1} = \frac{M_2A_2}{M_2B_2}$$

B_1 нуктадан ихтиёрый бурчак остида тўғри чизик ўтказилади, сўнгра шу B_1 нуктадан бошлаб, $B_1I_1 = A_2B_2$ ва $I_1J_1 = A_2M_2$ га тенг бўлган кесмалар ўлчаб қўйилади. I_1 ва A_1 нукталар бирлаштирилади. 2 нуктадан I_1A_1 чизикка параллел J_1M_1 чизик ўтказилади. Ҳосил бўлган M_1 нукта берилган кесманинг горизонтал изининг гори-



61- шакл

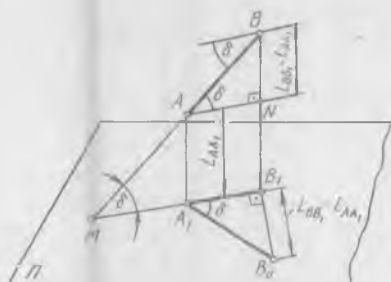
зонтал проекцияси бўлади. Кесманинг фронтал изининг фронтал проекциясини топиш учун $N_1A_1:B_1N$ нисбатдан фойдаланамиз.

A_2 нуктадан ихтиёрий тўғри чизик ўтказилади ва шу нуктадан бошлаб $A_2I_2=A_1B_1$ ва $I_2Z_2=B_1N_1$ кесмалар ўлчаб қўйилади. I_2B_2 нукталар бирлаштирилади ва Z_1 нуктадан шу чизикка параллел тўғри чизик ўтказилади. Бу чизик A_1B_1 чизик билан кесишиб, кесманинг фронтал изининг фронтал проекцияси-- N_2 ни ҳосил қилади (61- шакл). Шу мисолнинг ўзини тўғри чизикнинг профил проекциясидан фойдаланиб ҳам ечиш мумкин. Бунинг учун аввал AB тўғри чизикнинг профил проекцияси A_3B_3 топилади (62- шакл) ва унинг z ҳамда y ўқлари билан кесишган M_3 ва N_3 нукталари топилади. Бу ерда N_3 нукта AB нинг фронтал изининг профил проекцияси, M_3 эса горизонтал изининг профил проекциясидир. Изларнинг горизонтал ва фронтал проекцияларини топилишини чизмадан тушуниш қийин эмас.

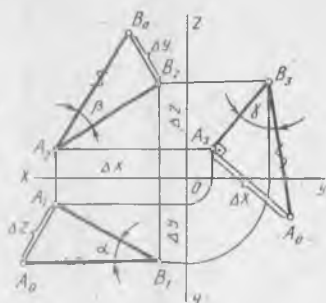
3.5- §. Тўғри чизикнинг ҳақиқий кагталигини ва унинг проекциялар текисликларига нисбатан оғиш бурчакларини аниқлаш

Биз юқорида тўғри чизик кесмасини проекциялар текисликларига нисбатан ихтиёрий вазиятда, яъни тўғри чизик проекциялар текисликларига нисбатан ўткир бурчак остида жойлашган булиши мумкин деган эдик. Бундай вазиятда кесма проекциялар текисликларига, ўзининг фазовий вазиятига нисбатан узгариб (кискариб) проекцияланади. Геометрик масалаларни ечишда тўғри чизик кесмасининг ҳақиқий катталиги ва унинг проекциялар текисликларига нисбатан оғган бурчакларини аниқлашга тўғри келади.

Бирор AB тўғри чизик билан текислик орасидаги бурчак, унинг шу текисликдаги проекцияси, яъни A_1B_1 орасидаги δ бурчак биланч ўлчанади. Бу бурчак тўғри чизик ва текислик орасидаги ўткир бурчакни 90° га тўлдирувчи бурчак билан ҳам аниқланади. Тўғри чизик кесмасининг бирор текисликдаги проекцияси ва бу кесма охириги нукталарининг шу текисликдан узокликлари маълум бўлса, бу тўғри чизик кесмасининг ҳақиқий узунлиги ва ўша проекцияси ётган текислик билан ташкил қилган бурчагини аниқлаш мумкин. Буни 63- шаклдан тушуниб олиш қийин эмас. Бу ерда AB тўғри чизик



63- шакл.



64- шакл

кесмаси ва унинг Π текисликдаги проекцияси берилган. AB кесманинг ҳақиқий узунлигини топиш учун AB кесманинг A учидан A_1B_1 га параллел тўғри чизик ўтказилади, натижада ABN тўғри бурчакли учбурчак ҳосил бўлади. Бу учбурчакнинг AN катети A_1B_1 га тенг, BN катети эса BB_1 кесмадан AA_1 кесманинг айирмасига тенг (яъни $BB_1 - AA_1 = BN$), гипотенуза эса, тўғри чизик кесмасининг ҳақиқий узунлигидир. ABN тўғри бурчакли учбурчакнинг A учидagi бурчаги, AB тўғри чизик билан Π текислик орасидаги бурчакни ифодалайди. Бу бурчак AB билан унинг Π текисликдаги A_1B_1 проекцияси орасидаги бурчак билан ўлчанади ($\angle B_1MB = \angle BAN$).

Энди тўғри чизикни ўзаро перпендикуляр бўлган Π_1, Π_2, Π_3 проекциялар текисликлари билан ҳосил қилган α, β, γ бурчакларни аниқлашга ўтамиз. Буни тўғри чизикни анализ қилиш ҳам дейилди (64- шакл).

Агар юқоридаги Π текислик ўрнида горизонтал проекциялар текислиги Π_1 олинса, тўғри бурчакли учбурчакнинг битта катети учун кесмани Π_1 текисликдаги проекцияси A_1B_1 , иккинчи катети учун эса, кесма учларидан горизонтал проекциялар текисликларигача бўлган масофалар айирмасига, яъни $Z_B - Z_A = \Delta Z$ га тенг бўлган масофа олинади.

Эпюрга кесманинг горизонтал проекцияси A_1B_1 бирор, масалан, A_1 нуктасидан перпендикуляр чизик чиқариб, ΔZ масофа ўлчаб қўйилади ва A_0 нукта белгиланади, сўнгра A_0 ни B_1 нукта билан ўзаро бирлаштириб $A_1B_1A_0$ тўғри бурчакли уч бурчак ҳосил қилинади. Унинг A_0B_1 гипотенузаси AB кесманинг ҳақиқий катталигига тенг бўлади, яъни $A_0B_1 = AB$. A_0B_1 ва A_1B_1 чизиклар орасидаги α бурчак

кесма билан горизонтал проекциялар текислиги (Π_1) орасидаги бурчакка тенг бўлади. Агар учбурчакнинг битта катети қилиб, кесманинг фронтал проекцияси A_2B_2 олинса, иккинчи катети, кесма учларидан фронтал проекциялар текислиги (Π_2) гача бўлган масофалар айирмаси ($Y_B - Y_A = \Delta Y$) олинади. Кесманинг фронтал проекцияси A_2B_2 чизикнинг B_2 учидан перпендикуляр чизик чиқариб, ΔY масофани ўлчаб қўйилади, ҳосил бўлган B_0A_2 чизик AB кесманинг ҳақиқий катталиги бўлади. $A_2B_2B_0$ учбурчакнинг A_2B_0 гипотенузаси ва A_2B_2 катети орасидаги β бурчак, тўғри чизик билан Π_2 текислик орасидаги бурчакдир.

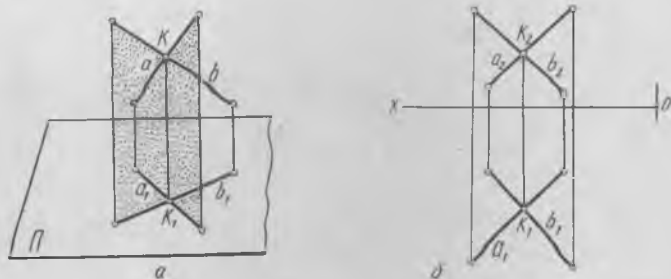
Агар учбурчакнинг битта катети қилиб, кесманинг профил проекцияси A_3B_3 олинса, иккинчи катети қилиб, AB чизикнинг A ва B нукталаридан Π_3 текисликкача бўлган масофалар айирмаси олинади, яъни ΔX масофа бўлади.

Тўғри чизикнинг профил проекцияси A_3B_3 нинг A_3 учидан перпендикуляр чизик чиқариб, ΔX масофа ўлчаб қўйилади ва A_0 нукта аниқланади. A_0B_3 ва A_3B_3 чизиклар орасидаги γ бурчак AB кесма билан Π_3 текислик орасидаги бурчак бўлади.

3.6- §. Икки тўғри чизикнинг ўзаро жойлашиши

Фазода икки тўғри чизик ўзаро кесишган, параллел ва учрашмас (айкаш) ҳолатларда бўлиши мумкин.

Кесишувчи тўғри чизиклар. Агар фазода икки тўғри чизик ўзаро кесишган бўлса, уларнинг горизонтал, фронтал ва профил проекциялар текисликларидаги бир номли проекциялари ҳам ўзаро кесишган бўлади ва кесишиш нукталари бир боғловчи чизикда ётади. 65- шакл. а ва б ларда фазода ва эшюрда ўзаро кесишувчи a ва

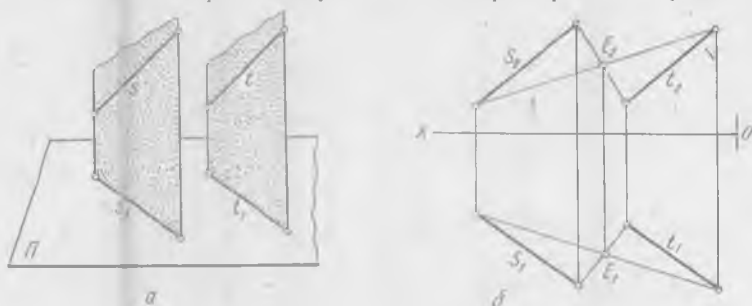


65- шакл

b тўғри чизикларнинг K (K_1K_2) нуктада ўзаро кесишиши ва эпюрда кесишиш нукталарини бир боғловчи чизикда ётиши кўрсатилган.

Параллел тўғри чизиклар. Икки тўғри чизик фазода ўзаро параллел бўлса, уларнинг проекциялар текисликларигадаги бир номли проекциялари ҳам ўзаро параллел бўлади.

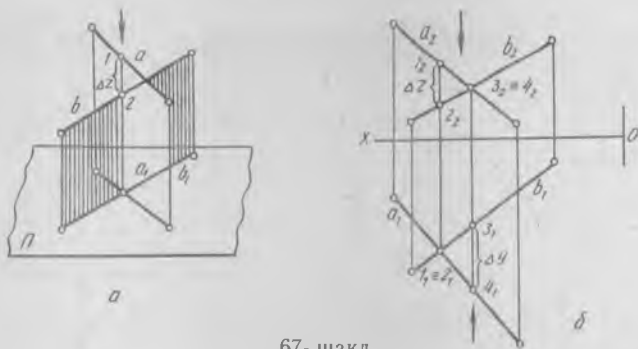
66- шакл, а ва б ларда икки s ва l тўғри чизикларнинг ўзаро параллеллиги кўрсатилган. Чизикларнинг параллеллигини билиш учун берилган кесманинг горизонтал проекциялари узунликлари нисбатини фронтал проекциялари узунликлари нисбатига солиштириб кўриш керак. Бу ҳолда нисбатлар тенг бўлса чизиклар параллел бўлади.



66- шакл.

Эки параллел чизикларнинг учлари бирлаштирилганда, уларнинг бир номли проекцияларининг кесишган нуктаси (E_1E_2) бир боғловчи чизикда бўлади.

Учрашмас тўғри чизиклар. Учрашмас тўғри чизиклар айқаш чизиклар ҳам деб аталади. Бундай чизиклар ўзаро кесишмайдилар ва параллел ҳам бўлмайдилар. Бу чизикларнинг умумий нуктаси бўлмайди. Бундай чизикларнинг бир номли проекциялари кесишган нукталари бир боғланиш чизигида ётмайди. Учрашмас тўғри чизиклар проекцияларининг кесишган нуктаси фазодаги бу тўғри чизикларнинг икки нуктасининг проекциялари бўлади. Бундай нукталар конкурент нукталар деб аталади. 67- шакл, а ва б лардаги 1_11_2 ва 2_12_2 ҳамда 3_13_2 ва 4_14_2 нукталар конкурент нукталарга киради. Бу ерда a_1, a_2 да ётувчи 1_11_2 нукта, b_1b_2 да ётувчи 2_12_2 нуктага қараганда юқорида жойлашган. Буни нукталарнинг фронтал проекциялари 1_2 ва 2_2 лардан яққол кўриш мумкин. Шунинг учун 1_11_2 нукта кўринар, 2_12_2 нукта эса кўринмасдир.

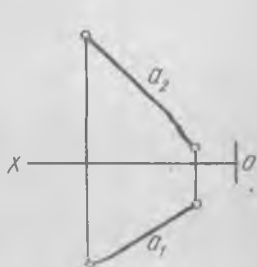


67- шакл.

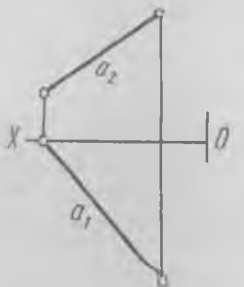
Шунингдек 4_14_2 нукта 3_13_2 нуктага караганда кузатувчига яқин жойлашган. Демак, 4_14_2 нукта кўринар, 3_13_2 нукта эса кўринмас бўлади. Конкурент нукталар геометрик шаклларнинг эпюрга кўринар ва кўринмас қисмларини аниқлашга имкон беради.

МАШҚ ҚИЛИШ УЧУН МАСАЛАЛАР

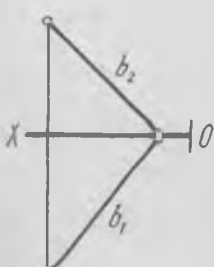
1. AB кесма, $A (50, 15, 10)$, $B (5, 30, 30)$ координатлари билан берилган бўлиб, унинг ҳақиқий катталигини топинг.
2. Координатлари $A (50, 30, 35)$, $B (15, 0, 0)$ билан берилган кесманинг A учидан 30 мм узоқликда бўлган «С» нуктани топинг.
3. « a » кесманинг координатлари $M (47, 10, 12)$, $N (10, 40, 30)$ дан фойдаланиб, унинг Π_1 , Π_2 проекциялар текисликларига нисбатан оғиш бурчаклари — α , β ларни аниқланг.
4. Туғри чизик кесмаси a нинг горизонтал ва фронтал проекциялари берилган. Унинг Π_1 , Π_2 , Π_3 проекциялар текисликлари билан ташкил қилган α , β , γ бурчакларини аниқланг (68- шакл).



68- шакл.

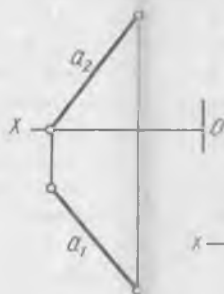


69- шакл.

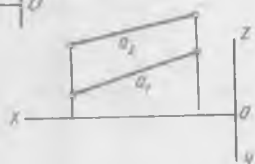


70- шакл.

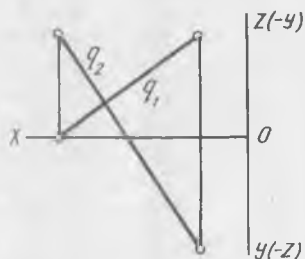
5. Куйида берилган кесмаларнинг эпюрларига асосан уларнинг фазовий вазиятлари ва X , Y , Z координаталари мм да аниқлансин (69—74- шакллар).



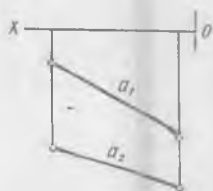
71- шакл.



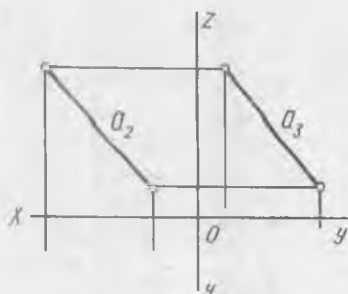
72- шакл.



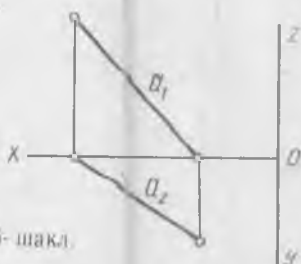
73- шакл



74- шакл.



75- шакл.



76- шакл.

6. «а» кесманинг профил проекция-сидан фойдаланиб, унинг хақикий катталигини топинг (75- шакл).

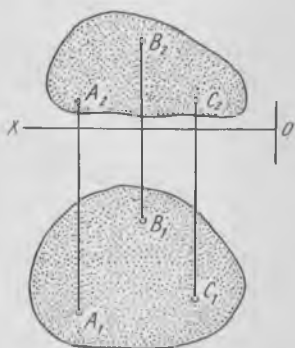
7. «а» кесманинг a_1 ва a_2 проекцияларига кура унинг фазовий гасвирини ясанг (76- шакл).

4- боб. ТЕКИСЛИК

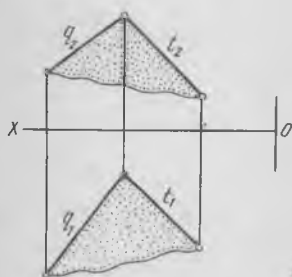
4.1- §. Текислик ва унинг чизмада берилиши

Текисликнинг фазодаги вазиятини аниқловчи геометрик элементлар нукта ва тўғри чизиклардир. Тўғри бурчакли проекцияларда текисликнинг вазияти унинг

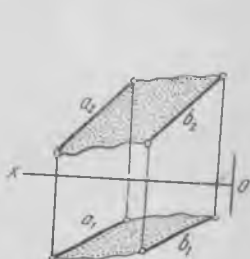
элементларининг проекциялари оркали бериледи. Текислик умумий ҳолда бир тўғри чизикда ётмаган уч нукта (A, B, C) (77- шакл), кесишувчи икки тўғри чизик (q, t_1) (78- шакл), икки параллел тўғри чизик ($a \parallel b$) (79- шакл), тўғри чизик ва шу чизикда ётмайдиган нукта (d, C) (80- шакл) оркали бериледи. Бундан ташқари текислик учбурчак, тўртбурчак ва шунга ўхшаш текис шакллар билан ҳам берилиши мумкин. Текисликнинг проекциялар текисликлари билан кесишган чизиклари унинг излари дейилади. Π_1 ва Π_2 текисликлар тизимида текислик икки изи (81- шакл) билан берилиши мумкин. Текисликлар фазода битта ҳарф билан (Σ, Q, R каби ҳарфлар билан) белгиланади. 81- шаклда Σ текислик горизонтал изи Σ_{Π_1} ва фронтал изи Σ_{Π_2} лар билан берилган. Бу текисликни $\Sigma(\Sigma_{\Pi_1}, \Sigma_{\Pi_2})$ кўринишида ёзиш мумкин. Текислик изининг бир проекцияси шу из билан бир жойда, иккинчи проекцияси эса проекциялар ўқи OX да бўлади, шунинг учун текисликнинг бирор изида олинган



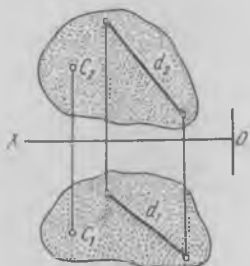
77- шакл.



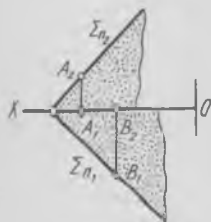
78- шакл.



79- шакл.

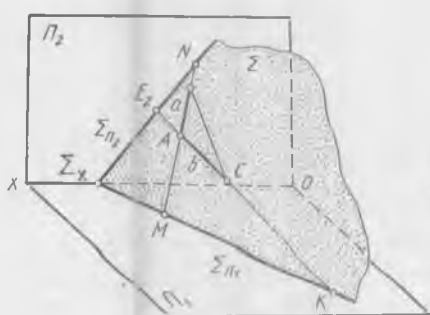


80- шакл.

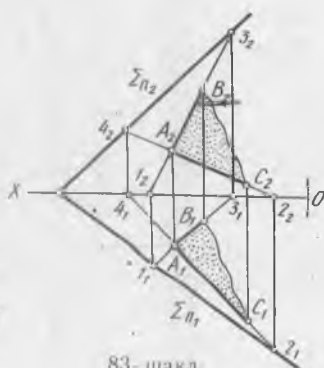


81- шакл.

нуктанинг битта проекцияси ўзи билан бир жойда, иккинчи проекцияси эса OX ўқида бўлади (81- шаклдаги $A (A_1A_2)$ ва $B (B_1B_2)$ нукталар). Текисликнинг Σ_{II_1} ва Σ_{II_2} излари OX ўқида учрашади ва учрашиш нуктаси Σ_x билан белгиланади. 82- шаклда текислик кесишувчи a ва b тўғри чизиклар билан берилган. Текисликнинг горизонтал изи Σ_{II_1} ни то-



82- шакл.



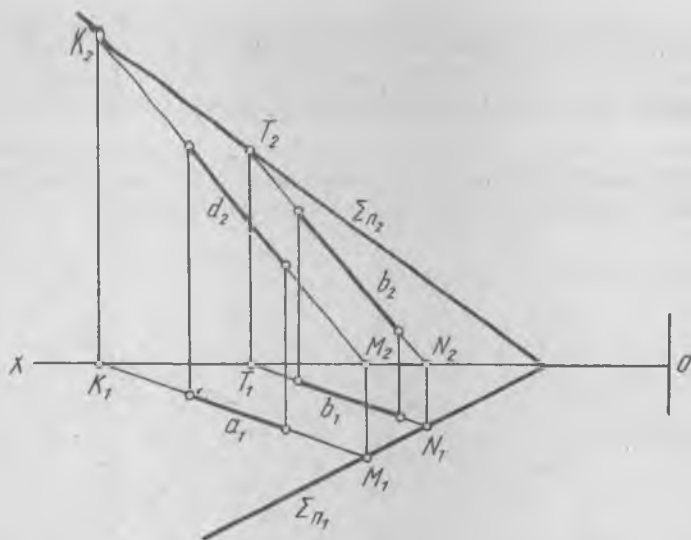
83- шакл.

пиш учун a ва b тўғри чизикларнинг излари — M ва K нукталар аниқланади, сўнгра ўзаро туташтирилади. Ҳосил бўлган MK тўғри чизик, Σ текисликни Π_1 проекциялар текислиги билан кесишган чизиги ёки текисликнинг горизонтал изи дейилади. Фронтал изи эса, Σ текисликни фронтал проекциялар текислиги Π_2 билан кесишган чизиги NE бўлади. Энди текислик (Σ_{II_1} ва Σ_{II_2}) изларининг эпюрда ҳосил бўлишини кўриб чиқамиз (83- шакл).

Текисликнинг горизонтал (Σ_{II_1}) изини ҳосил қилиш учун AB ва AC кесишувчи чизикларнинг фронтал проекциялари: A_2B_2 ни OX ўқи билан кесишгунча давом эттирилади ва 1_11_2 нукталар ҳосил бўлади, A_2C_2 ни давом эттириб 2_12_2 нукталарга эга бўлинади.

Аниқланган 1_1 ва 2_1 нукталар бирлаштирилса, текисликнинг горизонтал изи ҳосил бўлади. Худди шунингдек, 3_13_2 ва 4_14_2 нукталарни топиб, текисликнинг фронтал изи (Σ_{II_2}) топилади.

84- шаклда ўзаро параллел $a (a_1a_2)$ ва $b (b_1b_2)$ тўғри чизиклар билан берилган ихтиёрый вазиятдаги текисликнинг горизонтал (Σ_{II_1}) ва фронтал (Σ_{II_2}) изларини топиш йўллари курсатилган.



84- шаял.

Текисликнинг горизонтал изини топиш учун a ва b чизикларнинг горизонтал излари — M (M_1M_2) ва N (N_1N_2) нукталар аниқланади, сўнгра бу нукталар туташтирилади. Хосил бўлган M_1N_1 тўғри чизик текисликнинг (Σ_{Π_1}) горизонтал изи бўлади.

Текисликнинг фронтал изини топиш учун шу чизикларнинг фронтал излари — K (K_1K_2) ва T (T_1T_2) нукталарни топиб, ўзаро бирлаштирилса, (Σ_{Π_2}) фронтал изига эга бўлинади.

4.2- §. Текисликнинг проекциялар текисликларига нисбатан турли вазиятларда жойлашиши

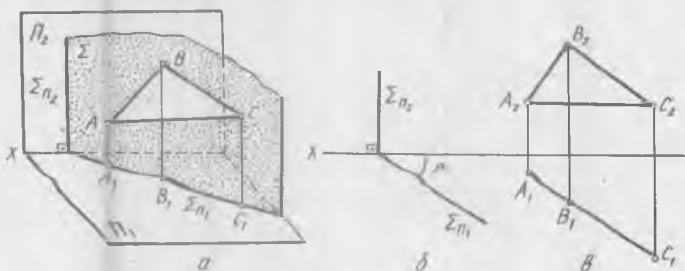
Текислик фазода проекциялар текисликларига нисбатан умумий ёки ихтиёрий ва махсус вазиятларда бўлиши мумкин. Агар текислик проекциялар текисликларидан бирортасига ҳам перпендикуляр бўлмаса, бундай текислик умумий ёки ихтиёрий вазиятдаги текислик дейилади (77—81- шакллар). Агар текислик проекциялар текисликларидан бирортасига перпендикуляр ёки параллел бўлса, бундай текислик проекцияловчи ёки махсус текислик дейилади.

Проекцияловчи текисликлар Π_1, Π_2, Π_3 текисликларга нисбатан олти хил вазиятда жойлашган бўладилар.

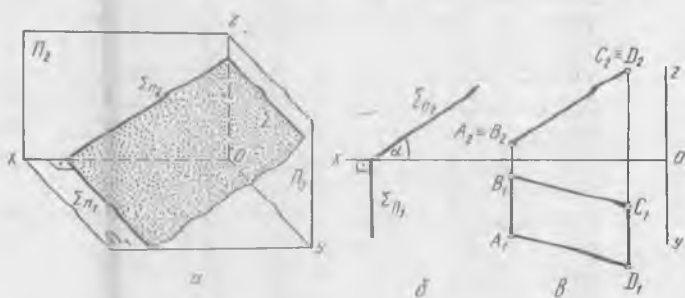
1. Текислик горизонтал проекциялар текислигига перпендикуляр. Бундай текислик горизонтал проекцияловчи текислик дейилади (85- шакл, а, б, в). Бунда текисликнинг фронтал изи OX ўқига перпендикуляр бўлади, горизонтал изи эса ихтиёрий (90° га тенг бўлмаган) бурчакда жойлашади. Текисликнинг горизонтал Σ_{Π_1} изининг OX ўқи билан ҳосил қилган β бурчаги $\Sigma(\Sigma_{\Pi_1}, \Sigma_{\Pi_2})$ текислик-

нинг Π_2 текислик билан ҳосил қилган бурчагининг ҳақиқий қийматига тенг бўлади (85- шакл, б). Текис геометрик шакллар билан берилган горизонтал проекцияловчи текисликнинг горизонтал проекцияси тўғри чизик бўлиб проекцияланади (85- шакл, в).

2. Σ текислик фронтал проекциялар текислигига перпендикуляр. Бу текислик фронтал проекцияловчи текислик дейилади. Бунда текисликнинг горизонтал изи OX ўқига перпендикуляр бўлиб, текислик билан горизонтал проекциялар текислиги орасидаги α бурчак Π_2 га ўзгармасдан проекцияланади (86- шакл, а, б, в лар).



85- шакл.

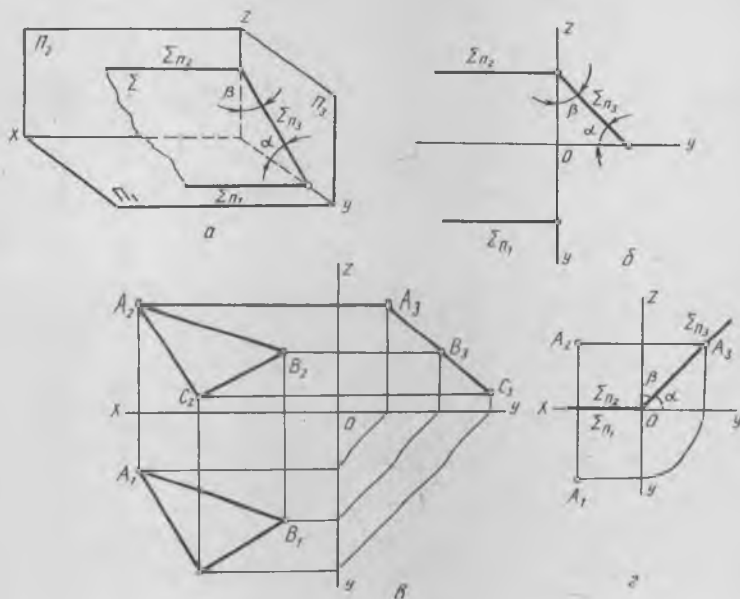


86- шакл.

Агар текислик бирор текис шакл орқали берилса, унинг фронтал проекцияси тўғри чизик бўлиб Σ_{11} , из билан қўшилиб қолади (86- шакл, в).

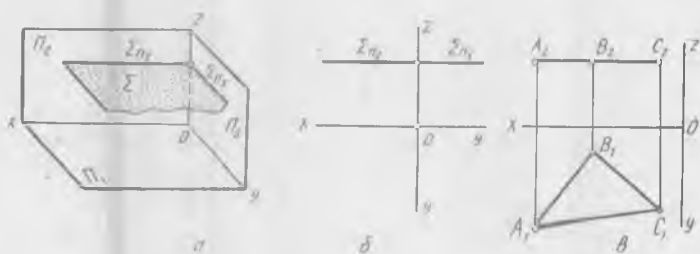
3. Текислик профил проекциялар текислигига перпендикуляр жойлашган, бундай текислик профил проекцияловчи текислик дейилади. Σ текислик Π_3 текисликка перпендикуляр бўлганлиги учун унинг Σ_{11} ва Σ_{12} излари Ox ўқига параллел бўлади ва текислик билан Π_1 ва Π_2 текисликлар орасидаги α ва β бурчаклар Π_3 текисликка хақиқий катталиги бўйича проекцияланади. (87- шакл, а ва б лар). Профил проекцияловчи учбурчакнинг профил проекцияси тўғри чизик кўринишида бўлади (87- шакл, в). 87- шакл, г да тасвирланган профил проекцияловчи Σ текислик Ox ўқи орқали ўтган. Буни Π_1 ва Π_2 текисликлар тизимида Σ_{11} ва Σ_{12} излари ҳамда шу текисликда ётган бирор нуктанинг проекциялари билан берилади (87- шакл, г).

4. Текислик горизонтал проекциялар текислигига параллел. Унинг фронтал ва профил излари (Σ_{12}, Σ_{13}) Ox



87- шакл.

ва OY ўқларига параллел бўлади. Агар текислик эпюрда изи билан эмас, балки шакл кўринишида, масалан, ABC учбурчак шаклида берилса, унинг горизонтал проекцияси хақикий катталиги бўйича проекцияланади, қолган икки проекцияси тўғри чизик кўринишида бўлади (88- шакл, а, б ва в лар).



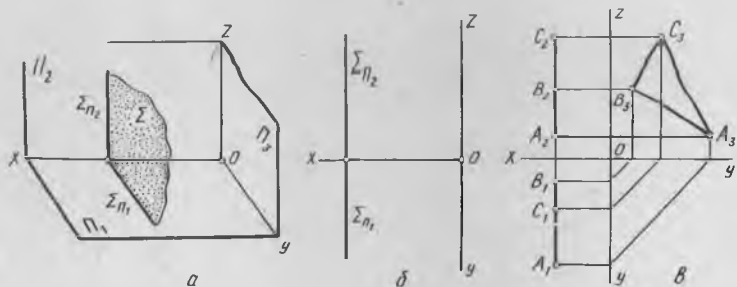
88- шакл.

5. Текислик фронтал проекциялар текислигига параллел. Бунда текисликнинг Σ_{II} ва Σ_{III} излари OX ва OZ ўқларига параллел бўлади. Текислик изи билан эмас, текис шакл, масалан, параллелограм шаклида берилса, унинг фронтал проекцияси ўзининг хақикий қиймати билан проекцияланади (89- шакл, а, б ва в лар).

6. Текислик профил проекциялар текислигига параллел. Унинг фронтал ва горизонтал излари OY ва OZ ўқларига параллел бўлади. Бунда, текислик ABC шакл кўринишида берилса, унинг профил проекцияси хақикий катталикка эга бўлиб, горизонтал, фронтал проекциялари эса тўғри чизик кўринишида бўлади (90- шакл, а, б ва в лар).



89- шакл.



90- шакл.

4.3- §. Текисликда тўғри чизик ва нукта танлаш

Текислик устида тўғри чизик ва нукта қуйидаги шартларга мувофиқ танланади:

1. Тўғри чизик текисликда ётувчи икки нукта орқали ўтиши керак. Шундагина ўтказилган чизик текисликка тегишли бўлади.

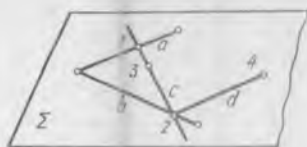
2. Текисликда ётувчи бирор нукта орқали шу текисликда ётувчи бирор тўғри чизикка параллел ўтказилган тўғри чизик ҳам шу текисликка дахлдор бўлади.

Масалан: Σ текислик, икки кесишувчи a ва b тўғри чизиклар орқали берилган.

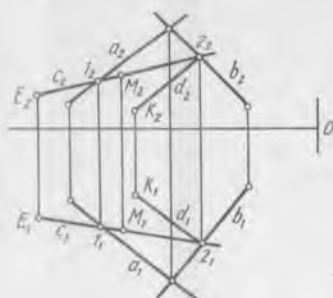
Текисликда тўғри чизик танлаш учун шартга кўра a тўғри чизикда 1- нуктани, b тўғри чизикда эса 2- нукталарни белгилаймиз ва уларни ўзаро бирлаштирамиз. Натижада $\Sigma(a \cap b)$ текисликка тегишли c тўғри чизик ҳосил бўлади.

c — тўғри чизикда ётувчи ҳар қандай нукта (масалан, 3- нукта) Σ текисликка тегишли бўлади (91- шакл). Шунингдек, d тўғри чизик ҳам текисликка дахлдордир, чунки шартга кўра бу тўғри чизик 2 нукта орқали ўтиб, текисликдаги a тўғри чизикка параллелдир. 92- шаклдаги комплекс чизмада икки кесишувчи a ва b тўғри чизиклар орқали берилган $\Sigma(a \cap b)$ текисликда тўғри чизик ва нукта танлаш кўрсатилган.

Шартга кўра $\Sigma(a \cap b)$ текисликдаги $a_1 a_2$ ва $b_1 b_2$ тўғри чизикларда $1_1 1_2$ ва $2_1 2_2$ нукталарни белгилаймиз. Бу нукталар орқали ўтган c — $(C_1 C_2)$ тўғри чизик берилган Σ текисликда ётади. M ва E нукталар c тўғри чизикда ётганлиги учун Σ текисликка дахлдордир. Бунинг алгоритми ечими символик белгилар билан қуйидагича ёзилади:



91- шакл.



92- шакл.

$$\begin{aligned}
 1 \in a \in \Sigma &\Rightarrow 1 \in \Sigma \\
 2 \in b \in \Sigma &\Rightarrow 2 \in \Sigma \\
 C \ni 1 \in \Sigma \wedge C \ni 2 \in \Sigma &\Rightarrow C \in \Sigma
 \end{aligned}$$

2 ($2_1 2_2$) нуктадан a тўғри чизикка параллел ўтказилган d тўғри чизик ҳам шартга кўра $\Sigma(a \parallel b)$ текисликка тегишлидир. Худди шунингдек, d ($d_1 d_2$) тўғри чизикдаги K ($K_1 K_2$) нукта текисликда ётади. Бунинг алгоритмли счими символик белгилар билан куйидагича ёзилади:

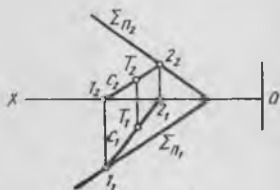
$$\begin{aligned}
 d \ni 2 \in \Sigma \wedge d \parallel a \in \Sigma &\Rightarrow d \in \Sigma \\
 k \in d \in \Sigma &\Rightarrow k \in \Sigma
 \end{aligned}$$

93- шаклда текислик излари билан берилганда $\Sigma(\Sigma_{II} \Sigma_{II})$; унда тўғри чизик ва нукта танлаш кўрсатилади. Шартга кўра, текислиكنинг горизонтал изи, Σ_{II} тўғри чизик устида 1 нуктанинг горизонтал проекцияси 1_1 белгиланади. Унинг фронтал 1_2 проекцияси OX ўқда бўлади. Фронтал изи Σ_{II_2} да ихтиёрый 2_2 нукта сайлаб, унинг горизонтал проекцияси 2_1 аниқланади. Белгиланган нукталарнинг бир номли проекциялари ($1_1 2_1$ ва $1_2 2_2$) бирлаштирилади. Натижада Σ текисликда ётувчи 1 ва 2 нукталар орқали ўтувчи c тўғри чизикка эга бўлинади. T нукта c — тўғри чизикда ётганлиги учун берилган текисликка тегишлидир. Шу мавзуга оид бир нечта мисолларни ечамиз.

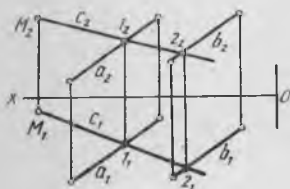
1- м и с ол. Текислик ўзаро параллел тўғри чизиклар билан берилган:

$\Sigma(a \parallel b)$ текисликда ётувчи M нуктанинг фронтал проекцияси M_2 маълум, горизонтал проекцияси M_1 ни топиш керак.

Ечиш. Нуктанинг фронтал проекцияси M_2 орқали a_2 ва b_2 тўғри чизикларнинг 1_2 ва 2_2 нукталарида кесиб ўтувчи C_2 чизик ўтказилади ва унинг горизонтал проекцияси C_1 топилади ($1_1 \in a_1$, $2_1 \in b_1$), M нуктанинг горизонтал M_1 проекцияси M_2 дан OX га туширилган боғловчи чизикнинг C_1 чизик билан кесишган нуктасида бўлади (94- шакл).



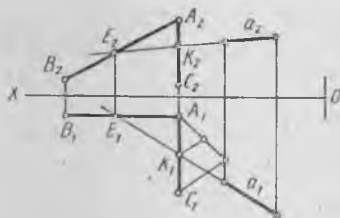
93- шакл.



94- шакл.

2- мисол. $\Sigma(ABC)$ текисликда ётувчи a тўғри чизик MN кесмасининг етишмайдиган проекцияси a_1 топилиши керак (95- шакл).

Ечиш. Берилган a кесманинг фронтал проекцияси a_2 чизик Σ текисликдаги AB ва AC кесмалар фронтал проекциялари A_2B_2 ва A_2C_2 ларни E_2 ва K_2 нукталарда кесиб ўтади. Бу нукталарнинг етишмайдиган E_1 ва K_1 проекциялари топилади. Текисликдаги AC тўғри чизик профил чизик бўлганлиги учун K_1 нуктани топишда кесмани



95- шакл.

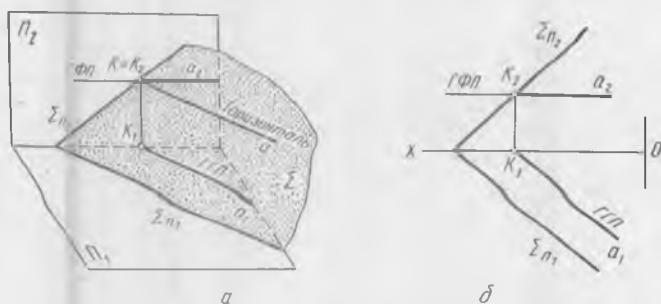
берилган нисбатда бўлиш қондасидан фойдаланилади. Бунинг учун A_1 нуктадан ихтиёрий йўналишда чизик чиқарилади ва шу A_1 нуктадан A_2K_2 ва K_2C_2 кесмалар ўлчаб кўйилади. Иккинчи кесманинг охирги учини C_1 нукта билан туташтирилади, сўнгра биринчи кесмани охирги учидан шу чизикка параллел қилиб, A_1C_1 чизикларни K_1 нуктада кесишгунча ўтказилади.

K_2 нукта A_2C_2 чизикни қандай нисбатда бўлса, K_1 нукта AC кесманинг горизонтал проекцияси A_1C_1 кесмани ҳам шундай нисбатда бўлади. Натижада, аниқланган E_1 ва K_1 нукталардан ўтувчи a кесманинг етишмаган горизонтал проекцияси a_1 чизик ҳосил бўлади.

4.4- §. Текисликнинг махсус чизиқлари

Турли геометрик масалаларни ечишда, текисликда ётувчи ва проекциялар текисликларига нисбатан параллел жойлашган чизиқлар катта аҳамиятга эга. Текисликнинг бундай чизиқлари унинг бош чизиқлари дейилади. Бундай чизиқларга текисликнинг горизонтали, фронтали ва энг катта оғма чизиқлари киради.

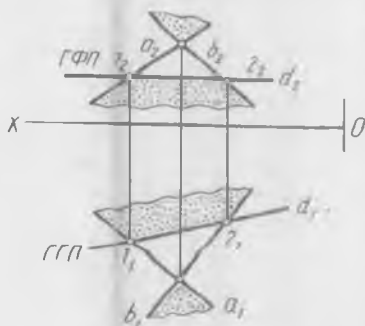
Текисликнинг горизонтал чизиғи берилган текисликда ётиб, горизонтал проекциялар текислигига параллел жойлашган бўлади. Эпюрда текислик горизонталининг фронтал проекцияси OX ўқига параллел бўлади. Горизонтал проекцияси ясаш йўли билан топилади ва y горизонтал чизиқнинг ҳақиқий катталигига тенг бўлади.



96- шакл.

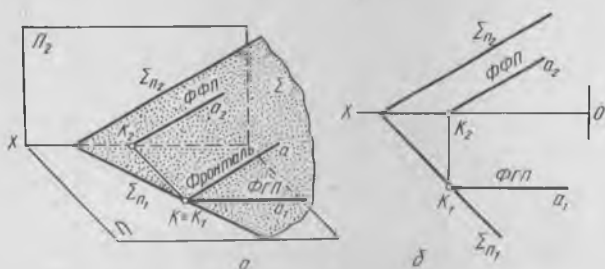
96- шакл а, б ларда Σ (Σ_{II} , Σ_{II_2}) текисликнинг горизонтал чизиғини ўтказиш кўрсатилган.

Σ текисликнинг горизонтал чизиғини ўтказиш учун, аввало K_2 нуктадан OX ўқига параллел қилиб, унинг фронтал проекцияси a_2 чизиқ ўтказилади, горизонтал проекцияси a_1 эса, K_1 нуктадан ўтиб, текисликнинг горизонтал изи Σ_{II} га нисбатан параллел бўлади. Хосил бўлган a (a_1 , a_2) чизиқ текисликнинг горизонтал чизиғи бўлади. 97- шаклда икки кесишувчи a ва b тўғри чизиқлар орқали берилган текисликнинг горизонтал чизиғи (d (d_1 , d_2)) ни ўтказиш кўрсатилган. Эпюр-



97- шакл.

да унинг горизонтал чизигини ўтказиш учун, аввало горизонтал чизикнинг фронтал проекцияси d_2 (боғловчи чизикларга перпендикуляр қилиб) ўтказилади. Бу чизик a_2 ва b_2 чизикларни 1_2 ва 2_2 нукталарда кесади, сўнгра унинг горизонтал проекцияси 1_1 ва 2_2 нукталар топилади. Аниқланган нукталар бирлаштирилса, Σ текисликнинг горизонтал чизиги d_1 , d_2 ҳосил бўлади (97-шакл). Текисликнинг фронтал чизиги шу текисликда ётиб, фронтал проекциялар текислигига параллел жойлашган бўлади (98-шакл, а ва б лар). 98-шаклда Σ текисликнинг фронтал чизиги a чизик Σ_{II_1} да жойлашган K нукта

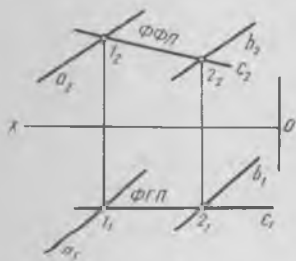


98- шакл.

оркали Σ_{II_2} га параллел қилиб ўтказилган Σ_{II_2} нинг ўзи ҳам Σ текисликнинг фронталидир. Эпюрда (98-шакл, б) фронталнинг горизонтал проекцияси a_1 проекциялар ўқи OX га параллел ($a_1 \parallel OX$) фронтал проекцияси a_2 эса текисликнинг фронтал изига параллел ($a_2 \parallel \Sigma_{II_2}$) бўлади.

Σ текислик параллел a ва b тўғри чизиклар оркали берилган (99-шакл). Текисликнинг фронтал чизигини ўтказиш керак. Бунинг учун текисликда ихтиёрий 1 ва 2 нукталар танлаб текисликнинг фронтал чизиги C_1C_2 ўтказилади. Бу фронтал чизикнинг горизонтал проекцияси C_1OX ўқига параллел, фронтал проекцияси C_2 эса, 1_2 ва 2_2 нукталар оркали ясаш йўли билан топилади.

Текисликнинг энг катта of -ма чизиги берилган текисликда

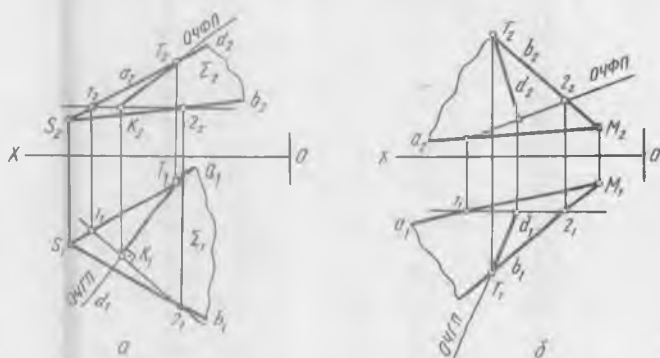


99- шакл.

ётиб, текисликнинг горизонтал ёки фронтал чизиғига перпендикуляр жойлашган бўлади.

Бу чизик ўзи ётган текисликнинг тегишли проекциялар текисликлари билан ҳосил қилган бурчакларига тенг бўлган бурчакни ташкил қилади. Шунинг учун текисликнинг энг катта оғма чизиғи текисликларни Π_1 ва Π_2 проекциялар текисликларига нисбатан оғиш бурчакларини аниқлашда фойдаланилади.

100- шакл, а ва б ларда ўзаро кесишувчи a ва b тўғри чизиклар орқали берилган Σ текисликнинг энг катта оғма чизиғи, унинг горизонтал ва фронтал чизикларидан фойдаланиб ўтказилиши кўрсатилган. 100- шакл, а да T_1K_1 , T_2K_2 чизик $\Sigma(a \cap b)$ текисликнинг горизонтали 1_12_1 , 1_22_2 га перпендикуляр бўлган энг катта оғма

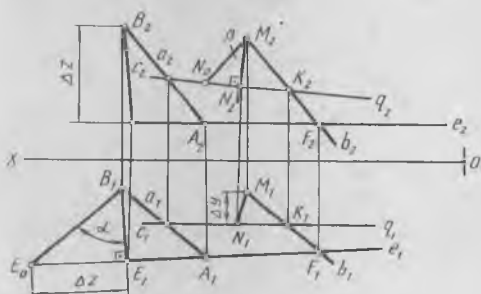


100- шакл.

чизиғидир. Бу тўғри чизикнинг горизонтал проекцияси $K_1T_1(d_1)$ текислик горизонталининг горизонтал проекцияси 1_12_1 га перпендикуляр ўтказилади (параллел проекцияларнинг тўғри бурчаги тўғрисидаги хоссага асосан), фронтал проекцияси эса яшаш йўли билан аниқланади. 100- шакл, б да d_1d_2 чизик $\Sigma(a \cap b)$ текисликнинг фронтали 1_12_1 , 1_22_2 га перпендикуляр бўлган энг катта оғма чизиғидир. Бу чизикнинг фронтал проекцияси $T_2K_2(\alpha_2)$ текислик фронталининг фронтал проекцияси 1_22_2 га перпендикуляр ўтказилади, горизонтал проекцияси эса яшаш йўли билан топилади.

Энди текисликнинг махсус чизикларига оид бўлган бир неча мисолларни кўриб чиқамиз.

1-мисол. $\Phi(a \parallel b)$ текислик ўзаро параллел a ва b чизиклар орқали берилган. Π_1 ва Π_2 га нисбатан оғиш бурчаклари α ва β ларни топиш керак (101-шакл). Бурчак α ни топиш учун $\Phi(a \parallel b)$ текислиكنинг $l(l_1, l_2)$ горизонтал чизиги ўтказилади ва текислиكنинг бирор нуктаси орқали, масалан B_1B_2 нуктаси орқали горизонталга перпендикуляр бўлган энг катта оғма чизикни ўтказамиз. Унинг горизонтал проекцияси B_1 нукта орқали l_1 га перпендикуляр қилиб чизик ўтказилади ($B_1E_1 \perp l_1$) ва E_1 нукта белгиланади. Сўнгра E_1 нукта орқали E_2 топилади ва E_2 нукта билан E_2 нукта бирлаштирилади. B_1E_1, B_2E_2 энг катта оғма чизикнинг проекцияларидир. Бу чизикнинг хақиқий катталиги топилади. Бунинг учун тўғри бурчакли учбурчак ясаш усулидан фойдаланилади. Бунда бир катет сифатида эса B_2 ва E_2 нукталарининг аппликаталари айирмаси (яъни ΔZ) олинади. Ҳосил бўлган $B_1E_1E_0$ учбурчакнинг B_1E_0 гипотенузаси текислик горизонталига перпендикуляр бўлган энг катта оғма чизикнинг хақиқий катталигини ифода қилади. Бу ерда $\angle E_0B_1E_1 = \angle \alpha_1 \alpha$, яъни $\Phi(a \parallel b)$ текислигининг Π_1 га нисбатан оғиш бурчагидир. Бу текислиكنинг Π_2 га нисбатан оғиш бурчагини топиш учун текислик фронтали q_1, q_2 га перпендикуляр бўлган энг катта оғма чизик M_1N_1, M_2N_2 дан фойдаланилади (бу ерда $M_2N_2 \perp q_2$). Бу энг катта оғма чизикнинг хақиқий катталиги тўғри бурчакли учбурчак ясаш усулидан фойдаланиб топилди. Бу ерда



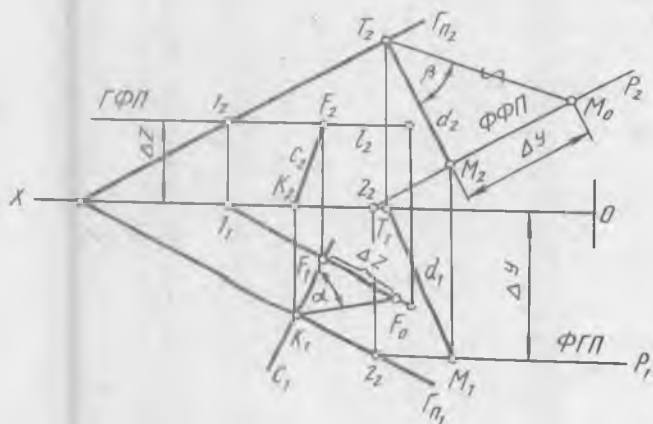
101-шакл.

$N_2N_0 = \Delta Y$ ва $\angle N_0M_2N_2 = \angle \beta$.

2-мисол. Излари билан берилган $\Gamma(\Gamma_{\Pi_1}, \Gamma_{\Pi_2})$ текислиكنинг Π_1 ва Π_2 ларга нисбатан қиялик бурчаклари α ва β ларни топиш мисоли 102-шаклда кўрсатилган.

Бурчак α ни топиш учун $\Gamma_{\Pi_1}, \Gamma_{\Pi_2}$ текислиكنинг горизонтали l_1, l_2 ни ўтказилади (бунда $l_2 \parallel OX, l_1 \parallel \Gamma_{\Pi_1}$ бўлади)

ва текисликнинг бирор нуқтаси орқали, масалан, K_1K_2 нуқтаси орқали горизонталга перпендикуляр бўлган энг катта оғма чизик ўтказилади. Унинг горизонтал проекцияси K_1 нуқта орқали l_1 га перпендикуляр қилиб ўтказилади ва l_1 да F_1 нуқта белгиланади. Кейин F_1 нуқта орқали F_2

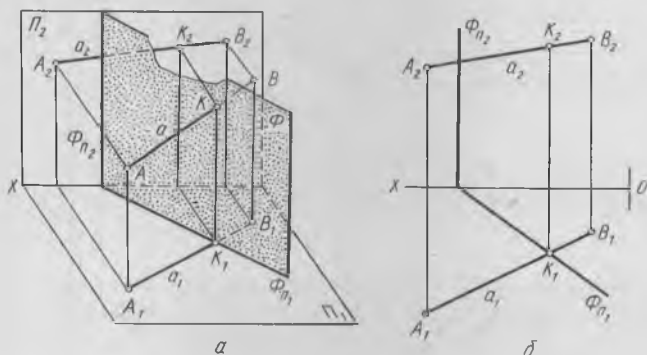


102- шакл.

топилади ва F_2 нуқта K_2 нуқта билан бирлаштириллади. K_1F_1, K_2F_2 энг катта оғма чизикнинг проекцияларидир. Сўнгра бу чизикнинг ҳақиқий катталиги тўғри бурчакли учбурчак яшаш усулидан фойдаланиб аниқланади. Бунда бир катет сифатида K_1F_1 , кесма, иккинчи катет сифатида эса K_2 ва F_2 нуқталарнинг аппликаталари айирмаси (яъни Δz) олинади. Хосил бўлган $K_1F_1F_0$ уч бурчакнинг K_1F_0 гипотенузаси энг катта оғма чизикнинг ҳақиқий катталигини ифодалайди. Бу ерда $\angle F_0K_1F_1 = \angle \alpha$, яъни $\Gamma_{H_1}, \Gamma_{H_2}$ излари билан берилган текисликнинг Π_1 га нисбатан қиялик бурчаги бўлади. Бу текисликни Π_2 га нисбатан қиялик бурчагини топиш учун текислик фронтали P_1, P_2 (бунда $P_1 \parallel OX$ ва $P_2 \parallel \Gamma_{H_2}$) га перпендикуляр бўлган энг катта оғма чизик M_1T_1, M_2T_2 дан фойдаланилади (бу ерда $T_2M_2 \perp P_2$). Бу энг катта оғма чизикнинг ҳақиқий узунлиги тўғри бурчакли учбурчак яшаш усулидан фойдаланиб топилади. Бу ерда $M_2M_0 = \Delta y$ ва $\angle M_0T_2M_2 = \angle \beta$.

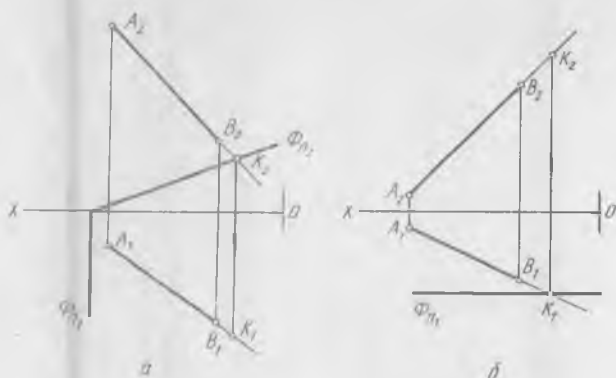
4.5- §. Тўғри чизикнинг проекцияловчи текислик билан кесишиши

Тўғри чизик билан проекцияловчи текисликнинг кесишиш нуктаси тўғри чизик ва текислик учун умумий нукта бўлиб, у тўғри чизикда ҳам, текисликда ҳам ётган нуктадир. Маълумки, проекцияловчи текисликда ётувчи нуктанинг бирор проекцияси, шу текисликнинг тегишли изида ётади. Шунинг учун, 103- шакл, а да AB тўғри чизик



103- шакл.

билан горизонтал проекцияловчи $\Phi_{\Pi_1}, \Phi_{\Pi_2}$ текисликнинг ўзаро кесишиш нуктаси K нинг горизонтал проекцияси K_1 шу текисликнинг Φ_{Π_1} изида ва шу билан бирга A_1B_1 нинг Φ_{Π_1} билан кесишиш жойида бўлади. 103- шакл, б да бу масаланинг ечилиши эпюрда кўрсатилган. Бу ерда A_1B_1 ва Φ_{Π_1} нинг ўзаро кесишиш K_1 нуктаси A_1B_1, A_2B_2 тўғри чизик билан Π_1 га проекцияловчи $\Phi_{\Pi_1}, \Phi_{\Pi_2}$ текисликнинг ўзаро кесишиш нуктасининг горизонтал проекцияси бўлади. Кесишиш нуктасининг фронтал K_2 проекцияси K_1 нуктадан OX га перпендикуляр ўтказилган боғланиш чизиғи билан A_2B_2 нинг кесишган нуктасида бўлади. 104- шакл, а да AB тўғри чизикнинг Π_2 га проекцияловчи Φ текислик билан, 104- шакл, б да эса AB чизикнинг Π_2 га параллел Φ текислик билан кесишган нуктасини топиш кўрсатилган. Бу ерда K_1, K_2 изланган нуктанинг проекцияларини ифодалайди. Бу ҳар икки мисолда ҳам тўғри

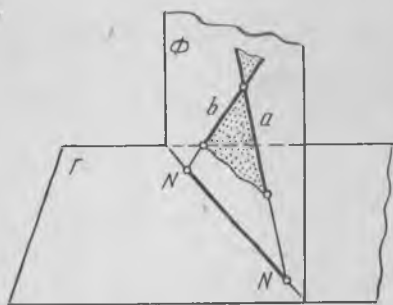


104- шакл.

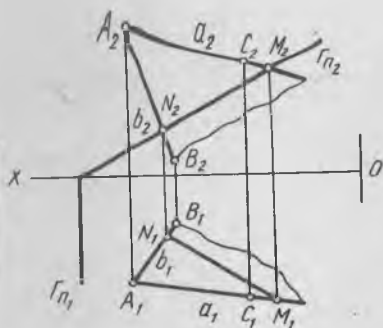
чизикни проекцияловчи текислик билан кесишиш нуктасини топиш учун A_1B_1, A_2B_2 тўғри чизик текислик билан кесишгунча давом эттирилган ва K_1K_2 нукта аниқланган.

4.6- §. Проекцияловчи текислик билан ихтиёрий вазиятдаги текисликнинг кесишиши

Икки текислик ўзаро бир тўғри чизик бўйича кесишади. Тўғри чизикнинг вазиятини унинг икки нуктаси аниқланишини олдиндан биламиз. Шунга кўра икки текисликнинг кесишган чизигини топиш учун шу чизикнинг икки нуктасини топиш kifоядир. Проекцияловчи текислик билан ихтиёрий вазиятдаги текисликнинг ўзаро кесишиш чизигини топиш учун проекцияловчи текислик билан ихтиёрий вазиятдаги текисликнинг ҳар қандай икки тўғри чизигини кесишган нукталарини топиб, улар ўзаро бирлаштирилади. 105- шаклда a ва b кесишувчи икки тўғри чизик билан берилган Φ текисликнинг проекцияловчи Γ текислик билан ўзаро кесишиш чизигининг топилиши фазовий тасвирда кўрсатилган. Аввало a ва b тўғри чизикларнинг Γ текислик билан кесишган M ва N нукталари аниқлаб олинади. Сўнгра бу нукталар ўзаро бирлаштирилади. MN чизик $\Phi(a \cap b)$ ва Γ текисликларнинг кесишиш чизигидир. Шу масаланинг энурда ечилиши 106- шаклда кўрсатилган. Бунда Γ_{11}, Γ_{12} текислик фронтал проекцияловчи текисликдир. Шунга кўра $A_1B_1C_1, A_2B_2C_2$ ихтиёрий вазиятдаги текислик билан бу текислик кесишиш чизигининг фронтал проекцияси Γ_{12} да бўлади

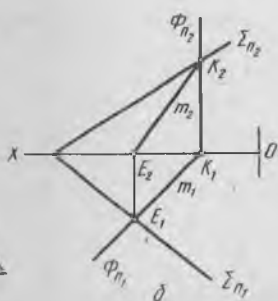
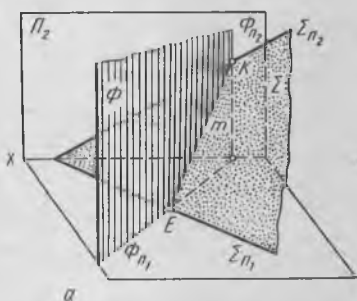


105- шакл.



106- шакл.

(проекцияловчи текисликларнинг хусусиятига асосан). Шунинг учун, A_2B_2 ва A_2C_2 ларнинг Γ_{II_2} билан кесишган M_2 ва N_2 нукталарини топамиз, сўнгра M_1 ва N_1 нукталарни аниқлаб, уларни ўзаро бирлаштирамиз. Ҳосил бўлган M_1N_1 , M_2N_2 тўғри чизик берилган текисликларнинг ўзаро кесишган чизигидир. 107-шакл, а да ихтиёрий вазиятдаги Σ ($\Sigma_{II_1}\Sigma_{II_2}$) текислик билан горизонтал проекци-

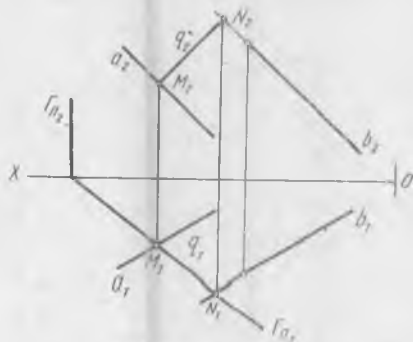


107- шакл.

яловчи Φ текисликнинг ўзаро кесишиш чизиги кўрсатилган. Бу ерда EK текисликларнинг кесишиш чизигидир. K нукта Φ_{II_2} ва Σ_{II_2} ларнинг кесишиш нуктаси, E нукта эса Φ_{II_1} ва Σ_{II_1} ларнинг ўзаро кесишишидан ҳосил бўлган нуктасидир. 107-шакл, б да Φ ва Σ текисликларнинг кесишиш чизигининг топилиши эпюрда кўрсатилган. E_1K_1 , E_2K_2 чизик изланаётган чизикнинг проекцияларидир. Проекцияловчи текисликларнинг хусусиятига асосан

кесишган чизикнинг горизонтал E_1K_1 проекцияси Φ_{II} билан бир жойда бўлади.

108-шаклда ихтиёрий вазиятдаги $\Sigma(a\parallel b)$, текислик билан проекцияловчи Γ текисликларнинг кесишган чизигини топилиши кўрсатилган. Бу текисликларнинг кесишган чизигини топиш учун текисликдаги a ва b тўғри



108-шакл.

чизикларни проекцияловчи Γ текислик билан кесишган M_1 ва N_1 нукталари топилади, сўнгра боғловчи чизик ёрдамида уларнинг M_2 , N_2 фронтал проекциялари аниқланади. Бир номли M_1N_1 ва M_2N_2 нукталар ўзаро туташтирилади. Натижада изланаётган q_1 , q_2 тўғри чизик ҳосил бўлади.

4.7-§. Тўғри чизик билан ихтиёрий вазиятдаги текисликнинг кесишиши

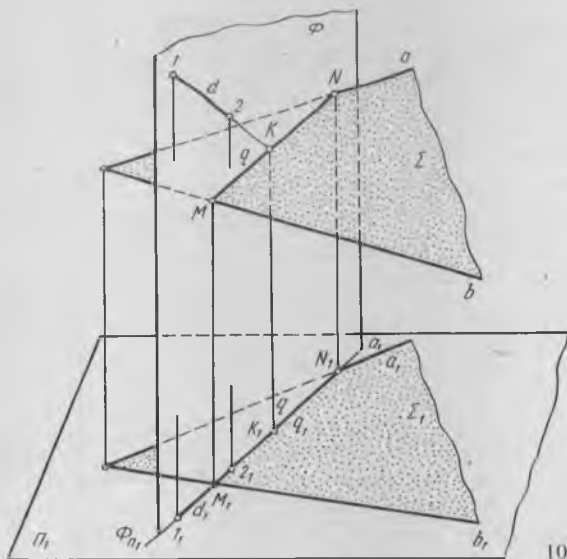
Агар тўғри чизик текисликка тегишли ёки параллел бўлмаса, улар ўзаро кесишадилар. Уларнинг кесишган нукталарини топиш масаласи чизма геометрия курсида асосий масалалардан бири ҳисобланади. Чунки бундай масалаларни ечиш тизими бўйича турли масалаларни, яъни тўғри чизик билан текисликларни кесишган нуктасини, тўғри чизик билан сиртларни кесишган нукталарини ва сиртларни ўзаро кесишган чизигини ва шунга ўхшаш масалаларни ечишда фойдаланилади.

Ихтиёрий вазиятдаги текислик билан тўғри чизикни кесишган нуктасини топиш учун ёрдамчи кесувчи текисликлардан фойдаланилади. Агар ёрдамчи текислик проекцияловчи бўлса масала осонлик билан ечилади.

109-шаклда d тўғри чизик билан $\Sigma(a\cap b)$, ихтиёрий вазиятдаги текисликнинг кесишиш нуктасини топиш тизими кўрсатилган.

Бу масала қуйидаги ечиш тизими бўйича бажарилади:

1. Берилган d тўғри чизик орқали ёрдамчи проекцияловчи Φ текислик утказилади, яъни $(\Phi \supset d \wedge \Phi \perp \Pi_1)$; $(d_1 \in \Phi_{II})$.



109- шакл.

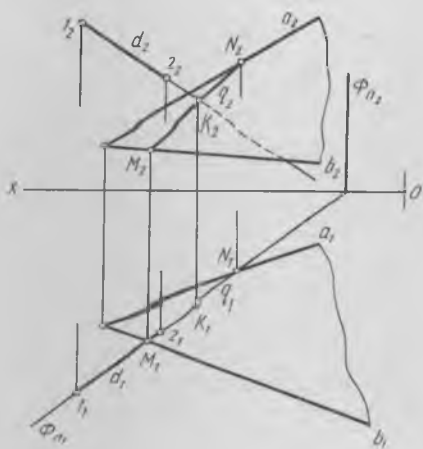
2. Берилган Σ текислик билан ёрдамчи ўтказилган Φ текисликларнинг кесишган чизиғи q топилади.

Бу чизик, Σ текисликини ифодаловчи a ва b кесишувчи тўғри чизикларнинг Φ текислик билан кесишган M ва N нуқталари орқали ўтади, яъни: $M = b \cap \Phi$; $N = a \cap \Phi < \cap$ демак, $q = \Sigma \cap \Phi$.

3. Берилган d тўғри чизик билан Σ ва Φ текисликларнинг кесишган чизиғи q нинг кесишган нуқтаси K аниқланади, яъни: $K = q \cap d$

K нуқта d тўғри чизик ва Σ текислик учун умумий бўлиб, изланаётган нуқтадир.

110- шаклда юқоридаги масаланинг эпюрга ечилиши берилган. Бунинг учун: 1. $d_1 d_2$ тўғри чизик орқали Φ_{n1} , Φ_{n2} текислик ўтказилади.



110- шакл.

2. Ўтказилган текислик билан берилган Σ текисликларни кесишган (M_1, M_2 ва N_1, N_2 нукталар орқали ўтувчи) $q(q_1, q_2)$ чизиғи топилади. Бу ерда $q = \Sigma \cap \Phi$, яъни:

$$a_1 \cap \Phi_{\Pi_1} = N_1; N_2 \in a_2$$

$$b_1 \cap \Phi_{\Pi_1} = M_1; M_2 \in b_2.$$

3. Топилган $q(q_1, q_2)$ чизиқ билан $d(d_1, d_2)$ чизиқларнинг кесишган $K(K_1, K_2)$ нуктаси белгиланади. Шу нукта изланаётган нукта бўлади, яъни:

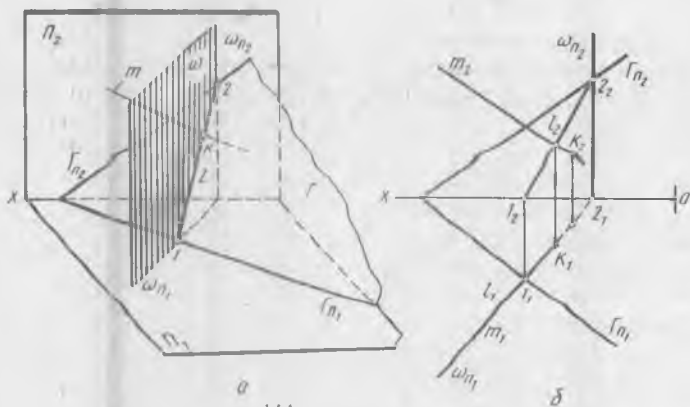
$$q_2 \cap d_2 = K_2; K_1 \in q_1;$$

$$K(K_1 K_2) = d(d_1 d_2) \cap \Pi$$

$$\Pi \Sigma (a \cap b); K = d \cap q.$$

III- шакл, а да m тўғри чизиқнинг ихтиёрий вазиятдаги Γ текислик билан кесишиш нуктасини топиш фазовий тасвирда кўрсатилган. Бунинг учун:

1. m тўғри чизиқ орқали горизонтал проекцияловчи ω текислик ўтказилади.



III- шакл.

2. Ердамчи ω текислик билан Γ текисликларнинг кесишган чизиғи $l(l_1, l_2)$ топилади. Бунинг учун текислик изларини кесишган 1 ва 2 нукталарини аниқлаб, уларни ўзаро туташтирилади. Бунда

$$1 = \omega_{\Pi_1} \cap \Gamma_{\Pi_1},$$

$$2 = \omega_{\Pi_2} \cap \Gamma_{\Pi_2}.$$

3. Берилган m тўғри чизик билан аниқланган l чизикнинг кесишган нуктаси M белгиланади (яъни: $K = m \cap l$), бу нукта изланаётган нукта бўлади (III-шакл, а).

III-шакл, б да масалани эпюрда ечилиши кўрсатилган. Бунинг учун юкорида кўриб ўтилган ечиш тизимидан фойдаланилади:

1. Берилган $m(m_1, m_2)$ тўғри чизик орқали горизонтал проекцияловчи $\omega_{\Pi_1}, \omega_{\Pi_2}$ ёрдамчи текислик ўтказилади. Бунда $\omega_{\Pi_1} \perp K_1$ дир.

2. ω ва Γ текисликларнинг бир номли ω_{Π_1} билан Γ_{Π_1} ва ω_{Π_2} билан Γ_{Π_2} изларини кесишган $1(1_1, 1_2)$ ва $2(2_1, 2_2)$ нукталари топилади, сўнгра ўзаро туташтирилади ($1_1, 1_2 = (\omega_{\Pi_1} \cap \Gamma_{\Pi_1})$, $(2_1, 2_2 = \omega_{\Pi_2} \cap \Gamma_{\Pi_2})$), сўнгра улар туташтирилади ва кесишиш чизигининг проекциялари топилади.

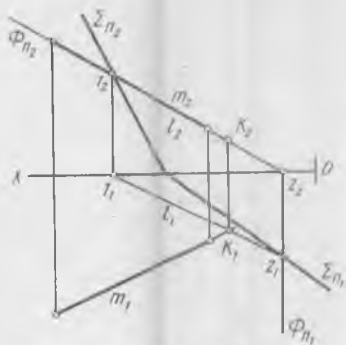
3. Берилган $m(m_1, m_2)$ тўғри чизик билан аниқланган $l(l_1, l_2)$ чизикнинг кесишган нуктаси K_1K_2 топилади, бунда аввал $k_2(k_2 = m_2 \cap l_2)$, сўнгра боғланиш чизиги воситасида $k_1(k_1 \in l_1)$ топилади.

Энди бир неча мисолларнинг ечилиши билан танишиб чиқамиз. **1-мисол.** m тўғри чизик ва излари билан Σ текислик берилган. Уларнинг кесишган нуктасини топиш лозим (III-шакл). Бунинг учун: $m(m_1, m_2)$ тўғри чизик орқали фронтал проекцияловчи $\Phi(\Phi_{\Pi_1}, \Phi_{\Pi_2})$ текислик ўтказилади. Ўтказилган текислик билан берилган текисликларнинг кесишган l чизиги топилади. Бунда $l_2(1_1, 1_2) = \Phi_{\Pi_1} \cap \Sigma_{\Pi_1}$ фронтал изларнинг кесишишидан, $l_1(2_1, 2_2) = \Phi_{\Pi_2} \cap \Sigma_{\Pi_2}$ горизонтал изларнинг кесишишидан ҳосил бўлади. Сўнгра 1_1 ва 2_1 ҳамда 1_2 ва 2_2 бир номли проекциялар бирлаштирилади.

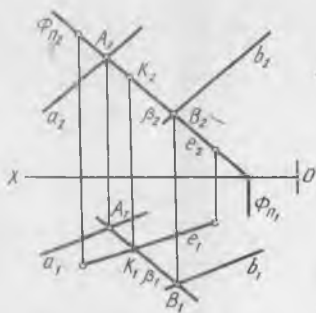
Аниқланган l_1, l_2 ва m_1, m_2 чизикларнинг кесишган нуктаси K_1K_2 топилади. Бунда аввал K_1 нукта ($k_1 = m_1 \cap l_1$), сўнгра боғланиш чизиги воситасида $k_2(k_2 \in l_2)$ аниқланади.

2-мисол. $l(l_1, l_2)$ тўғри чизикни ихтиёрий вазиятдаги $\Sigma(a \cap b)$ текислик билан кесишган нуктаси топилсин (III-шакл). Бунинг учун:

1. Берилган $l(l_1, l_2)$ тўғри чизик орқали ёрдамчи $\Phi(\Phi_{\Pi_1}, \Phi_{\Pi_2})$ текислик ўтказилади.



112- шакл.



113- шакл.

2. Ўтказилган Φ текислик билан Σ текисликнинг кесишган чизиғи ($\beta = \Sigma \cap \Phi$) топилади.

Бунда:

$$a_2 \cap \Phi_{11_2} = A_2; A_1 \in a_1; b_2 \cap \Phi_{11_2} = B_2; B_1 \in b_1.$$

Демак, $AB(A_2B_2, A_1B_1) = \Sigma \cap \Phi = \beta$.

3. Берилган l_1, l_2 тўғри чизик билан β_1, β_2 тўғри чизикларни кесишган K_1K_2 нуқтаси аниқланади:

$$l_1 \cap \beta_1 = k_1; k_2 \in \beta_2.$$

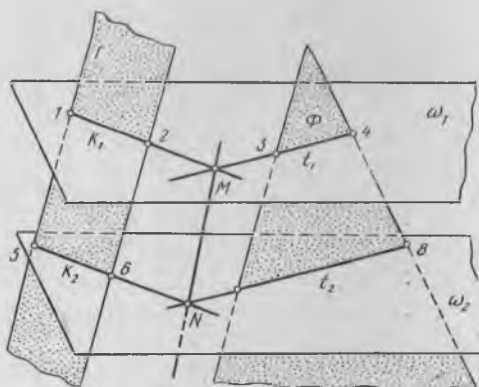
Демак, $k(k_1, k_2) = l(l_1, l_2) \cap \Sigma(a \parallel b)$.

4.8- §. Ихтиёрий вазиятдаги текисликларнинг ўзаро кесишиши

Икки текисликнинг ўзаро кесишган чизиғи тўғри чизикдан иборат бўлиб, бу тўғри чизикни топиш учун унинг икки нуқтасини ёки битта нуқтаси билан унинг йўналишини топиш етарлидир. Ихтиёрий вазиятдаги текисликларнинг ўзаро кесишиш чизиғини топиш учун шу текисликларни кесиб ўтувчи ёрдамчи текисликлардан фойдаланилади. Ёрдамчи текисликни проскцияловчи қилиб олинса масала осонлик билан ечилади.

Бу масalani ечилиш тартиби қуйидагича бўлади (114- шакл):

1. Берилган ҳар икки текисликни кесувчи ω_1 текислик ўтказилади.



114- шакл.

2. Ўтказилган ёрдамчи текислик билан берилган (Γ ва Φ) текисликларнинг кесишган чизиклари (1,2,3,4) аниқланади, яъни, $\omega_1 \Pi \Gamma = K_1$

$$\omega_1 \Pi \Gamma = 1,2 \vee K_1;$$

$$\omega_1 \Pi \Phi = t_1 \vee 3,4.$$

3. Аниқланган K_1 ва t_1 чизикларнинг кесишган M нуктаси топилади, яъни: $k_1 \Pi t_1 = M$.

4. Иккинчи ёрдамчи кесувчи ω_2 текислик ўтказилади.

5. ω_2 текислик билан Γ ва Φ текисликларнинг кесишган k_2 ва t_2 чизиклари топилади, яъни:

$$\omega_2 \Pi \Gamma = K_2 \vee 5,6; \quad \omega_2 \Pi \Phi = t_2 \vee 7,8.$$

6. K_2 ва t_2 чизикларнинг кесишган N нуктаси белгиланади, яъни

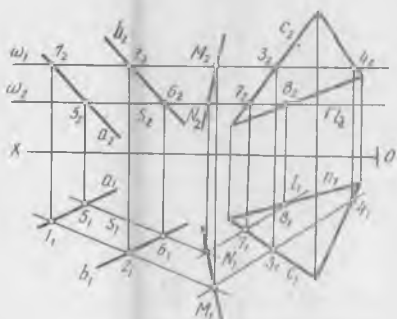
$$k_2 \Pi t_2 = N.$$

7. Топилган M ва N нукталарни ўзаро туташтирилса, изланаётган чизик t га эга бўлинади, $L = (MN)$.

• 115- шаклдаги эпюрда Γ текислик — ўзаро параллел a ва b тўғри чизиклар билан, Φ текислик — кесишувчи m ва c тўғри чизиклар билан берилган. Текисликларнинг кесишган чизигини топиш талаб қилинади.

Ечиш. 1. Ёрдамчи ω_1 текислик ўтказилади. (Бу ерда $\omega_1 \parallel \Pi_1$).

2. Ёрдамчи ω_1 текислик билан Γ ва Φ текисликларнинг кесишган чизиклари топилади. $F(a \parallel b)$ ва ω_1 текисликлар кесишганда 1(l_1, l_2) ва 2($2_1, 2_2$) нукталар орқали утувчи



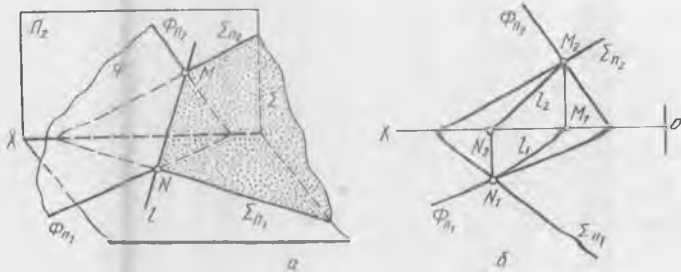
115- шакл.

шиб, $5_1, 5_2; 6_1, 6_2$ нукталар орқали ўтувчи s_1s_2 чизикни, Φ текислик билан кесишиб, $7_1, 7_2, 8_1, 8_2$ нукталар орқали ўтувчи (l_1, l_2) чизикни ҳосил қилади.

6. Топилган $s(s_1, s_2)$ ва $l(l_1, l_2)$ чизиклар ўзаро кесишиб V_1, N_2 нукталарни ҳосил қилади.

7. Аниқланган $M(M_1M_2)$ ва $N(N_1N_2)$ нукталарнинг бир номли проекциялари ўзаро туташтирилиб, изланаётган $d(d_1, d_2)$ чизик ҳосил қилинади. Умумий вазиятдаги текисликлар излари билан берилган ҳолларда ёрдамчи текисликлар ўтказиш шарт эмас, чунки бунда Π_1 ва Π_2 текисликлар ёрдамчи текисликлар вазифасини ўтайди. Шунга кўра излари билан берилган текисликларнинг кесишиш чизиғини топиш учун шу текисликларнинг бир номли изларининг кесишиш нукталарини топиб, уларни ўзаро туташтириш лозим.

116- шаклда Σ текислик $\Sigma_{\Pi_1}, \Sigma_{\Pi_2}$ ва Φ текислик Φ_{Π_1} горизонтал, Φ_{Π_2} фронтал излари билан берилган. Те-



116- шакл.

$K(K_1, K_2)$ чизик бўйича, $\Phi(m\Pi c)$ текислик ω_1 текислик билан $34 (3_13_2, 4_1, 4_2)$ нукталар орқали ўтувчи t чизик бўйича кесишади.

3. K_1 ва t_1 чизиклар ўзаро кесишиб $M(M_1M_2)$ нуктани ҳосил қилади.

4. Иккинчи ёрдамчи ω_2 текислик ўтказилади.

5. ω_2 текислик билан Φ ва Γ текисликлар кеси-

кисликларнинг кесишган чизиғини топиш керак. Бунинг учун текисликларнинг бир номли Σ_{II_1} ва Φ_{II_1} изларининг кесишган N_1N_2 — нуктаси, Σ_{II_2} ва Φ_{II_2} изларининг кесишган M_1M_2 — нукталари аниқланади. Аниқланган M_1N_1 ва M_2N_2 нукталар бирлаштирилади ва изланаётган $l(l_1, l_2)$ чизик ҳосил бўлади. 116- шакл, а да фазовий чизмаси ва 116- шакл, б да эса унинг эпюрга бажарилиши кўрсатилган.

4.9- §. Тўғри чизик ва текисликнинг ҳамда икки текисликнинг ўзаро параллеллиги

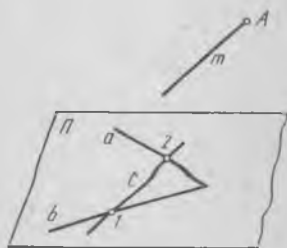
4.9.1. Тўғри чизик билан текисликнинг ўзаро параллел бўлиши. Агар текисликдан ташқаридаги бирор тўғри чизик текисликда ётувчи бирор тўғри чизикка параллел бўлса, текисликнинг ўзига ҳам параллел бўлади.

Бирор нукта орқали бирор текисликка параллел тўғри чизик ўтказиш учун текисликда тўғри чизик танлаб, сўнгра берилган нуктадан шу тўғри чизикка параллел тўғри чизик ўтказиш керак. $\Pi(a \cap b)$ текислик кесишувчи a ва b тўғри чизиклар орқали ва текисликдан ташқарида A нукта берилган (117- шакл).

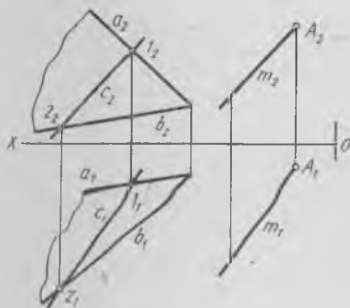
A нуктадан текисликка параллел чизик ўтказиш учун текисликда бирор ихтиёрий c (12) тўғри чизик сайлаб, сўнгра A нуктадан шу тўғри чизикка параллел қилиб m тўғри чизик ўтказилади, яъни:

$$m \parallel 2,1A \Pi(a \cap b), \text{ чунки } C(1,2) \in \Pi(a \cap b).$$

Юқоридаги масаланинг эпюрга ечилиши 118- шаклда кўрсатилган. Бунинг учун Π текисликда ётувчи l_1, l_2



117- шакл.



118- шакл.

тўғри чизикнинг проекциялари ўтказилади. Сўнгра A_1 нуктадан l_2 чизикка, A_2 нуктадан l_1 чизикка параллел $m_1 m_2$ чизиклар ўтказилади.

Бу ерда, $m_1 \parallel c_1$, $m_2 \parallel c_2$, чунки $c \in \Pi(a \cap b) \wedge m \parallel c$.

119- шаклда $K(K_1 K_2)$ нуктадан излари билан берилган $\Sigma(\Sigma_{II}, \Sigma_{II'})$ текисликка параллел бўлган $m(m_1, m_2)$ тўғри чизикни ўтказиш кўрсатилган.

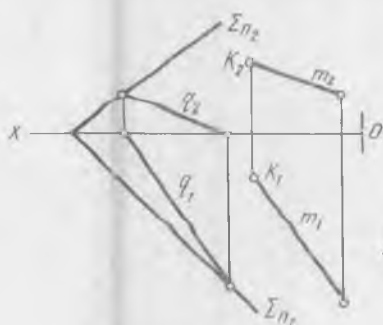
Бунинг учун Σ текисликда q_1 , q_2 тўғри чизик ўтказилади. Сўнгра K_1 нуктадан q_1 чизикка параллел қилиб m_1 чизикни, K_2 нуктадан эса q_2 чизикка параллел қилиб, m_2 чизик ўтказилади, яъни:

$$q(q_1, q_2) \in \Sigma(\Sigma_{II}, \Sigma_{II'}) .$$

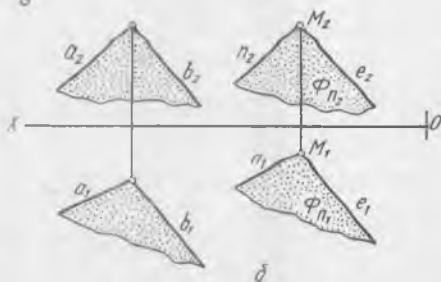
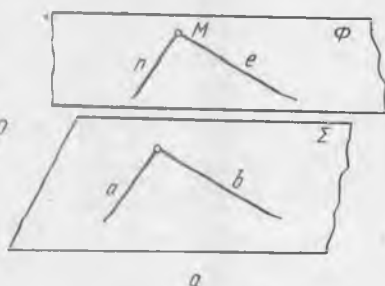
Шунинг учун $m \parallel \Sigma$.

4.9.2 Икки текисликнинг ўзаро параллел бўлиши. Агар бир текисликда ётувчи ва ўзаро қасишувчи икки тўғри чизик, иккинчи текисликда ётувчи ва ўзаро қасишувчи икки тўғри чизикка мос равишда параллел бўлса текисликлар ҳам ўзаро параллел бўлади.

Фазода бирор нукта орқали берилган текисликка параллел қилиб чексиз тўғри чизиклар ўтказиш мумкин.



119- шакл.



120- шакл.

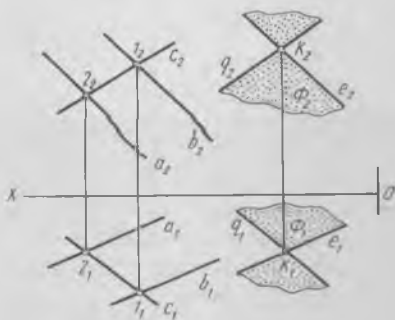
Текислик сифатида шу чизикларнинг хоҳлаган иккитасини олиш мумкин.

Масалан, $\Sigma(a \cap b)$ текислик кесишувчи a ва b тўғри чизиклар орқали берилган. Текисликдан ташқаридаги M нуктадан a ва b чизикларга параллел қилиб, Π ва l чизиклар ўтказилади. Бу кесишувчи икки $\Phi(\Pi \cap l)$ тўғри чизик текисликни ифодалайди ва бир вақтда Σ текисликка параллел бўлади (120- шакл, а) яъни: $n \parallel a, l \parallel b$. Шунинг учун: $\Phi(n \cap l) \parallel \Sigma(a \cap b)$. Шу масаланинг эпюри, 120- шакл, б да кўрсатилган. Бунда: $\Pi_2 \parallel a_2; l_2 \parallel b_2; n_1 \parallel a_1; l_1 \parallel b_1$ бўлади. Энди шу мавзуга тегишли бир неча мисолларни кўриб чиқамиз.

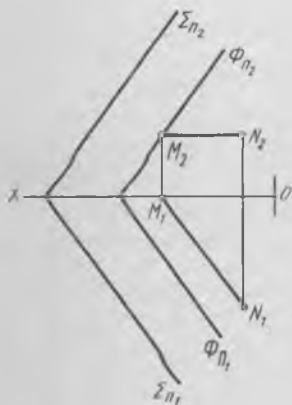
1- мисол. $\Sigma(a \parallel b)$ текислик ўзаро параллел a ва b тўғри чизиклар орқали берилган. Текисликдан ташқарида $K(K_1K_2)$ нукта ҳам берилган (121- шакл).

K нуктадан Σ текисликка параллел текислик ўтказиш керак.

Ечиш. Берилган икки a ва b тўғри чизикларга тегишли $C(C_1, C_2)$ чизик танлаб олинади. Сўнгра K_1 нуктадан C_1 га параллел қилиб q_1 ни, C_2 га параллел қилиб q_2 ни, b_1 га параллел қилиб l_1 ни, b_2 га параллел қилиб l_2 чизиклар ўтказилади, уларнинг алгоритмли ёзуви куйидагича бўлади: $\Phi(q \cap l) \parallel \Sigma(a \parallel b)$ ёки $K \in \Phi \cap \Phi \parallel \Sigma$ бўлади.



121- шакл.



122- шакл.

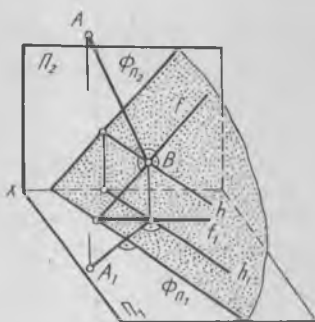
Демак, K нукта орқали ўтган Φ текислик Σ текисликка параллел бўлиб, изланаётган текисликни ифодалайди.

2- мисол. Σ текислик Σ_{Π_1} ва Σ_{Π_2} излари билан ва текисликдан ташқарида M нукта берилган. M нукта орқали Σ текисликка параллел текислик ўтказиш лозим (122- шакл).

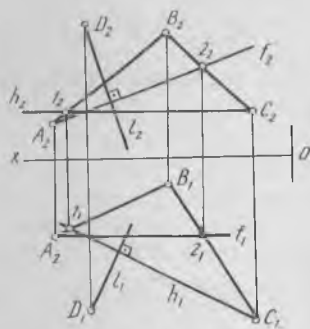
Ечиш. $M(M_1, M_2)$ нукта орқали текисликнинг бош чизикларидан бири M_2N_2, M_1N_1 горизонтал ўтказилади. Бу чизикнинг M_2 нуктасидан берилган текисликнинг фронтал изи Σ_{Π_2} га параллел қилиб Φ_{Π_2} чизик ўтказилади. Φ_{Π_1} чизикни OX ўқи билан кесишган Φ_x нуктасидан Σ_{Π_1} га параллел чизик ўтказилади. Натижада изланаётган текисликнинг горизонтал изи Φ_{Π_1} ва фронтал изи Φ_{Π_2} ҳосил бўлади (122- шакл).

4.10- §. Тўғри чизик ва текисликнинг ҳамда икки текисликнинг ўзаро перпендикулярлиги

4.10.1. Тўғри чизик билан текисликнинг перпендикулярлиги. Элементар геометриядан маълумки, агар бир тўғри чизик текисликда ётувчи ва ўзаро кесишувчи икки тўғри чизикка бир йўла перпендикуляр бўлса, текисликнинг ўзига ҳам перпендикуляр бўлади. Юқоридаги икки кесишувчи тўғри чизик ўрнида текисликнинг горизонтал ва фронтал чизиклари олиниши мумкин. Бунда текислик горизонтали билан тўғри чизик перпендикуляр чизик орасидаги тўғри бурчак Π_1 га ўзгармасдан, фронтал билан тўғри чизик орасидаги тўғри бурчак эса Π_2 ўзгармасдан проекцияланади (параллел проекцияларнинг тўғри бурчакка оид хусусиятига асосан). 123- шаклда AB тўғри чизик Φ текисликнинг h горизонтали ва f фронталига перпендикуляр жойлашган. Шунга кўра AB тўғри чизик Φ текисликка перпендикулярдир. Эпюрда тўғри чизик текисликка перпендикуляр бўлса, унинг горизонтал проекцияси текислик горизонталининг горизонтал проекциясига перпендикуляр, фронтал проекцияси эса текислик фронталининг фронтал проекциясига перпендикуляр бўлади. 124- шаклда D_1D_2 нуктадан $A_1B_1C_1, A_2B_2C_2$ текисликка перпендикуляр тушириш кўрсатилган. Бунда D_1 нуктадан берилган текислик горизонталининг горизонтал проекцияси C_1l_1 га l_1 перпендикуляр, D_2 дан эса фронталининг фронтал проекцияси A_2l_2 га l_2 перпендикуляр туширилган. Бунда $h \subset ABC, f \subset ABC \Rightarrow l_1 \perp h_1, l_2 \perp f_2$ бўлади. Энди тўғри



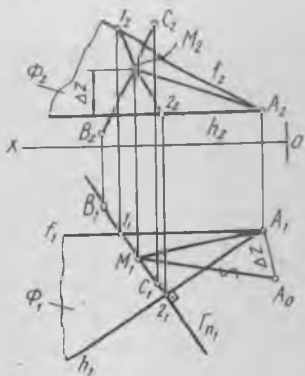
123- шакл.



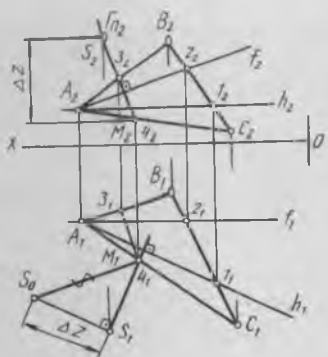
124- шакл.

чизикнинг текисликка перпендикулярлик шартидан фойдаланиб бир неча масалалар ечилади.

I- мисол. $A(A_1A_2)$ нуктадан $BC(B_1C_1, B_2C_2)$ тўғри чизиккача бўлган энг қисқа масофани топиш керак (125- шакл). Бунинг учун аввал берилган нуктадан тўғри чизикка перпендикуляр текислик ўтказилади ва бу текислик билан берилган тўғри чизикнинг ўзаро кесишиш нуктаси топилади. Топилган нукта билан берилган нуктани бириктириб, изланаётган энг қисқа масофага эга бўлинади. Бу масала эпюрда қуйидагича ечилади: A_1A_2 нукта орқали B_1C_1, B_2C_2 тўғри чизикка перпендикуляр қилиб $\Phi_1\Phi_2$ текисликни ўтказилади. Бунда A_1A_2 нукта орқали $\Phi_1\Phi_2$ текислиكنинг фронталини B_1C_1, B_2C_2 га перпендикуляр қилиб ўтказамиз ($f_2 \perp B_2C_2$ ва $f_1 \parallel OX$),



125- шакл.



126- шакл.

текисликнинг горизонтали эса $h_1 \perp B_1C_1$ ва $h_2 \parallel OX$ қилиб ўтказилади. Энди B_1C_1 , B_2C_2 тўғри чизикнинг $\Phi_1\Phi_2$ текислик билан кесишган M_1M_2 нуктасини аниқлаймиз. Бунинг учун Γ_{II} , Γ_{II_2} текисликдан фойдаланамиз. Γ_{II} , Γ_{II} ва $\Phi_1\Phi_2$ текисликларнинг кесишиш чизиги 1_12_1 , 1_22_2 билан B_1C_1 , B_2C_2 чизикнинг кесишган M_1M_2 нуктаси B_1C_1 , B_2C_2 тўғри чизик билан $\Phi_1\Phi_2$ текисликнинг кесишган нуктасидир. M_1M_2 нукта билан A_1A_2 нукталарни бирлаштириб энг қисқа масофанинг проекциялари A_1M_1 , A_2M_2 га эга бўламиз, унинг хақиқий узунлиги тўғри бурчакли уч бурчак яшаш усулидан фойдаланиб топилган. Ҳосил бўлган A_0M_1 изланган энг қисқа масофа бўлади.

2- мисол. $S(S_1, S_2$ нуктадан $\Phi(A_1B_1C_1, A_2B_2C_2)$ уч бурчак текислигига қадар бўлган энг қисқа масофани топиш лозим (126- шакл). Бунинг учун берилган нуктадан текисликка перпендикуляр туширилади ва унинг текислик билан кесишган нуктаси аниқланади. Кесишиш нуктасидан берилган нуктага қадар бўлган масофа изланаётган масофа бўлади. Шунга кўра берилган S_1S_2 нуктадан $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ текисликка перпендикуляр туширилади. Бунинг учун $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ текисликнинг горизонтал ва фронтал чизикларини ўтказамиз ва S_1 дан, A_1I_1 га перпендикуляр, S_2 дан эса A_22_2 га перпендикуляр туширамиз. Бу перпендикулярнинг $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ текислик билан кесишиш нуктасини аниқлаш учун бу перпендикуляр орқали фронтал проекцияловчи Γ_{II} , Γ_{II} текисликни ўтказамиз ва бу текисликнинг $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ текислик билан кесишиш чизиги 3_14_1 , 3_24_2 ни топамиз. Энди S_1 дан туширилган перпендикулярнинг 3_14_1 билан кесишиш нуктаси M_1 ни топамиз ва боғловчи чизик ёрдамида M_2 топилади. M_1M_2 нукта S_1S_2 дан $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ га туширилган перпендикулярнинг шу текисликдаги асоси бўлади. Ҳосил бўлган S_1M_1 , S_2M_2 кесма берилган нуктадан берилган текисликкача бўлган масофанинг проекциясидир. Шу масофанинг хақиқий катталиги тўғри бурчакли уч бурчак яшаш усулидан фойдаланиб топилади. Бу ерда S_0M_1 гипотенуза изланган энг қисқа масофани ифодалайди.

3- мисол. $A(A_1A_2)$ нуктадан Γ_{II} , Γ_{II_2} текисликка қадар бўлган энг қисқа масофа аниқлансин (127- шакл). Бунинг учун, A_1 дан Γ_{II} га, A_2 дан Γ_{II_2} га перпендикуляр туширилади (тўғри чизикнинг текисликка перпендикулярлик шартига асосан). Сўнгра бу перпендикулярни

$\Gamma_{\Pi_1}, \Gamma_{\Pi_2}$ текислик билан кесишган нуқтаси топилади. Бунинг учун перпендикуляр орқали фронтал проекцияловчи $\Phi_{\Pi_1}, \Phi_{\Pi_2}$ ёрдамчи текислик ўтказилади. $\Phi_{\Pi_1}, \Phi_{\Pi_2}$ текисликни $\Gamma_{\Pi_1}, \Gamma_{\Pi_2}$ текислик билан кесишган l_1, l_2 чизиғи топилиб, бу чизиқнинг A_1A_2 дан туширилган перпендикуляр билан кесишган нуқтаси K_1K_2 аниқланади, яъни $K_2 = l_2 \cap l_1$; $K_1 \in l_1$ бўлади. A_1K_1, A_2K_2 кесма изланаётган масофанинг проекцияларидир.

Шу қисқа масофанинг ҳақиқий узунлиги (A_0K_2) эса тўғри бурчакли учбурчак ясаш усулидан фойдаланиб топилади. Шу мисолнинг алгоритмли ечимини куйидагича ёзиш мумкин:

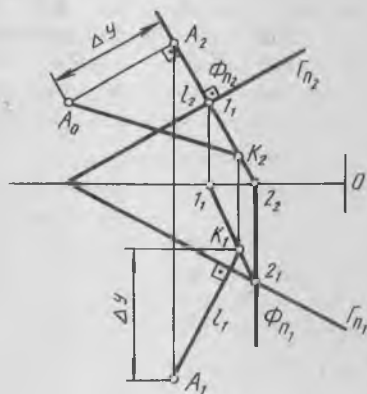
$$l \ni A \perp l \perp \Gamma;$$

$$\Phi \supset l \perp \Phi \perp \Pi_2; (1, 2) = \Phi \cap \Gamma;$$

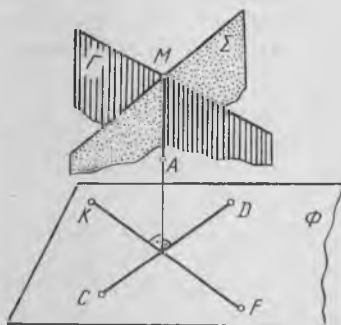
$$K = l \cap (1, 2); (AK) = (A_0K_2).$$

4.10.2. Икки текисликнинг ўзаро перпендикулярлиги.

Агар бир текисликдаги тўғри чизиқ иккинчи текисликка перпендикуляр бўлса, текисликлар ўзаро перпендикуляр бўлади.



127- шакл.



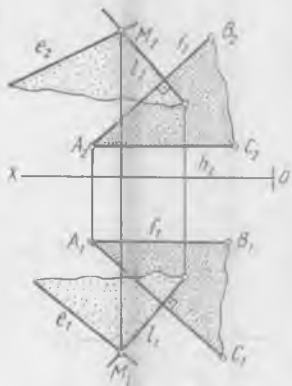
128- шакл.

128- шаклдаги яққол тасвирда Σ текисликда ётувчи MA тўғри чизиқ Φ текисликда ётувчи ва ўзаро кесишувчи KF ва CD икки тўғри чизиққа перпендикулярлиги кўрсатилган. Бунда: $MA \perp KF$; $MA \perp CD$. Шундай қилиб, чизмадан кўриниб турибдики, MA тўғри чизиқ орқали ётувчи ҳар қандай текисликлар (Σ, Γ, \dots) Φ текисликка

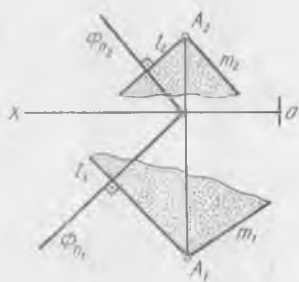
перпендикулярдир. Энди бир нечта мисоллар билан танишиб чиқамиз.

1-мисол. $M(M_1M_2)$ нукта оркали $\Sigma(A, B, C)$ текисликка перпендикуляр текислик ўтказиш керак (129-шакл).

Ечиш. $M(M_1M_2)$ нуктадан $\Sigma(A, B, C)$ текислигининг $h(h_1, h_2)$ горизонтал ва $f(f_1, s_2)$ фронтал чизикларига перпендикулярлар туширилади, яъни: $l_1 \perp h_1, l_2 \perp f_2$; MN чизик оркали текисликка перпендикуляр бўлган чексиз



129-шакл.



130-шакл.

текисликлар ўтказиш мумкин. Шунинг учун ўзаро кесилувчи $(l \cap l')$ чизиклардан ҳосил бўлган $\Gamma(l \cap l')$ текислик $\Sigma(A, B, C)$ текисликка перпендикуляр бўлади.

2-мисол. $m(m_1, m_2)$ тўғри чизик оркали $\Phi(\Phi_{II}, \Phi_{II'})$ текисликка перпендикуляр текислик ўтказиш керак (130-шакл).

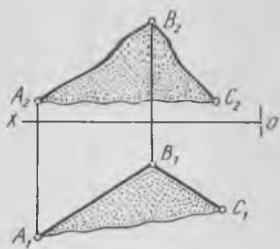
Ечиш. m тўғри чизикнинг бирор, масалан, $A(A_1, A_2)$ учидан берилган текисликка перпендикуляр туширилади. Бунда: $l_1 \perp \Phi_{II}; l_2 \perp \Phi_{II'}$. Берилган m тўғри чизик ва ўтказилган l чизиклардан $(m \cap l)$ ташкил топган Σ текислик Φ текисликка перпендикулярдир.

МАШҚ УЧУН МАСАЛАЛАР

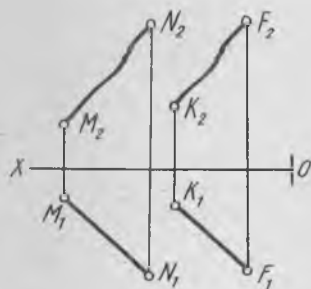
1-масала. 131—134-шаклларда берилган текисликларнинг горизонтал ва фронтал чизикларини ўтказинг.

2-масала. 135—138-шаклларда берилган тўғри чизик ва текисликларнинг кесилган нуктасини топинг.

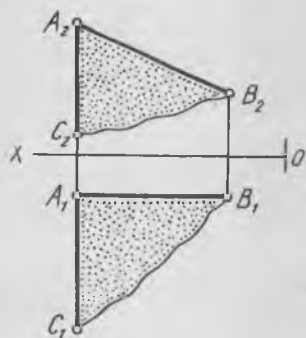
3-масала. m тўғри чизик оркали берилган текисликларга перпендикуляр булган текислик ўтказинг (139—142-шакллар).



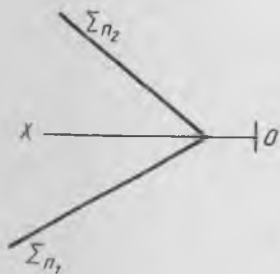
131- шакл.



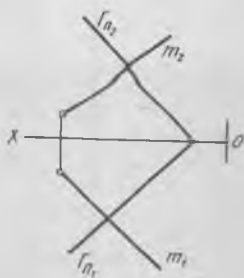
132- шакл.



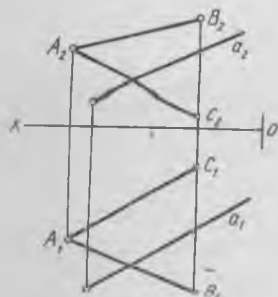
133- шакл.



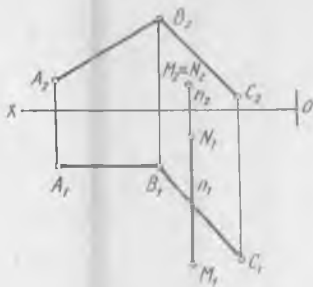
134- шакл.



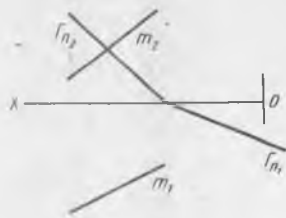
135- шакл.



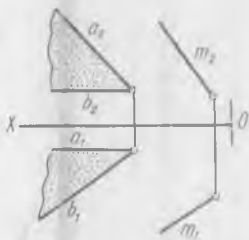
136- шакл.



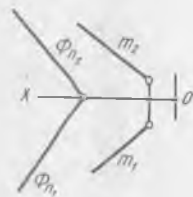
137- шакл.



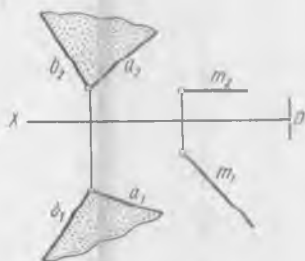
138- шакл.



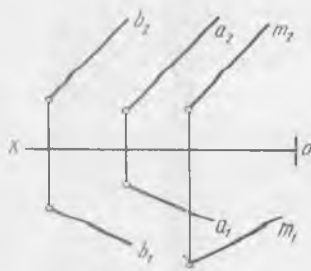
139- шакл.



140- шакл.



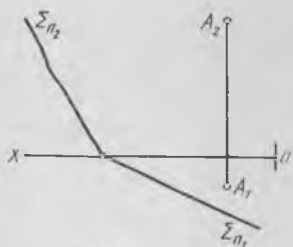
141- шакл.



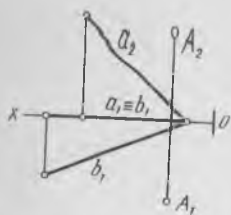
142- шакл.

4-м а с а л а. $A(A_1A_2)$ нукта оркали берилган текисликларга параллел қилиб туғри чизик ўтказинг (143—144- шакллар).

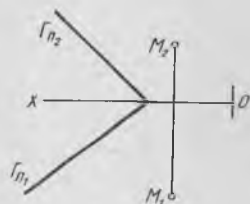
5-м а с а л а. $M(M_1M_2)$ нукта оркали берилган текисликларга параллел бўлган текислик ўтказинг (145—146- шакллар).



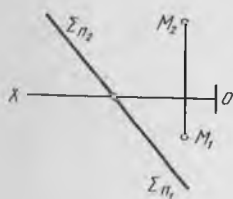
143- шакл.



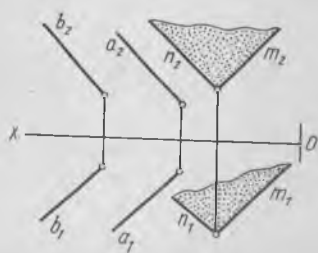
144- шакл.



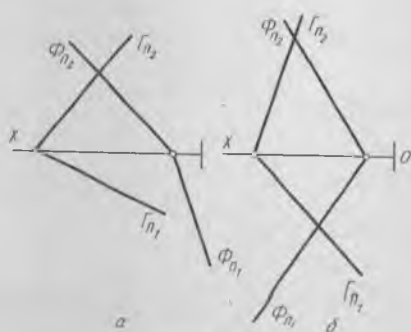
145- шакл.



146- шакл.



147- шакл.



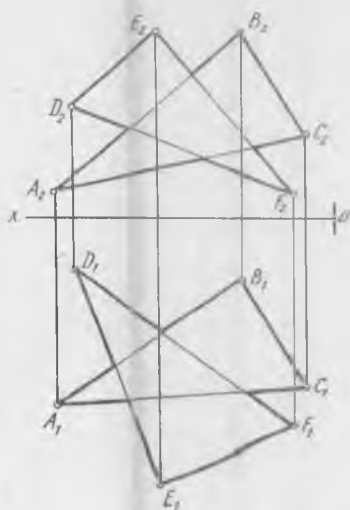
148- шакл.

6-м а с а л а. Ихтиёрӣй вазиятдаги $(a \parallel b)$ ва $(m \cap n)$ текисликларнинг кесишган чизиғини топинг (147- шакл).

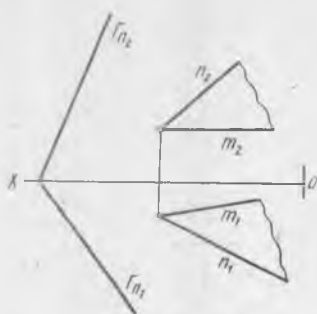
7-м а с а л а. $\Phi(\Phi_{11}; \Phi_{12})$ ва Γ текисликларнинг кесишган чизиғини аниқланг (148- шакл, а, б лар).

8-м а с а л а. 149- шаклда берилган $\Gamma(A, B, C) \cap \Phi(EFD)$ учбурчакларнинг кесишган чизиғи ясалсин.

9-м а с а л а. $\Gamma(\Gamma_{11}; \Gamma_{12}) \cap \Sigma(m \cap n)$ икки текисликларнинг кесишган чизиғини аниқланг (150- шакл).



149- шакл.



150- шакл.

5- боб ЧИЗМАНИ ҚАЙТА ТУЗИШ УСУЛЛАРИ

Геометрик образ ёки уларнинг элементлари проекциялар текисликларига нисбатан умумий вазиятда жойлашган бўлса, бу проекциялар текислигига ўз ҳақиқий кўринишидан ўзгариб проекцияланади. Бу эса турли масалаларни ечишда бирмунча нокулайлик келтириб чиқаради. Бундай ҳолларда қўшимча проекциялардан фойдаланиб, геометрик объект элементларининг ҳақиқий кўринишларини топишга туғри келади. Бундай ҳолларда чизмани қайта тузишлар қуйидаги асосий усуллардан фойдаланиб бажарилиши мумкин:

- 1) проекциялар текисликларини алмаштириш усули;
- 2) айлантириш усули.

Бериладиган масалаларнинг кўринишлари ва шартларига қараб юқоридаги усуллардан бири қўлланилади. Аксарият масалалар ҳар икки усул билан осонгина ечилади.

5.1- §. Проекциялар текисликларини алмаштириш усули

Бу усулда фазодаги геометрик жисм ўз вазиятини сақлаб қолади. Лекин проекциялар текисликлари ўзаро перпендикулярлик вазиятларини сақлаган ҳолда йўна-

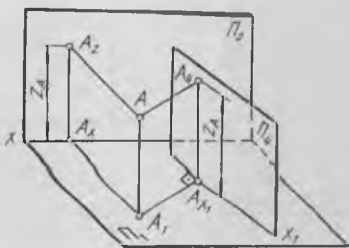
лишларини ўзгартириб Π_1 ва Π_2 системаси янги система билан алмаштирилиб, масаланинг шартига кўра қулай вазиятга келтирилади. Масаланинг осон ёки мураккаблигига қараб проекциялар текисликларидан биттаси ёки иккитаси алмаштирилади. Барча ҳолатларда ҳам иккита проекциялар текисликлари ўзаро перпендикуляр бўлиши керак. Агар Π_1 ни янги Π_4 текислик билан алмаштириш лозим бўлса, у ҳолда Π_4 текисликни худди Π_2 текислик сингари Π_1 га перпендикуляр қилиб ўтказилади. Бунда Π_4 текислик горизонтал проекцияловчи текислик бўлиб, Π_1 даги янги проекциялар ўқи O_1X_1 билан берилади. 151- шаклда Π_2 текисликни Π_4 билан алмаштириш, яъни $\frac{\Pi_2}{\Pi_1}$ системадан $\frac{\Pi_4}{\Pi_1}$ системага ўтиши кўрсатилган. A нукта

ва унинг Π_1 ва Π_2 текисликлардаги A_1 ва A_2 проекциялари берилган бўлиб, унинг Π_4 даги янги проекциясини топиш учун A нуктанинг Π_1 даги проекцияси A_1 дан янги проекциялар ўқи O_1X_1 га перпендикуляр ўтказилади ва унинг O_1X_1 билан кесишган A_{x_1} нуктасидан Π_4 текисликда O_1X_1 га перпендикуляр ўтказамиз. Бу перпендикулярнинг A нуктадан Π_4 га туширилган перпендикуляр билан учрашган нуктаси A нуктасининг Π_4 текисликдаги янги фронтал прекияси A_4 ни ифодалайди.

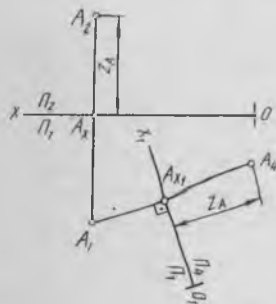
Бу ерда

$$(A_4A_{x_1} = A_2A_x \text{ ва } A_1A_{x_1} = AA_4)$$

Шуни айтиш керакки, эпюрда нуктанинг Π_1 даги проекцияси ва нуктанинг Π_1 дан узоклиги ўзгармайди. Янги проекциялар ўқи O_1X_1 ва унга перпендикуляр бўлган янги проекциялаш йўналиши ҳосил бўлади. Эпюрга ўтиш



151- шакл.



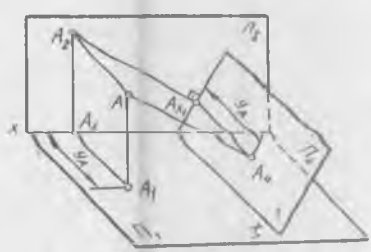
152- шакл.

учун Π_4 текисликни O_1X_1 ўқ атрофида Π_1 билан жипслашгунча хоҳлаган томонга айлантирилади. Натижада нуктанинг горизонтал ва янги фронтал проекцияси O_1X_1 га перпендикуляр бўлган битта тўғри чизикда, яъни битта янги боғланиш чизигида бўлиб қолади. 152-шаклдаги комплекс чизмада A нуктанинг A_1A_2 проекциялари бўйича унинг янги A_4 проекциясини ясаш кўрсатилган. $\frac{\Pi_2}{\Pi_1}$ сис-

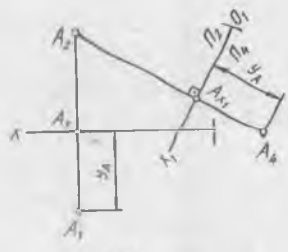
темадан $\frac{\Pi_4}{\Pi_1}$ системага ўтиш учун янги проекциялар ўқи O_1X_1 ни A_1 нуктадан ихтиёрий узокликда ўтказамиз ва унга A_1 нуктадан перпендикуляр тушириб, унинг O_1X_1 билан кесишган A_{x_1} нуктасини белгилаймиз. Сўнгра бу перпендикуляр давомига A_{x_1} дан бошлаб A_xA_2 га тенг бўлган масофани ўлчаб қўямиз ва нуктанинг Π_4 даги янги проекцияси A_4 га эга бўламиз.

153-шаклда Π_1 текисликни Π_4 билан алмаштириб $\frac{\Pi_2}{\Pi_1}$ системадан $\frac{\Pi_2}{\Pi_4}$ системага ўтиш кўрсатилган. Бунда Π_4

текислик Π_2 га перпендикуляр қилиб ўтказилган. A нуктанинг Π_2 дан узоклиги Π_4 га параллел бўлганлиги учун, унга ўзгармасдан проекцияланади, яъни $A_4A_{x_1} = A_1A_x$. Эпюра



153-шакл.



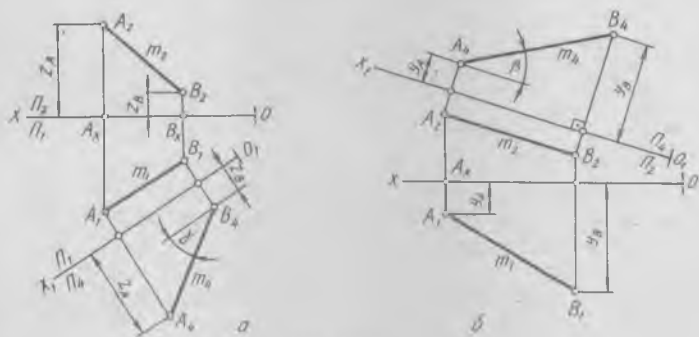
154-шакл.

ўтиш учун Π_4 текисликни O_1X_1 ўқ атрофида Π_2 билан жипслашгунча айлантирилади. 154-шаклда нуктанинг A_1A_2 проекцияси бўйича унинг янги Π_4 даги проекцияси A_4 ни топиш кўрсатилган. Бу ерда O_1X_1 ўқи A_2 дан ихтиёрий узокликда ўтказилган ва унга A_2 дан перпендикуляр туширилган. Бу перпендикулярнинг O_1X_1 билан кесишган A_{x_1} нуктасидан бошлаб A_1A_x га тенг бўлган кесма ўлчаб

қўйилади ва нуктанинг янги Π_4 даги проекцияси A_4 га эга бўлинади. Натижада A нуктанинг $\frac{\Pi_2}{\Pi_4}$ тизимдаги A_2A_4

проекциялари ҳосил бўлади. Битта проекциялар текисликларини алмаштириш йўли билан ечиладиган бир нечта масалаларни кўриб чиқамиз.

Тўғри чизик кесмасининг ҳақиқий узунлигини аниқлаш. Тўғри чизикнинг ҳақиқий узунлигини аниқлаш учун янги текисликни берилган тўғри чизикка параллел қилиб ўтказиш керак. Бунда янги текисликни тўғри чизикнинг олдидан ёки унинг орқасидан, хусусий ҳолда эса тўғри чизикнинг ўзидан ўтказиш мумкин. 155-шакл, а да AB тўғри чизикнинг A_1B_1 , A_2B_2 проекциялари берилган, унинг



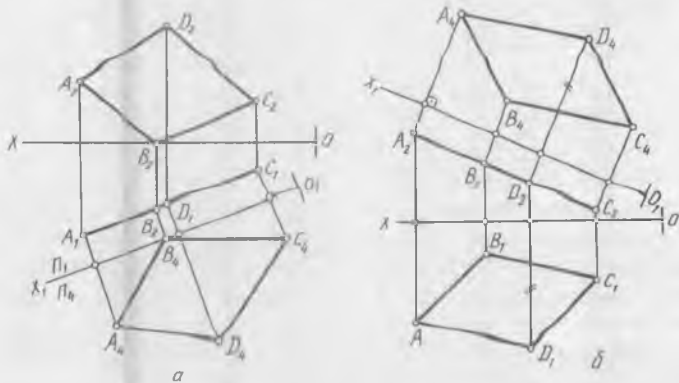
155-шакл

ҳақиқий узунлигини аниқлаш талаб қилинсин. Бунинг учун Π_2 текисликни AB тўғри чизикка параллел бўлган Π_4 текислик билан алмаштирамиз. Масаланинг шартига кўра янги проекциялар уки O_1X_1 ни A_1B_1 га параллел қилиб ўтказилади ва A_1 ҳамда B_1 нукталардан бу ўққа перпендикуляр бўлган янги боғланиш чизиклари ўтказилади. Бу чизикларнинг O_1X_1 билан кесишган нуктасидан бошлаб OZ га параллел бўлган кесмаларни ўлчаб қўямиз (яъни $A_xA_4 = A_xA_2$ ва $B_xB_4 = B_xB_2$).

Ҳосил бўлган A_4 ва B_4 нукталар туташтирилади. Бунда $A_4B_4 = AB$ булади. Чизмада A_4B_4 билан O_1X_1 уки орасидаги α бурчак берилган AB тўғри чизик билан Π_1 орасидаги бурчакни ифодалайди. Π_1 текисликни AB га параллел Π_4 текислик билан алмаштирилса, янги текисликда $A_4B_4 = AB$ ни ва AB тўғри чизикни Π_2 га нисбатан оғиш бурчаги β ни оламиз (155-шакл, б). Проекцияловчи шаклларнинг

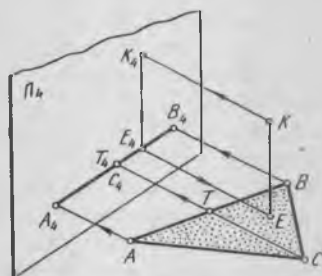
хақиқий кўринишини аниқлаш учун янги проекциялар текислигини шакл текислигига параллел қилиб ўтказиш лозим. Π_1 га проекцияловчи текисликда ётувчи $A_1B_1C_1D_1$, $A_2B_2C_2D_2$ тўрт бурчакнинг хақиқий кўринишини аниқлаш керак (156-шакл, а). Бу ерда тўрт бурчак Π_1 га проекцияловчи бўлганлиги туфайли, унга параллел бўлган янги текислик ҳам Π_1 га проекцияловчи бўлади. Шунинг учун Π_2 текисликини тўрт бурчакка параллел бўлган Π_4 текислик билан алмаштириш мумкин. Шунда текисликнинг Π_1 даги изи $A_1B_1C_1D_1$ га параллел бўлади. Шунга кўра эпюрда O_1X_1 ни $A_1B_1C_1D_1$ га параллел қилиб ўтказилади ва бу нукталардан O_1X_1 га перпендикуляр қилиб боғланиш чизикларини ўтказамиз. Сўнгра бу чизикларга O_1X_1 ўқидан бошлаб ҳар бир нуктанинг Π_1 дан узокликларини (яъни Z координатларини) ўлчаб қўйилади. Натижада тўрт бурчак учларининг янги $A_4B_4C_4D_4$ ва D_4 проекциялари ҳосил бўлади. Уларни ўзаро туташтирсак, шаклнинг хақиқий кўриниши $A_4B_4C_4D_4 = ABCD$ га эга бўламиз. 156-шакл, б да Π_2 га проекцияловчи $A_1B_1C_1D_1$, $A_2B_2C_2D_2$ тўрт бурчакнинг хақиқий кўринишини топиш кўрсатилган. Бунда O_1X_1 ўқини $A_2B_2C_2D_2$ га параллел қилиб ўтказилади ва бу нукталардан O_1X_1 га перпендикуляр қилиб боғланиш чизиклари ўтказилади. Кейин бу чизикларга O_1X_1 ўқидан бошлаб ҳам ҳар бир нуктанинг Π_2 дан узоклиги ўлчаб қўйилади. Ҳосил бўлган $A_4B_4C_4D_4 = ABCD$ тўрт бурчакнинг хақиқий кўринишига эга бўлинади.

Нуктадан ихтиёрий текисликка қадар бўлган масофа-ни топиш лозим. Маълумки, нуктадан текисликка қадар

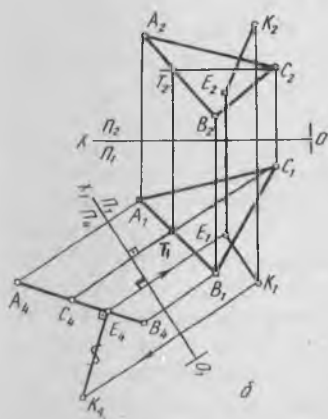


156-шакл.

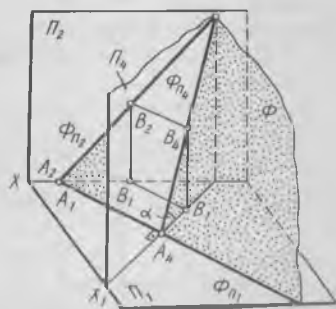
бўлган масофа, шу нуктадан текисликка туширилган перпендикуляр билан ўлчанади. Ихтиёрий вазиятдаги текисликни проекциялар текисликларидан бири билан алмаштирилиб проекцияловчи вазиятга келтирилса, масофа осонлик билан ечилади (157- шакл, а).



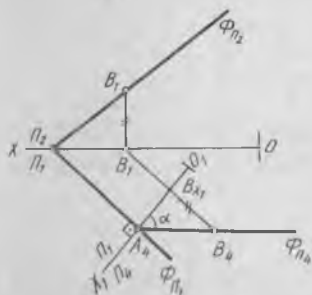
а



б



в



г

157- шакл.

157- шакл, б да K_1K_2 нуктадан ихтиёрий вазиятдаги $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ текисликка қадар бўлган қиска масофани аниқлаш кўрсатилган. Проекциялар текисликларидан бирортасини алмаштириб, янги текисликни $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ текислигига перпендикуляр қилиб жойлаштирилса, у ҳолда уч бурчак бу текисликка тўғри чизик кўринишида проекцияланади. Берилган нуктадан $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ текисликка туширилган перпендикуляр эса бу янги текисликка параллел бўлиб қолади ва қиска масофа

Ўз хақиқий катталигида проекцияланади. ABC текислиги, бирор янги проекциялар текислигига перпендикуляр бўлиши учун ундаги бирор тўғри чизик ўша текисликка перпендикуляр бўлиши керак. Бу тўғри чизик сифатида ABC текисликнинг горизонтал чизиги олинса, янги текислик Π_1 га ҳам, ABC га ҳам перпендикуляр бўлади. Бунда Π_1 текислик Π_4 билан алмаштирилади. Эпюрда C_1T_1, C_2T_2 чизик $A_1B_1C_1, A_2B_2C_2$ учбурчакнинг горизонталидир. Янги Π_4 текисликни бу горизонталга перпендикуляр қилиб ўтказиш учун янги O_1X_1 ўқни C_1T_1 га перпендикуляр қилиб ўтказиш kifоядир. Энди A_1, B_1, C_1 ва T_1 нукталардан O_1X_1 га перпендикуляр тушириб, уларга O_1X_1 дан бошлаб ҳар бир нуктанинг Z координатларини ўлчаб қўйилади. ABC учбурчак янги текисликка A_4B_4 тўғри чизик кўринишида проекцияланади. Энди K_4 нуктадан A_4B_4 га перпендикуляр туширамиз. K_4E_4 кесма изланган қиска масофанинг хақиқий узунлигидир. Қиска масофанинг горизонтал проекцияси O_1X_1 га параллел жойлашади, фронтал проекцияси эса Z координатани ўлчаб қўйиш йўли билан аниқланади (157- шакл, б). Излари билан берилган ихтиёрий вазиятдаги текисликни проекцияловчи вазиятга келтириш учун янги Π_4 текисликни Φ_{Π_1} га перпендикуляр қилиб ўтказиш керак

(чунки Φ_{Π_1} ҳам Φ текисликнинг горизонталларидан биридир). Янги текисликка Φ_{Π_4} чизик нукта кўринишида проекцияланади ва у O_1X_1 да бўлади. Φ текисликнинг Π_4 текисликдаги изи B_4 нукта орқали ўтади, бу нукта Π_2 да олинган B нуктанинг Π_4 даги проекциясидир. α бурчак Φ ва Π орасидаги бурчакдир (157- шакл, в). Бу масаланинг эпюрда ечилиши 157- шакл, г да кўрсатилган.

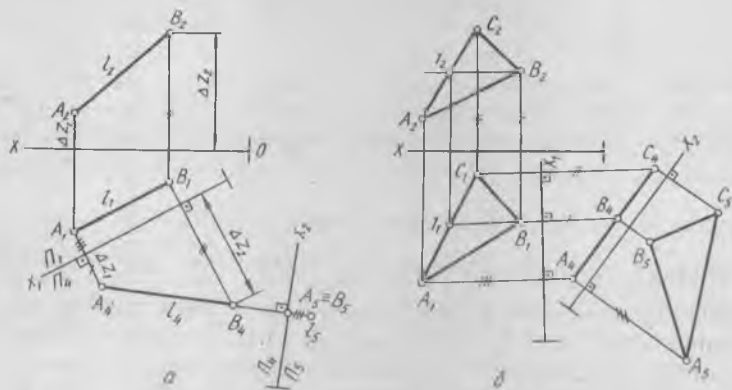
Бу ерда $O_1X_1 \perp \Phi_{\Pi_1}$ қилиб ўтказилган ва уларнинг кесишиш нуктасида A_1A_2 нуктанинг Π_4 даги проекцияси A_4 нукта белгиланади. Сўнгра Φ_{Π_4} да B_1B_2 нукта танлаб олинади ва унинг горизонтал проекцияси B_1 дан O_1X_1 га перпендикуляр туширилади. Бу перпендикулярни O_1X_1 билан кесишган нуктасидан бошлаб B_1B_2 га тенг масофани ўлчаб қўйиб B_4 нуктани оламиз ($B_xB_4 = B_1B_2$). A_4 ва B_4 нукталарни ўзаро бирлаштириб, Φ_{Π_1} ва Φ_{Π_2} текисликнинг Π_4 даги янги изи Φ_{Π_4} хосил бўлади. Φ_{Π_4} ва O_1X_1

ўқи орасидаги α бурчак $\Phi_{\Pi_1} \Phi_{\Pi_2}$ ва Π_1 орасидаги бурчак-ни ифодалайди.

Иккита проекциялар текисликларини алмаштиришга оид масалалар. Айрим мураккаб масалаларни ечишда проекциялар текисликларидан кетма-кет иккитасини биринчи Π_1 ни, сўнгга Π_2 ни ёки биринчи Π_2 ни, кейин Π_1 ни алмаштиришга тўғри келади. Бунда ҳар сафар алмаштириладиган янги проекциялар текислиги аввалги ўз вазиятини ўзгартирмайдиган текисликка перпендикуляр қилиб ўтказилади.

Масалан, ихтиёрий вазиятдаги A_1B_1, A_2B_2 тўғри чизик янги проекциялар текисликлари тизимида Π_5 текисликка перпендикуляр вазиятга келтирилиши керак (158- шакл, а).

Бунда ихтиёрий вазиятдаги тўғри чизикни проекцияловчи вазиятга келтириш учун биринчи янги текисликни



158- шакл.

берилган тўғри чизикка параллел қилиб ўтказилади, иккинчи янги текисликни эса тўғри чизикнинг янги вазиятига перпендикуляр қилиб ўтказилади, шунда тўғри чизик бу текисликка нукта кўринишида проекцияланади. Шунинг учун эпюрда O_1X_1 ўқни A_1A_2 га параллел ўтказиб, $\frac{\Pi_4}{\Pi_1}$ тизимида тўғри чизикнинг A_4B_4 проекцияси ҳосил қилинади. Кейин O_2X_2 ўқни A_4B_4 га перпендикуляр ўтказиб, янги $\frac{\Pi_5}{\Pi_4}$ тизимда тўғри чизик Π_5 текисликка

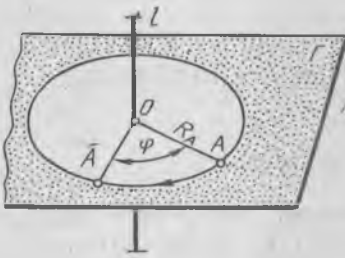
перпендикуляр вазиятга келтирилади, бунда тўғри чизикнинг проекцияси бир нуктада ($A_5 \equiv B_5$) бўлиб қолади. 158-шакл, б да ихтиёрий вазиятдаги $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ шаклнинг ҳақиқий катталигини аниқлаш кўрсатилган.

Бу масалани ечиш учун проекциялар текисликларидан иккитасини алмаштириш керак. Биринчи янги текислик шакл текислигига перпендикуляр қилиб ўтказилади ва шакл текислиги проекцияловчи вазиятга келтирилади. Иккинчи янги текисликни эса шакл текислигига параллел қилиб ўтказамиз, бу текисликда шаклнинг ҳақиқий кўринишига эга бўламиз. Шу мақсадда аввал Π_2 текислик учбурчак текислигига перпендикуляр бўлган Π_4 текислик билан алмаштирилади. Икки текисликнинг ўзаро перпендикуляр шартига асосан $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ текислигида горизонтал B_1I_1 , B_2I_2 ўтказамиз ва янги проекциялар ўқи O_1X_1 ни B_1I_1 га перпендикуляр қилиб ўтказилади. Учбурчак бу текисликка $V_4C_4A_4$ тўғри чизик кўринишида проекцияланади. Энди Π_1 текисликни Π_5 текислик билан $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ учбурчак текислигига параллел қилиб алмаштирамиз, бунда O_2X_2 ўқи $A_4V_4C_4$ тўғри чизикка параллел қилиб ўтказилади. Натижада ABC уч бурчакка тенг $A_5B_5C_5$ уч бурчакка эга бўлинади.

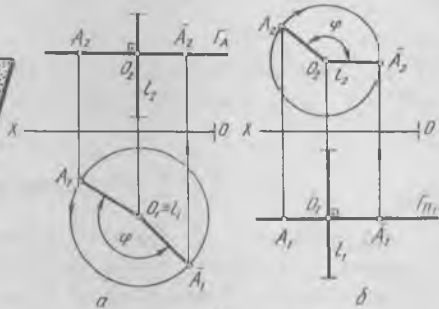
5.2- §. Айлантириш усули

Айлантириш усулида айланувчи геометрик образ элементлари (нукта, тўғри чизик ва ҳ. к.) бирор кўзгалмас тўғри чизик атрофида айлантирилиб, масаланинг шартига кўра ечим вазиятига келтирилади. Бунда проекциялар текисликлари ўз вазиятларини ўзгартирмайди. Айланувчи шаклнинг ҳамма нукталари шаклнинг айланиш даврида фазода айланалар чизади, бу айланалар ётган текисликлар (ҳаракат текисликлари) айланиш ўқиغا перпендикуляр жойлашади ва у билан кесишиб айланиш марказларини ҳосил қилади. Айланиш марказидан айланувчи нуктагача бўлган масофа айланиш радиусини ифодалайди. Масалаларнинг осон, қулай ва тез ечилиши айлантириш элементлари, яъни айланиш ўқи, ҳаракат текислиги маркази, радиуси ҳамда айланиш бурчагининг тўғри танлаб тартибли олинишига боғлиқ. Агар айланиш ўқи ихтиёрий вазиятдаги тўғри чизик бўлса, масаланинг ечилиши бирмунча мураккаблашади. Шунинг учун айланиш ўқи Π_1 ёки Π_2 перпендикуляр қилиб олинади.

1) Нуктани айлантириш. 159-шаклда A нукта ва l айлантириш ўқи берилган. Агар A нуктани Π_1 га перпендикуляр бўлган айлантириш ўқи атрофида айлантирилса, бу нукта Π_1 текисликка параллел бўлган Γ текисликда радиуси $OA = R_A$ га тенг айлана бўйича ҳаракатланади. Бунда Γ текислик Π_1 текисликка параллел бўлгани учун A нукта ҳаракатланиш траекториясининг горизонтал проекцияси айлана бўйича, фронтал проекцияси Γ текислигининг Γ_{Π_1} изи бўйича ҳаракатланади. Айлантириш ўқи l билан ҳаракат текислиги Γ нинг кесишган нуктаси айланиш маркази O ни ифодалайди, унинг горизонтал проекцияси O_1 айланиш ўқининг горизонтал проекцияси l_1 нукта билан бир жойда, фронтал проекцияси O_2 эса Γ билан l_2 нинг кесишган нуктасида бўлади. Агар A нуктани φ бурчакка буриш талаб қилинса, унда φ бурчакни горизонтал проекциясида ўлчаб қўямиз (160-шакл, а) ва A (A_1A_2) нуктанинг айлангандан



159-шакл.



160-шакл.

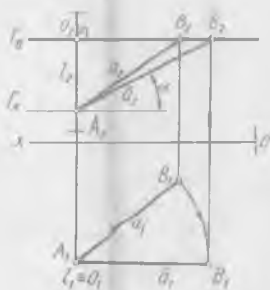
кейинги вазияти \bar{A} ($\bar{A}_1\bar{A}_2$) га эга бўламиз. Агар A нукта Π_2 га перпендикуляр бўлган ўқ (l_1l_2) атрофида айланса, унинг фронтал проекцияси айлана бўйича ҳаракатланади, горизонтал проекцияси эса ҳаракат текислигининг горизонтал изи Γ_{Π_1} билан бирга қўшилиб қолган тўғри чизик

бўйича ҳаракатланади (160-шакл, б).

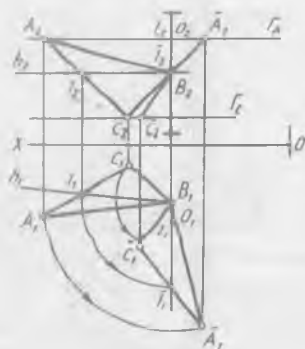
2) Тўғри чизикни айлантириш. Ихтиёрий вазиятдаги тўғри чизикни айлантириш усули билан проекцияловчи вазиятга келтиришга тўғри келади. Маълумки, тўғри чизик кесмасини унинг икки нуктаси аниқлайди, шунинг учун тўғри чизикнинг, иккита ёки битта нуктасини айлантириш кифоядир. Масалани осонлик билан ечиш учун айланиш ўқи кесманинг бирор нуктаси орқали

ўтказилади. Масалан, ихтиёрий вазиятдаги AB (A_1B_1 , A_2B_2) тўғри чизик берилган. Унинг ҳақиқий узунлигини топиш керак (161-шакл). Тўғри чизик проекциялар текисликларидан бирортасига параллел вазиятда жойлашса, у ҳолда тўғри чизик шу текисликка ўз узунлигида проекцияланади. Шунга кўра айланиш ўқи l_1 , l_2 ни A_1B_1 , A_2B_2 тўғри чизикнинг A_1A_2 учи орқали Π_1 текисликка перпендикуляр қилиб ўтказилади ва шу ўқ атрофида берилган тўғри чизик Π_2 текисликка параллел жойлашгунча айлантирилади. Бу ерда айланиш ўқида жойлашган A_1A_2 нукта ҳаракат қилмайди. Шу сабабли B нуктанинг горизонтал проекцияси B_1 ни тўғри чизикнинг горизонтал проекцияси OX ўқига параллел бўлгунча айлантирилади. Бунда A_1B_1 , A_2B_2 тўғри чизик Π_2 текисликка параллел бўлади, унинг горизонтал проекцияси $A_1\bar{B}_1 \parallel OX$, фронтал проекцияси B_2A_2 эса берилган AB тўғри чизикнинг узунлигига тенг бўлади. Шу билан AB ва Π_1 орасидаги бурчак ҳам топилади.

Бу ерда A_2B_2 ва OX орасидаги бурчак AB ва Π_1 орасидаги бурчакни ифода қилади. Шунни айтиш керакки, тўғри чизикни Π_2 текисликка перпендикуляр бўлган ўқ атрофида айлантириб ҳам тўғри чизикнинг ҳақиқий узунлигини аниқлаш ва бир йўла унинг Π_2 текислик билан ташкил қилган бурчаги (β) ҳам топилади.



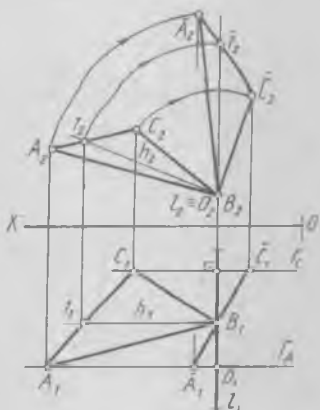
161-шакл.



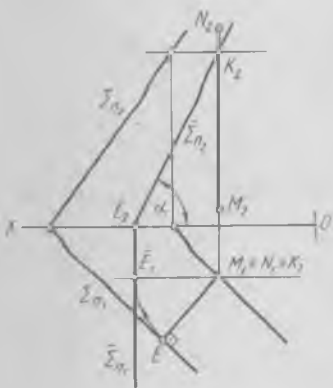
162-шакл.

3) Текисликни айлантириш. Текисликнинг элементлари нукталардан ва тўғри чизиклардан иборат бўлганлиги учун унинг нукталарини ёки тўғри чизикларини бирор ўқ атрофида айлантириш қифоядир. 162-шаклда ихтиёрий вазиятдаги $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ учбурчак текислигини Π_2 га

нисбатан проекцияловчи вазиятга келтирилиши айлантириш усули билан кўрсатилган. Бунда айланиш ўқи сифатида $A_1B_1C_1, A_2B_2C_2$ учбурчакнинг B_1B_2 учи оркали ўтувчи Π_1 га перпендикуляр бўлган l_1, l_2 тўғри чизик олинган. ABC учбурчакнинг Π_2 га проекцияловчи вазиятга келиши учун унинг горизонтал чизигини шакл билан бирга Π_2 га перпендикуляр бўлгунча айлантириш керак. Шунинг учун $A_1B_1C_1, A_2B_2C_2$ текисликнинг h_1h_2 горизонталини утказамиз. A_1A_2 ва C_1C_2 нукталарнинг ҳаракат текисликларини l_1, l_2 га перпендикуляр қилиб утказамиз. Бу текисликларнинг фронтал излари Γ_A ва Γ_C лар, A_2 ва C_2 лар оркали ўтиб l_2 га перпендикуляр бўлади. B_1l_1, B_2l_2 горизонтали эса Φ_B текисликда ҳаракатланади. Энди l_1, l_2 ук атрофида B_1l_1, B_2l_2 ни Π_2 га перпендикуляр вазиятга келгунча айлантирилади. Бу ерда горизонтал чизикнинг горизонтал B_1l_1 проекцияси φ бурчакка бурилиб, проекциялар ўқи OX га перпендикуляр бўлган B_1l_1 вазиятга эга булинади. Бунда горизонтал чизик Π_2 га $B_2 \equiv l_2$ нукта бўлиб проекцияланади. Учбурчакнинг A_1A_2 ва C_1C_2 нукталарини ҳам шу φ бурчакка бурилади. Ҳосил бўлган A_1 ва C_1 нукталари оркали боғланиш чизиклари ўтказиб, Γ_A ва Γ_C текисликларидаги нукталарнинг янги фронтал A_2 ва C_2 проекцияларига эга булинади. Аниқланган $A_1B_1C_1$ ва $A_2B_2C_2$ нукталар ўзаро бирлаштирилади, натижада учбурчак текислигининг янги фронтал проекцияси A_2C_2 тўғри чизикка эга бўлади. Демак, ABC текислик Π_2 га перпендикуляр вазиятда жойлашади. 163- шаклда ABC учбурчак текислигининг Π_2 га перпендикуляр бўлган айланиш

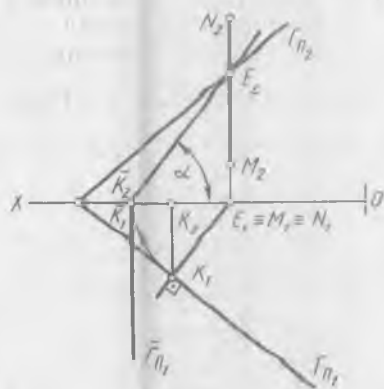


163- шакл.



164- шакл.

Ўқи L атрофида айлантирилиб, Π_1 текисликка перпендикуляр вазиятга келтирилиши кўрсатилган. Бу ерда $L(l_1, l_2) \perp \perp \Pi_2$ текисликнинг фронтал чизиғи $l_2 B_2 \perp \Pi_1$ бўлади. Энди излари билан берилган текисликларни айлантиришни кўриб чиқамиз. Масалан, ихтиёрий вазиятдаги $\Sigma_{\Pi_1}, \Sigma_{\Pi_2}$ текисликни айлантириб Π_2 га перпендикуляр вазиятга келтириш керак (164-шакл). Π_2 га проекцияловчи текисликнинг горизонтал изи OX ўқига перпендикуляр бўлиши бизга маълум. Шунинг учун $\Sigma_{\Pi_1}, \Sigma_{\Pi_2}$ текисликнинг горизонтал изини OX ўқига перпендикуляр вазиятга келгунча айлантирамиз. Бунинг учун айланиш ўқини Π_1 га перпендикуляр қилиб ўтказиш керак. Бундай айланиш ўқи $M, N_1, M_2, N_2 \perp \Pi_1$ бўлади. Σ_{Π_1} изи OX га перпендикуляр вазиятга келтириш учун текисликнинг горизонтал махсус чизиғини ўтказиб $K_1 K_2$ нукта топилади. Сўнгра шу нуқтадан Σ_{Π_1} га перпендикуляр тушириб, у билан кесилган нуқтаси E_1 ни белгилаймиз ва бу перпендикулярни OX ўққа параллел бўлгунча айлантирамиз. Натижада E_1 нукта \bar{E}_1 вазиятни ишғол қилади. Шу нуқтадан OX га перпендикуляр қилиб текисликнинг янги горизонтал $\bar{\Sigma}_{\Pi_1}$ из ўтказилади. $\bar{\Sigma}_{\Pi_1}$ эса \bar{E}_2 ва K_2 ни бирлаштириб аниқланади, чунки $K_1 K_2$ нукта қўзғалмас нуқтадир. Бу ерда $\Sigma_{\Pi_1}, \Sigma_{\Pi_2}$ текисликнинг Π_1 билан ташкил қилган



165- шакл.

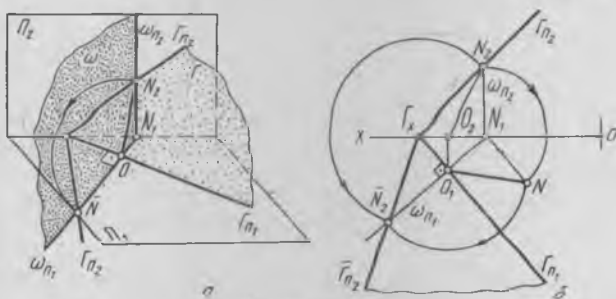
бурчаги ҳам аниқланади. Бу бурчак, $\bar{\Sigma}_{\Pi_2}$ билан OX ўқ орасидаги α бурчакка тенгдир. 165-шаклда ихтиёрий вазиятдаги Γ_{Π_1}

Γ_{Π_2} текисликни фронтал проекцияловчи вазиятга келтириш кўрсатилган. Бу ерда айланиш ўқи Π_2 текисликда олинган, яъни $MN \in \Pi_2 \perp \Pi_1$. Шунинг учун бу ўқнинг Γ_{Π_1} билан кесилган нуқтаси $E_1 E_2$ ҳаракат қилмайди. Айланиш ўқи MN нинг горизонтал проекцияси OX ўқда бўлади. Айланиш ўқини

горизонтал проекцияси M_1N_1 дан текисликининг Γ_{II} изига перпендикуляр туширилади ва ҳосил бўлган M_1K_1 чизикни OX билан қўшилгунча айлантирамиз ва $\bar{K}_1\bar{K}_2$ нуктани белгилаймиз. $\bar{K}_1\bar{K}_2$ нуктадан OX ўққа перпендикуляр ўтказиб, текисликнинг янги горизонтал $\bar{\Gamma}_{II}$ изи ҳосил қилинади, фронтал $\bar{\Gamma}_{II}$ изи эса \bar{K}_2 ва E_2 нукталар орқали ўтади. Бунда бурчак α , Γ_{II} , Γ_{II} текислик билан Π_1 орасидаги бурчакни ифодалайди.

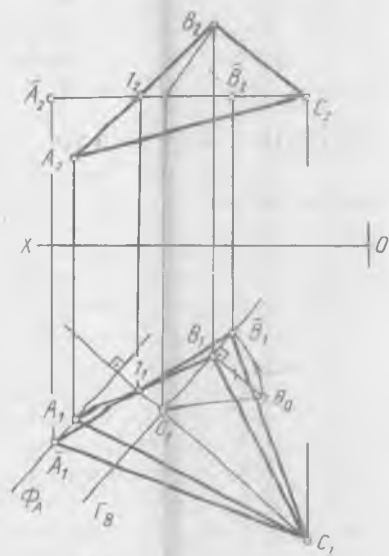
5.3- §. Устма-уст қўйиш усули

Устма-уст қўйиш усули айлантириш усулининг хусусий ҳоли бўлиб, бу усулда айланиш ўқи сифатида текисликнинг бирор изи қабул қилинади. Агар текислик ўзининг горизонтал изи атрофида айлантирилса, у ҳолда бу текислик Π_1 текислик билан жипслашгунча, агар фронтал изи атрофида айлантирилса Π_2 текислик билан жипслашгунча айлантиради. Бунда бу текисликдаги геометрик элементлар ҳам проекциялар текисликлари билан жипслашади. Бу усул билан текисликлар устида ётувчи геометрик элементларни ҳақиқий ёки аксинча ҳақиқий шакли берилганда уларнинг проекциялари аниқланади. 166-шакл, а да ихтиёрий вазиятдаги Γ текисликининг Π_1 текисликка устма-уст қўйилиши кўрсатилган. Бунда айланиш ўқи сифатида текисликнинг горизонтал изи олинган. Текисликнинг фронтал изи Γ_{II} да бирор $N(N_1N_2)$ нукта танлаб, шу нуктанинг ҳаракат текислиги $\omega(\omega_{II}, \omega_{II_2})\Gamma_{II}$ га перпендикуляр қилиб ўтказилади ва унинг Γ_{II} билан кесишган жойида N_1N_2 нукта-



166-шакл.

нинг айланиш маркази $O(O_1O_2)$ белгиланади. Кейин O_1 билан N_1 ни туташтирилади ва айланиш радиуси $ON(O_1N_1, O_2N_2)$ ҳосил бўлади. $N(N_1N_2)$ нукта $O(O_1O_2)$ марказ атрофида айлангандан сўнг айланиш радиуси $ON(O_1N_1, O_2N_2)$ нинг ҳақиқий катталигига тенг бўлган масофада жойлашиб қолади. Шунга кўра айланиш радиусининг ҳақиқий катталиги топилади. Бунинг учун тўғри бурчакли учбурчак яшаш усулидан фойдаланамиз (166- шакл, б). Эпюрга учбурчакнинг бир катети O_1N_1 бўлади, иккинчи катети эса N_1N_2 кесмага тенг бўлган N_1N_0 кесма олинади. O_1N_0 гипотенуза айланиш радиусининг ҳақиқий узунлигини ифодалайди. Энди O_1N_0 кесмани O_1 нуктадан бошлаб ω_{II} бўйича ўлчаб кўямиз ва \bar{N}_2 нуктани белгилаймиз. \bar{N}_2 нуктани Γ_x нукта билан туташтирилса берилган текислик фронтал изининг айлан-тирилгандан кейинги янги $\bar{\Gamma}_{II}$ вазияти ҳосил бўлади. $\bar{\Gamma}_{II}$ нинг вазиятини N_1N_2 нуктанинг айланиш радиусининг ҳақиқий узунлигини топмасдан ҳам аниқлаш мумкин. Бунинг учун Γ_x ни марказ қилиб, Γ_xN_2 радиусли ёй чизилади, бу ёйнинг ω_{II}



167- шакл.

билан кесишган \bar{N}_2 нукта-си Γ_x билан туташтирилади.

167- шаклда ABC шакл-нинг ҳақиқий кўриниши унинг горизонтал атрофида айлантириб топилиши кўрсатилган. Бунда айланиш ўқи сифатида учбурчакнинг C_1I_1, C_2I_2 горизонтал чизиғи олинди. Бу чизикда ётган C_1C_2 ва I_1I_2 нукталар айлантириш вақтида ўз вазиятларини ўзгартирмайди. Шунинг учун учбурчакнинг A_1A_2 ва B_1B_2 нукталарини айлангандан кейинги вазиятларини аниқлаш кифоядир. A_1A_2 нукта Φ_A текисликда, B_1B_2 нукта эса Γ_B текисликда ҳаракатла-

нади. B_1B_2 нуктанинг ҳаракат жараёни билан танишиб чиқамиз. B_1B_2 нуктанинг айланиш маркази Γ_B текисликнинг C_1I_1 , C_2I_2 билан кесишган O_1O_2 нуктасида бўлади, бу нуктани B_1B_2 нукта билан бирлаштириб айланиш радиуси O_1B_1 , O_2B_2 ни аниқлаймиз. ABC текислик Π_1 га параллел вазиятга келганда A ва B нукталарнинг айланиш радиуслари Π_1 текисликка ҳақиқий узунлигида проекцияланади.

Энди айланиш радиусининг ҳақиқий катталигини аниқлаймиз. Бунинг учун B_1B_2 нукта айланиш радиусининг O_1B_1 , O_2B_2 проекциялари асосида тўғри бурчакли учбурчак ясаймиз, унинг O_1B_0 гипотенузаси айланиш радиусининг ҳақиқий катталигига тенг. Сўнгра O_1 нуктадан Γ_B бўйича O_1B_0 кесмани ўлчаб қўйиб, нуктанинг айлангандан кейинги вазияти B_1 ни ва у бўйича унинг фронтал проекцияси \bar{B}_2 ни учбурчакнинг ҳаракагидан кейинги вазиятининг фронтал проекциясида белгиланади. A_1A_2 нуктани ҳам худди шундай айлантириб, унинг $\bar{A}_1\bar{A}_2$ проекциялари аниқланади. Буни бошқача йўл билан ҳам аниқлаш мумкин. A_1A_2 нукта C_1I_1 , C_2I_2 тўғри чизикда ётади ва Φ_A текисликда ҳаракатланади. Демак, \bar{A}_1 нукта \bar{B}_1I_1 тўғри чизикнинг Φ_A билан кесишган нуктасида бўлади. Учбурчакнинг айлангандан кейинги $\bar{A}_1C_1\bar{B}_1 = = ABC$ вазияти унинг ҳақиқий шаклига тенг бўлади.

6- боб. ПОЗИЦИОН ВА МЕТРИК МАСАЛАЛАР

6.1- §. Позицион масалалар

Геометрик образлардаги элементларнинг ўзаро жойлашган вазиятларини аниқлашга оид бўлган масалаларни чизма йўли билан ечишга позициян масалалар дейилади. Позицион масалаларга қуйидагилар киради: текисликда тўғри чизик танлаш, берилган тўғри чизик, нукталар орқали тўғри чизик ва текисликлар ўтказиш, геометрик шаклларнинг ўзаро кесишишларига оид бўлган масалалар, яъни тўғри чизик билан текисликнинг кесишиши, текисликларнинг кесишган чизигини топиш ва сиртларни ўзаро кесишиш чизикларини аниқлаш кабилар.

1- масала. Ихтиёрий вазиятдаги $\Phi(a \cap b)$ текислик билан $m(m_1, m_2)$ тўғри чизикнинг кесишган нуктасини аниқлаш керак (168- шакл).

Ечиш. 1. m тўғри чизик орқали ёрдамчи Γ текислик ўтказилади, яъни $\Gamma \supset m, \Gamma \perp \Pi_1$. Бунинг учун m_1 орқали

текисликнинг горизонтал изи Γ_{II} ўтказилади ёки $m_1 \in \Gamma_{II}$.

2. Ердамчи Γ текислик, берилган Φ текисликларнинг кесишган чизиғи C топилади. Бунда.

$$a_1 \cap \Gamma_{II} = A_1; A_2 \in a_2$$

$$b_1 \cap \Gamma_{II} = B_1; B_2 \in b_2$$

$$AB(A_1B_1, A_2B_1) = \Phi \cap \Gamma = C$$

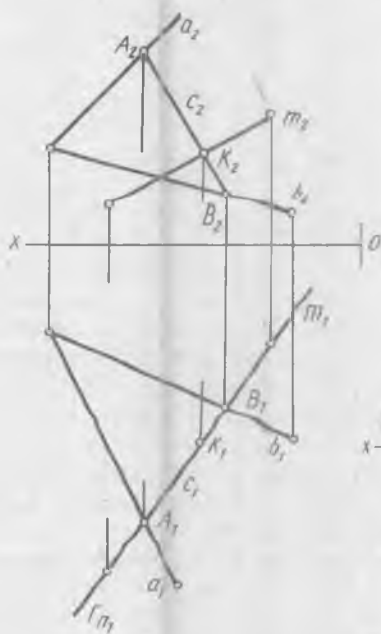
3. m тўғри чизик билан $C = AB$ чизикнинг кесишган нуқтаси K аниқкланади:

$$c_2 \cap m_2 = K_2; K_1 \in c_1;$$

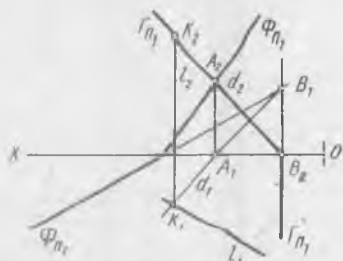
$$K(K_1, K_2) = m(m_1, m_2) \cap \Phi(a \cap b); K = m \cap c$$

булади.

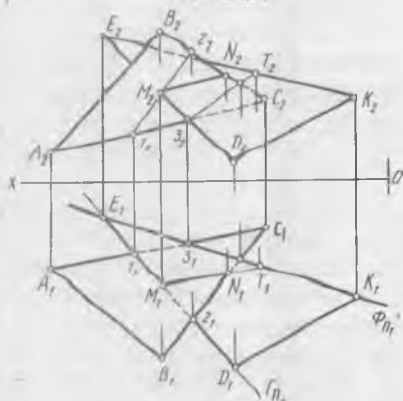
2-масала. $\Phi(\Phi_{II_1}, \Phi_{II_2})$ текислик билан $l(l_1, l_2)$



168-шакл.



169-шакл



170-шакл

Тўғри чизикнинг кесишган нуқтасини топиш керак (169- шакл).

Ечиш. 1. $l(l_1, l_2)$ тўғри чизик оркали ёрдамчи Γ текислик ўтказилади. $\Gamma \supset l \Gamma \perp \Pi_2$. Бунинг учун, l_2 оркали текисликнинг фронтал изи Γ_{Π_2} ўтказилади ёки $l_2 \in \Gamma_{\Pi_2}$.

2. Ёрдамчи Γ текислик билан берилган Φ текисликларнинг кесишган d чизиғи топилади. Бунда:

$$\Gamma_{\Pi_2} \cap \Phi_{\Pi_2} = A_2, A_1 \in OX.$$

$$\Gamma_{\Pi_1} \cap \Phi_{\Pi_1} = B_1; B_2 \in OX. AB(A_1B_1, A_2B_2) = \Phi \cap \Gamma = d.$$

3. $l(l_1, l_2)$ тўғри чизик билан $d(d_1, d_2)$ чизикнинг кесишган нуқтаси $K(K_1, K_2)$ топилади:

$$d_1 \cap l_1 = K_1; K_2 \in d_2; \\ K = l \cap d; K(K_1K_2) = l(l_1, l_2) \cap \Phi(\Phi_{\Pi_1}, \Phi_{\Pi_2}).$$

3- ма с а л а. Ихтиёрий вазиятда жойлашган $ABC(A_1B_1C_1, A_2B_2C_2)$ ва $EKD(E_1K_1D_1, E_2K_2D_2)$ текисликларнинг ўзаро кесишиш чизиғини топиш керак (170- шакл).

Ечиш. Учбурчаклар билан берилган текисликларнинг кесишиш чизиғининг проекциялари бир учбурчакнинг икки томонининг иккинчи учбурчак текислиги билан кесишиш нуқталарининг M_1, M_2 ва N_1, N_2 проекцияларини аниқлаш оркали топилади. Бунинг учун EKD учбурчакнинг E_1D_1, E_2D_2 томонидан ёрдамчи Γ_{Π_1} горизонтал проекцияловчи текислик ўтказилади ҳамда ΔABC ва Γ_{Π_1} текисликларнинг кесишиш чизиғининг l_12_1 ва l_22_2 проекциялари аниқланади. Шунда E_1D_1, E_2D_2 билан ΔABC текисликнинг кесишган нуқтаси M_1M_2 бўлади. Худди шушунгдек EKD текисликнинг E_1K_1, E_2K_2 томони оркали Φ_{Π_1} текислик ўтказилади ва бу текислик воситасида ΔABC ва E_1K_1, E_2K_2 ларнинг кесишган нуқтаси T_1T_2 аниқланади. Аниқланган M_1 билан T_1 ва M_2 билан T_2 нуқталар ўзаро туташтирилади. Натижада M_1N_1, M_2N_2 изланаётган чизик ҳосил бўлади. Лекин учбурчаклар чегараланган шакллар бўлгани учун уларнинг кесишиш чизиғининг проекциялари M_1M_2 ва N_1N_2 чегарасида бўлишини тушуниш қийин эмас. Учбурчакларнинг ўзаро кесишишида уларнинг томонларини кўринар ёки кўринмаслигини аниқлашда конкурент нуқталардан фойдаланилади. Бу

масаланинг ечилиш алгоритмини символик белгилар билан ёзиш мумкин:

$$1. \Gamma_{II} \supset [DE] \wedge \Gamma_{II} \Pi_1; \quad (12) = \Gamma_{II} \cap (ABC); \quad M = (12) \cap \Pi [DE].$$

$$2. \Phi \supset [EK] \wedge \Phi \perp \Pi_1; \quad (34) = \Phi \cap (ABC); \quad N = (34) \Pi [EK].$$

$$3. (MN) \supset M, N, T.$$

6.2- §. Метрик масалалар

Юқорида айтилганидек, туғри бурчакли проекцияларда геометрик шакллар проекциялар текисликларига нисбатан ихтиёрий вазиятда жойлашишлари мумкин. Шунинг учун масофаларни, бурчакларни ва шаклларнинг хақиқий қийматларини, комплекс чизмаларда аниқлаш усулларини билиш зарурдир. Метрик масалалар асосан икки турга бўлинади:

1. Икки нукталар орасидаги масофа, нуктадан текисликкача ва текисликлар орасидаги масофаларни аниқлаш каби масалалар;

2. Ўзаро кесишувчи икки туғри чизиклар орасидаги бурчаклар, туғри чизик ва текислик, икки текислик орасидаги ҳосил булган бурчакларни аниқлаш ҳамда текис шаклларнинг хақиқий катталикларини топиш каби масалалар киради. Метрик масалаларга оид айрим масалаларнинг ечилиши билан танишиб чиқамиз.

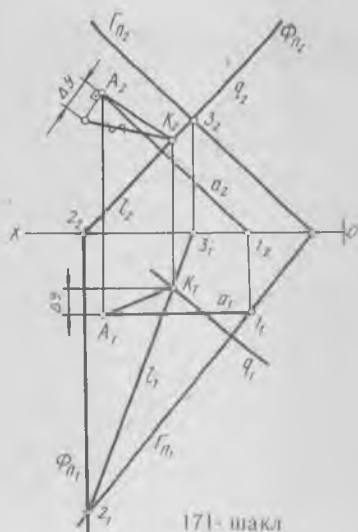
1- масала. $A(A_1A_2)$ нуктадан ихтиёрий вазиятдаги $q(q_1q_2)$ туғри чизиккача булган энг қисқа масофа топилиши керак (171- шакл).

1) A нуктадан q туғри чизикка перпендикуляр $\Phi(\Phi_{II}, \Phi_{II_1})$ текислик ўтказилади. Бунинг учун аввал бу текисликнинг фронтали $a_1 a_2$ $A(A_1A_2)$ нуктадан $q(q_1q_2)$ туғри чизикка перпендикуляр қилиб ўтказилади.

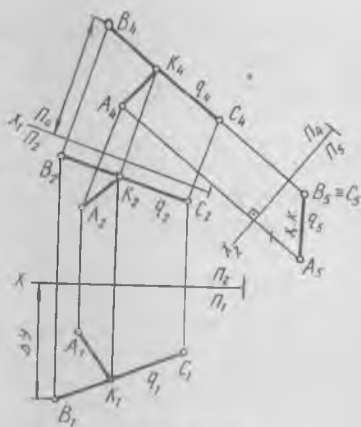
$$a_2 \ni A_2 \wedge a_2 \perp q_2 \text{ ва } a_1 \ni A_1 \wedge a_1 \parallel OX.$$

Фронталнинг горизонтал изининг l_2 ва l_1 проекцияларини белгилаймиз. Сунгра Γ текисликнинг горизонтал изини l_1 дан $\Gamma_{II} \perp q_1$ қилиб, фронтал изини эса Γ_x дан $\Gamma_{II} \perp q_2$ қилиб ўтказамиз.

2) Берилган q туғри чизикнинг Γ текислик билан кесишиш нуктаси K нинг K_1K_2 проекцияларини аниқлаймиз. Бунинг учун q туғри чизикдан ёрдамчи фронтал проекцияловчи $\Phi(\Phi_{II}, \Phi_{II_2}) \ni q(q_1q_2)$ текислик ўтказамиз



171- шакл



172- шакл

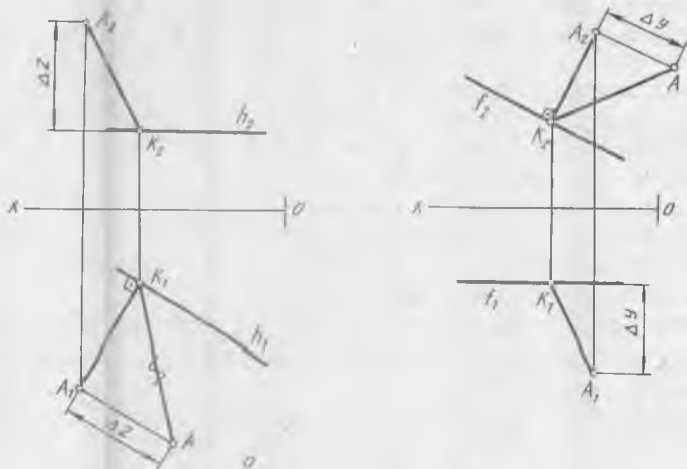
ва икки текисликнинг $l = \Gamma \cap \Phi$ кесишиш чизигининг l_1, l_2 проекцияларини ясаймиз. q тўғри чизикнинг l кесишиш чизиги билан кесишган нуқтаси шу q тўғри чизикнинг Γ текислик билан кесишган нуқтаси бўлади:

$$K_1 = q_1 \cap l_1 \text{ ва } K_2 \ni q_2.$$

3) A нуқтанинг A_1 ва A_2 проекцияларини K нуқтанинг K_1 ва K_2 проекциялари билан бирлаштирамиз. Ҳосил бўлган A_1K_1 ва A_2K_2 кесмалар A нуқтадан q тўғри чизиккача булган масофанинг проекциялари бўлади. Тўғри бурчакли $\Delta A_0K_2A_2$ ясаш иули билан изланган масофанинг A_0K_2 хақикий улчами топилади. 172- шаклда юқоридаги масаланинг проекциялар текисликларини алмаштириш усули билан ечилиши курсатилган. Бунинг учун q га параллел қилиб Π_1 текисликни Π_4 текислик билан шундай алмаштирамизки, $\Pi_4 \parallel q_2$ булсин. Π_4 текисликда q ва A ларни ортогонал проекциялаймиз ҳамда q_4 тўғри чизик ва A_4 нуқтанинг янги горизонтал проекцияларини ҳосил қиламиз. Сўнгра Π_2 текисликни Π_5 текислик билан шундай алмаштирамизки, $\Pi_5 \perp q_4$ булсин. Π_5 текисликда q ва A ларнинг янги фронтал проекцияларини ясаймиз. Ҳосил бўлган A_5 ва $B_5 \equiv C_5$ нуқталар орасидаги масофа A нуқтадан q чизиккача булган масофа булади. Қиска масофанинг Π_4 даги проекцияси O_2X_2 га параллел

жойлашган бўлади, фронтал ва горизонтал проекциялари эса Z ва y кординаталарини ўлчаб қўйиш йўли билан топилади

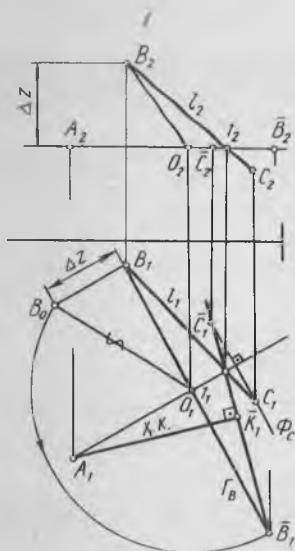
2- масала. A нуктадан горизонтал $h(h_1h_2)$ гача (173- шакл, а) ва A нуктадан фронтал $f(f_1f_2)$ гача (173- шакл, б) бўлган масофа аниқланиши керак. Бундай масаланинг ечилиши ихтиёрий вазиятдаги тўғри чизикларга нисбатан бирмунча осондир.



173- шакл.

Ечиш. Тўғрибурчакни проекциялаш шартига биноан тўғридан-тўғри A нуктадан h_1 чизикка перпендикуляр туширилади (173- шакл, а). Уларнинг кесишган K_1 нуктасини белгилаб, сўнггра унинг фронтал проекцияси K_2 топилади. Ҳосил бўлган A_1K_1 , A_2K_2 чизик изланаётган кесманинг проекциялари бўлади. Тўғри бурчакли учбурчак қуриш йўли билан кесманинг A_0K_1 ҳақиқий катталиги аниқланади. 173- шакл, б да нуктадан фронтал проекциялар текислигига параллел бўлган $f(f_1f_2)$ тўғри чизиккача бўлган масофанинг ҳақиқий катталиги A_0K_2 ни аниқланиши кўрсатилган. Нуктадан тўғри чизиккача бўлган масофани текисликнинг горизонтал ёки фронтал чизиғи атрофида айлантириб, проекциялар текисликларидан бирортасига параллел вазиятга келтириб ҳам топиш мумкин, чунки нукта ва тўғри чизик текисликни ифодалайди. 174- шаклда A нуктадан $l(l_1l_2)$ тўғри чизиккача бўлган масофа ABC текисликнинг A нуктасидан ўтказилган A_1

горизонтал чизик атрофида айлан-тириб топилиши кўрсатилган. Бун-да айланиш ўқи A_1I_1, A_2I_2 да ётган A_1A_2 ва I_1I_2 нукталар айлантириш вақтида вазиятларини ўзгартир-майдилар. Шунинг учун кесма-нинг B_1B_2, C_1C_2 нукталарини айлангандан кейинги вазиятини аниқлаш етарлидир. Бу нукталар айланиш ўқи-га перпендикуляр бўлган F_B текисликда B_1B_2 нукта, C_1C_2 нукта эса Φ_C текисликда ҳаракатланади. Энди B_1B_2 нукта-нинг ҳаракати билан танишиб чиқамиз. B_1B_2 нуктанинг айланиш маркази F_B текислигининг A_1I_1, A_2I_2 билан кесишган O_1O_2 нукта-сида бўлади, бу нуктани B_1B_2 нукта билан бирлаштириб айла-ниш радиусини O_1B_1, O_2B_2 аниқ-лаймиз. ABC текислик Π_1 га параллел вазиятга келганда B ва C нукталарнинг айланиш радиуслари Π_1 текисликка ҳақиқий катталигида проекцияланади. Шунга кўра, айланиш радиусининг ҳақиқий катталигини топиш лозим. Бунинг учун B_1B_2 нукта айланиш радиусининг O_1B_1, O_2B_2 проекцияларидан фойдаланиб тўғри бурчакли учбурчак ясаймиз, унинг O_1B_0 гипотенузаси айланиш радиусининг ҳақиқий катталигига эга. O_1 нуктадан F_B бўйича O_1B_0 кесмани ўлчаб қўйиб ва нуктанинг айлангандан кейинги вазияти \bar{B}_1 ни ва u бўйича унинг фронтал проекцияси \bar{B}_2 ни аниқланади. C_1C_2 нуктани ҳам худди шундай айлантириб, унинг $\bar{C}_1\bar{C}_2$ проекциялари топилади. Лекин C_1C_2 нукта C_1I_1, C_2I_2 тўғри чизикда ётади ва Φ_C текисликда ҳаракатланади. Шу сабабли \bar{C}_1 нукта \bar{B}_1I_1 тўғри чизикнинг Φ_C билан кесишган нуктасида бўлади. A_1 нукта-дан $\bar{B}_1\bar{C}_1$ тўғри чизикка перпендикуляр туширилади. Ҳосил бўлган $A_1\bar{K}_1$ кесма A нуктадан BC тўғри чизикқача бўлган масофани ифодалайди. (яъни $A_1\bar{K}_1 = AK$).

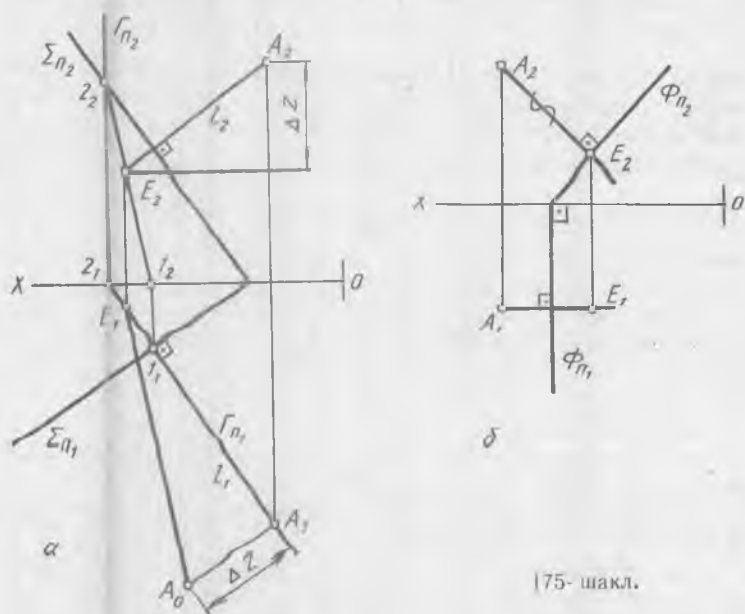


174-шакл.

V ва C нукталарнинг айланиш радиуслари Π_1 текисликка ҳақиқий катталигида проекцияланади. Шунга кўра, айланиш радиусининг ҳақиқий катталигини топиш лозим. Бунинг учун B_1B_2 нукта айланиш радиусининг O_1B_1, O_2B_2 проекцияларидан фойдаланиб тўғри бурчакли учбурчак ясаймиз, унинг O_1B_0 гипотенузаси айланиш радиусининг ҳақиқий катталигига эга. O_1 нуктадан F_B бўйича O_1B_0 кесмани ўлчаб қўйиб ва нуктанинг айлангандан кейинги вазияти \bar{B}_1 ни ва u бўйича унинг фронтал проекцияси \bar{B}_2 ни аниқланади. C_1C_2 нуктани ҳам худди шундай айлантириб, унинг $\bar{C}_1\bar{C}_2$ проекциялари топилади. Лекин C_1C_2 нукта C_1I_1, C_2I_2 тўғри чизикда ётади ва Φ_C текисликда ҳаракатланади. Шу сабабли \bar{C}_1 нукта \bar{B}_1I_1 тўғри чизикнинг Φ_C билан кесишган нуктасида бўлади. A_1 нукта-дан $\bar{B}_1\bar{C}_1$ тўғри чизикка перпендикуляр туширилади. Ҳосил бўлган $A_1\bar{K}_1$ кесма A нуктадан BC тўғри чизикқача бўлган масофани ифодалайди. (яъни $A_1\bar{K}_1 = AK$).

3-масала. $A(A_1A_2)$ нуктадан ихтиёрий вазиятдаги $\Sigma(\Sigma_{II}, \Sigma_{II_2})$ текисликка қадар бўлган энг қисқа масофани аниқлаш керак (175-шакл, а). Нуктадан текисликка қадар бўлган энг қисқа масофани аниқлаш учун нуктадан берилган текисликка перпендикуляр туширилади ва унинг текислик билан кесишган нуктаси аниқланади. Шу

нуктадан берилган нуктага қадар бўлган масофа изланаётган масофа бўлади. Бунинг учун A_1 дан Σ_{11} га, A_2 дан Σ_{12} га перпендикуляр туширилади (тўғри чизикнинг текисликка перпендикулярлик шартига асосан). Сўнгра бу перпендикулярни Σ_{11}, Σ_{12} текислик билан кесишган нуктаси топилади. Шу мақсадда $l_1 l_2$ перпендикуляр орқали горизонтал проекцияловчи Γ_{11}, Γ_{12} ёрдамчи текислик ўтказилади. Γ_{11}, Γ_{12} ва Σ_{11}, Σ_{12} текисликларнинг $1_1 2_1, 1_2 2_2$ кесишган чизиги аниқланиб, бу чизикнинг $A_1 A_2$ дан туширилган перпендикуляр билан кесишган нуктаси $E_1 E_2$, шу перпендикулярнинг Σ_{11}, Σ_{12} текисликдаги асоси бўлади.



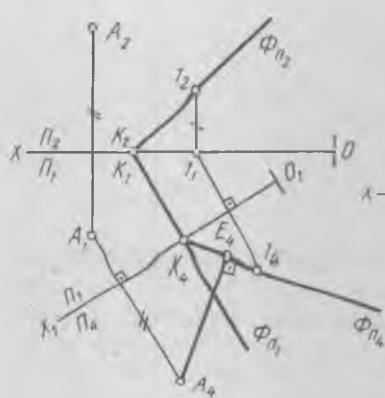
175-шакл.

Чизмадаги $A_0 E_1 = AK$ кесма изланаётган масофани ифодалайди. Нуктадан текисликка қадар бўлган масофани аниқлашда текислик проекцияловчи вазиятда берилса (175-шакл, б), масала осонлик билан ечилади, яъни перпендикулярнинг асоси E нинг битта проекцияси текисликнинг изи билан қўшилиб қолади. Бундан ташқари изланаётган кесма проекциялар текисликларидан (бизни мисолда Π_2 га) бирортасига параллел жойлашган бўлиб,

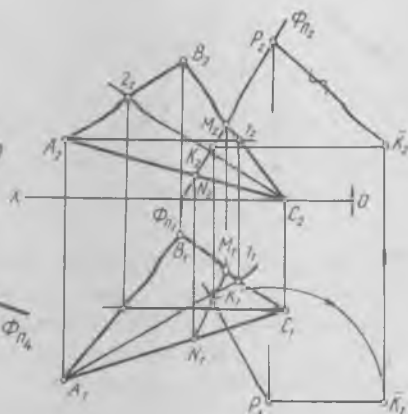
текисликка ўзгармасдан ҳақиқий катталиги билан проекцияланади, яъни $A_2E_2=AE$.

4-масала. $A(A_1A_2)$ нуктадан $\Phi(\Phi_{II_1}\Phi_{II_2})$ текисликкача бўлган масофа проекциялар текисликларини алмаштириш усули билан топилиши керак (176-шакл). Бу масалани ечишда 175-шакл, б даги масаланинг ечими асос бўлади. Бу ерда $O_1X_1 \perp \Phi_{II_1}$ килиб ўтказилади ва уларнинг кесишиш нуктаси K_4 ни белгилаймиз. Сўнгра Φ_{II_2} да l_1l_2 нукта танлаб оламиз ва унинг горизонтал проекцияси l_1 дан O_1X_1 га перпендикуляр ўтказилади. Бу перпендикулярни O_1X_1 билан кесишган нуктасидан бошлаб l_1l_2 га тенг бўлган кесмани ўлчаб қўйиб l_4 нуктани белгилаймиз ($l_1l_4=l_1l_2$). K_4 ва l_4 нукталарни ўзаро туташтирсак, $\Phi_{II_1}\Phi_{II_2}$ текисликнинг Π_4 даги янги Φ_{II_4} изи ҳосил бўлади. A_1 дан O_1X_1 га перпендикуляр туширамиз ва перпендикулярни O_1X_1 билан кесишган нуктасидан бошлаб A_1A_2 га тенг бўлган кесмани ўлчаб қўйилади ва A_4 нукта аниқланади. Сўнгра A_4 дан Φ_{II_4} га перпендикуляр ўтказилади, ўтказилган перпендикулярни Φ_{II_1} билан кесишган E_4 нуктадан A_4 нуктагача бўлган масофа изланаётган масофа бўлади ($E_4A_4=EA$).

5-масала. $P(P_1P_2)$ нуктадан ABC текисликка қадар бўлган масофани аниқлаш керак (177-шакл).



176-шакл.



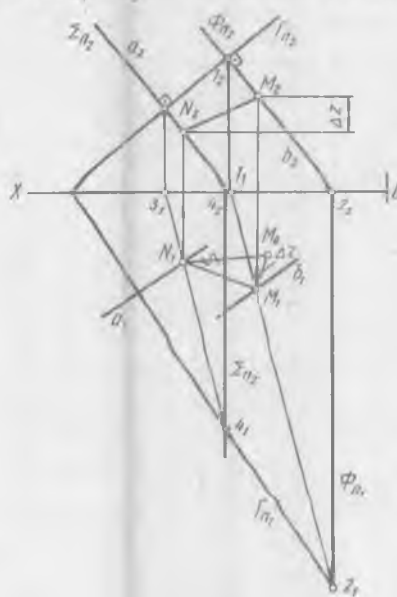
177-шакл.

Аввало ABC текисликнинг горизонтал $A1$ ва фронтал C_2 чизиклари ўтказилади.

Кейин P_1 нуктадан A_1I_1 чизикка ва P_2 нуктадан C_2I_2 чизикка перпендикуляр туширилади. Ўтказилган перпендикуляр билан ABC текисликнинг кесишган нуктаси топилади. Бунинг учун: P_2K_2 перпендикуляр орқали ёрдамчи проекцияловчи $\Phi(\Phi_{II}, \Phi_{IV})$ текислик ўтказилади.

$\Phi(\Phi_{II}, \Phi_{IV})$ текислик билан ABC ($A_1B_1C_1, A_2B_2C_2$) текисликнинг кесишган чизиғи $MN(M_1N_1, M_2N_2)$ аниқланади.

Топилган кесишиш чизиғи билан перпендикулярнинг кесишган $K(K_1K_2)$ нуктаси аниқланади. P_1K_1, P_2K_2 кесманинг ҳақиқий катталиғи — $P_2\bar{K}_2 = PK$ ни айлантириш усулидан фойдаланиб аниқлаш мумкин.



178-шакл.

6-масала. Ўзаро параллел a ва b тўғри чизиклар орасидаги масофани топиш керак (178-шакл). Бу масала умумий усул билан қуйидагича счилади:

Берилган $a \parallel b$ тўғри чизикларга перпендикуляр бўлган бирор Γ текислик

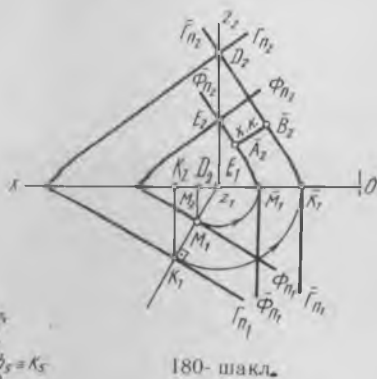
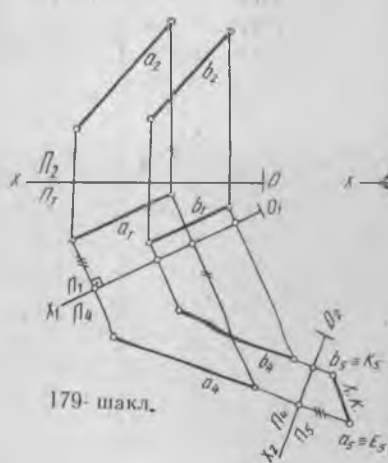
ўтказилади (бунда $\Gamma_{II} \perp a_1(b_1); \Gamma_{IV} \perp a_2(b_2)$). Γ текислик билан a ва b тўғри чизикларнинг кесишган нукталари топилади (M_1M_2 ва N_1N_2 нукталар). Топилган нукталарнинг бир номли проекциялари бирлаштирилади. Ҳосил бўлган M_1N_1 ва M_2N_2 кесманинг ҳақиқий катталиғи учбурчак усулидан фойдаланиб аниқланади. Бу масалани алгоритмли ёзилиши қуйидагича бўлади:

$$\begin{aligned} \Gamma &\supset a, b \wedge \Gamma \perp a \wedge b; \Phi \supset b \wedge \Phi \perp \Pi_2; \\ (12) &= \Phi \cap \Gamma; \Sigma \supset a \wedge \Sigma \perp \Pi_2; (34) = \Sigma \cap \Gamma. \\ M &= b \cap (12); N = a \cap (34); MN = (N_1M_0). \end{aligned}$$

7-масала. Ҷузро параллел a ва b тўғри чизиклар орасидаги масофа проекциялар текисликларини алмаштириш усулидан фойдаланиб аниқланиши керак (179-шакл). Маълумки, Ҷузро икки перпендикуляр текисликлар тизимида тўғри чизик бирор текисликка перпендикуляр бўлса, иккинчисига параллел бўлади. Шунинг учун ихтиёрий вазиятдаги тўғри чизикни проекцияловчи (перпендикулярлар) вазиятга келтириш учун биринчи янги текисликни берилган тўғри чизикка параллел қилиб ўтказилади, иккинчи янги текисликни эса тўғри чизикнинг янги вазиятига перпендикуляр қилиб ўтказамиз; тўғри чизик бу текисликка нукта кўринишида проекцияланади. Шунга кўра эпюрда O_1X_1 ўқни a_1 ва b_1 га параллел ўтказиб, Π_1 тизимида тўғри чизикларнинг a_4 ва b_4 проекцияларини оламиз. Сўнгра O_2X_2 ўқни a_4 ва b_4 ларга перпендикуляр ўтказиб, янги Π_4 тизимида тўғри чизикларни Π_5 те-

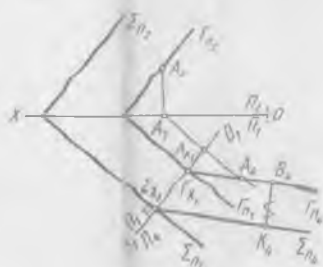
кисликка перпендикуляр вазиятга келтирилади, бунда тўғри чизикларнинг проекциялари (алоҳида-алоҳида) бир нуктада (a_5, b_5) бўлиб қолади. Бу ерда a_5 ва b_5 кесмалар Π_5 текисликка перпендикуляр бўлганлиги учун, биридан иккинчисига туширилган перпендикуляр изланаётган E_5K_5 кесма бўлади.

8-масала. Умумий вазиятда берилган Γ ва Φ параллел текисликлар орасидаги масофа айлантириш усули билан топилиши керак (180-шакл). Маълумки, Π_2 га

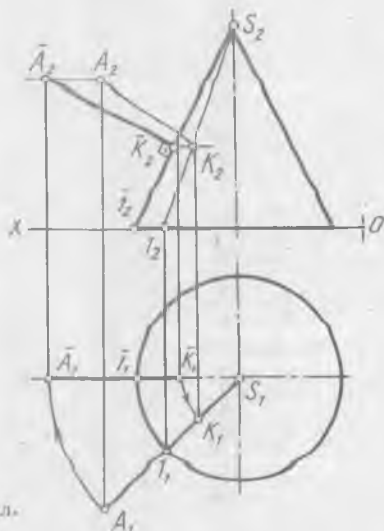


проекцияловчи текисликнинг горизонтал изи OX ўкига перпендикуляр жойлашган бўлади. Шунинг учун Γ ва Φ текисликларнинг горизонтал изларини OX ўкига перпендикуляр вазиятга келгунча айлантирамиз. Бунда айланиш Z_1Z_2 ўкини Π_1 га перпендикуляр қилиб ўтказилади. Γ_{II} ва Φ_{II} изларни OX ўкига перпендикуляр вазиятга келтириш учун Z_1 нуктадан Γ_{II} ва Φ_{II} ларга перпендикуляр тушириб, улар билан кесишган K_1K_2 ва M_1M_2 нукталарни белгилаймиз ва бу перпендикуляр OX билан жипслашгунча айлантиради. Сунгра M_1 ва K_1 нукталарнинг янги вазияти \bar{M}_1 ва \bar{K}_1 OX га перпендикуляр ўтказиб, $\bar{\Phi}_{II}$ ва $\bar{\Gamma}_{II}$ ларни оламиз, Φ_{II_2} ва $\bar{\Gamma}_{II_2}$ лар эса M_1 , \bar{K}_1 ва Z_1Z_2 билан Γ_{II_2} ва Φ_{II_2} ларнинг кесишган нукталари E_2 ва D_2 орқали ўтказилади, чунки E_2 ва D_2 нукталар қўзғалмас нукталардир. Φ_{II_2} изда бирор масалан, A_2 нукта танлаб Γ_{II_2} изга перпендикуляр тушириб, изланаётган $A_2B_2=AB$ кесма ҳосил бўлади.

9-м а с а л а. Излари билан берилган ихтиёрий вазиятдаги $\Sigma(\Sigma_{II}, \Sigma_{II_2})$ ва $\Gamma(\Gamma_{II}, \Gamma_{II_2})$ параллел текисликлар орасидаги масофа проекциялар текисликларини алмаштириш усули билан аниқланиши керак (181- шакл). Бунинг учун O_1X_1 янги ўк Σ_{II} ва Γ_{II} ларга перпендикуляр қилиб ўтказилади. Γ текисликда бирорта масалан, A_1A_2 нукта олиб, A_1 дан O_1X_1 га перпендикуляр ўтказилади ва бу перпендикулярнинг O_1X_1 билан кесишган Ax_1 нуктасидан



181- шакл.



182- шакл.

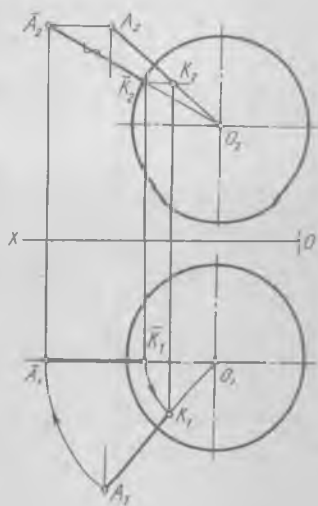
бошлаб $A_1A_2=Z_A$ кесма улчаб қуйилади ва A_4 нукта белгиланади. Белгиланган A_4 билан Γ_{x_1} лар ўзаро бирлаштирилиб Γ текисликнинг янги Π_4 текисликдаги Γ_{Π_4} изи ҳосил бўлади. Σ_{x_1} дан Γ_{Π_4} га параллел чизик ўтказилади. Натижада Σ текисликнинг Π_4 текисликдаги янги Σ_{Π_4} изига эга бўлинади. Γ_{Π_4} изда бирор, масалан, B_4 нукта олиб Σ_{Π_4} га перпендикуляр тушириб K_4 нуктага эга бўламиз. Ҳосил бўлган B_4K_4 кесма изланаётган кесма бўлади.

10-м а с а л а. A нуктадан доиравий конусгача бўлган масофа аниқланиши керак (182-шакл).

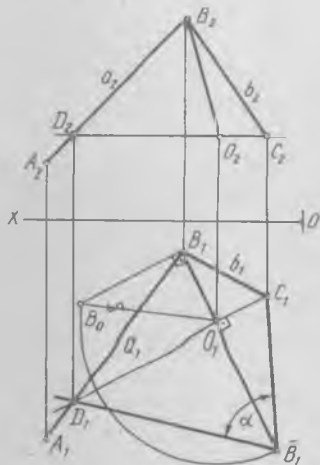
Ечиш: Нуктадан конус сиртигача бўлган масофа, шу нуктадан конус ясовчисининг ҳақиқий катталигига туширилган перпендикуляр билан ўлчанади. Шунинг учун $A(A_1A_2)$ нукта орқали ўтувчи S_1l_1, S_2l_2 конус ясовчисининг ҳақиқий катталиги конус ўқи (z_1z_2) атрофида, Π_2 текисликка параллел бўлгунча айлантириб топилади. \bar{A}_2 нуктадан $\bar{l}_2S_2=S_1$ ясовчига перпендикуляр чизик туширилади.

Ҳосил бўлган $\bar{A}_2\bar{K}_2=AK$ изланаётган масофа бўлади. A_1K_1 ва A_2K_2 ҳақиқий катталиқнинг тегишли проекцияларидир.

11-м а с а л а. $A(A_1A_2)$ нуктадан шар сиртигача бўлган энг қисқа масофа топилиши керак (183-шакл).



183-шакл.



184-шакл.

Ечиш: Бунинг учун A нукта шар маркази билан бирлаштирилади. Аниқланган O_1A_1 , O_2A_2 кесманинг ҳақиқий OK катталиги топилади (бу мисолда айлантириш усули билан топилган). Топилган ҳақиқий $OK = O_2\bar{A}_2$ шар билан K_2 нуктада кесишади. Ҳосил бўлган $\bar{A}_2\bar{K}_2 = AK$ изланаётган масофани ифодалайди. A_1K_1 ва A_2K_2 кесмалар эса, унинг горизонтал ва фронтал проекцияларидир.

12-масала. Ўзаро $B(B_1B_2)$ нуктада кесишувчи $a(a_1a_2)$ ва $b(b_1b_2)$ тўғри чизиклар орасидаги бурчак аниқланиши керак (184-шакл). Бу масалани ечиш учун берилган бурчакнинг горизонтал ёки фронталдан фойдаланамиз. Бу ерда бурчакнинг ҳақиқий катталигини аниқлаш учун унинг $h(h_1, h_2)$ горизонталини ўтказамиз. Чизмада ҳосил бўлган $\angle C_1B_1D_1$ ва $C_2B_2D_2$ нинг ҳақиқий ўлчамини аниқлаш учун B_1B_2 нуктанинг айлантириш радиусининг ҳақиқий ўлчамини аниқлаш етарлидир. Бунинг учун B_1 нуктадан h_1 га перпендикуляр ўтказамиз ва айлантириш радиуси марказининг O_1 ва O_2 проекцияларини, сўнгра айлантириш радиусининг B_1O_1 ва B_2O_2 проекциялари орқали тўғри бурчакли $O_1B_1B_0$ учбурчак яшаш билан унинг ҳақиқий ўлчами $O_1B_0 = R$ ни аниқлаймиз. B нуктанинг янги вазиятини яшаш учун O_1 дан R радиус билан O_1B_1 перпендикулярнинг давоми билан кесишгунча ёй чизамиз ва ҳосил бўлган B_1 билан D_1 ва C_1 нукталарни бирлаштирамиз. Ҳосил бўлган бурчак $\alpha = \angle D_1\bar{B}_1C_1$ изланаётган бурчак бўлади.

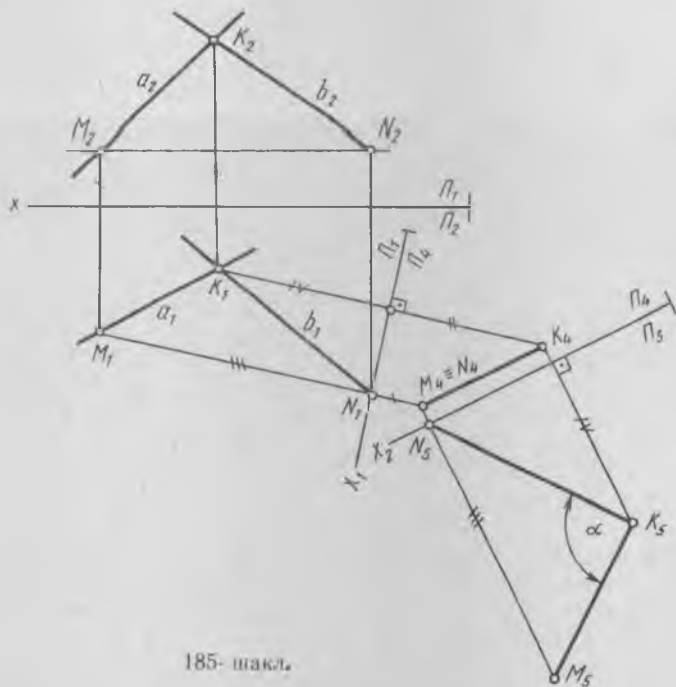
13-масала. $K(K_1K_2)$ нуктада кесишувчи $a(a_1a_2)$ ва $b(b_1b_2)$ тўғри чизиклар орасидаги бурчак проекциялар текисликларини алмаштириш усулидан фойдаланиб топилиши керак (185-шакл).

Ечиш. Бунинг учун $\Gamma(a \cap b)$ текисликни MN горизонтал чизиги ўтказилади. Π_2 текислик янги Π_4 текислик билан алмаштирилади, бу текислик MN тўғри чизикка перпендикуляр бўлганлиги учун бурчак текислигига ҳам перпендикулярдир. Π_1 текислик Π_5 текислик билан алмаштирилиб, бурчак текислигига параллел вазиятга келтирилади. Ҳосил бўлган бурчак $\alpha = \angle N_5K_5M_5$ изланаётган бурчакнинг ҳақиқий катталигига тенг бўлади.

14-масала. $\Gamma(\Gamma_{II}, \Gamma_{IV})$ текислик билан a тўғри чизик орасидаги бурчакни топиш керак.

Тўғри чизик билан текислик орасидаги бурчак, шу тўғри чизик ва унинг текисликдаги проекцияси орасидаги ўткир бурчак билан ўлчанади (186-шакл). Масаланинг ечилиши:

Тўғри чизик билан текисликнинг кесишган «К» нуктаси топилади (186- шакл, а). Тўғри чизикнинг бирор нуктасидан текисликка (BC) перпендикуляр туширилади. Туширилган тўғри чизик билан текисликнинг кесишган С нуктаси аниқланади. Аниқланган C_1K нукталар ўзаро туташтирилади. BKC бурчакнинг ҳақиқий катталиги топилади.

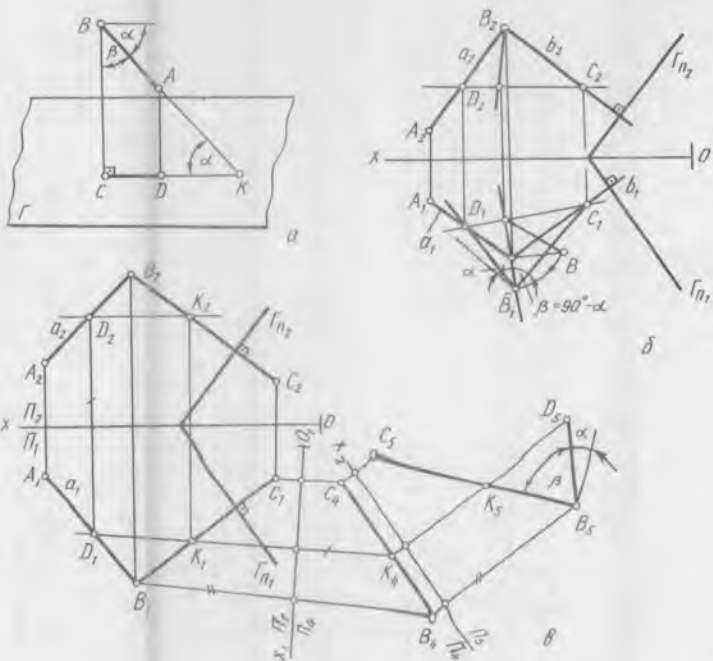


185- шакл.

Бундай ечиш усули анча мураккаб бўлганлиги учун тўғри чизик билан текислик орасидаги бурчакни ўзини эмас, балки уни 90° га тўлдирувчи қўшимча β бурчакни топиш йўли билан аниқланади ва у қуйидаги тартибда ечилади:

Берилган тўғри чизикнинг бирор нуктасидан текисликка перпендикуляр чизик туширилади. Ҳосил бўлган ABC бурчак текислигининг ҳақиқий катталигини хоҳлаган усулда топиш мумкин. Энди юқоридаги мисолни эпюрга ечамиз (186- шакл, б).

1. a тўғри чизикнинг бирор $B(B_1B_2)$ нуктасидан $\Gamma_{II_1}, \Gamma_{II_2}$ текисликка перпендикуляр туширилади, яъни: $B_1C_1 \perp \Gamma_{II_1}, B_2C_2 \perp \Gamma_{II_2}$.



186- шакл.

2. Ҳосил бўлган ABC ($A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$) учбурчакнинг ҳақиқий катталиги унинг C_1D_1 , C_2D_2 горизонтали атрофида айлантириб 167-шаклдагидек аникланади ва $a(a_1a_2)$ тўғри чизик билан $\Gamma_{II}, \Gamma_{II_2}$ текислик орасидаги бурчак $\alpha = \angle 90 - \beta$ изланаётган бурчак бўлади. Худди шу масалани 186-шакл, в да проекциялар геқисликларини алмаштириш усулидан. Фойдаланиб, 158-шаклдагидек қилиб ечиб изланаётган бурчак $\alpha = \angle 90 - \beta$ га эга бўлиш мумкин.

15-масала. Ихтиёрй вазиятдаги икки $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ ва $B_1C_1D_1$, $B_2C_2D_2$ учбурчаклар билан берилган текисликлар орасида ҳосил бўлган бурчакнинг ҳақиқий катталиги топилиши керак (187-шакл). Бу икки текислик орасидаги икки ёқли бурчак ўлчами бу текисликларнинг кесишган чизигига перпендикуляр ўтказилган текислик билан шу текисликларнинг кесишган чизиги орасидаги чизикли бурчак билан ўлчанади. Шунинг учун янги проекциялар текислигини икки текисликнинг умумий BC кесишиш чизигига перпендикуляр қилиб

олинади. Аммо BC қирра умумий вазиятда бўлгани учун

OX , $\frac{\Pi_2}{\Pi_1}$ проекциялар

текисликлари тизими аввал O_1X_1 ,

$\frac{\Pi_4}{\Pi_1} \parallel BC$ қилиб (эпюра

да $O_1X_1 \parallel B_1C_1$),

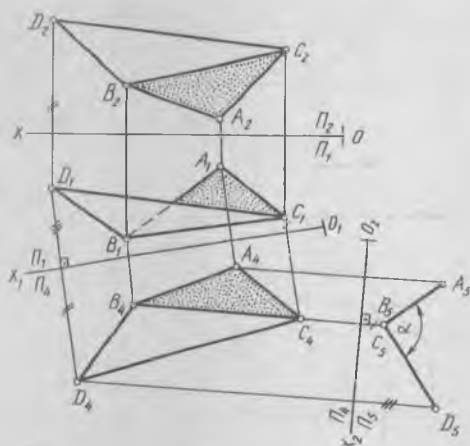
сўнгра O_2X_2 , $\frac{\Pi_1}{\Pi_5} \perp$

$\perp BC$ қилиб ($O_2X_2 \perp$
 $\perp B_4C_4$) кетма-

кет алмаштирамиз.

Шунда B_1C_1 , B_2C_2

қирра бу текисликка $B_5 \equiv C_5$ нукта кўринишида, $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$ ва $B_1C_1D_2$ учбурчаклар эса проекцияловчи вазиятда жойлашиб иккита алоҳида тўғри чизик A_5C_5 ва B_5D_5 кўринишида проекцияланади. Ҳосил бўлган $A_5B_5D_5$ бурчак изланаётган бурчакни ифодалайди, яъни $A_5B_5D_5 = \angle \alpha$.



187- шакл

7-боб. ТЕКИС ВА ФАЗОВИЙ ЭГРИ ЧИЗИҚЛАР

7.1-§. Эгри чизиклар тўғрисида маълумотлар

Эгри чизиклар техникада фазовий геометрик шаклларни тасвирлашда, шунингдек жисмларнинг сиртларини ҳосил қилиш учун кенг микёсда ишлатилади.

Чизма геометрия нуктаи назардан эгри чизиклар фазода маълум йўналишда нукталарнинг узлуксиз харақатидан ҳосил бўлган геометрик ўрни деб қаралади. Бундан ташқари эгри чизиклар сиртларнинг ўзаро қесишишидан ҳам ҳосил бўлади. Эгри чизиклар нукталарнинг текисликларда жойланиш ҳолатларига нисбатан текис ва фазовий бўладилар.

Агар эгри чизикнинг ҳамма нукталари битта текисликда ётса текис эгри чизик, агар ҳар хил текисликларда ётса фазовий эгри чизик дейилади. Текис эгри чизикларга айлана, эллипс, парабола, гиперболо ва х. к. лар қиради. Фазовий эгри чизикларга винт чизиклари қиради. Бу чизиклар табиатан маълум қонунга мувофиқ ҳосил бўладиган алгебраик тенгламалар билан аниқлана-

ди. Тенгламаларнинг даражасига қараб эгри чизикларнинг тартиби аниқланади.

Текис эгри чизикларнинг тартиби уларнинг тўғри чизик билан кесишган нукталар сони билан аниқланади. Фазовий эгри чизикларнинг тартиби эса уларнинг текислик билан кесишган нукталар сони билан белгиланади.

Эгри чизиклар қуйидаги хусусияларга эга:

1. Умумий ҳолда эгри чизикнинг текисликдаги проекцияси ҳам эгри чизик бўлади.

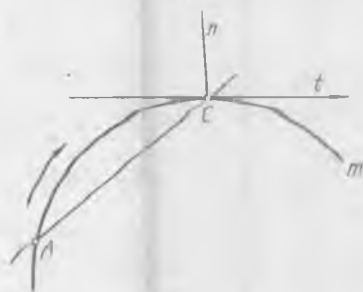
2. Агар нукта бирор эгри чизикка тегишли бўлса, унинг бирор текисликдаги проекцияси эгри чизикнинг бир номли проекцияларига тегишли бўлади.

3. Эгри чизикка ўтказилган уринма, эгри чизик проекциясига ҳам уринма бўлади.

Эгри чизикларнинг турлари билан танишиб чиқамиз.

7.2- §. Текис эгри чизиклар

Техникада кенг миқёсда тарқалган эгри чизиклардан бири текис эгри чизиклардир. Бу чизикларнинг хусусиятларини, яъни эгри чизикдаги ҳар бир нуктанинг ҳаракат йўналишини ўрганиш учун уларга уринма ва нормаллар



188- шакл.

ўтказилади. Масалан, m эгри чизикдаги икки A ва C нукталардан тўғри чизик ўтказиб AC ватар кесмаси ҳосил қилинади. Сўнгра A нукта C нукта билан устма-уст тушгунча C нукта атрофида айлантиради. Натижада AC ватарнинг узунлиги лимит ҳолига келиб, Ct ҳолатни ишғол қилади. Бу чизикни ярим уринма чизик дейилади (188- шакл).

C нукта орқали ўтиб, ярим уринма чизикка перпендикуляр ўтказилган тўғри чизик шу эгри чизикнинг нормал чизиги дейилади.

Чизма геометрияда айрим масалаларни ечишда эгри чизикка уринма чизик ўтказишга тўғри келади. Қуйида бир неча масалаларнинг ечимлари келтирилган:

1-м а с а л а. m эгри чизикдан ташқаридаги A нукта орқали, шу эгри чизикка уринма ўтказиш керак (189- шакл).

Ечиш. 1) A нукта оркали эгри чизикни кесиб ўтувчи a_1, a_2, a_3 тўғри чизиклар ўтказилади.

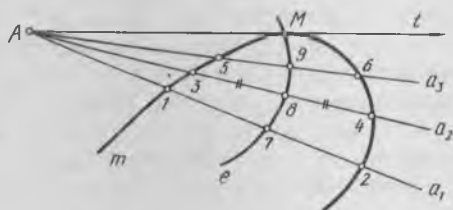
2) a_1, a_2 ва a_3 чизиклар эгри чизик билан кесишиб 12, 34 ва 56 ватарларни ҳосил қилади.

3) Ватарларни тенг иккига бўлиб 7, 8, 9 нукталарга эга бўлинади.

Бу нукталарни эса равон қилиб бирлаштирилади. Натижада l эгри чизик ҳосил қилади.

3) m ва l эгри чизикларнинг кесишган M уриниш нуктаси аниқланади.

4) M ва A нукталарни бирлаштириб, изланаётган t уринма чизикка эга бўлинади.



189- шакл.

2-масала. Берилган s тўғри чизик йўналишига параллел вазиятда m эгри чизикка уринма чизик ўтказилиши керак (190- шакл).

Ечиш. 1) m эгри чизикни кесувчи ва s тўғри чизикка параллел a_1, a_2 ва $a_3 \dots$ чизиклар ўтказилади.

2) $a_1, a_2 \dots a_3$ ва m эгри чизиклар ўзаро кесишиб 12, 34, 56 ватарларни ҳосил қилади.

3) Бу ватарлар тенг иккига бўлиниб, ҳосил бўлган ўрта нукталар равон қилиб бирлаштирилади.

4) Аниқланган l эгри чизик билан m эгри чизикнинг кесишган M нуктаси топилади.

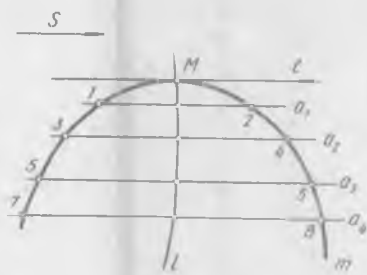
5) M нуктадан s тўғри чизикка параллел қилиб изланаётган t уриниш чизиги ўтказилади.

3-масала. Текисликда l эгри чизик ва ундан ташқарида A нукта берилган. Шу нуктадан эгри чизикка нормал чизик ўтказилиши керак (191- шакл).

Ечиш. 1) A нуктани айлана маркази деб қабул қилиб, берилган эгри чизикни кесиб ўтувчи ҳар хил радиусларда бир неча айланалар чизилади.

2) Бу айланалар эгри чизик билан кесишиб 1 1₁, 2 2₁, 3 3₁, 4 4₁ ватарлар ҳосил бўлади.

3) 1, 2, 3, 4 ва 1₁, 2₁, 3₁, 4₁ нукталардан ватарларга перпендикуляр қилиб бир-бирларига қарама-қарши бўлган чизик ўтказилади ва шу перпендикуляр чизикларга ватарларнинг узунликлари тегишлича ўлчаб қўйилади, яъни 1 ва 1₁ нукталардан 1 1₁ ватарни, 2 ва 2₁ нукталардан эса 2 2₁ ватарлар узунлиги ўлчаб қўйилади ва ҳ. к.



190- шакл



191- шакл

4) 5, 6, 7...12 нуқталарни ўзаро бирлаштириб m эгри чизик ҳосил қилинади.

5) m эгри чизик l эгри чизик билан кесишиб M нуқтани ҳосил қилади.

6) M ва A нуқталар ўзаро бирлаштирилади.

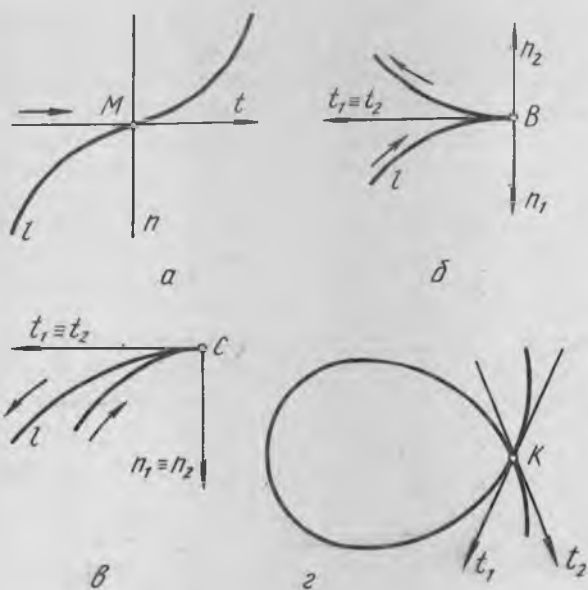
Натижада изланаётган нормал чизик ҳосил бўлади.

Текис эгри чизикнинг махсус нуқталари. Агар эгри чизикнинг хоҳлаган бирор нуқтасидан утказилган икки ярим уринма қушилиб бир туғри чизикда ётса эгри чизик бу нуқтада текис бўлади, аксинча қушилмаса текис бўлмайди. Шу нуқтани назардан қаралганда эгри чизикларда куйидаги махсус нуқталарни учратиш мумкин:

1) Қайрилиш M нуқтаси — бунда уриниш чизиги l эгри чизикни кесиб ўтади (192- шакл, а).

2) Қайтиш B нуқтаси — бунда l эгри чизик ўз йўналишини B нуқтадан узгартириб, уринма эгри чизикнинг икки томони бўйича уришиб ўтади (192- шакл, б).

3) Қайтиш-нуқтасининг иккинчи холи (клюв) (C) — бунда эгри чизикнинг икки тармоғи умумий уринма ва нормал чизикларга нисбатан бир томонда жойлашган бўлади (192- шакл, в).



192- шакл

4) Қўшалок нукта ёки тугун нукта (К) — бунда эгри чизик ўз-ўзини кесиб ўтади. Қўшалок нукта орқали иккита t_1 ва t_2 уринма чизикларни ўтказиш мумкин (192- шакл, г).

Текис эгри чизикнинг эгрилиги. Эгри чизикларнинг хусусиятларини ўрганиш жараёнларида, унинг баъзи нукталарининг эгрилигини аниқлашга тўғри келади. Маълумки, эгри чизикнинг йўналиши бир нуктадан иккинчи нуктага қараб ўзгариб боради. Шунинг учун унда ётувчи нукталарнинг эгрилиги ҳар хил бўлади. Текис a эгри чизикда ётувчи A_1 нуктанинг эгрилиги (193- шакл), шу A_1 нуктадан ва унинг қўшни A_2 нуктасидан ўтказилган

уринмалар t_1, t_2 орасидаги φ_1 бурчакни A_1A_2 ёйга бўлган нисбати, шу эгри чизикнинг эгрилик даражасини билдиради,

яъни, $K = \lim_{A_1A_2} \frac{\varphi_1}{\widehat{A_1A_2}}$; бунда A_1 нукта A_2 нуктага нисба-

тан ҳаракатланиб бориши керак.

Тўғри чизикнинг ҳар қандай нуктасининг эгрилиги нолга тенг. Айлананинг ҳамма нукталарини эгрилиги бир

хил бўлади. A_1 ва A_2 нукталардан ўтказилган нормалларнинг кесишишидан ҳам φ_1 бурчак ҳосил бўлади.

Айлананинг ҳамма нукталарининг эгрилиги шу айлана радиусига тескари микдорда бўлади. Яъни:

$$K_{\text{айл.}} = \frac{1}{R},$$

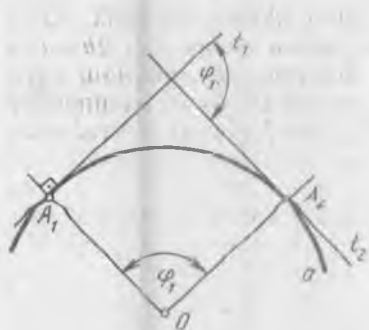
R — айлана радиуси қанчалик катта бўлса, K — шунча кичик бўлади ҳамда эгрилик радиусга тенг бўлади:

$$r_{\text{эр.}} = R$$

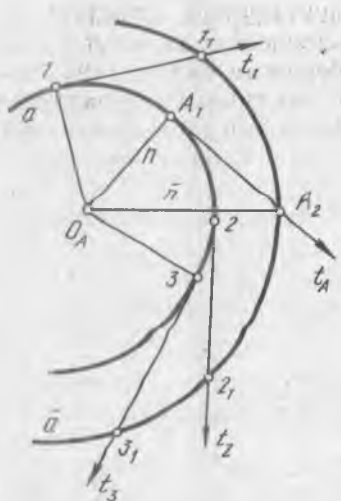
Бошқа ҳар қандай эгри чизикнинг эгрилиги ҳар бир нукта учун ҳар хил бўлиб, унинг эгрилик даражаси шу нуктага тегиб ўтган айлана ёрдамида аниқланади.

Бу ерда эгрилик маркази (O) ва эгрилик радиуси (r) деган термин ишлатилади.

194-шаклда a — эгри чизикнинг A_1 нуктаси учун эгрилик радиуси (r_A) ва эгрилик маркази (O_A) ни аниқланиши кўрсатилган.



193- шакл



194- шакл

Эгри чизикдаги A_1 нуктанинг ҳар икки томонидан бир нечта нукталарни (1, 2, 3) белгилаб, бу нукталар орқали уринмалар ўтказилади. Бу t_1 , t_2 ва t_3 уринма чизикларга 1, 2, 3 ва A нукталардан ихтиёрий, лекин бир хил (l) узунликдаги кесмалар ўлчаб қўйилади.

Ҳосил бўлган $1_1, A_2, 2_1$ ва 3_1 нукталар кетма-кет ўзаро бирлаштирилади ва a эгри чизикка эга бўлинади.

Берилган a эгри чизикдаги A_1 нукта, \bar{a} эгри чизикдаги A_2 нуктага мос келади.

Шунинг учун A_1 ва A_2 нукталардан n ва \bar{n} нормал чизиклар ўтказиб, уларнинг кесишган O_A нуктаси аниқланади. Бу ерда O_A — эгрилик маркази; r_A — эгрилик радиусидир.

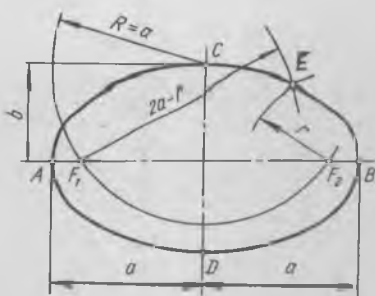
7.3- §. Иккинчи тартибли текис эгри чизикларнинг ҳосил бўлиши

Техникада иккинчи тартибли эгри чизиклардан эллипс, парабола ва гиперболо кенг қўламда қўлланади.

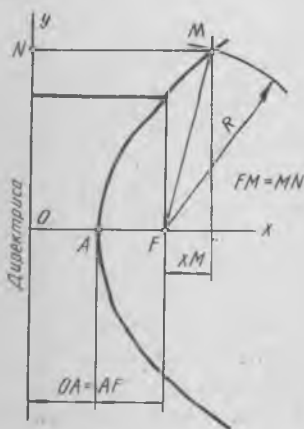
Эллипс ёпиқ эгри чизик бўлиб, у шундай геометрик нукталарнинг ўрnidан иборатки, унинг ҳар бир нуктасидан фокуслар деб аталувчи икки доимий нуктага қадар бўлган масофаларнинг йигиндиси ўзгармайди.

Эллипснинг $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ тенгнамаси бўйича унинг

нукталарини аниқлаш ва ясашни кўриб чиқамиз. Агар эллипснинг $2a = AB$ катта ўқи ҳамда кичик ўқи $2b = CD$ берилган бўлса, (195- шакл), фокусларни аниқлаш учун C нуктадан $R = a$ радиусда ёй чизилади. Бу ёй эллипснинг катта ўқи (AB) билан кесишиб, F_1 ва F_2 фокус нукталарни ҳосил қилади. Бу ерда $c^2 = a^2 - b^2$ тенглик сақланиб қолади. Сўнгра F_1 ва F_2 нукталарни марказ қилиб r ва $2a - r$ радиусларда ёйлар чизилади. Бунда $r < a$ бўлиб



195- шакл



196- шакл

ихтиёрий узунликларга тенг. Натижада ёйлар ўзаро кесишиб эллипснинг E нуктасини ифодалайди (195- шакл). Шундай қилиб, r радиуснинг қийматларини ўзгартириб яшаш давом эттирилса эллипснинг бир неча нукталарига эга бўлинади. Парабола — очик эгри чизик бўлиб, унинг ҳар бир нуктаси F фокуси ва ON директрисасидан бир хил узокликда жойлашган бўлади. Агар параболанинг фокуси ва директрисаси берилса, унинг нукталарини аниқлаш мумкин, лекин $MF = MN$ шарт сақланиши лозим (196- шакл). Чизмадан кўриниб турибдики, парабола учи $A = \frac{FO}{2}$; $MN = X_M + AF = R$ га тенг. $FO = F$ — парабола параметри, OX — параболанинг симметрия ўқи дейилади.

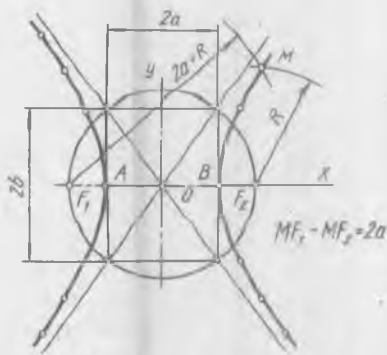
Параболанинг тенгламаси қуйидагича ифодаланади:

$$y^2 = 2Px$$

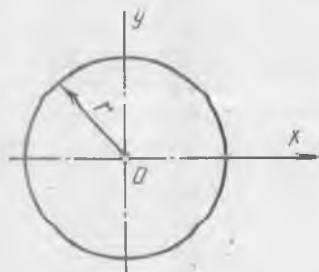
Бу тенгламадан фойдаланиб эгри чизикнинг кўринишини ва унинг хусусиятларини аниқлаш мумкин.

Гипербола — очик эгри чизик бўлиб, унинг ҳар бир нуктасидан ҳақиқий ўқида жойлашган икки (фокуслар деб аталувчи F_1 ва F_2) нуктасигача бўлган масофаларнинг айирмаси ўзгармас микдор бўлиб, $F_1F_2 = 2C$ га тенг бўлади.

Текисликда ётувчи ҳар қандай (M) нукта гиперболога тегишли бўлиши учун $MF_1 - MF_2 = 2a$ тенглик сақланиши керак (197- шакл). Гиперболанинг умумий формуласи, эллипснинг формуласидан фақат чап томондаги ҳадлари-



197- шакл



198- шакл

нинг манфийлиги билан фарқ қилиб, қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Бу ерда x — ҳақиқий ўқ, y эса мавҳум ўқ дейилади.

a ва b лар гиперболанинг ҳақиқий ва мавҳум ўқларининг ярмисига тенг.

$2a$ ва $2b$ лардан ташкил топган тўртбурчакнинг диагоналлари бўйича йўналган чизикларга гиперболанинг асимптоталари дейилади.

Айлана — энг кўп ишлатиладиган эгри чизик бўлиб, (0) марказдан тенг масофаларда жойлашган нукталарнинг йиғиндисидан иборат (198- шакл).

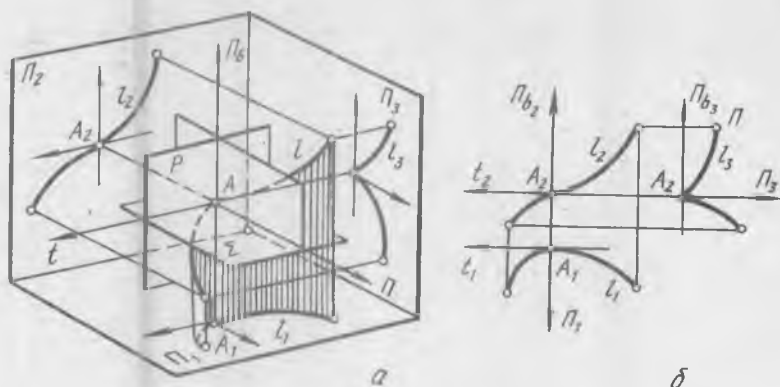
Айлананинг умумий формуласи қуйидагича ифодаланади:

$$r^2 = x^2 + y^2.$$

7.4- §. Фазовий эгри чизиклар

Агар эгри чизикларнинг ҳамма нукталари битта текисликда ётмаса ундай чизик фазовий эгри чизик дейилади, деган эдик. Фазовий эгри чизиклар аналитик, яъни алгебраик тенгламалар билан ва график усулларда берилиши мумкин. Агар эгри чизик ҳосил бўлишида ҳеч қандай қонуниятга мос келмаса, у вақтда эгри чизик график усулда берилади. Фазовий эгри чизикни тартиби унинг умумий ҳолдаги текислик билан кесишган нукталар сони билан аниқланади.

Фазовий эгри чизикларнинг умумий хусусиятлари унинг текисликдаги проекцияларидан фойдаланиб ўрганилади. Фазовий эгри чизик ва унда ётувчи нукта чизмада горизонтал ва фронтал проекциялари билан берилади. Эгри чизикнинг умумий хусусиятларини ўрганишда эгри чизикка ўтказилган уринма орқали ўтувчи текисликлар дастасидан ёпишма, тўғриловчи ва унга перпендикуляр бўлган нормал деб аталувчи текисликлар катта аҳамиятга эга. 199- шаклда «е» фазовий эгри чизикдаги уч кирранинг ҳар бир кирраси Π_1 , Π_2 ва Π_3 проекциялар текисликларига нисбатан параллел жойлашган. Бу эгри чизикнинг тасвири янада яққол кўрсатади. Айтайлик l фазовий эгри чизикнинг A нуктасидан l уринма ўтказилган бўлсин. Бу



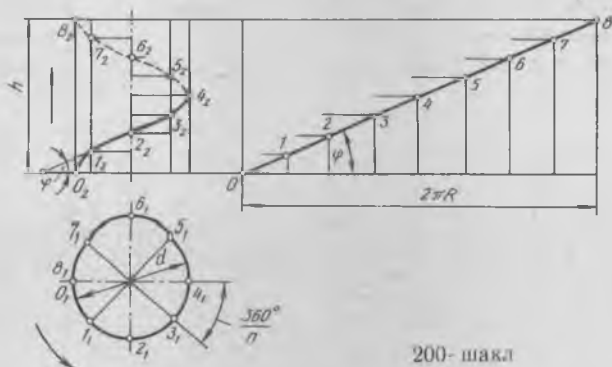
199- шакл

уринма оркали (A нуктадан ўтувчи) эгри чизикка уринувчи чексиз текисликлар ўтказиш мумкин. Лекин шу уринма текисликлар ичида A нуктадан ўтувчи ва бошқа текисликларга нисбатан эгри чизикка яқин бўлган текисликларни аниқлаш кийин эмас. Бу y текисликларга юқорида айтилганидек ёпишма, нормал ва тўғриловчи текисликлар киради (199- шакл, а). l эгри чизикнинг A нуктаси ва t уринма оркали ўтувчи Σ текислик ёпишма текислигини ифодалайди. Бу текисликни фазовий эгри чизикнинг чексиз яқин учта нуктасидан ўтган текисликнинг лимити деб ҳам тушуниш мумкин. l эгри чизикдаги A нукта оркали чексиз кўп нормал чизиклар ўтказиш мумкин. Шу нормал чизиклар тўпламидан ҳосил бўлган эгри чизикнинг A нуктасидан ўтувчи ва t уринмага перпендикуляр бўлган N текислик нормал текислик дейилади. Юқоридаги Σ ва N текисликлар ўзаро p тўғри чизик бўйича кесишади ва бу чизикни нормал чизик дейилади. Бу чизик Σ ёпишма текислиги устида ётади ва шу чизикка перпендикуляр жойлашган p_0 чизик бинормал чизик дейилади. Бинормал p_0 ва уринма t чизиклар ўзаро кесишиб P тўғриловчи текислигини ҳосил қилади.

Ўзаро перпендикуляр бўлган Σ , N , P учта текисликлар кесишиб, уч қирра ҳосил қилади. Бу уч ёқликни 1947 йили биринчи бўлиб француз олими Френе таклиф қилганлиги учун Френе учёқлиги дейилади. Бундан ташқари ўзаро кесишувчи t уринма, p нормал ва p_0 бинормал тўғри чизиклар тўғри бурчакли координата тизимини ҳосил

килади. Юкоридаги чизикларни ҳар бир жуфти учта текисликни аниқлайди. Фазовий эгри чизикларнинг хусусиятларини ўрганиш жараёнида унинг ҳар бир нуқтаси уч қирра текислигига тўғри бурчак остида проекцияланади. Уч қирра текислигида координата боши қилиб A нуқта олинади. Бу эса Π_1, Π_2, Π_3 — проекциялар текисликларига проекциялаш билан бир хилдир, яъни, Σ — горизонтал, P — фронтал ва N — профил проекциялар текисликлари сифатида олинади. 199- шакл, а да A нуқта Π_1 проекциялар текислигига A_1 нуқта бўлиб, Π_2 га эса қайрилиш A_2 нуқтаси бўлиб ва нихоят Π_3 га эса қайтиш қиррали A_3 нуқта бўлиб проекцияланиши кўрсатилган. 199- шакл, б да фазовий l эгри чизикнинг энурда тасвирланиши кўрсатилган.

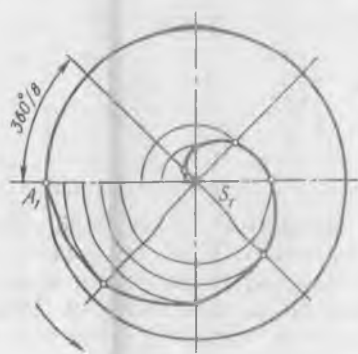
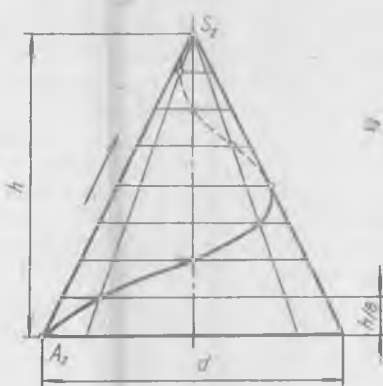
Фазовий эгри чизикларнинг проекциялари. Техникада кўпинча қонуний фазовий эгри чизиклар қўлланилади. Бундай чизиклардан бири винт чизикларидир. Винт чизиклари гелиса ҳам деб аталади, улар бирор нуқтани айланма ва илгариланма ҳаракат қилиши натижасида ҳосил бўлади. Винт чизиклар қандай сиртда ҳаракатланишига қараб, цилиндрик ва конус чизикларга бўлинади. 200- шаклда цилиндрик винт чизигининг ҳосил бўлиши



200- шакл

кўрсатилган. Бунда нуқтанинг бирор тўғри чизик (ўқ) атрафида текис айланма ва шу ўқ йўналиши бўйича текис илгариланма ҳаракат қилиб, тўла бир марта айланиб чиқиши натижасида ҳосил бўлиши кўрсатилган. Нуқта тўла бир марта айланиб чиқишида винт чизигининг қадами бўлган h масофага силжийди.

Винт чизигининг фронтал проекцияси синусоида эгри чизигидан, горизонтал проекцияси эса айланадан иборат.



201- шакл

Эпюлда винт чизиғини чизиш учун цилиндрнинг диаметри d ва унинг қадами h берилган бўлиши керак. Цилиндрик сиртлар текислик устига ёйилганда; винт чизиғи тўғри чизик бўлиб тасвирланади. Винт чизиғига ўтказилган уринма билан ўкга перпендикуляр бўлган конус текислик орасидаги ϕ бурчак, винт чизиғини кўтарилиш бурчаги дейилади.

Нуктани доиравий конуснинг ясовчиси бўйлаб ва бир вақтда ўз ўқи атрофида текис илгариланма ҳаракат қилиши натижасида конус винт чизиғи ҳосил бўлади. Конус винт чизиғининг горизонтал проекцияси Архимед спиралидан иборат (201-шакл). Унинг ҳар бир нуктасининг проекцияси тегишли ясовчи ва параллелнинг кесишишидан ҳосил

бўлиб, фронтал проекциялар текислиги бўйича нукта ёгган текислик маълум масофага кўтарилиб боради, масалан, 201 шаклда A нуктани $h/8$ масофага кўтарилиши ва конус винт чизиғининг ҳосил бўлиши кўрсатилган.

8- боб. СИРТЛАР

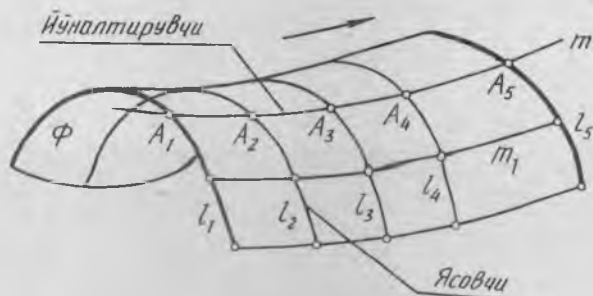
8.1- §. Сиртларнинг ҳосил бўлиши ва уларнинг ортогонал проекциялари

Агар бизни ўраб турган ташки мухитга геометрик нуктаи назардан қарасак жуда кўп шаклларни оддий ва мураккаб чизик ва сиртлардан ташкил топганлигининг гувоҳи бўламиз. Бундан ташқари табиатда сиртлар ҳар хил геометрик кўринишларда учраши ва ниҳоят ана шу

шаклларнинг ҳар хил мустаҳкамликда бўлиши кишини ҳайратда қолдиради. Масалан, товук тухумининг устки қобиғига эътибор берсак, у юпка бўлишига қарамасдан, у геометрик шакл тузилиши жиҳатидан мустаҳкамдир. Еки қушларнинг қанотини олайлик, табиат унга қандайдир қонуният асосида ишлов бериб, маълум шаклдаги сиртлар кўринишини ҳосил қилган. Яна бир мисол, самолётлар, пароходлар, автомашиналар, ер остки ва устки иншоотларининг беркитиш қобиғлари ҳар хил сиртлардан иборат бўлиб, уларнинг ҳосил бўлиш қонуниятлари мураккабдир.

Шунинг учун маълум қонуниятлар асосида ҳосил бўлган сиртларнинг баъзи бир турлари устида фикр юритиш, уларнинг ҳосил бўлиш қонуниятларини ўрганиш ва уларни амалий жараёнларда ишлата билиш ҳар бир олий маълумотли мутахассис учун катта аҳамият кашф этади.

Чизма геометрияда сиртлар бирор эгри чизик ёки сиртнинг фазода маълум қонунга мувофиқ узлуксиз ҳаракати натижасида ҳосил бўлади деб қаралади. Сиртларни бундай ҳосил бўлишини кинематик ҳосил бўлиш дейилади (202-шакл). 202-шаклда ясовчи деб аталувчи эгри чизикнинг ҳаракати натижасида ҳосил бўлган сирт кўрсатилган. Ясовчи кўзғалмас бошқа бир m тўғри чизик йўналиши бўйича ҳаракат қилиши мумкин. Бу ерда m сиртнинг йўналтирувчи чизиги дейилади. Ясовчи ва йўналтирувчи чизиклар эгри ва тўғри чизиклар бўлиши мумкин. Шунинг учун сиртларни шакли ҳар хил бўлади. Сиртдаги ясовчиларнинг ҳаракати айланма ва илгариланма бўлиши мумкин. Шу билан бирга сиртнинг ҳолатини, ясовчининг ҳолати ва унинг ҳаракат қонуни белгилайди. Ҳар бир ясовчи чизик ўзининг ҳаракати даврида унинг ҳар бир нуқтаси m, m_1, \dots чизикларни ҳосил



202-шакл

килади. Шундай қилиб ҳар қандай сирт масалан, юқоридаги Φ сирти l ва m чизикларнинг икки тўпламидан ҳосил бўлар экан. Бу ўринда бир тўпламдаги чизиклар иккинчи тўпламдаги ҳамма чизикларни кесиб ўтади.

Сиртларнинг ортогонал проекцияларини чизмада тасвирлаш учун уларнинг ҳар бир нуктасининг элементлари маълум бўлиши керак. Шунинг учун сиртлар йўналтирувчи эгри чизигининг проекциялари ва ясовчининг ҳаракат усули билан берилади. Сиртларни ҳосил қилиш усуллари бир неча хилдир (203- шакл). Масалан, доиравий цилиндр сирти (203- шакл) қуйидаги қонуниятлар асосида ҳосил бўлиши мумкин:

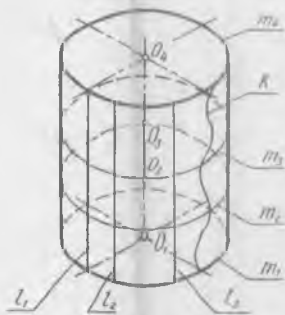
1. l — ясовчи цилиндрнинг i ўқи атрофида унга параллел вазиятда айланиб ҳаракат қилиши.

2. m айлана ясовчининг цилиндр ўқи бўйлаб ҳаракат қилиши; бунда O марказ цилиндр ўқи бўйлаб кўтарилиб боради ва O_1, O_2, O_3 ҳолатларни эгаллайди. Бу ерда айлана текислиги ўқга перпендикуляр бўлади.

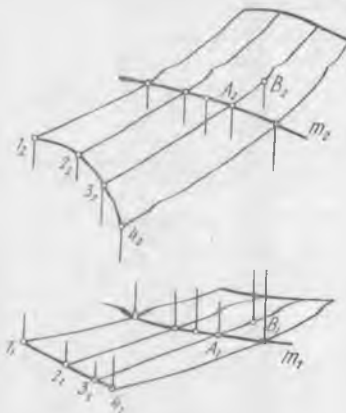
3. Бирор K ясовчи эгри чизикнинг i ўқ бўйлаб айланиши натижасида ҳосил бўлади.

Сиртларда нукта танлаш. Нукта сиртга оид бўлиши учун у сиртда ётувчи ясовчилардан бирининг устида ётиши керак, 204- шаклда сиртда ётувчи A ва B нукталарнинг етишмайдиған проекцияларини аниқлаш кўрсатилган.

A нуктанинг етишмайдиған A_1 — горизонтал проекциясини аниқлаш учун сиртнинг каркаси — 1—2—3—4 ларни қуриб, сунгра берилган A_2 — нукта орқали ердამчи m_2 чизик ўтказилади, кейин унинг горизонтал



203- шакл



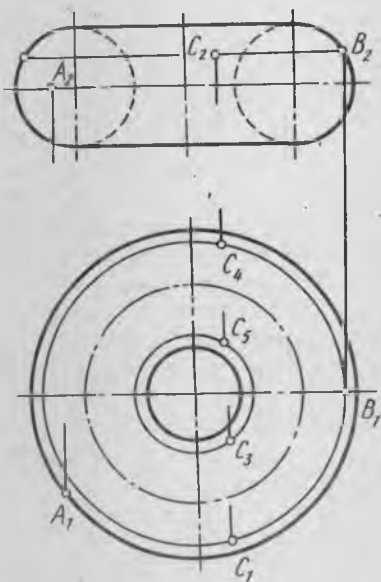
204- шакл

m_1 проекцияси қурилади ва A_1 нукта топилади. Агар каркаснинг ясовчиси берилган нукта B_1 билан бирга тушиб колса, унинг иккинчи проекцияси B_2 ни топиш осондир.

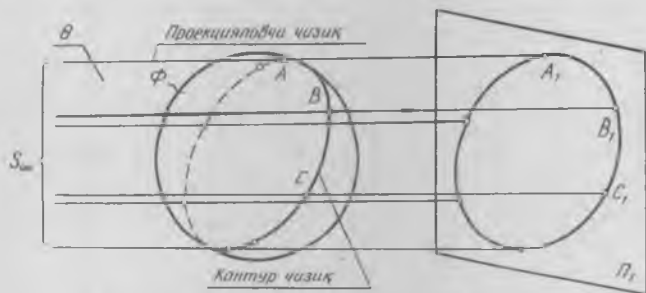
205- шаклда айланиш сиртида ётувчи C нуктасининг C_1 горизонтал проекциясини топиш кўрсатилган. Бунинг учун C_2 орқали сиртда ёрдамчи параллел ўтказилади, сўнгра C_2 нуктани проекциялаб C_1 ва C_4 ва C_3, C_5 нукталар аниқланади. A нукта сиртнинг экваторида, B — нукта эса бош меридиан чизикларида ётади (205- шакл).

Сиртнинг очерклари.

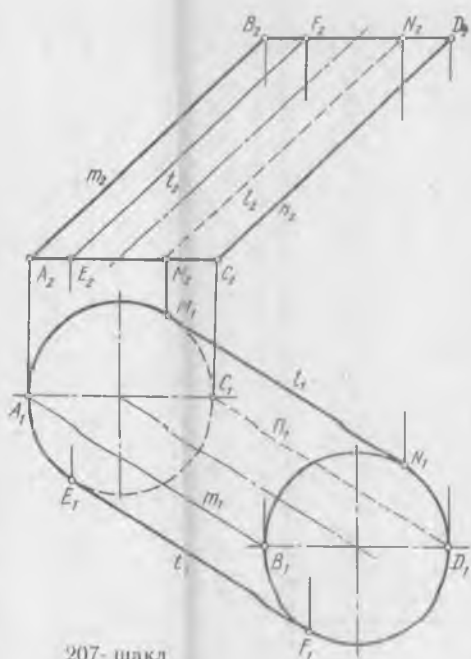
Сиртларнинг чизмасини яққол кўрсатиш учун уларнинг очерклари, яъни Π_1, Π_2, Π_3 — текисликлардаги кўринар контур чизиклари ясалади (206- шакл). Агар бирор, масалан Φ сирт проекциялар текисликларига проекцияланса, проекцияловчи параллел чизиклар сирт билан уриниб Q цилиндр сиртини ҳосил қилади. Буни сиртнинг контур чизиғи дейилади. Сиртнинг текисликдаги проекциясини чегараловчи кўринар чизикқа шу сиртнинг тегишли текисликдаги очерки дейилади. Сиртлар



205- шакл



206- шакл



207- шакл

нинг текисликлардаги проекцияларини тасвирлашда унинг ҳар хил контур чизиклари ҳосил бўлади (207- шакл). Масалан, цилиндрнинг Π_1 ва Π_2 проекциялар текисликларидаги проекцияларини олсак, унинг фронтал проекциясида m (AB) ва n (CD) чизиклар контур чизикни ташкил қилса, горизонтал проекциясида эса l (MN) ва t (EF) ни ташкил қилади. Бундан ташқари цилиндрнинг асосини ташкил қилувчи, $AECM$ ёпик чизик ҳам чегараловчи контур чизикни ҳосил қилади. Шундай қилиб, кузатувчига нисбатан сиртнинг

аниқ шаклини белгиловчи ташқи чегарасига сиртнинг очерки дейилади.

8.2- §. Сирт турлари

Сиртлар ҳосил бўлиш усуллари ва уларнинг таъриф белгилари асосида қуйидаги турларга бўлинади:

1. Ясовчиларнинг илгариланма, айланма ва винтсимон ҳаракат қилиши натижасида ҳосил бўладиган сиртлар;

2. Ясовчиларнинг турига қараб, тўғри чизикли (ясовчиси тўғри чизик) ва эгри чизикли (ясовчиси эгри чизик) сиртлар;

3. Ясовчиларнинг ҳаракати жараёнида ўз шакллари ни муттасил ўзгартириб ёки ўзгартирмасдан ҳосил бўладиган сиртлар;

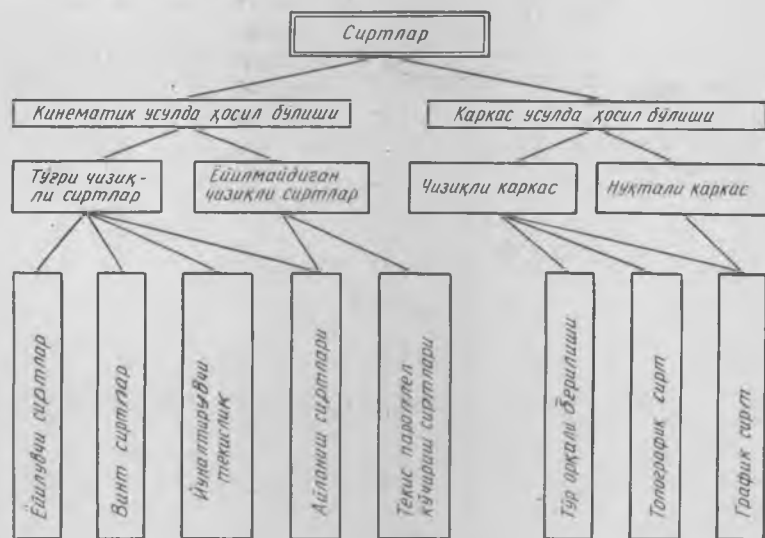
4. Сиртларнинг текисликка ёйилиш ва ёйилмаслик белгилари асосидаги сиртлар;

5. Сиртларни аналитик ва график усулларда берилиши;

6. Сиртларнинг дифференциал хусусиятлари (сиртларни текис ёки нотекислиги) ҳамда уларнинг эгрилиги асосидаги сиртлар.

Бир хил сиртлар ҳар хил белгилар билан ажралиши мумкин. Бунда асосий белги сифатида ясовчиларнинг шакли ва уларнинг ҳаракатланиш ҳолатлари, яъни сиртларнинг кинематик ҳосил бўлиш белгилари бўйича ажратилиши мақсадга мувофиқдир.

208-шаклда лойиҳа учун керак бўлган сиртларни осонлик билан ажратиб олиш ва позиция, метрик масалаларни тезкорлик билан ечиш учун сиртларни маълум бир таърифи берилган. Бунда ҳамма сиртлар икки қисмга бўлинади: биринчи қисм асосий бўлиб, кинематик усул билан ҳосил қилиш, иккинчиси эса, каркас орқали берилган сиртлар. Ҳар икки қисм ҳам гуруҳларга бўлинади. Техникада кўпроқ қўлланадиган тўғри чизикли ёйилувчи, айланиш, винт, параллелизм текислигига эга бўлган сиртлар ҳамда каркасли сиртлар билан мукамалроқ танишиб чиқамиз.



208-шакл

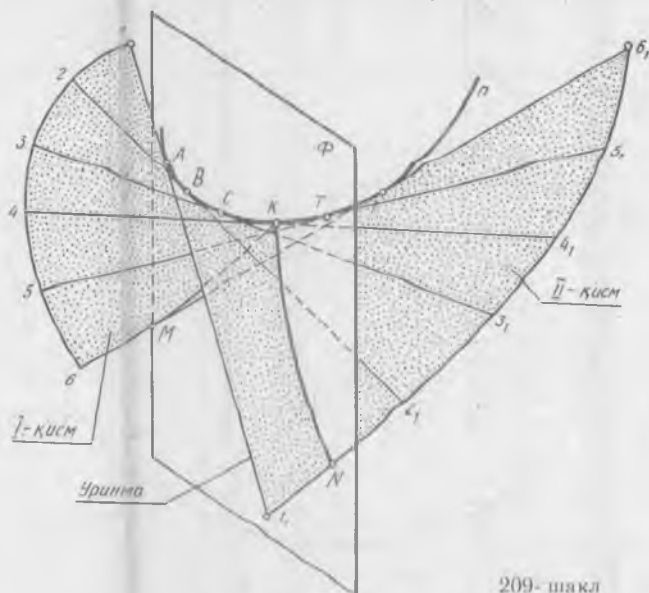
8.2.1. Тўғри чизикли ёйилувчи сиртлар. Чексиз яқин турган икки қўшни ясовчи тўғри чизиклар ўзаро кесишиб ёки параллел вазиятда текис элемент ҳосил қилса, бундай сиртлар ёйиладиган сиртлар дейилади. Тўғри чизикли

ёйилувчи сиртларда ясовчиси тўғри чизик бўлади. Тўғри чизикли ёйилувчи сиртларнинг хусусиятлари шундан иборатки, улардан текис эгиловчан ҳар хил эгри чизикли шакллар, яъни саноат учун қувурлар қуритгич қурилмаларнинг қисмлари қабиларни яшаш мумкин. Бундан ташқари, сиртни ёйиш жараёнида ундаги ҳар бир чизикнинг узунлиги, икки чизик орасида ҳосил бўлган бурчак ва ёпик шаклларнинг юзалари ўзгармасдан сақланиб қолади.

Тўғри чизикли ёйилувчи сиртларга асосан қайтиш қиррали сиртлар цилиндрик, конус ва торс сиртлари қиради. Қўйида бу сиртларнинг ҳосил бўлишини кўриб чиқамиз.

Қайтиш қиррали сиртлар. Тўғри чизикли фазовий эгри чизикқа узлуксиз уриниб ҳаракат қилиши натижасида ҳосил бўлган сиртни қайтиш қиррали сирт дейилади.

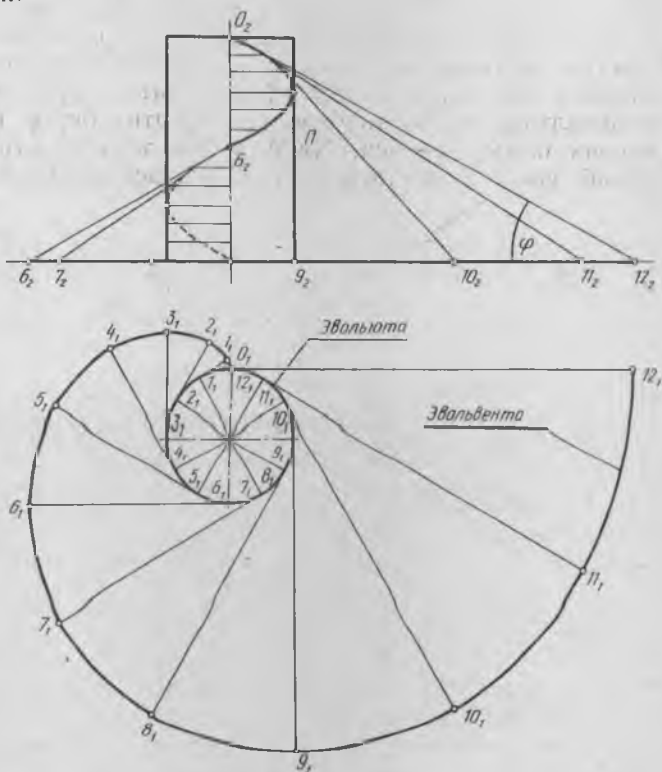
209- шаклда «п» фазовий эгри чизикда бир неча (A, B, K, C, T) нуқталар сайлаб, улардан шу қиррага ўтказилган уринма чизиклардан ҳосил бўлган қайтиш қиррали сирт кўрсатилган. Бундай сирт фақат битта эгри чизик — l йўналтирувчи билан берилади. Сиртни бирор (Φ) текислик билан кесилса, НКМ кесим эгри чизиги ҳосил бўлиб, унинг K нуқтаси қайтиш нуқтаси дейилади. Агар



209- шакл

уриниш нуктаси уринма чизиқни икки ярим тўғри чизиққа бўлишни ва қайтиш қирраси эса сиртни икки текис қисмга бўлиш ҳолатлари аниқланса, кесим юзаси яққолроқ кўринади. Қайтиш қиррали сиртнинг шакли қирранинг берилиш турига боғлиқ. Масалан, агар қайтиш қиррали цилиндрик винт чизиғи бўлса, тўғри чизиқнинг ҳаракатланиши натижасида ёйилувчи гелисоид ҳосил бўлади. Техникада ишлатиладиган жуда кўп сиртларда, қайтиш қиррасини ўрнини босувчи цилиндрик винт чизиғи ишлатилади.

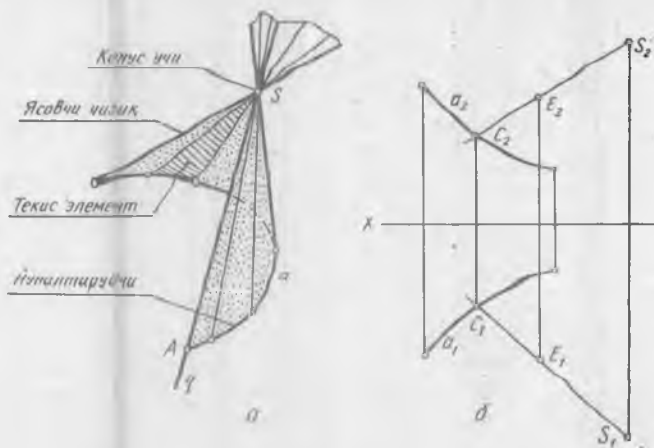
210- шаклда А, В, С, Д цилиндрик винт чизиғидаги 1...12 нукталардан қиррага уришиб ўтган чизиқлар горизонтал проекциялар текисликлари билан 1, 2...12 нукталарда кесишади. Бу нукталар кетма-кет ўзаро туташтирилса текис равон эгри чизик — эвольвента ҳосил бўлади.



210- шакл

Демак, эвольвента ҳосил бўлиши учун P_1 текисликда параллел ва цилиндр ўкига перпендикуляр бўлган текисликнинг сирт билан кесишган эгри чизигини аниқлаш кифоядир. Қайтиш қиррасини горизонтал проекцияси (айлана) шу эгри чизикнинг эволютаси дейилади. Чунки винт чизикқа уришиб ўтган $1-1_1, 2-2_1 \dots$ чизиклар Π_1 текислик билан бир хил бурчак ҳосил қиладилар. Шунинг учун бу сирт, бир хил оғишдаги сирт деб юритилади

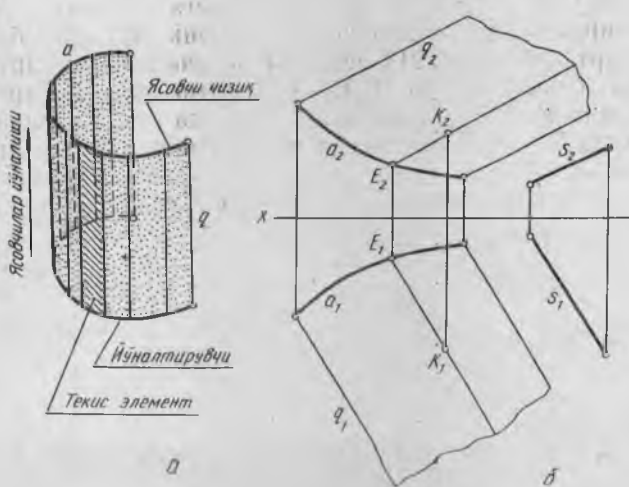
Конус сиртлар. Бирор (q) тўғри чизикни кўзгалмас s нукта орқали ўтиб, бирор a эгри чизикқа тегиб ҳаракатланиши натижасида ҳосил бўлган сирт конус сирти дейилади (211-шакл, а). Конус сирт қайтиш қиррали сиртнинг хусусий ҳоли бўлиб, бунда қайтиш қирраси чексиз кичик нуктадан иборат бўлади ва бу нукта конус учи дейилади. Ортогонал проекцияларда конус сирти, унинг учи (s) ва йўналтирувчи a_1, a_2 эгри чизиги билан берилади. Агар йўналтирувчи чизик синик бўлса, ҳосил бўлган сирт пирамида деб аталади. Конуснинг шакли йўналтирувчи эгри чизикнинг турига боғлиқ. Агар йўналтирувчи эгри чизик очик бўлса, очик сирт, ёпик бўлса ёпик сирт дейилади. 211-шакл, б да очик конус сиртини эпюлда берилиши ва E_1E_2 нуктанинг конус сиртига тегишлилиги кўрсатилган. Конус сиртида танлаб олинган нукта шу сиртнинг бирор ясовчисининг устида ётган бўлиши керак. Шунга кўра конус учи s_1s_2 ва E_1E_2 нукталар орқали ясовчи тўғри чизик ўтказилади. Бунда аввало E_2 ва



211-шакл

s_2 ларни ўзаро бирлаштирамиз ва унинг конус асоси билан кесишган C_1C_2 нуктаси белгиланади. Сўнгра C_1s_1 лар ўзаро бирлаштирилади ва E_2 дан боғланиш чизиғи ўтказиб E_1 аниқланади.

Цилиндрик сиртлар. Цилиндрик сиртлар конус сиртларнинг хусусий ҳолидир, бунда конус учи чексизликда бўлади, шунинг учун цилиндрнинг ҳамма ясовчилари ўзаро параллел бўлади. Цилиндрни ясовчи деб аталувчи параллел тўғри чизикни бирор эгри чизикка тегиб узлуксиз ҳаракат қилиши натижасида ҳосил бўладиган сирт деб қараш мумкин (212- шакл, а). Цилиндрик сиртлар ҳам конус сиртларга ўхшаш очик ёки ёпиқ бўлиши мумкин. Цилиндрик сиртлар эпюрда, ясовчилар йўналиши ва йўналтирувчи эгри чизиғининг проекциялар билан бериллади. 212- шакл, б да цилиндр сирти йўналтирувчи a_1a_2 эгри чизиғи ва ясовчиларнинг йўналиши s_1s_2 билан берилган. Агар йўналтирувчи синик чизик бўлса, ҳосил бўлган сирт призма дейилади. Нукта цилиндр сиртига тегишли бўлиши учун унинг бирор ясовчисининг устида ётиши керак,



212- шакл

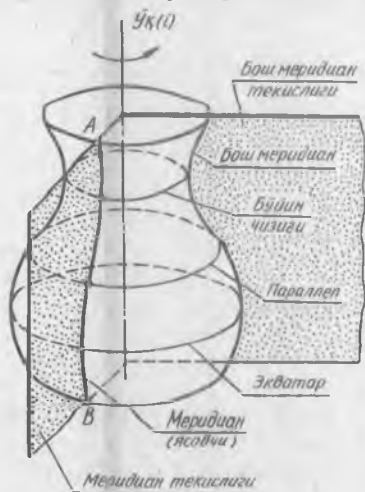
масалан, 212- шакл, б да K нуктанинг етишмаган K_1 горизонтал проекциясини топиш учун берилган K_2 орқали S_2 га параллел қилиб ясовчи ўтказилади, K_2E_2 нинг горизонтал E_1K_1 проекцияси аниқланади. K_1 нукта изланаётган нукта бўлади. Сиртлар чизмаларда яққолроқ тасвирланиши учун улар очерклари билан

берилади. Сиртнинг горизонтал проекциясидаги кўринадиган қисми горизонтал очерки, фронтал проекциясидаги кўринадиган қисми фронтал очерки дейилади. Сиртлар эпюрга горизонтал ва фронтал очерклари билан берилади. Бунда сиртларнинг кўринадиган қисми туташ йўғон чизиклар билан, кўринмайдиган қисми эса штрих ингичка чизиклар билан кўрсатилади.

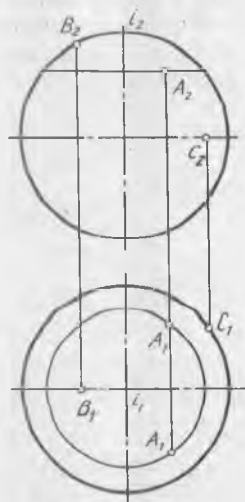
8.2.2. Айланиш сиртлари. Бирор эгри чизикнинг кўзгалмас тўғри чизик атрофида айланиши натижасида ҳосил бўлган сирт айланиш сирти деб, айтилади.

Бунда эгри чизик ясовчи, тўғри чизик эса айланиш ўқи дейилади. Ортогонал проекцияларда айланиш сирти ясовчи эгри чизиғи АВ ва айланиш ўқи i билан берилади (213- шакл). Кўпинча масалаларни осонлик билан ечилиши учун айланиш ўқини горизонтал проекциялар текислигига перпендикуляр вазиятда олинади.

Ясовчи эгри чизик ўқ атрофида айланганда, унинг ҳар бир нуқтаси айланалар чизади, бу айланалар сиртнинг параллеллари дейилади. Бунда ҳамма параллеллар Π_1 га параллел жойлашади ва унга айланалар кўринишида проекцияланади. Айланиш ўқи орқали ўтган текислик меридиан текислиги дейилади. Меридиан текислиги билан айланиш сиртининг кесишган эгри чизиғи меридиан дейилади. Агар меридиан текислиги фронтал проекциялар



213- шакл



214- шакл

текислигига параллел бўлса, бундай текислик бош ёки асосий меридиан дейилади. Бу текислик билан айланиш сиртининг кесишган эгри чизиғи бош меридиан чизиғи деб аталади. Бош меридианнинг фронтал проекцияси айланиш сиртининг фронтал очеркини ифодалайди. Агар бош меридианнинг энг катта параллел билан кесишган нуктасидан ўтказилган уринма чизик айланиш ўқиغا параллел бўлса, бундай параллелни экватор дейилади. Бош меридианнинг энг кичик параллел билан кесишиш нуктаси орқали ўтказилган уринма айланиш ўқиغا параллел бўлса, бундай параллелни бўйин чизиғи дейилади (213- шакл). Айланиш сиртларининг экватори ва бўйин чизиғининг горизонтал проекцияси айланиш сиртининг горизонтал очеркини белгилайди. Айланиш сиртининг ҳосил бўлиш тури, унинг ясовчисининг шакли ва ўққа нисбатан жойланишига боғлиқ. Қуйида айланиш сиртларининг асосий турлари билан танишиб чиқамиз.

1. Шар — бунда ясовчи эгри чизик айлана бўлиб, айланиш ўқи айлананинг диаметри бўлади (214- шакл).

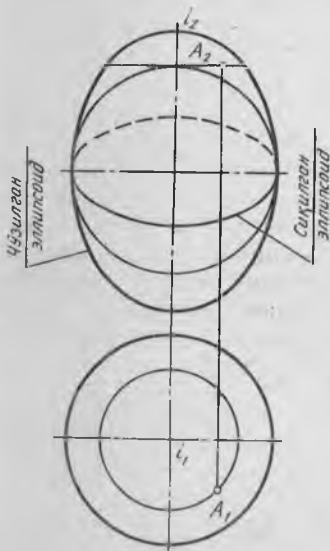
2. Айланма эллипсоид — бунда ясовчиси эллипс бўлади. Агар эллипс катта ўқи атрофида айланса чўзилган эллипсоид ҳосил бўлади (215- шакл). Агар эллипс кичик ўқ атрофида айланса сиқилган эллипсоид ҳосил бўлади (215- шакл).

3. Тор — бунда ясовчи эгри чизик айлана шаклида бўлиб, айланиш ўқи айлана текислигида бўлади, аммо айлана маркази орқали ўтмайди (216- шакл, б).

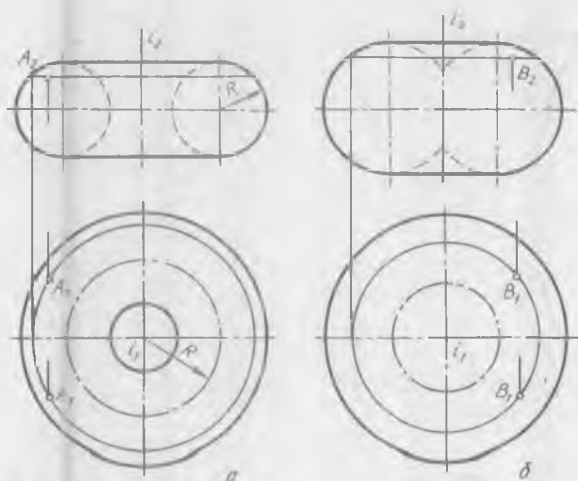
4. Ҳалка — бунда айланиш ўқи айланадан ташқарида бўлади (216- шакл, а).

5. Айланма параболоид — параболанинг ўз ўқи атрофида айланишидан ҳосил бўлади (217- шакл).

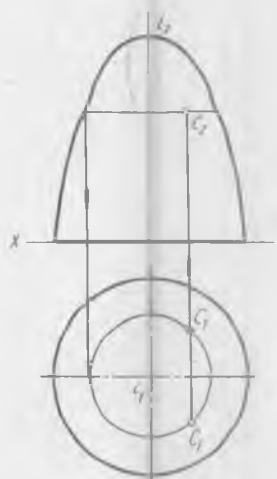
6. Бир паллали айланма гиперболоид — бу сиртда айланиш ўқи гиперболанинг мавҳум ўқи билан қўшилиб қолади (218- шакл, а).



215- шакл



216-шакл



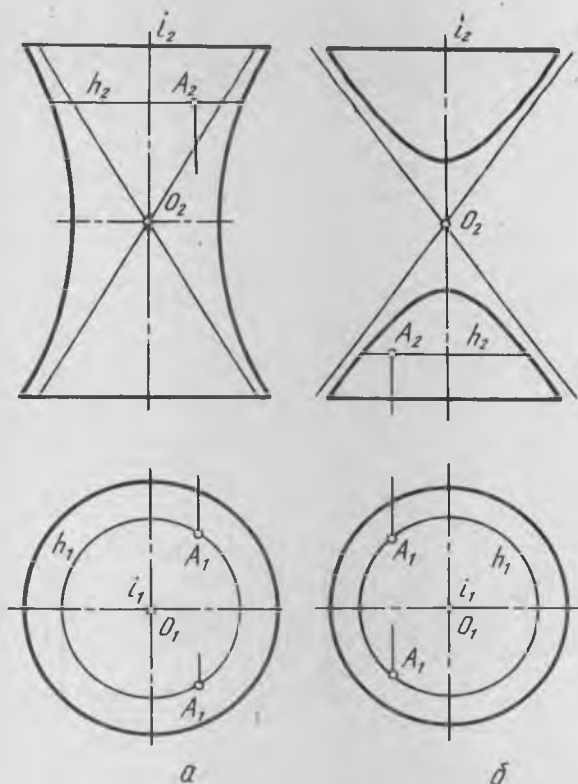
217-шакл

7. Икки паллали айланма гиперболоид — бу сирт гипербола-нинг ўз хакикий ўқи атрофида ай-ланишидан ҳосил бўлади (218-шакл, б)...

Айланиш сиртларида нукта танлаш. Нукта айланиш сиртига тегишли бўлиши учун у сиртдаги параллеллардан бирида ётиши ке-рак. Масалан, 214-шаклда шар сиртида ётувчи A нуктанинг берил-ган фронтал A_2 проекцияси бўйи-ча горизонтал проекцияси A_1 ни, B нуктанинг горизонтал проекци-яси B_1 ни ва C нуктанинг фронтал C_2 проекцияси бўйича C_1 ни топиш кўрсатилган. Нукталарнинг етиш-маган проекцияларини аниқлаш-да шу нукталар оркали ўтувчи

параллеллардан фойдаланган A_1A_2 нукта параллелда, B_1B_2 нукта меридианда, C_1C_2 нукта эса экваторда жойлашган. 215—218-шаклларда эллипсоид, тор, ҳалқа, параболоид ва гиперболоид сиртларида ётувчи нукта-ларнинг жойлашиши кўрсатилган.

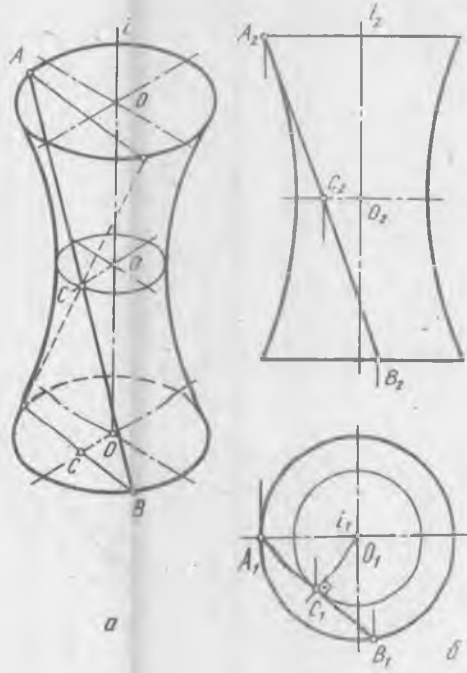
Тўғри чизикли айланиш сиртлари. Маълумки, тўғри чизикнинг айланиши натижасида тўғри чизикли айланма



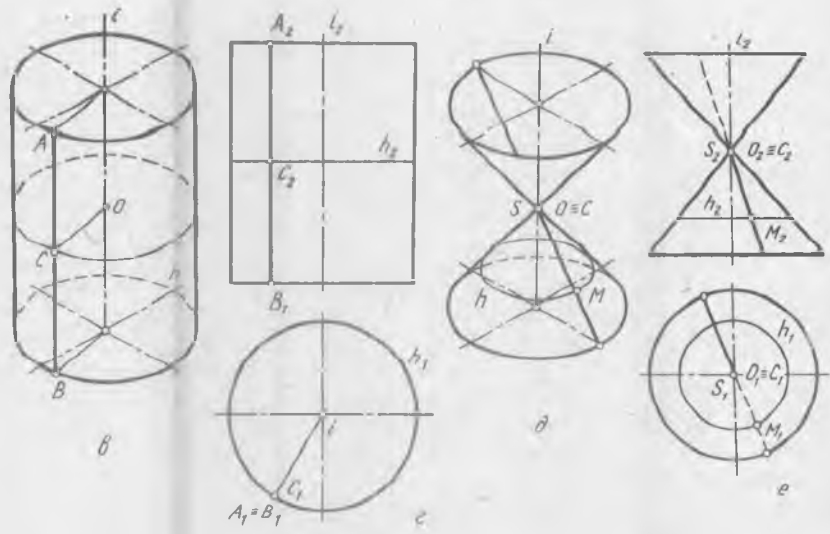
218- шакл

сиртлар ҳосил бўлади. Буларга тўғри доиравий цилиндр ва тўғри доиравий конус сиртлари киради. Биринчи ҳолатда ясовчи тўғри чизик айланиш ўкига параллел бўлади, иккинчи ҳолатда эса улар ўзаро кесишади. Бир паллали айланма гиперболоид ҳам тўғри чизикли айланма сиртга киради. Бунда ясовчи тўғри чизик кўзғалмас айланиш ўки билан чалмашган ҳолатда бўлади (219- шакл, а).

Шаклдан кўриниб турибдики, АВ тўғри чизикли ясовчи айланиш ўки i атрофида айланганда унинг ҳар бир нуқтаси айлана бўйлаб силжийди. Шундай параллеллардан бири, энг кичик OC радиусга эга бўлган айлана бўлиб, чалмашувчи тўғри чизиклар орасидаги энг қисқа масофани ифодалайди. Худди шундай сиртни карама-қарши



a

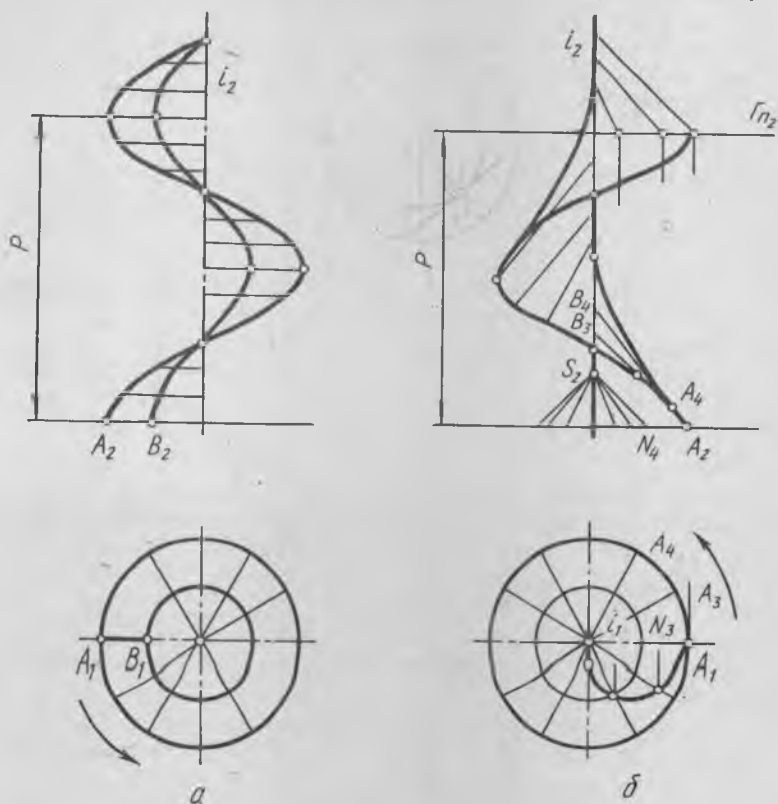


b

томонга оғишган ясовчи тўғри чизик ёрдамида ҳосил қилиш мумкин. Шундай қилиб бир паллали айланма гиперболоид икки тўғри чизикли ясовчига эгадир (219- шакл, б).

Агар ясовчининг оғишган бурчагини ўзгартириб, уни айланиш ўқига нисбатан параллел ҳолатга келтирилса, айланма цилиндр ҳосил бўлади (219- шакл, в, г). Агар ясовчи тўғри чизикнинг оғиш бурчагини ўзгартирмасдан, уни ўқ билан кесишгунча яқинлаштирилса, айланма конус сирти ҳосил бўлади (219- шакл, д, е).

8.2.3. Винт сиртлар. Ясовчи эгри чизикнинг бирор ўқ (тўғри чизик) атрофида винтсимон ҳаракатланиши натижасида ҳосил қилган сиртга винт сирти деб айтилади. Бу ерда ҳаракат ўқ атрофида айланма ва унга нисбатан параллел йўналишда илгариланма ҳам бўлади. Агар



220- шакл

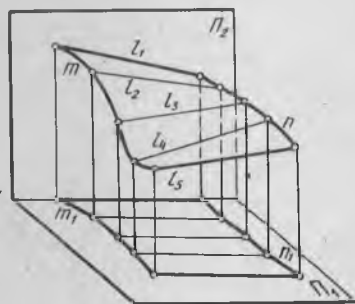
ясовчи чизик тўғри чизик бўлса, бундай винт сирти геликоид дейилади. Геликоидлар икки хил: тўғри ва кийшиқ бўлиши мумкин. Агар ясовчи тўғри чизик сирт ўқи билан кесишиб, тўғри бурчак ташкил қилса тўғри, ўткир бурчак ташкил қилса кийшиқ винт сиртлари дейилади. Бундан ташқари ясовчи чизиклар сирт ўқи билан кесишса ёпиқ геликоид, агар кесишмаса очик геликоид деб юритилади. Юқорида айтиб ўтганимиз тўғри ва кийшиқ геликоидларнинг ясалиши билан танишиб чиқайлик.

1) **Тўғри геликоид.** 220- шакл, а да ясовчи A_1B_1, A_2B_2 ва қадами P га тенг бўлган тўғри геликоидни ясалиши кўрсатилган. Бу сиртда ясовчиларнинг фронтал проекциялари горизонтал проекциялар текислигига (Π_1) параллел бўлган тўғри чизиклар бўлиб сиртни айланиш ўқи i_1, i_2 га перпендикулярдир. Икки ўқдош цилиндр берилган бўлиб, d диаметрли цилиндр, цилиндр устида винт чизигини ҳосил қилади. A_1B_1, A_2B_2 ясовчи чизик ўқ атрофида бир марта айланиб чиқиши P кадамга тенг бўлади. Тўғри чизик ҳаракат вақтида $p/12$ масофага кўтарилиб боради.

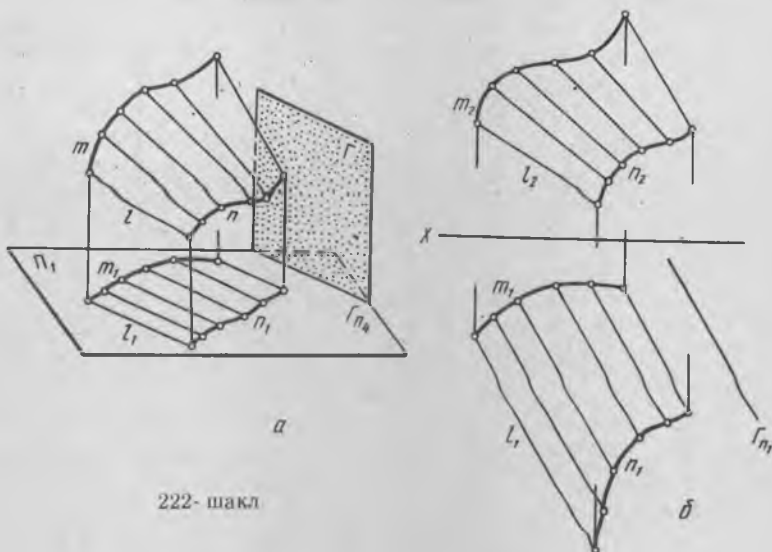
2) **Кийшиқ геликоид.** Бундай сиртнинг ясовчи тўғри чизиги сирт ўқи билан кийшиқ бурчак ҳосил қилади ва уни бир хил бурчак остида кесиб ўтади. Бу ясовчи ўз ҳаракати даврида иккита йўналтирувчи чизикка — цилиндрик винт чизикка ва унинг ўқида уринма бўлади ҳамда ясовчи тўғри чизик ҳаракати вақтида йўналтирувчи конус деб аталувчи ёрдамчи конусга параллел бўлади. 220- шакл, б да кийшиқ геликоид проекцияларини яшаш кўрсатилган. Бунда A_1B_1, A_2B_2 геликоид ясовчиси, i_1i_2 унинг ўқидир. Ёрдамчи конус ясовчилари Π_1 га нисбатан ϕ бурчак остида жойлашган ва асоси d диаметрли айланадан иборатдир. Геликоид қадами P ҳам берилган бўлиши керак. Геликоид ясовчиларининг вазиятларини аниқлаш учун ёрдамчи конус асосини ва P қадамни тенг бўлакларга (масалан, 12 бўлакка) бўлинади ва конус ясовчиларини ўтказиб, P ни бўлинган нукталаридан шу конуснинг тегишли ясовчиларига параллел қилиб геликоид ясовчиларини ўтказамиз, масалан, A_3B_3, A_4B_4 йўналтирувчи конуснинг N_3S_2, N_4S_2 ясовчисига параллел қилиб ўтказилади ва ҳоказо.

8.2.4. **Параллелизм текислигига эга бўлган сиртлар.** Параллелизм текислигига эга бўлган тўғри чизикли сирт деб, барча ясовчилари берилган кўзғалмас текисликка параллел жойлашган сиртга айтилади. Бу ердаги текислик параллелизм текислиги дейилади. Сиртни ҳосил қилиш

учун йўналтирувчи эгри чизиклар ва параллелизм текислиги берилган бўлиши керак. 221-шаклда ясовчининг икки m , n йўналтирувчи эгри чизик бўйича Π_2 текисликка параллел бўлиб ҳаракатланиши натижасида ҳосил бўлган сирт кўрсатилган. Йўналтирувчи чизикларнинг шаклига қараб параллелизм текислигига эга бўлган сиртлар — цилиндроид, коноид ва гиперболоиди параболоид (қийшиқ текислик) номлари билан юритилади. Барча (l_1, l_2, \dots) ясовчилари (Γ) параллелизм текислигига параллел вазиятда икки m , n йўналтирувчи эгри чизик бўйича ҳаракатланиши натижасида ҳосил бўлган сирт цилиндроид деб айтилади. Йўналтирувчи эгри чизик текис ёки фазовий бўлиши мумкин. Ортогонал проекцияларда цилиндроид йўналтирувчи эгри чизикларнинг проекциялари ва параллелизм текислиги билан берилди. 222-шаклда йўналтирувчи m , n ва Γ_{Π} параллелизм текислиги бўйича ҳосил бўлган сирт кўрсатилган. Бунда параллелизм текислигига параллел бўл-

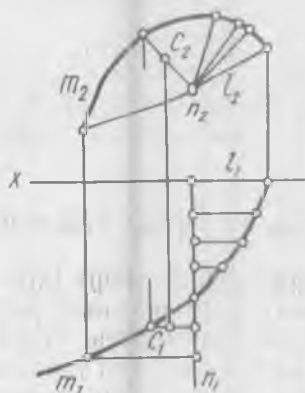


221-шакл

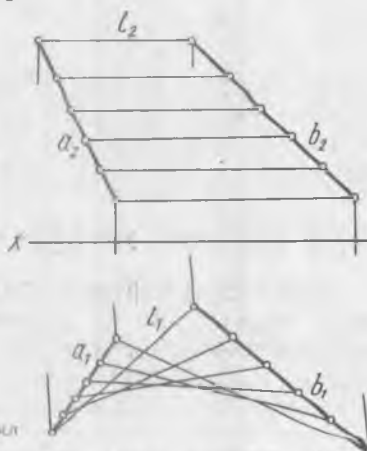


222-шакл

ган бир неча текисликлар ўтказилади ва уларни $m_1 m_2$, $n_1 n_2$ йўналтирувчи эгри чизиклар билан кесишган нукталари аниқланади. Тўғри чизикли ясовчининг икки йўналтирувчи, яъни биттаси (m) эгри чизик, иккинчиси эса (n) тўғри чизиклар бўйича ҳаракатланиши натижасида ҳосил бўлган сирт коноид деб аталади. Бунда ясовчи чизиклар ҳар қандай ҳолатларда (Π_2) параллелизм текислигига параллел бўлади (223-шакл). Агар йўналтирувчи чизиклар параллелизм текислигига перпендикуляр бўлса, бундай сирт тўғри коноид дейилади. 223-шаклда тўғри коноид Π_1 ва Π_2 текисликлардаги проекциялари билан берилган. Бу ерда $n_1, n_2 \perp \Pi_2$.



223-шакл



224-шакл

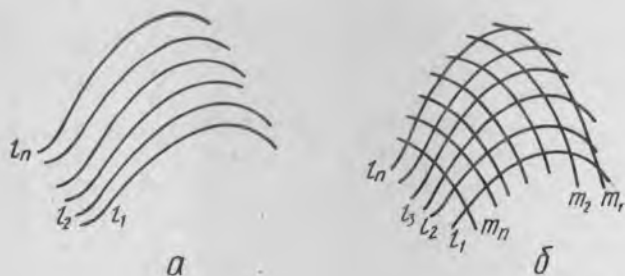
Қийшиқ текислик, ясовчи (l) тўғри чизикни, ўзаро чалмашувчи, (a, b) йўналтирувчи чизик бўйича ҳаракатланиши натижасида ҳосил бўлади ва ясовчи чизик барча ҳолатларда Π_1 параллелизм текислигига параллел бўлади. 224-шаклда қийшиқ текислик ортогонал проекцияларда тасвирланган.

Бунда, $a(a_1 a_2)$ ва $b(b_1 b_2)$ йўналтирувчи чизик; Π_1 — параллелизм текислиги; L — сирт ясовчиси.

8.2.5. Каркасли сиртлар. Математика қонуниятларини қўллаб булмайдиган ҳар хил сеткали чизиклардан ташкил топган сиртга чизикли каркас дейилади.

225-шакл, а да l_1, l_2, \dots, l_n чизикларнинг туркумларидан ташкил топган чизикли каркас кўрсатилган. Каркасли сирт, икки l ва m эгри чизикларнинг ҳар хил шаклдаги туркумларидан ҳам ҳосил бўлиши мумкин (225-шакл, б).

l — туркумдаги ҳар бир чизик, иккинчи m — туркумдаги ҳамма чизикларни кесиб, улар орасида ҳар хил шакллар



225- шакл

ҳосил килади. Бундай сирт сеткали каркас дейилади. Баъзан каркас сиртларининг ҳосил бўлиш конунларини қўллаб муҳандислик масалаларини кониктирадиган сиртларни ҳосил қилиш ҳам мумкин.

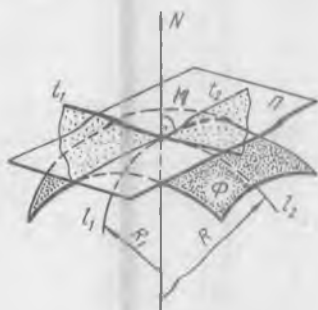
8.3- §. Сиртларга уринувчи текислик ва нормал ўтказиш

Сиртларнинг ортогонал проекцияларидаги очерк (контур) чизикларни ва айрим конструктив масалаларни ечишда сиртларга уринма текислик ўтказишга тўғри келади. Сиртга тегишли бирор нукта орқали ўтган уринма текислик шу нуктадан ўтувчи чексиз уринма чизиклардан ташкил топади. Сиртлар шаклига ва фазовий вазиятига қараб, текисликлар билан нукта, тўғри чизик ва айлана геометрик шакллар ҳосил қилиб уринади. Қабарик сиртларга ўтказилган уринма текислик битта нуктада уриниб, шу нукта орқали ўтувчи сиртнинг барча кесим чизиклари уринма текисликнинг бир томонида бўлади (226- шакл).

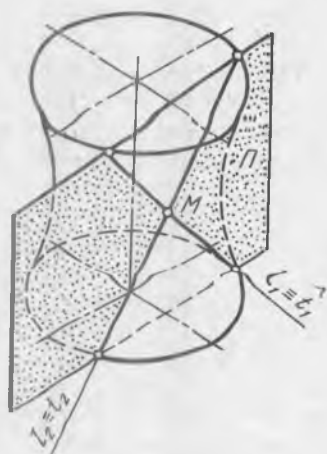
Сиртнинг бундай уриниш нуктаси эллиптик нукта дейилади. Агар берилган сирт тўғри чизикли ёйилувчи бўлса, уринма текислик сирт билан тўғри чизик ҳосил қилиб уринади. Бу уриниш чизигининг нукталари параболик нукталар дейилади. Бунга цилиндр ёки конус айланиш сиртларини мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

Агар сирт ботик бўлса, уринма текислик сиртга уриниб, уни кесса, ҳосил бўлган кесишиш чизигига тегишли сиртнинг нуктаси гиперболик нукта дейилади (227- шакл). Сиртларга уринма текислик ва унга нормал ўтказиш масалалари бир-бирлари билан узвий боғлиқдир. Масалан, 226- шаклда Φ сиртдаги M нукта орқали ўтказилган

N нормал чизик сиртга ўтказилган уринма Π текисликка перпендикуляр бўлиб, сирт билан текисликнинг уриниш нуктаси орқали ўтган. Ҳозирда сиртга ўтказилган нормал чизик, шу нуктадан ўтган уринма текисликнинг ҳолатини аниқлайди. Шундай қилиб сиртларга уринма текислик ўтказиш мавзуси, сиртларни текислик билан кесишиши мавзусининг айнан ўзи эканлигини билиш қийин эмас. Φ эгри сиртда ётувчи M нукта орқали уринма текислик ва N нормал чизик ўтказиш талаб қилинсин (226- шакл). Бунинг учун M нукта орқали ихтиёрий l_1 ва l_2 эгри чизиклар ўтказилади, сўнгра M нуктадан шу эгри чизикларга t_1 ва t_2 уринма чизиклар чизилади. Бу кесишувчи уринма чизиклар M нуктадан ўтувчи Π текисликнинг ҳолатини аниқлайди. N нормал чизик сиртга ўтказилган уринма t_2 чизикка перпендикуляр вазиятда ўтади (226- шакл). Агар бир паллали гиперболоид сиртга



226- шакл



227- шакл

уринма текислик ўтказилса, текислик уни берилган M нуктада l_1 ва l_2 икки тўғри чизик (ясовчи) бўйича кесиб ўтади, шу билан бирга t_1 ва t_2 уринма чизикларни ифодалаб Π текисликнинг ҳолатини аниқлайди (227- шакл). Энди эгри сиртларга уринма текисликлар ўтказиш масалаларидан бир нечтасини кўриб чиқамиз.

1- масала. Айланиш сиртидаги $K(K_1, K_2)$ нукта орқали шу сиртга уринма қилиб текислик ўтказилсин (228- шакл, а). Бу масалада ўтказилиши керак бўлган уринма текисликни берилган $K(K_1, K_2)$ нуктаси орқали ўтган параллел ва шу нуктадаги меридианга уринма

бўлган тўғри чизиклар орқали ўтказиш қулайдир. Масалани ечиш алгоритмини қуйидагича ёзиш мумкин:

1. $K(K_1, K_2)$ нуктадан ўтувчи сиртнинг $l(l_1, l_2)$ параллели ўтказилади;

2. $l(l_1, l_2)$ параллелда жойлашган $K(K_1K_2)$ нуктадан $a(a_1, a_2)$ (K_1H_1, K_2H_2) уринма ўтказилади;

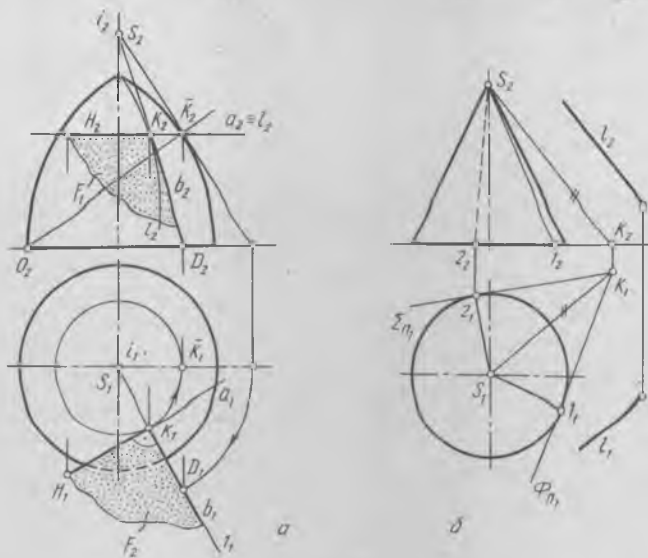
3. K нуктадан ўтувчи l_1, l_2 меридианга ўтказилган уринманинг горизонтал проекцияси b_1 ўтказилади;

4. b уринманинг фронтал проекцияси b_2 ни ўтказиш учун $i(i_1, i_2)$ ва $K(K_1K_2)$ уриниш нуктасидан иборат T_{II} текислигини Π_2 га параллел бўлгунга қадар i атрофида бурилади ва K нуктанинг янги \bar{K}_1K_2 вазияти аниқланади.

5. K уриниш нуктасининг \bar{K}_2 фронтал проекциясидан сиртнинг бош меридианига уринма чизик ўтказилади, яъни торни айлана марказидан ўтган $O_2\bar{K}_2$ чизикка перпендикуляр ўтказиб s_2 нукта аниқланади;

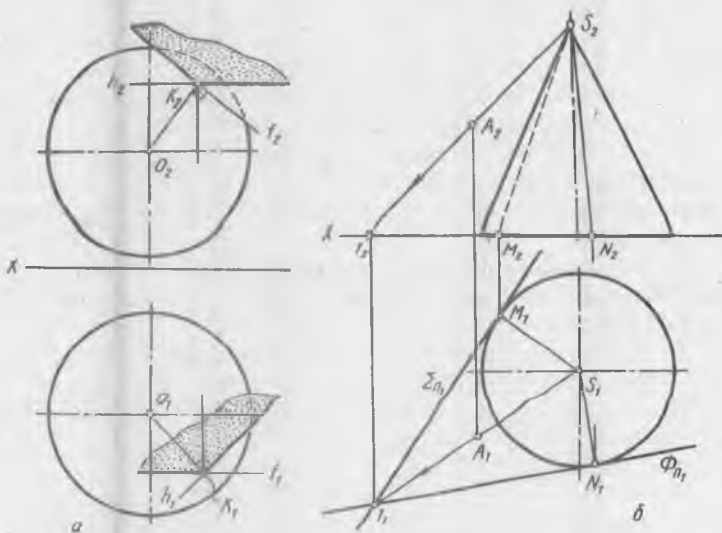
6. Сўнгра аввалги ҳолатга қайтарилади ва s_2 билан K_2 ларни бирлаштириб b ни ҳосил қилинади. Натижада $a(a_1, a_2)$ ва $b(b_1, b_2)$ уринма чизиклар изланган F_1, F_2 текисликни ифодалайди.

2-масала. $l(l_1, l_2)$ тўғри чизикка параллел қилиб, конус сиртига уринма текислик ўтказилсин (228-шакл, б). Бу масаланинг тўғри ечилиши учун, берилган тўғри



228-шакл

чизикнинг конус ўқи билан ҳосил қилган бурчаги (α), конус ўкининг ўз ясовчиси билан ҳосил қилган (β) бурчагига тенг ёки катта бўлиши керак. Бу мисолда $\alpha \geq \beta$. Шунинг учун конус учи S_1S_2 дан берилган $l(l_1, l_2)$ тўғри чизикка параллел қилиб $SK(S_1K_2, S_2K_2)$ тўғри чизик ўтказилади ва унинг горизонтал изи K_1K_2 аниқланади. K_1 нуктадан конус асосига l_1 ва 2_1 нукталарда уринувчи Φ ва Σ текисликларнинг Φ_{11} , ва Σ_{11} , излари ўтказилади. Бу текисликлар тўғри чизик билан текисликнинг параллеллик шартига асосан, берилган $l(l_1, l_2)$ тўғри чизикка параллелдир, чунки $sk(s_1k_1, s_2k_2)$ тўғри чизик ҳар иккала Φ ва Σ текислик учун умумий бўлиб, l тўғри чизикка параллелдир.



229- шакл

3- масала. Шар устида ётган $K(K_1K_2)$ нукта оркали уринма текислик ўтказиш керак (229- шакл, а). Бундай сиртда ётувчи нукта оркали битта уринма текислик ўтади ва у эпюрда сиртнинг уриниш нуктасига ўтказилган бир жуфт уринма тўғри чизикларнинг проекциялари оркали тасвирланади. Шунга кўра тўғри чизик ва текисликнинг ўзаро перпендикулярлик шартига асосан K нуктадан сферанинг OK радиусига перпендикуляр қилиб, иккита уринма тўғри чизик, яъни горизонтал $h(h_1h_2)$ ва фронтал $f(f_1f_2)$ чизиклар ўтказилади. Бу икки чизик биргаликда

изланган уринма текисликни ифодалайди. Масалани эпюрда ечиш алгоритми куйидагича ёзилади:

1. $K(K_1, K_2)$ нукта орқали h горизонталнинг h_1 ва h_2 проекциялари ўтказилади. Бунинг учун h нинг OK радиусига ва OX ўққа нисбатан $h_2 \parallel OX$ ва $h_1 \perp O_1K_1$ шарт сақланиши керак;

2. $K(K_1K_2)$ нукта орқали f фронталнинг f_1 ва f_2 проекциялари ўтказилади. Бунда $f_1 \parallel OX$ ва $f_2 \perp O_2K_2$ бўлади.

4-масала. Конус сиртидан ташқарида ётган $A(A_1, A_2)$ нукта орқали шу конус сиртига уринма текислик ўтказилсин. A нуктадан ўтувчи ва конус сиртига уринма текисликлар иккита бўлади. Бу Σ ва Φ текисликлар S_1 киррада ўзаро кесишиб, икки ёкли бурчак ҳосил қилади (229- шакл, б). Уринма текисликлар проекцияларини яшаш алгоритми куйидагича ёзилади:

1. S_1 ва A_1, S_2 ва A_2 нукталар ўзаро бирлаштирилади ва унинг горизонтал изи $l(l_1, l_2)$ аниқланади.

2. SA кирранинг горизонтал изи l нуктанинг горизонтал проекцияси l_1 дан конус асосига M_1 ва N_1 нукталарда уринувчи Σ ва Φ текисликларнинг Σ_{11} ва Φ_{11} излари ўтказилади.

3. S_1 уч билан M_1 ва N_1 нукталар бирлаштирилиб, SM ва SN уриниш чизикларининг горизонтал S_1M_1 ва S_1N_1 проекциялари топилади.

4. SM ва SN уриниш чизикларининг фронтал S_2M_2 ва S_2N_2 проекциялари аниқланади. Бунда Σ ва Φ уринма текисликларнинг проекциялари $\Delta S_1M_1l_1$ ва $\Delta S_2M_2l_2$, $\Delta S_1N_1l_1$ ва $\Delta S_2N_2l_2$ ҳосил бўлади. Демак, масала иккита ечимга эга экан.

8.4- §. Сиртларни текислик билан кесишиши

Эгри сирт билан текисликнинг кесишган чизиғи текис эгри чизикдан иборат. Лекин сиртнинг турлари ва текисликнинг кесишиш ҳолатларига қараб, кесимлар шакли ҳар хил бўлади.

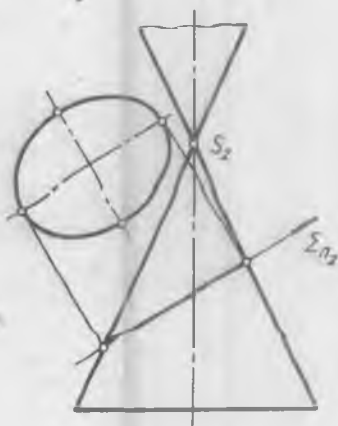
Эгри сирт билан текисликнинг кесишган чизиғини яшаш учун сиртда бир нечта ясовчилар сайлаб, бу ясовчиларни текислик билан кесишган нукталари аниқланади. Аввало асосий нукталар аниқланади. Бу нукталарга, текислик билан проекциялар текисликларига нисбатан энг яқин ва энг узок бўлган нукталар, энг четки очерк ясовчилари билан кесишган нукталар қиради. Сўнгра улар орасидаги

оралиқ нуқталар аниқланади. Ҳосил бўлган нуқталар кетма-кет бирлаштирилади. Бунга оид масалалар ишладан олдин текислик билан доиравий (айланма) конус сирти кесишганда ҳосил бўладиган эгри чизикларни шартлари ва турлари билан танишиб чиқамиз.

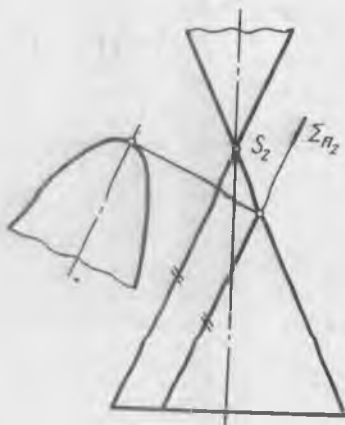
Конуснинг кесими кесувчи текисликларни конус ўқиға нисбатан жойлашишига қараб кесимда тўғри чизик, айлана, эллипс, парабола, гиперболола ва нуқта ҳосил бўлиши мумкин. Шулардан асосийларини кўриб чиқамиз:

1. Агар текислик конус ясовчисини барчасини кесиб ўтса эллипс ҳосил бўлади (230- шакл);

2. Агар текислик конус сиртининг бир томонини кесиб, битта ясовчисига параллел бўлса парабола эгри чизиги ҳосил бўлади (231- шакл);



230- шакл

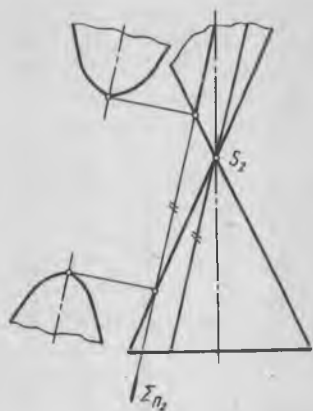


231- шакл

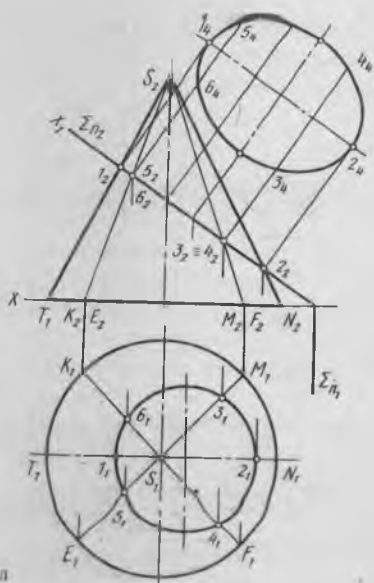
3. Текислик конус сиртини икки томонини кесиб, иккита ясовчисига параллел жойлашса, кесимда гиперболола эгри чизиги ҳосил бўлади (232- шакл). Бунда кесувчи текислик билан конуснинг асоси жойлашган текислик орасидаги бурчак, конус ясовчиси билан текислик орасидаги бурчакдан катта бўлиши керак.

Шу мавзуга оид масалаларнинг ечимлари билан танишиб чиқамиз.

1- масала. Конус сирти билан фронтал проекцияловчи $\Sigma(\Sigma_{II}, \Sigma_{II})$ текисликнинг кесишган эгри чизигини яшаш керак (233- шакл). Бу масалани ечишда, аввал



232- шакл



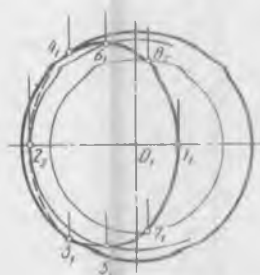
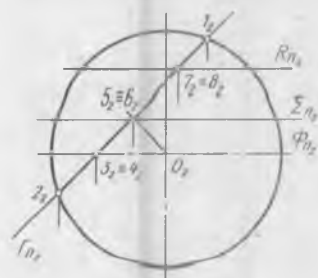
233- шакл

конуснинг горизонтал ва фронтал очеркларини аниқловчи S_1T_1 , S_2T_2 ва S_1N_1 , S_2N_2 ҳамда S_1K_1 , S_2K_2 ва S_1M_1 , S_2M_2 ясовчиларини проекцияловчи текисликнинг Σ_{112} изи билан кесишишидан ҳосил бўлган 1_11_2 ва 2_12_2 ҳамда 6_16_2 ва 3_13_2 нукталар аниқланади. Шунингдек, эгри чизикқа тегишли бошқа нукталарни топиш учун S_1F_1 , S_2F_2 ва S_1E_1 , S_2E_2 ясовчиларни ўтказиб, уларнинг Σ_{11} , Σ_{111} текислик билан кесишиш нукталари 4_14_2 ва 5_15_2 ... лар топилади. Топилган нукталар кетма-кет туташтирилади. Эгри чизикнинг фронтал проекцияси тўғри чизикдан иборат бўлиб, у Σ_{112} билан қўшилиб қолади. Топилган кесим юзасининг ҳақиқий катталиги проекциялар текисликларини алмаштириш усули билан аниқланган.

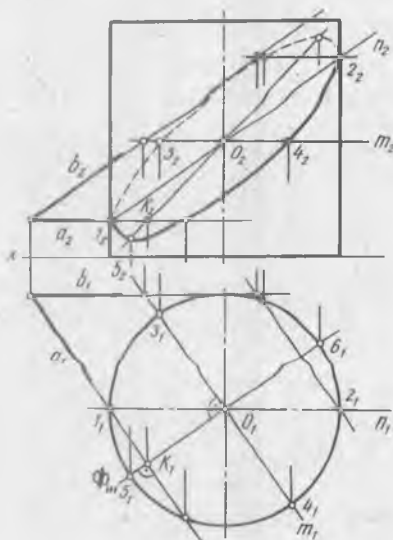
2-масала. Шар сирти билан Γ текисликнинг кесишган эгри чизиғи ясалган (234-шакл). Бу масалани ечиш учун сиртда бир қанча параллеллар танлаб, уларнинг берилган текислик билан кесишган нукталари аниқланади ҳамда уларни кетма-кет туташтирилади. Берилган Γ_{11} , Γ_{112} текислик шарни айлана бўйича кесади, бу айлана Π_1 га эллипс кўринишида проекцияланади. Бунда энг юқори 1_11_2 нукта ва энг қуйи 2_12_2 нукталар Γ_{112} изи билан шарнинг фронтал очеркини кесишишидан ҳосил бўлади. Экватор орқали ўтказилган Φ_{112} текисликдан фойдаланиб, кесишиш

чизигининг горизонтал проекциясида кўринар ва кўринмас қисмларга ажратувчи 3_1 ва 4_1 нукталар топилади. Σ_{11_2} ва R_{11_2} кесувчи текисликларни ўтказиб, кесишиш чизигига оид $5_1 5_2$ ва $6_1 6_2$ ҳамда $7_1 7_2$ ва $8_1 8_2$ оралик нуқталар топилади. Бунда $1_2 2_2$ кесманинг ўртасидан ўтувчи Σ_{11_2} текислик, эллипснинг катта ўқини топишга ёрдам беради. Бу катта ўқ кесим айланасининг диаметрига (яъни $5_1 - 6_1$ кесма $1_2 - 2_2$ кесмага) тенгдир.

Тўғри чизикли ёйилувчи сиртларнинг ихтиёрий текислик билан кесишган эгри чизигини ясаш учун тўғри чизик билан текисликнинг кесишган нуқталарини аниқлаш усулидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Бунда берилган сиртнинг бир неча ясовчи тўғри чизиги танланади, сўнгра ҳар бир ясовчи тўғри чизик билан кесувчи текисликнинг учрашган нуқтаси топилади ва шу топилган нуқталар кетма-кет бирлаштирилади. Натижада кесим чизигига эга бўлинади.



234- шакл



235- шакл

3- масала. Доиравий цилиндр билан умумий вазиятдаги $\Sigma(a \cap b)$ текисликнинг кесишган чизигини ясаш керак (235- шакл).

Ечиш: Умумий вазиятдаги $\Sigma(a \cap b)$ текислик ўзаро кесишувчи икки тўғри чизик орқали берилган бўлиб,

a горизонтал ва b фронтал чизиклардан иборатдир. Цилиндрнинг ўқи Π_1 текисликка перпендикуляр бўлганлиги учун кесимнинг горизонтал проекцияси цилиндр асоси айлана билан устма-уст тушади. Шунинг учун айлананинг ҳар бир нуқтаси текисликда ётувчи нуқтанинг горизонтал проекцияси деб қаралади. Берилган текислик цилиндрни эллипс бўйича кесиб ўтади. Юқоридаги мулоҳазаларга кўра эллипснинг фронтал проекциясини топиш кифоядир.

1. O марказдан a тўғри чизикка перпендикуляр қилиб, Σ текисликни кесувчи Φ текислик ўтказилади. Φ текислик цилиндрни $5_1, 5_2$ нуқталари орқали ўтувчи ясовчилари бўйича кесади, Φ текислик Σ текисликни унинг энг катта оғма чизиғи бўйича кесади. Аниқланган $5_1, 5_2$ чизик эллипснинг катта ўқи бўлади.

2. Эллипснинг кичик ўқини аниқлаш учун O нуқтадан текисликнинг m_1, m_2 горизонтал чизиғи ўтказилади ва у сиртни $3_1, 3_2, 4_1, 4_2$ нуқталар бўйича кесади. Ана шу чизик эллипснинг кичик ўқи бўлади.

3. Яна O нуқтадан текисликнинг n_1, n_2 фронтал чизиғи ўтказилади. Бу чизик сиртни $1_1, 1_2, 2_1, 2_2$ нуқталар бўйича кесади. Бу чизикнинг фронтал проекцияси $1_2, 2_2$ эгри чизикнинг кўринар ва кўринмас қисмини аниқлайди. Кўшимча оралик нуқталарни ҳам юқоридагидек топиш мумкин.

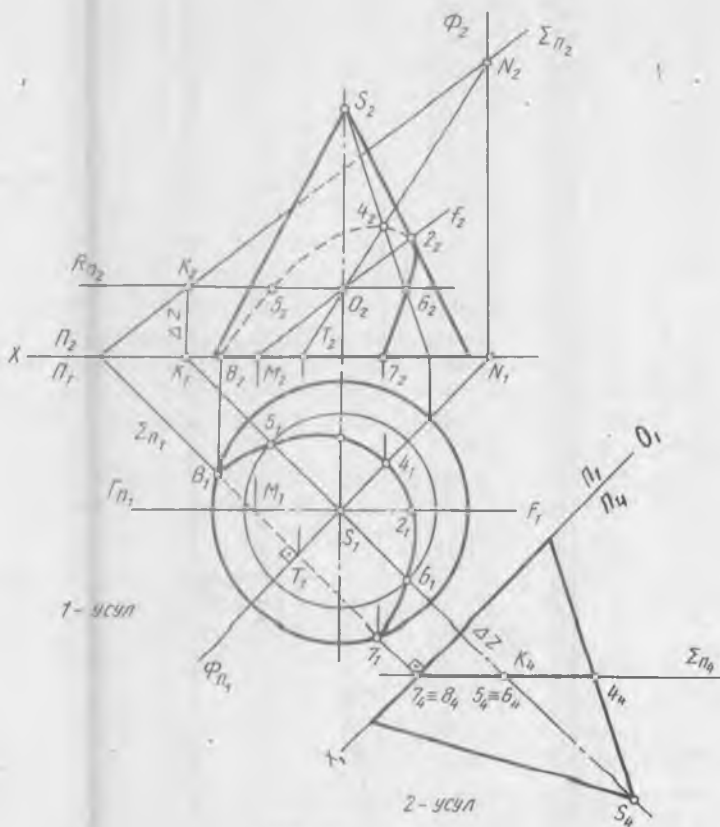
4-маса ла. Конус сирти билан ихтиёрий $\Sigma(\Sigma_{II}, \Sigma_{II'})$ текисликнинг кесишиш чизиғини топиш керак (236-шакл).

Бу масалани бир йўла икки хил усул билан ечиш мумкин:

Биринчи усул. Конус сирти билан $\Sigma(\Sigma_{II}, \Sigma_{II'})$ текисликнинг кесишган эгри чизиғини яшаш ёрдамчи кесувчи текисликлар ўтказиш қондасига асосланади. Берилган текислик конус асосини кесиб ўтганлиги учун кесим юзаси тўла эллипс эмас. Текисликнинг горизонтал (Σ_{II}) изи конус асосини (айланани) икки нуқтада (яъни тўғри чизик бўйича) кесади.

Энди конус билан текисликнинг кесишишидаги асосий нуқталарни топамиз.

1. S_2 кўринар ясовчи билан берилган текисликнинг кесишган нуқтасини топиш учун ёрдамчи Γ' текислик ўтказилади. Бу текислик конусни, M_1F_1, M_2F_2 фронтал чизиғи бўйича кесади ва унинг M_2F_2 фронтал проекцияси очерк чизик билан $2(2_1, 2_2)$ нуқтада кесишади.



236- шакл

Кесимнинг энг юкори $4_1 4_2$ нуктасини топиш учун конус учи орқали $\Sigma_{II_1} \Sigma_{II_2}$ текисликка перпендикуляр қилиб $\Phi_{II_1} \Phi_{II_2}$ текислик ўтказилади. Бу текисликларнинг кесишган чизиғида кесимнинг энг юкори $4_1 4_2$ нуктаси ётади. Қўшимча оралик, масалан $5_1 5_2$ ва $6_1 6_2$ нукталар $O_1 O_2$ нуқтадан ўтувчи R текислиكنинг ёрдамида топилади. Бу текислик конусни айлана бўйича бўйича, берилган текислик эса горизонтал чизик бўйича кесади. Улар ўзаро кесишиб $5(5_1 5_2)$ ва $6(6_1 6_2)$ нукталарни ҳосил қилади.

Иккинчи усул. Бу усул чизмани қайта тузишдан иборат бўлиб, унда фронтал (Π_2) проекциялар текислиги янги Π_4 текислик билан алмаштирилади. Бунинг учун берилган

текисликнинг горизонтал Σ_{11} изига перпендикуляр қилиб янги O_1X_1 ўқ ўтказилади. Сўнгра Σ_{11} изда ихтиёрий (K_1K_2) нуқтани сайлаб, аппликата ΔZ масофани, шу нуқта орқали ўтган горизонтал чизик билан X_1 ўқнинг кесишган нуқтасидан ўлчаб қўйилади. $7_4 \equiv 8_4$ ва K_4 нуқталар ўзаро бирлаштирилса, янги Σ_{11} текислик ҳосил бўлади. Конус сирти ҳам янги текисликка проекцияланади. Σ_{11} текислик билан конус сиртининг кесишган 7_17_2 , 6_16_2 , 2_12_2 , 4_14_2 , 5_15_2 , 8_18_2 эгри чизиғи аниқланади. Ҳар икки усулда ҳам топилган нуқталар кетма-кет раван бирлаштирилади.

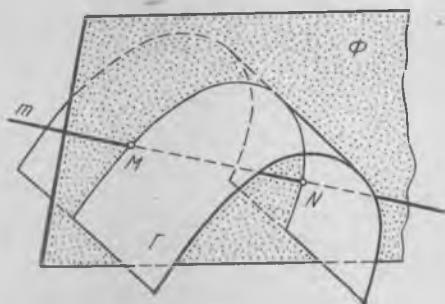
8.5- §. Сиртларнинг тўғри чизик билан кесишиши

Тўғри чизик билан бирор сирт ўзаро икки ва ундан ортик нуқталар бўйича кесишади. Бундай масалаларнинг ечими тўғри чизик билан текисликнинг кесишган нуқтасини топишга асосланади, яъни қуйидаги кетма-кетликлар бажарилиши лозим:

1. Тўғри чизик орқали ёрдамчи (Φ) текислик ўтказилади (237- шакл). Агар текислик проекцияловчи бўлса, масала осонлик билан ечилади.

2. Ёрдамчи текислик билан (Γ) сиртнинг кесишган эгри чизиғи топилади.

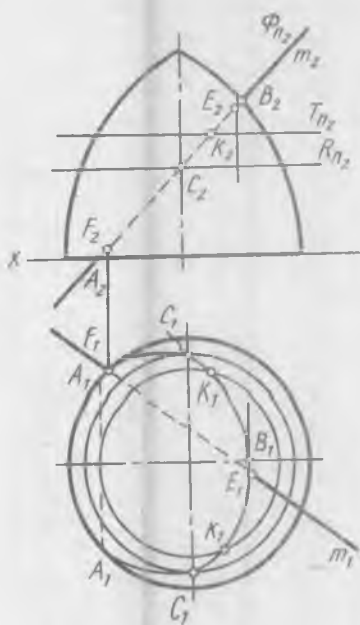
3. Аниқланган эгри чизик билан тўғри чизикнинг кесишган (M, N) нуқталари белгиланади. Буларнинг бири, масалан, M — кириш нуқтаси, иккинчиси N — чиқиш нуқтаси деб юритилади. Шу топилган нуқталар изланаётган нуқталар бўлади. Умуман ёрдамчи текислик асосан проекцияловчи қилиб танланади. Лекин айрим ҳолларда, кесим оддий шаклда, яъни тўғри чизик ёки айлана кўринишида ҳосил бўлиши учун ихтиёрий равишда текислик ўтказилади.



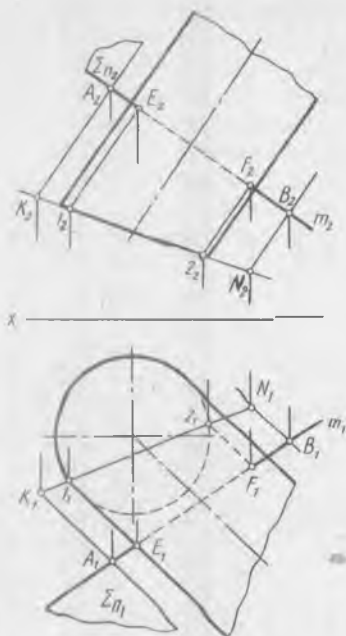
237- шакл

Шунга оид бир нечта масалаларнинг ечимлари билан танишиб чиқамиз.

1- мас а л а. Айланиш сирти билан $m(m_1, m_2)$ тўғри чизикнинг кесишган нуқталарини аниқлаш лозим (238- шакл).



238- шакл



239- шакл

Ечиш: 1. Тўғри чизик орқали ёрдамчи фронтал проекцияловчи Φ текислик ўтказилади, унинг фронтал изи Φ_{11} , тўғри чизикнинг фронтал проекцияси билан устма-уст тушади.

2. Ёрдамчи Φ текислик билан сиртнинг кесишган эгри чизиғи топилади. Бунинг учун асосий нукталаридан энг юқори B_1B_2 , энг пастки A_1A_2 ва бир нечта оралик кўшимча, масалан, C_1C_2 ва K_1K_2 нукталари T_{11} ва R_{11} текисликларнинг ёрдамида топилади. Топилган нукталар кетма-кет бирлаштирилади.

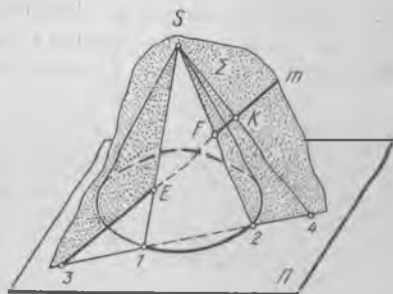
3. Эгри чизик билан тўғри чизикнинг кесишган F_1F_2 ва E_1E_2 нукталари аниқланали.

2- м а с а л а. Цилиндр сирти билан m тўғри чизикнинг кесишган нукталарини топиш керак (239- шакл).

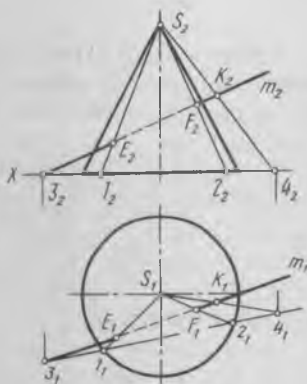
Ечиш: 1. $m(m_1, m_2)$ тўғри чизик орқали цилиндр ясовчиларини кесиб ўтувчи ёрдамчи Σ ихтиёрий текислик ўтказилади. Бунинг учун A_1B_1, A_2B_2 тўғри чизикнинг A_1A_2 ва B_1B_2 учлари орқали цилиндр ясовчиларига параллел тўғри чизиклар, яъни A_1 ва B_1 лар орқали цилиндр

ясовчиларнинг горизонтал проекцияларига параллел, A_2 ва B_2 лардан эса ясовчиларнинг фронтал проекцияларига параллел тўғри чизиклар ўтказилади. Бу чизикларнинг горизонтал излари K_1K_2 ва N_1N_2 аниқланади. Бунда K_1N_1 , K_2N_2 тўғри чизик A_1B_1 , A_2B_2 оркали ўтган Σ_{II} , Σ_{II} текисликнинг горизонтал изидир. Аниқланган $K_1A_1B_1$, $K_2A_2B_2$ текислик цилиндр асосини 1_12 ва 2_12_2 нукталарда, цилиндрни эса шу нукталар оркали ўтувчи ясовчилари бўйича кесади. Бу ясовчилар A_1B_1 , A_2B_2 тўғри чизик билан E_1E_2 ва F_1F_2 нукталарда кесишади. Бу нукталар изланаётган нукталардир.

3- масала. Конус сирти билан m (m_1 , m_2) тўғри чизикнинг кесишган нукталарини аниқлаш керак (240- шакл). 240- шаклда m тўғри чизикнинг конус сирти билан кесишган E ва F нукталарини аниқлашнинг яққол тасвири берилган. E ва F нукталарни топиш учун m тўғри чизик оркали конуснинг ясовчилари бўйича кесувчи Σ текислик ўтказилади. Бу текислик конус учи S оркали ўтади. Σ текисликнинг вазиятини конус учи оркали ўтказилган SK ва m тўғри чизиклар аниқлайди. Бу текисликнинг конус асоси ётган Π текислик билан кесишган Σ_{II} изини аниқлаш учун m тўғри чизикнинг Π даги изи 3 ни топилади ва SK тўғри чизикнинг эса 4 нуктаси топилади. 3 , 4 -чизик Σ текисликнинг Π даги изи



240- шакл

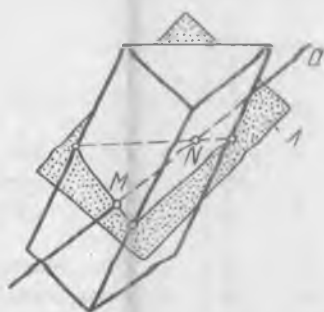


241- шакл

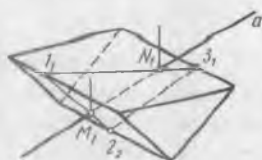
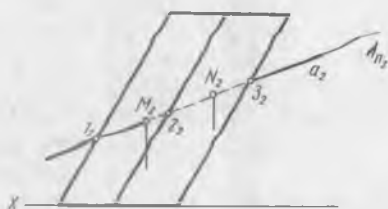
Σ_{II} бўлади. Σ_{II} конус асосини 1 ва 2 нукталарда кесади. Σ текислик конусни шу нукталар оркали ўтувчи $S1$ ва $S2$ ясовчилари бўйича кесиб ўтади. Бу ясовчиларнинг m билан кесишган E ва F нукталари изланаётган нукталардир.

Бу масалани эпюрда ишланиши 241- шаклда кўрсатилган. Бунинг учун аввало m_1m_2 орқали ўтувчи ёрдамчи Σ текислик ўтказилади. Унинг вазиятини m_1 , m_2 тўғри чизик ва S_1K_1 , S_2K_2 чизик аниқлайди. Сўнгра, m_1m_2 тўғри чизикнинг горизонтал изи 3_13_2 ни, шунингдек S_1K_1 , S_2K_2 чизикнинг горизонтал изи 4_14_2 ни топилади ва бу нукталар ўзаро туташтирилади. Ёрдамчи текисликнинг конус асоси билан кесишган 1_11_2 ва 2_12_2 нукталари орқали 1_1S_1 , 1_2S_2 ва 2_1S_1 , 2_2S_2 конус ясовчилари ўтказилади. Уларнинг m_1m_2 билан кесишган E_1E_2 ва F_1F_2 нукталари берилган тўғри чизикнинг конус сирти билан кесишган нукталарининг проекцияларини ифодалайди. m_1m_2 тўғри чизикнинг конус ичидаги E_1E_2 ва F_1F_2 нукталар орасидаги қисми штрих чизик билан кўрсатилади, чунки ҳар икки проекцияда кўринмас бўлади.

4- масала. Призма сирти билан a тўғри чизикнинг кесишган нукталари аниқлансин (242- шакл). Бунинг учун a тўғри чизик орқали Λ текислик ўтказилади (242- шакл). Λ текисликнинг призма қирралари билан кесишган 1,2,3 нукталари аниқланади. Бу нукталарни кетма-кет туташтириб, 123 кесимга эга бўлинади. Кесим билан a тўғри чизикнинг кесишган M ва N нукталари изланаётган нукталар бўлади. Энди, шу масаланинг эпюрда ечилишини кўриб чиқамиз. a_1 , a_2 тўғри чизик орқали фронтал проекцияловчи Λ_{11} , $\Lambda_{11'}$ текислик ўтказилади (243- шакл). Λ ($\Lambda_{11}, \Lambda_{11'}$) текисликнинг призма қирралари билан кесишган нукталарини ўзаро бирлаштириб $1_12_13_1$, $1_22_23_2$ кесим ҳосил қилинади. Кесимнинг горизонтал проекциясида унинг 1_12_1 ва 1_13_1 томонлари билан a_1 нинг кесишган M_1 ва N_1 нукталари белгиланади. Бу нукталар



242- шакл



243- шакл

берилган тўғри чизикнинг призма сирти билан кесишган нукталарининг горизонтал проекцияларидир. Нукталарнинг фронтал проекциялари M_2 ва N_2 лар боғловчи чизиклар воситасида топилади.

8.6- §. Сиртларнинг ўзаро кесишиши

Техника машиналари ва уларнинг қисмлари, деталлари ҳар хил геометрик шаклларнинг кесишишларидан, яъни конус, цилиндр, призма, айланиш сиртлари ёки мураккаб бўлган эгри сиртлардан иборатдир. Бундай кесишган қўшма сиртлар асосида ўзаро кесишган трубалар, машинасозлик деталлари, биноларнинг устунсиз томлари ва ҳоказолар тайёрланади. Шунинг учун ҳар бир муҳандис сиртларнинг ўзаро кесишиш чизикларини аниқ ясашни ва уларни сирт ёйилмасида тўғри тасвирлашни чуқур билиши керак. Сиртларнинг ўзаро кесишиш чизигини ясашда чизма геометрияда қўлланиладиган ҳар хил усуллардан фойдаланилади. Бунда асосан ёрдамчи текисликлар ва шар (сфера) усулларидан фойдаланилади. Ёрдамчи текисликлар усулида, текислик берилган сиртларни тўғри чизик ёки эгри чизик (қўпинча айлана) бўйича кесиб ўтадиган қилиб танлаб олинади. Ёрдамчи текисликлар сифатида проекцияловчи ёки ихтиёрий вазиятдаги текисликлар ишлатилади. Агар берилган сиртлардан бирортаси проекциялар текислигига нисбатан проекцияловчи бўлса, масала осонлик билан ечилади.

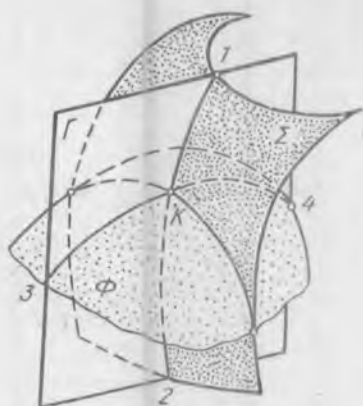
244- шаклда икки Σ ва Φ сиртларнинг кесишган чизиги ва шу чизикқа тегишли K нуктани топиш йўли кўрсатилган. Бунинг учун: 1. Ҳар икки сиртни кесувчи ёрдамчи Γ — текислик ўтказилади.

2. Ёрдамчи текислик билан сиртларни кесишган 1—2, 3—4 чизиги топилади.

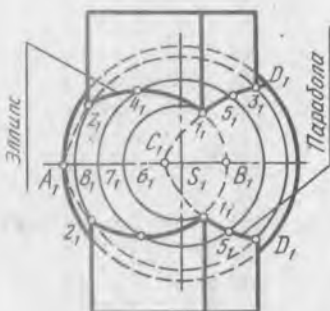
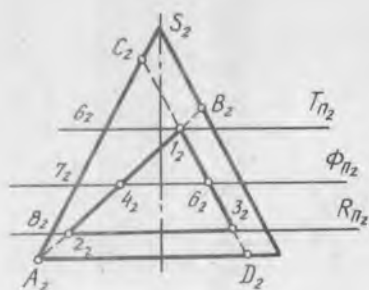
3. Топилган ёрдамчи 1—2 ва 3—4 чизикларнинг кесишган K нуктаси аниқланади.

Бу нукта ҳар икки сиртларга тегишли бўлганлиги учун умумий нукта бўлиб изланаётган эгри чизикнинг битта нуктасидир. Худди шунингдек бир нечта нукталарни топиш мумкин.

Ҳосил бўлган нукталар кетма-кет раван қилиб бирлаштирилади. Сиртларнинг кесишиш чизигини аниқлашда, аввало энг юқори ва пастки (қуйи) ҳамда бошқа характерли нукталар топилади. Сўнгра қўшимча оралик нукталар аниқланади.



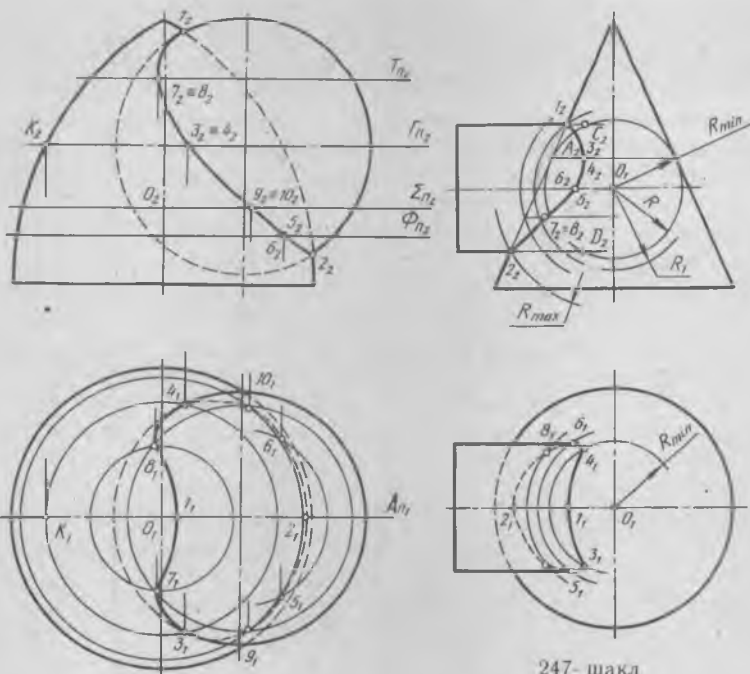
244- шакл



245- шакл

Энди бир нечта масалаларнинг ечими билан танишиб чиқамиз.

1- масала. Уч қиррали призма билан айланма конус сиртининг кесишиш чизигини яшаш керак (245- шакл). Бу сиртларнинг ўзаро кесишиш эгри чизигини яшаш учун конус ўкига перпендикуляр қилиб ёрдамчи $T(T_{\Pi_2})$, $\Phi(\Phi_{\Pi_2})$ ва $R(R_{\Pi_2})$ текисликларни ўтказамиз. Бу текисликлар призмани ясовчилар (қирралар) бўйича, конусни эса айланалар бўйича кесади. Битта текисликда ётувчи ясовчи билан айлана ўзаро кесишиб изланаётган эгри чизикнинг битта ёки иккита нуктасини беради. Масалан, призманинг $T(T_{\Pi_2})$ текисликда жойлашган ва $1(1_11_2)$ нукта орқали ётувчи ясовчиси билан конуснинг шу текисликдаги параллел, яъни $6(6_16_2)$ нуктаси орқали ётувчи параллел кесишиб изланаётган эгри чизикнинг 1_11_2 нуктасини беради. Шунингдек, $\Phi(\Phi_{\Pi_2})$ текислик ёрдамида сиртларнинг ўзаро кесишган эгри чизигининг 4_14_2 ва 5_15_2 нукталари, $R(R_{\Pi_2})$ текислик ёрдамида эса 2_12_2 ва 3_13_2 нукталари аниқланади. Аниқланган нукталарни кетма-кет бирлаштириб, берилган сиртларнинг кесишган эгри чизигига эга бўлинади. Демак, призма билан конус



246- шакл

247- шакл

сиртининг ўзаро кесишган эгри чизиги тўла бўлмаган эллипс ва параболадан иборат экан.

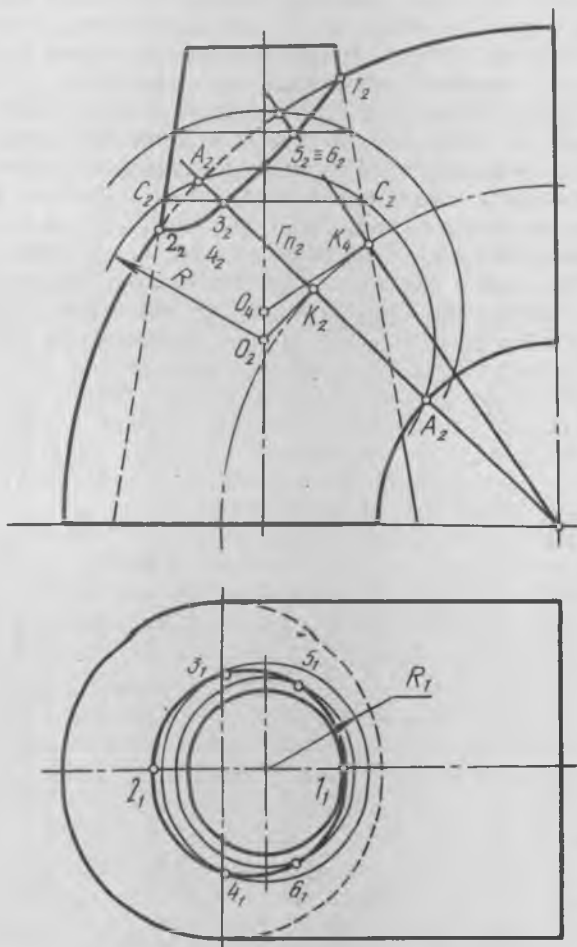
2- масала. $\Phi(\Phi_{II}, \Phi_{III})$ айланиш сирти билан шар сиртининг кесишган эгри чизигини яшаш керак (246- шакл).

Сиртларнинг ўқлари горизонтал проекциялар текислигига перпендикуляр бўлганлиги учун кесувчи текисликларни бу сиртларнинг параллеллари бўйича кесиб ўтадиган қилиб ўтказилади. Шаклдан кўришиб турибдики, сиртларнинг бош меридиан текисликлари қўшилиб қолган (Λ_{II} текислик). Бош меридионал чизикларнинг кесишган нукталари $1_1 1_2$ — энг юқори нуктасини, $2_1 2_2$ — энг қуйи нукталарини ифодалайди. Шар сиртининг экватори орқали ўтган $\Gamma(\Gamma_{11_2})$ текислик шарни унинг экватори бўйича, айланиш сиртини эса $K_1 K_2$ нукта орқали ўтувчи параллели (айлана) бўйича кесиб ўтади. Бу кесишиш чизиклари ўзаро кесишиб $3_1 3_2$ ва $4_1 4_2$ нукталарни беради. Горизонтал

проекцияда 3_1 ва 4_1 нукталар кесишиш эгри чизигини кўринар ва кўринмас қисмларга ажратади. Кесишиш чизигига тегишли бўлган бошқа нукталарни аниқлаш учун иккала сиртни параллеллари бўйича кесиб ўтадиган текисликлар ўтказилади. Бу параллелларнинг ўзаро кесишган нукталари изланган эгри чизикқа тегишли бўлади. Масалан, $T(T_{112})$ текисликни ўтказиб, 7_17_2 ва 8_18_2 нукталар, $\Sigma(\Sigma_{112})$ текисликни ўтказиб, 9_19_2 ва 10_110_2 нукталар ва $\Phi(\Phi_{112})$ текисликни ўтказиб, 5_15_2 ва 6_16_2 нукталар топилган. Топилган ҳамма нукталар кетма-кет бирлаштирилади. Натижада сиртларнинг кесишган эгри чизиги ҳосил бўлади. Ёрдамчи шарлар усули, айланиш сиртлари умумий симметрия текислигига эга бўлган вазиятларда, яъни кесишувчи сиртларнинг ўқлари ўзаро кесишса ва проекциялар текисликларидан бирортасига параллел жойлашган бўлсагина қўлланади. Сиртларнинг кесишган эгри чизигини ясашда икки кўриниш бўлиши мумкин. Биринчи кўринишда берилган айланиш сиртлари ўқларининг кесишган нуктаси ёрдамчи шарларнинг маркази бўлиб, ҳамма шарлар шу бир марказдан ўтказилади, бу усул концентрик шарлар усули дейилади. Иккинчи кўринишда ёрдамчи шарларнинг марказлари алоҳида-алоҳида қилиб ўтказилади, бундай усулни эксцентрик шарлар усули деб юритилади. Концентрик усул шунга асосланганки, агар айланиш сиртларининг ўқлари ўзаро қўшилиб қолса, бу сиртларнинг кесишган чизиги айланалардан иборат бўлади. Энди концентрик шарлар усулидан фойдаланиб масалалар ишлаймиз.

3-масала. Ўқлари O_1O_2 нуктада кесишган ва Π_2 текисликка параллел бўлган доиравий конус билан доиравий цилиндрнинг кесишиш эгри чизигининг ясалишини кўрайлик (247-шакл). Бунинг учун биринчи галда, сиртларнинг кесишишидан ҳосил бўлган таянч нукталар топилади. Бу икки сиртнинг бош меридиан текисликлари ўзаро қўшилиб қолган. Шунинг учун фронтал проекцияда бош меридианларнинг кесишиш нукталари 1_2 ва 2_2 лар белгиланади ва улар орқали 1_1 ва 2_1 лар топилади. Энди факат эгри чизикқа оид нукталарни топиш учун ҳар икки сиртни кесиб ўтувчи энг катта ва энг кичик шарлар радиуслари аниқланади. Энг катта шар радиуси $O_22_2 = R_{\max}$ масофага тенг бўлади. Энг кичик шар радиусини аниқлаш учун O_2 нуктадан конус ва цилиндр ясовчиларига перпендикулярлар туширилади, шу перпендикулярнинг каттаси R_{\min} ни ифодалайди. Ёрдамчи шарлар R_{\max} ва R_{\min}

радиусли шарлар орасида ўтказилади. R_{\min} радиусли шар цилиндри C_2D_2 диаметрли айлана бўйича, конусни эса A_2B_2 айлана бўйича кесади. Бу икки айланалар кесишиб, 3_2 ва 4_2 нукталарни ҳосил қилади. Нукталарнинг горизонтал 3_1 ва 4_1 проекциялари конуснинг тегишли параллелининг горизонтал проекциясида ётади. Худди шу усулда 5_15_2 , 6_16_2 , 7_17_2 ва 8_18_2 оралиқ нукталар ҳам топилади. Сўнгра топилган нукталарни кўринар ва кўринмасларини ҳисобга олиб кетма-кет равоон қилиб бирлаштирилади. Натижада



248- шакл

изланаётган эгри чизикка эга булинади. Эксцентрик шарлар усули шундан иборатки, бу усулда айланиш сиртларининг кесишиш эгри чизигини топишда марказлари бир нуктада бўлмаган ёрдамчи шарлар ўтказилади.

4-м а с а л а. Ҳалқасимон сиртнинг кесик конус сирти билан кесишган эгри чизигини эксцентрик шарлар усулидан фойдаланиб аниқлаймиз (248-шакл). Аввало берилган сиртларнинг фронтал очеркларининг кесишган нукталари 1_2 ва 2_2 лар аниқланиб, сўнгра улар ёрдамида горизонтал проекциясида 1_1 ва 2_1 лар топилади. Бу нукталар таянч нукталарга киради. Сиртларнинг ўқлари ўзаро кесишмасдан айкаш жойлашганлиги учун ёрдамчи шарларнинг марказлари бир нуктада бўлмасдан бирор сиртнинг ўқи бўйлаб ўзгариб боради. Конус ўқида ётган ҳар қандай марказ орқали ўтган шар конуснинг параллели бўйича кесиб ўтса, торсини эса меридиани бўйича кесиб ўтади. Бу меридиан бўйича кесиб ўтувчи шарнинг маркази шу айлана ўртасидан айлана текислигига ўтказилган перпендикуляр устида ётади, яъни эксцентрик шар маркази шу перпендикуляр билан конус ўқининг кесишиш нуктасида бўлади. Энди кесишиш эгри чизигига тегишли нукталарнинг фронтал проекцияларини аниқлашдан бошлаймиз. Масалан, 3_2 ва 4_2 нукталарни аниқлаш учун ҳалқасимон сиртнинг $\Gamma(\Gamma_{II})$ меридиан текислигидаги A_2 — A_2 айлана маркази K_2 дан унга перпендикуляр ўтказилади. Бу перпендикулярнинг конус ўқи билан кесишган O_2 нуктасидан ҳалқасимон сиртни A_2 — A_2 айлана бўйича кесиб ўтадиган R радиусли шар чизамиз. Бу шар конусни C_2 — C_2 айлана бўйича кесиб ўтади. A_2 — A_2 ва C_2 — C_2 айланалар ўзаро кесишиб 3_2 ва 4_2 нукталарни беради. Қолган шарлар маркази, масалан O_4 нукта K_4 дан тегишли айлана текислигига ўтказилган перпендикулярнинг конус ўқи билан кесишган нуктасидан ўтказилади ва ҳоказо. Топилган нукталарнинг горизонтал проекцияси конус параллелларидан фойдаланиб аниқланган. Масалан, 3_1 ва 4_1 нукталарни топиш учун $3_2(4_2)$ ва C_2 нукталар орқали конуснинг R_1 радиусли параллели ўтказилган, унинг C_1 нукта орқали ўтувчи горизонтал проекциясида 3_1 ва 4_1 нукталар ётади. Худди шу тартибда 5_1 ва 6_1 нукталар ҳам топилади. Топилган нукталар равоқ қилиб кетма-кет бирлаштирилади.

8.7- §. Сиртларни текисликка ёйиш

Агар абстракт математик сиртлар юпка, эгилувчан ва чўзилмайдиган пленкадан иборат бўлса, у ҳолда сиртларни эгиш йўли билан йиртмасдан, чўзмасдан ва букмасдан текислик билан устма-уст жипслаштириш мумкин. Шундай хусусиятларга эга бўлган сиртлар ёйиладиган сиртлар, уларнинг текислик билан жипслашиб ҳосил қилган шакллари эса ёйилма дейилади.

Сиртларни текислик устида ёйиш техника масалаларидан ҳисобланиб, машинасозлик, самолётсозлик, қурилиш иншоотлари ва бошқа соҳаларда ишлатиладиган маҳсулотлар, масалан, патрубклар, ҳаво сўриш трубалари каби буюмлар, яхлит листларни эгиш йўли билан тайёрланади. Шундай буюмларни лойиҳалаш ҳар хил конструкцияларнинг шакллари ҳосил қилиш учун, аввало сиртларнинг ёйилмалари яхлит листларда ясалади ва улардан ишлаб чиқаришга керакли бўлган намуналар тайёрланади. Ёйилувчи сиртларга қиррали сиртлар, шунингдек тўғри чизикли ёйилувчи сиртлар (цилиндр, конус, торслар) киради. Бу сиртларни текислик устидаги ёйилмасида тўғри чизик кесмасининг узунлиги, ўзаро кесишувчи чизиклар орасидаги бурчаклар ва сиртга тегишли ёпиқ майдон юзасининг қийматлари ўз ҳолатларини сақлаб қолади. Бундай ҳолат изометрик мослик бўлиб, эгилиш дейилади. Сиртларни ёйишда нормал кесим, юмалатиш ва учбурчаклар усуллари билан бири қўлланади.

Агар цилиндр ва призматик сиртларнинг ясовчилари проекциялар текисликларига нисбатан оғма вазиятда бўлса, уларнинг ёйилмаларини ясаш учун нормал кесим усулидан фойдаланиш тавсия этилади. Қиррали, конус ва цилиндр сиртлар проекциялар текисликларига нисбатан оғма бўлса, юмалатиш усулидан фойдаланилади.

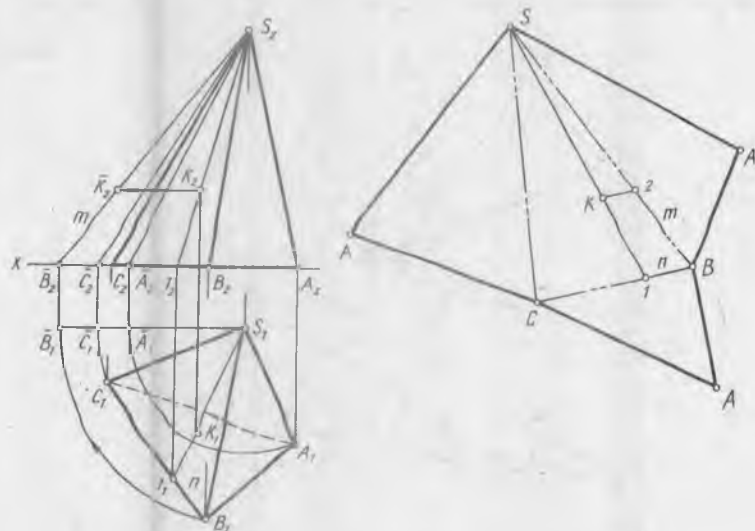
Конус, қиррали ва торс сиртларнинг ёйилмаларини қуришда кўпроқ учбурчаклар усулидан фойдаланилади. Бу усул триангуляция деб юритилади.

8.7.1. Кўп қиррали сиртларнинг ёйилмаларини ясаш.

Пирамида сиртини ёйиш. Пирамидани текислик устида ёйиш учун умумий ҳолда пирамидада бир неча ясовчилар (қирралар) танлаб олинади ва уларнинг ҳақиқий узунлиги ҳамда йўналтирувчи эгри чизигининг (пирамида асосининг) ҳақиқий катталиги

топилади. Сўнгра уларнинг ҳақиқий катталиклари бўйича планаметрия усулидан фойдаланиб, пирамида сирти текислик устида ёйилади.

Куйида йўналтирувчи эгри чизиги Π_1 га проекцияловчи пирамида сиртининг текисликка ёйилишини кўриб чиқамиз (249- шакл);



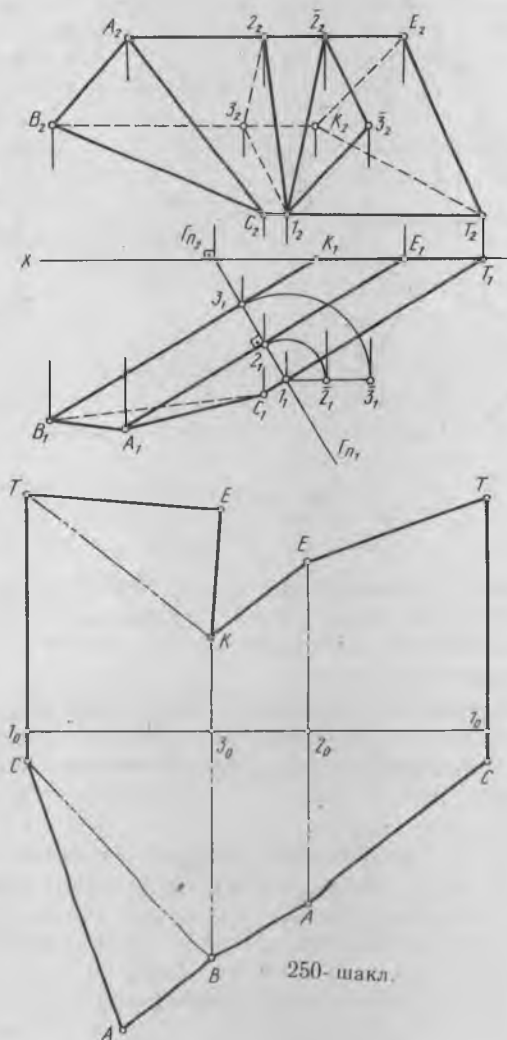
249- шакл

1. Берилган пирамиданинг асоси ABC Π_1 текисликка параллел бўлгани учун унинг горизонтал проекцияси ҳақиқий катталиқка эга, яъни $A_1B_1C_1 = ABC$.

2. Пирамиданинг ён A_1S_1 , A_2S_2 ; S_1B_1 , S_2B_2 ва S_1C_1 , S_2C_2 қирраларининг ҳақиқий катталиқларини аниқлаш учун i_1 , i_2 ўқ атрофида Π_2 текисликка параллел бўлгунча айлантирилади. Қирраларнинг ҳақиқий катталиқлари S_2A_2 ; S_2B_2 ; S_2C_2 проекцияларга тенг бўлади.

3. Сирт SA қиррасидан бошлаб текислик устида ёйилади. Бунинг учун текисликда бирор, масалан S нукта танланади ва ундан ихтиёрый чизик ўтказиб, S_2A_2 ҳақиқий катталиқ кесма ўлчаб қўйилади. Сўнгра, A нуктадан пирамида асосининг $A_1B_1 = AB$ томонига тенг бўлган радиус билан ёй чизилади. S_2 нуктадан эса S_2B_2 кесма билан иккинчи ёй чизилади.

Ёйлар кесишган В нуктани S ва А нукталар билан бирлаштирилади. Ҳосил бўлган SAB учбурчак пирамиданинг битта ён томонининг ёйилмасини ифодалайди. Қолган икки ён томон ҳам кетма-кет шу тартибда ёйилади: Пирамиданинг ёйилган учта ён томонлари ва асосининг йиғиндисини унинг тўла сиртининг ёйилмасини ҳосил қилади. Агар бирор BCS қиррада ётувчи



(K_1K_2) нуктани ёйилмага олиб ўтиш лозим бўлса S_1K_1 ва S_2K_2 нукталар туташтирилади. Сўнгра n ва m кесмалар белгиланади. Бу кесмалар ҳақиқий катталиги бўйича ёйилмага ўлчаб қўйилади. S ва l нукталар бирлаштирилади, сўнгра 2-нуктадан BC га параллел қилиб чизик ўтказилади. Бу чизик S_1 билан кесишиб, изланаётган K нукта аниқланади. Планаметрия усулидан фойдаланиб пирамиданинг ABC асоси ҳам ёйилади.

Призма сиртини ёйиш. Призма сиртини текисликка ёйиш учун уларнинг ясовчилари ва нормал кесимининг ҳақиқий катталиклари маълум бўлиши керак. Призма ясовчиларнинг ҳақиқий катталиги, кўпинча, проекциялар текисликларини алмаштириш усули билан аниқланади. Призма сирт ясовчиларига перпендикуляр қилиб ўтказилган текислик билан сиртнинг кесишган чизиғи (нормал кесими) нинг ҳақиқий кўриниши проекциялар текисликларини алмаштириш ёки айлантириш усуллари билан аниқланади. 250-шаклда Π_1 га проекцияловчи вазиятда жойлашган уч ёкли призманинг ёйилиши кўрсатилган.

Ечиш. 1. Берилган призманинг ён қирралари Π_1 текисликка параллел бўлганлиги учун бу қирралар горизонтал проекциялар текислигига ўзининг ҳақиқий катталиги бўйича проекцияланади.

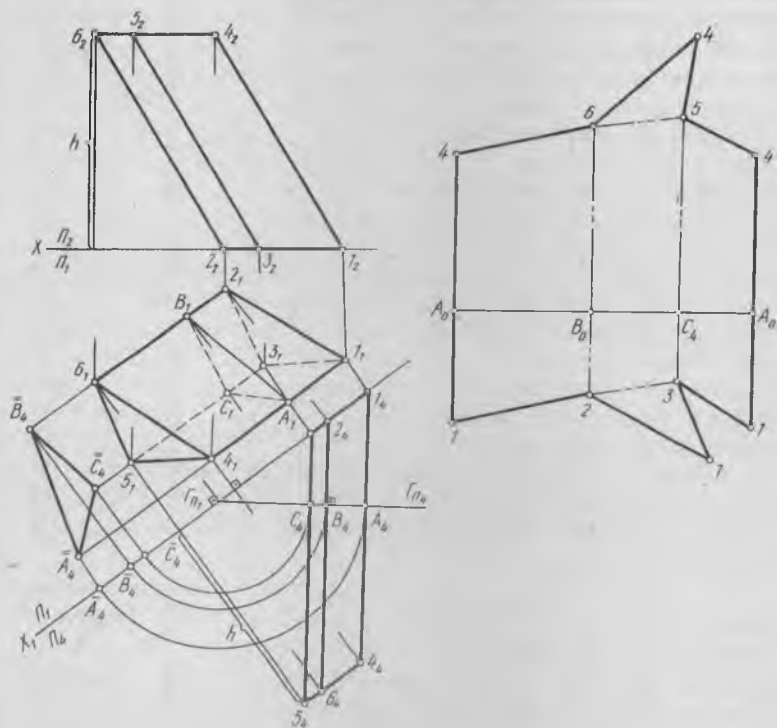
2. Призманинг ён қирраларига перпендикуляр қилиб $\Gamma(\Gamma_{\Pi_1}, \Gamma_{\Pi_2})$ текислик ўтказилади. Бу текислик нормал текислик бўлиб, унинг горизонтал изи $\Gamma_{\Pi_1} \perp A_1E_1$, фронтал изи $\Gamma_{\Pi_2} \perp OX$ қилиб ўтказилади. Бу текислик билан призманинг кесишган эгри чизиғи $1_1, 1_2, 2_1, 2_2, 3_1, 3_2$ билан кесим юзаси топилади. Сўнгра айлантириш усули билан кесишish чизиғининг 123 ҳақиқий катталиги топилади.

3. Ихтиёрий горизонтал чизик ўтказиб, унга $1_0, 3_0, 3_0, 2_0$ ва $2_0, 1_0$ кесим томонларига тенг бўлган кесмалар ўлчаб қўйилади.

4. Шу нукталардан ўтказилган перпендикулярлар йўналишида $1_0, 3_0, 2_0$ ва 1_0 нукталардан юқори ва пастки қисмларга қирраларнинг горизонтал проекцияларига тенг бўлган масофалар ўлчаб қўйилади. Бунда $1_0T=1_1T_1$, $3_0K=3_1K_1$, $2_0E=2_1E_1$; $1_0C=1_1C_1$, $3_0B=3_1B_1$, $2_0A=2_1A_1$ бўлади. Сўнгра кесма учлари тўғри чизик орқали бирлаштирилади. Ҳосил бўлган $TKETCABCT$ контур призма ён қирраларининг ёйилмасини ифодалайди. Призма асоси-

нинг ёйилмадаги вазиятини чизмадан тушуниб олиш қийин эмас.

Энди умумий вазиятдаги уч қиррали оғма призманинг текисликка ёйилишини кўриб чиқайлик (251- шакл).



251- шакл.

Ечиш: 1. Призманинг ён қирраларининг ҳақиқий катталигини топиш учун проекциялар текисликларини алмаштириш усулидан фойдаланиб, Π_2 текисликни призма қирраларига параллел бўлган Π_4 текислик билан алмаштирилади. Бунда, $1_4 4_4 = 1, 4$; $2_4 6_4 = 2, 6$ ва $3_4 5_4 = 3, 4$ бўлади.

2. Призма ясовчиларининг ҳақиқий катталикларига перпендикуляр қилиб $\Gamma(\Pi_4)$ текислик утказамиз. Бу текислик нормал текислик бўлиб, унинг фронтал изи $\Gamma_{\Pi_4} \perp 1_4, 4_4$, горизонтал изи $\Gamma'_{\Pi_4} \perp O_1 X_1$ қилиб утказилади.

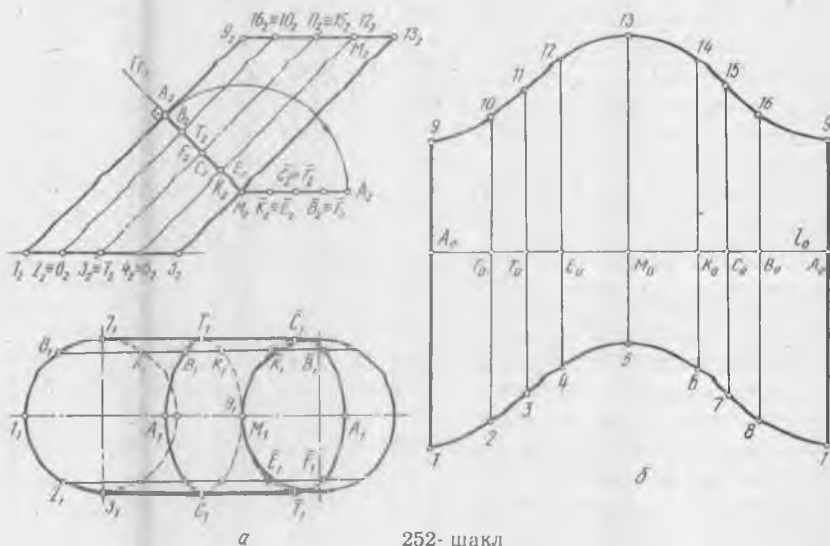
3. Призманинг нормал кесими ясалади. Унинг $A_4V_4C_4$ фронтал проекцияси Γ_{II} билан бирга кўшилиб қолади, горизонтал проекцияси эса $A_1V_1C_1$ бўлади.

4. Нормал кесимнинг хақиқий кўринишини аниқлаш учун айлантириш усулидан фойдаланиб, $A_0V_0C_0 = A_4V_4C_4$ нормал кесимнинг хақиқий шаклига эга булинади.

5. Нормал кесимни бирор тўғри чизикка ёйиб чиқамиз. Бунинг учун чизманинг бўш жойида горизонтал чизик ўтказиб, унга A_0 нуктадан бошлаб нормал кесимнинг хақиқий узунлиги кетма-кет ёйиб чиқилади. Бунда: $A_0V_0 = A_4V_4$; $V_0C_0 = V_4C_4$ ва $C_0A_0 = C_4A_4$ бўлади.

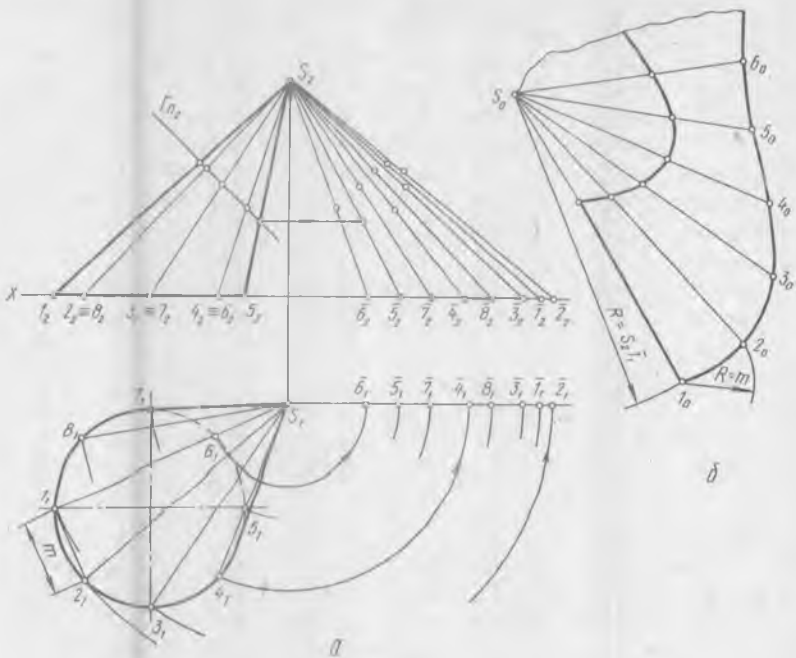
6. Ясовчиларнинг ёйилмадаги вазиятларини аниқлаб чиқамиз. Бунинг учун, A_0, V_0, C_0 нукталардан $A_0 - A_0$ чизикка перпендикулярлар ўтказиб нормал кесим ёйимидан юқоридаги ясовчилар хақиқий узунлигини (нормал кесимдан юқоридаги қисмларини) олиб кўямиз $A_04 = C_45_4$; $V_06 = V_46_4$; $C_05 = C_45_4$). Кейин нормал кесим ёйимидан пастга эса ясовчиларнинг пастки қисмларини олиб кўямиз ($A_01 = A_41_4$; $V_02 = V_42_4$; $C_03 = C_43_4$). Хосил бўлган 123145641 юза призма ён томонларини ёйилмасини ифодалайди.

252-шаклда асоси айланадан иборат бўлган оғма эллиптик цилиндрнинг ёйилмаси кўрсатилган.



252-шакл

Ечиш: Цилиндр сирти худди призма сиртига ўхшаш ёйилади, яъни цилиндр призматик сирт билан алмаштирилади. Масалани ечишда «Нормал кесим» усулидан фойдаланиш қулайдир. Бунинг учун цилиндр ясовчиларига перпендикуляр бўлган ва уни икки қисмга бўлувчи $\Gamma(\Gamma_{II_2})$ текислик ўтказилади. Цилиндр ясовчилари Π_2 га параллел бўлганлиги учун нормал текислик фронтал проекцияловчи бўлади. Нормал текисликни цилиндр сирти билан кесишган чизигини топиш учун цилиндр асосини тенг, масалан, саккиз бўлакка бўлиб, $1_1, 1_2, 2_1, 2_2, \dots, 8_1, 8_2$ нукталар орқали бир неча ясовчилар ўтказилади ва уларнинг $\Gamma(\Gamma_{II_2})$ текислик билан кесишган эгри чизиги $A_1B_1T_1M_1C_1F_1, A_2B_2T_2M_2C_2F_2$ лар, яъни нормал кесим проекциялари аниқланади. Энди нормал кесимнинг ҳақиқий шаклини топамиз. Бунинг учун M_2 нуктани марказ қилиб $\Gamma(\Gamma_{II_2})$ текисликни (Π_1) текисликка параллел бўлгунча айлантираамиз. Натижада $M_1K_1S_1 \dots M_1$ эгри чизикка эга бўламиз. Бу эгри чизик нормал кесимнинг ҳақиқий кўринишини ифодалайди. Цилиндр ясовчилари Π_2 га параллел бўлганлиги учун, уларнинг фронтал проекциялари ҳақиқий узунликларга тенг бўлади. Цилиндр ясовчиларининг ҳақиқий узунликлари ва нормал кесимининг ҳақиқий шакли бўйича цилиндр текисликка ёйилади. Шу мақсадда чизманинг бирор қисмидан ихтиёрий l_0 тўғри чизик ўтказилади ва унга A_0 нуктадан бошлаб нормал кесим ёйиб чиқилади. Бу ерда $A_0F_0 = \bar{A}_1\bar{F}_1$; $F_0T_0 = \bar{F}_1\bar{T}_1, \dots$; $B_0A_0 = \bar{B}_1\bar{A}_1$. Сўнгра $A_0, F_0, T_0 \dots$ нукталардан нормал кесим ёйимига перпендикулярлар ўтказилади ва уларга нормал кесимдан юқорига цилиндрнинг фронтал проекциясидан ясовчиларнинг ҳақиқий узунликларини ўлчаб қўйилади. Масалан, A_0 нукта орқали ўтадиган тўғри чизикка $A_0 - A_0$ чизикнинг юқорисига фронтал проекциядан A_29_2 кесмани, A нуктадан пастга эса A_21_2 кесмани олиб қўямиз (яъни $A_09 = A_29_2$; $A_01 = A_21_2$). $F_0, T_0, E_0 \dots$ нукталар орқали ўтадиган ясовчилар ҳам худди шунга ўхшаш тегишли проекцияларидан олиб қўйилади ва аниқланган 1, 2, 3, 4, 5... ва 9, 10, 11, 12, 13... нукталар ўзаро бирлаштирилади. Кейин цилиндр ёнининг контури туташ асосий (йўғон) чизик билан юргизиб чиқилади. Натижада цилиндр ён сиртининг ёйилмаси ҳосил бўлади.



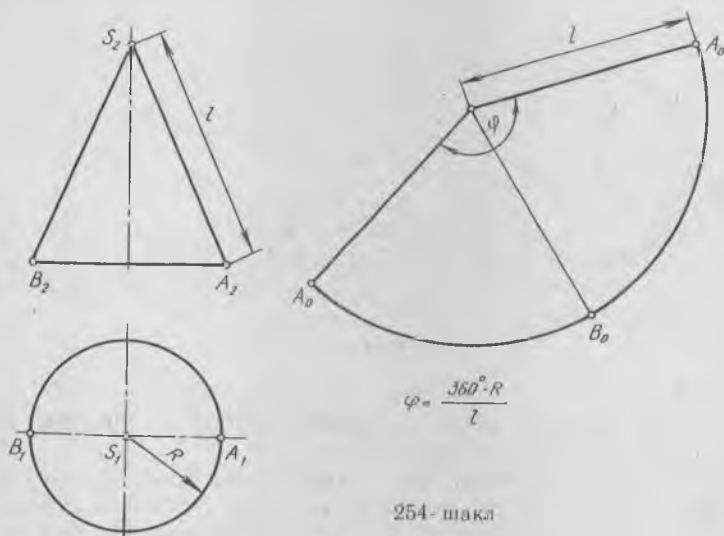
253- шакл.

253- шаклда асоси доирадан иборат эллиптик конуснинг ёйилмаси кўрсатилган.

Ечиш. Конуснинг ён томонларини текислик устида ёйиш учун конуснинг асосини тенг, масалан, саккиз бўлакка бўлиб, ҳосил бўлган нукталарни конус учи S билан бирлаштирилади. Белгиланган барча ясовчиларнинг ҳақиқий катталиклари айлантириш усули билан топилади. Сўнгра конуснинг ён томонлари ясовчиларнинг ҳақиқий катталиклари ва конус асосининг бўлинмалари орасидаги кесмалар бўйича ёйилади. Бу масалада конуснинг S_1 ясовчисидан бошлаб ёйилади. Ихтиёрий S_0 нукта танлаб, шу нуктадан тўғри чизик чизилади ва бу чизикка $S_21_2 - S_01_0$ ясовчининг ҳақиқий катталиги ўлчаб қўйилади. Сўнгра S_0 нуктадан $S_22_2 = S_02_0$ радиус билан ёй чизилади ва 1_0 нуктани марказ қилиб, m кесма радиусда иккинчи ёй чизилади. Ҳар икки ёй ўзаро кесишиб, 2_0 нуктани ҳосил қилади. Қолган $3_0, 4_0, 5_0, 6_0$ нукталар ҳам шу тартибда

топилади. Ҳосил бўлган шакл конус ён сиртининг ёйилмасини ташкил қилади.

Бундан ташқари ёйилмада конуси Γ_{n_2} текислик билан кесишган эгри чизиғи ҳам кўрсатилган. Агар конус сиртининг асоси Π_1 текисликка параллел, ўқи эса унга перпендикуляр жойлашган бўлса, конус ён сиртининг ёйилмаси, айлана секторидан иборат бўлиб, радиуси конус ясовчисининг узулиги L га тенг, марказий бурчаги $\varphi = \frac{R}{L} 360^\circ$ бўлади. Бу ерда, R — конус асосининг радиуси, L — конус ясовчисининг ҳақиқий катталиги (254- шакл).



254- шакл

9- боб. АКСОНОМЕТРИК ПРОЕКЦИЯЛАР

Техникада, қурилишда буюмларнинг комплекс чизмаларини тузишда ортогонал проекциялаш усули кенг миқёсда қўлланилади. Бу усулнинг афзаллиги шундан иборатки, унда ҳар қандай буюмнинг чизмаси проекциялар текисликларига нисбатан киришмасдан ҳақиқий (натурал) ўлчамлари бўйича проекцияланади. Аммо буюмнинг икки ва уч кўриниши тасвирланганда, унинг ҳар бир тасвирида учинчи ўлчам етишмайди. Бундан ташқари бу усулда тасвирланган машина деталларининг ортогонал проекциялари ҳар қандай мутахассис

учун мукамал тасаввур бера олмайди. Буюмнинг кўрини-
 шини яна ҳам яққолроқ кўрсатиш учун битта текисликка
 проекциялаш усули, яъни аксонометрик проекциялаш
 усулидан фойдаланилади.

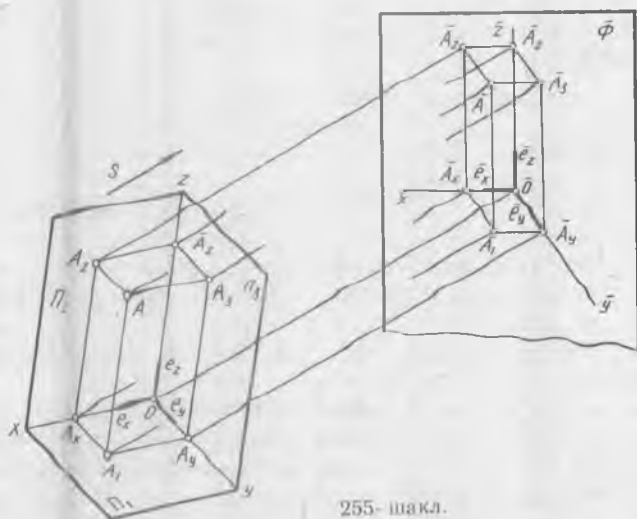
Аксонотрия грекча сўз бўлиб, икки сўздан ташкил
 топган: аксон — ўқ, метрео — ўлчайман, яъни ўқлар
 бўйича ўлчаш демакдир.

9.1- §. Аксонометрик проекцияларнинг ҳосил бўлиши

Бирор бир шаклнинг аксонометрик проекциясини
 ҳосил қилиш учун шаклнинг ўзи ёки унинг бирор
 нуқтаси аксонометрик текислик деб аталувчи текисликка
 проекциялаш усули билан тасвирланади. Масалан, фазода
 ўзаро перпендикуляр бўлган учта Π_1, Π_2 ва Π_3 текисликлар
 ва булардан ташқарида ихтиёрий A нуқта танлаб оламиз.
 Нуқтанинг Π_1, Π_2, Π_3 текисликлардаги проекцияларини,
 $O\bar{X}, O\bar{Y}$ ва $O\bar{Z}$ координат ўқларини s тўғри чизик бўйича
 ихтиёрий олинган Φ текисликка проекциялаймиз. Натижа-
 да Φ текисликда ўқларнинг $O\bar{X}, O\bar{Y}, O\bar{Z}$ ва A нуқтанинг $\bar{A},$
 $\bar{A}_1, \bar{A}_2, \bar{A}_3$ проекциялари ҳосил бўлади (255- шакл).

Бу ерда: $O\bar{X}, O\bar{Y}, O\bar{Z}$ аксонометрик ўқлар.

$\bar{A}, \bar{A}_1, \bar{A}_2, \bar{A}_3$ — A нуқтанинг « Φ » текисликдаги
 аксонометрик проекциялари ёки горизонтал, фронтал,
 профил иккиламчи проекциялари дейилади.



255- шакл.

Агар Ox , Oy ва Oz координат ўқларда l_x , l_y ва l_z ихтиёрий кесмалар олиб, уларни бирор масштаб бирлиги деб қабул қилинса, уларнинг аксонометрик ўқлардаги проекциялари l'_x , l'_y ва l'_z кесмалар бўлади.

l'_x , l'_y ва l'_z кесмалар l_x , l_y ва l_z кесмаларга нисбатан катта, кичик ёки ўзаро тенг бўлиши мумкин. Шунинг учун аксонометрик узунлик бирликларининг, унинг ҳақиқий узунлик бирликларига бўлган нисбати тегишли ўқлар учун ўзгариш коэффициентларини ҳосил қилади, уларни қуйидаги нисбатларда ёзиш мумкин:

$$u = \frac{l'_x}{l_x}; v = \frac{l'_y}{l_y}; \omega = \frac{l'_z}{l_z} \quad (1)$$

Бу ерда u — x ўқи бўйича, v — y ўқи бўйича ва ω — z ўқи бўйича ўзгариш коэффициентларидир. Шу нисбатлардан келиб чиқиб қуйидаги хулосага келиш мумкин: агар нуктанинг ҳақиқий координатлари маълум бўлса, унинг аксонометрик координатларини ҳисоблаш ёки нуктанинг ўзгариш коэффициентлари маълум бўлса, унинг тескарисини аниқлаш қийин эмас. Юқорида айтилганидек, аксонометрик Φ текислик ва проекциялар йўналиши s тўғри чизик ихтиёрий йўналишларда бўлганлиги сабабли, улар орасидаги бурчаклар турлича бўлиши мумкин. Шунинг учун аксонометрик проекциялар қуйидаги турларга бўлинади:

1. Қийшиқ бурчакли аксонометрия — бунда проекциялар йўналиши аксонометрик текисликка перпендикуляр бўлмайди.

2. Тўғри бурчакли аксонометрия — бунда $S \perp \Phi$ бўлади. Бундан ташқари қийшиқ бурчакли ва тўғри бурчакли аксонометрия ўзгариш коэффициентларига нисбатан қуйидаги турларга бўлинади.

1. Изометрия — бунда $u = v = \omega$ коэффициентлар ўзаро тенг бўлади.

2. Диметрия — бунда ўзгариш коэффициентларидан иккитаси ўзаро тенг бўлиб, учинчиси эса уларга тенг бўлмайди ($u = \omega \neq v$).

3. Триметрия — бунда ўзгариш коэффициентлари ўзаро тенг бўлмайди, яъни $u \neq v \neq \omega$.

Аксинометриянинг асосий теоремаси. Буюмнинг аксонометрик тасвирини ясашдан аввал, унинг аксонометрик текислигини, координат ўқларини ва масштаб бирлигини билиб олиш катта аҳамиятга эга. Бу мавзу устида немис олими Карл Польке кўп йиллар давомида ана шу

мавзу устида ишлаб, 1953 йили қийшиқ бурчакли аксонометрик проекцияда, аксонометрик ўқлар ва улар бўйича ўзгариш коэффициентлари ихтиёрий танлаб олиниши мумкин деган хулосага келиб қуйидаги теоремани тавсия қилади:

текисликка тегишли битта нуқтадан чиқувчи ихтиёрий учта кесма фазода жойлашган битта нуқтадан чиқувчи ўзаро перпендикуляр ва тенг учта кесманинг параллел проекциялари бўлиши мумкин. Ана шу теоремага асосланиб, 255-шаклдаги аксонометрик (Φ) текисликда битта (O) нуқтадан чиқувчи учта ихтиёрий узунликдаги кесмалар ($\bar{l}_x, \bar{l}_y, \bar{l}_z$), фазода жойлашган учта ўзаро тенг ва перпендикуляр бўлган кесмаларнинг аксонометрик проекциялари эканлигини тушуниб олиш қийин эмас.

9.2- §. Ортогонал аксонометрик проекциялар

Инженерлик амалиётида, айниқса, машинасозликда ортогонал аксонометрик проекциялар кенг миқёсда қўлланади. Одатда кўз олдимизда турган ҳар қандай буюмларга тўғри қараймиз. Агар унинг ортогонал аксонометрик проекциясини ясаб таҳлил қилсак қийшиқ бурчакли аксонометрик проекцияларга нисбатан тасвирнинг яққолик даражаси афзаллигини кўришимиз мумкин.

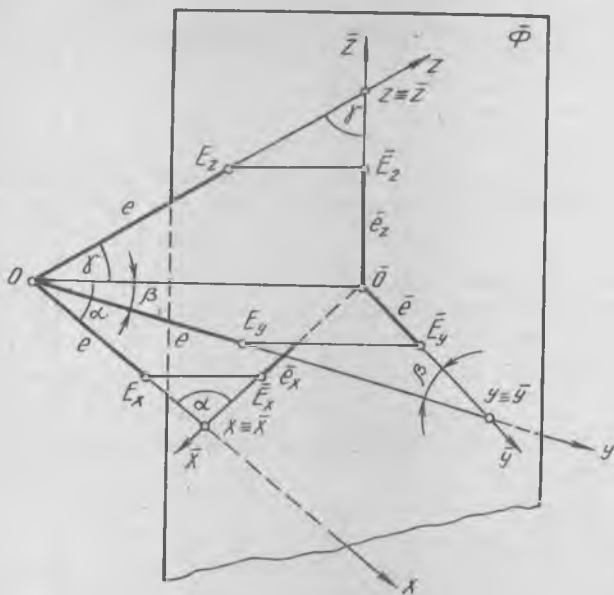
Ортогонал проекцияларда ўзгариш коэффициентларининг бир-бирларига нисбатан ўзаро боғлиқлигини қараб чиқайлик. Бунинг учун қуйидаги теоремани исботлаш kifойадир.

Теорема: Ортогонал аксонометрик проекцияларда ўзгариш коэффициентлари йиғиндисининг квадрати иккига тенг, яъни

$$u^2 + v^2 + \omega^2 = 2 \quad (2)$$

фараз қилайлик $\overline{OX\bar{Y}\bar{Z}}$: \bar{l}_x ; \bar{l}_y ; \bar{l}_z тизилмалар OX, OY, OZ ҳақиқий тизилманинг ортогонал аксонометрик проекциялари бўлсин (256-шакл).

Координата ўқларини проекциялар текисликларига нисбатан оғиш бурчакларини, яъни $\alpha - OX$, $\beta - OY$, $\gamma - OZ$ ўқлари билан, α , β ва γ — лар орқали проекциялаш йўналиши $OO(OO \perp \Phi)$ билан OX, OY, OZ ўқлар орасидаги бурчакларни белгилаймиз. Бу ерда α, β, γ ларни йўналтирувчи бурчаклар дейилади. Шаклдан маълумки, ҳосил бўлган OOX, OOY ва OOZ учбурчаклар



256- шакл.

тўғри бурчакли учбурчак бўлганлиги учун $\bar{\alpha} = 90 - \alpha$; $\bar{\beta} = 90^\circ - \beta$ ва $\bar{\gamma} = 90 - \gamma^{(*)}$ тенгликни ёзиш мумкин.

Аналитик геометриядан маълумки, йўналтирувчи бурчаклар (α, β, γ) косинуслари квадратларининг йиғиндиси бирга тенг, яъни

$$\cos^2 \bar{\alpha} + \cos^2 \bar{\beta} + \cos^2 \bar{\gamma} = 1 \quad (3)$$

Лекин $\cos \bar{\alpha} = \sin \alpha$, $\cos \bar{\beta} = \sin \beta$ ва $\cos \bar{\gamma} = \sin \gamma$ бўлганлиги учун (3) формулани синуслар билан алмаштириб, куйидагиларни ёзиш мумкин:

$$\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta + \sin^2 \gamma = 1$$

ёки $(1 - \cos^2 \alpha) + (1 - \cos^2 \beta) + (1 - \cos^2 \gamma) = 1$.

Бундан куйидаги тенглик келиб чиқади:

$$\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 2 \quad (4)$$

Тўғри бурчакли проециялашда аксонометрик проециядаги кесмани ҳақиқий тизилмадаги кесмага нисбати косинусга тенгдир. Бу тенглик куйидагича ифодаланади:

$$\frac{\partial E_x}{\partial E_y} = \frac{\bar{l}_x}{l} = \cos\alpha; \quad \frac{\partial E_y}{\partial E_z} = \frac{\bar{l}_y}{l} = \cos\beta;$$

$$\frac{\partial E_z}{\partial E_x} = \frac{\bar{l}_z}{l} = \cos\gamma \quad (5)$$

Агар (1) формулага асосан алмаштиришлар киритилса, ўзгариш коэффициентларини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$u = \cos\alpha; \quad v = \cos\beta \quad \text{ва} \quad \omega = \cos\gamma \quad (6)$$

(4) ва (6) формулаларга асосан тегишли математик алмаштиришларни бажарилса, иккинчи формула ҳосил бўлади, яъни:

$$u^2 + v^2 + \omega^2 = 2$$

Ортогонал аксонометрияда ўзгариш коэффициентлари қандай қийматлар оралигида бўлишини аниқлаш ва уни буюмнинг аксонометрик тасвирини яққол чиқиши учун татбиқ қилиш катта аҳамиятга эга. (6) формулага асосан $0 \leq u \leq 1$; $0 \leq v \leq 1$; $0 \leq \omega \leq 1$ (7) ёзиш мумкин.

Агар ўзгариш кўрсаткичларидан бирортаси нолга тенг бўлса, тегишли ҳақиқий координата ўқларининг аксонометрия текислигига нисбатан косинус бурчаги нолга тенг бўлади. Қолган икки координата ўқлари текисликка параллел бўлиб, ўзгариш коэффициентлари бирга тенг бўлади. Бу вазиятда ҳам (2) формула ўз мувозанатини сақлаб қолади.

Лекин ҳар қандай учта сон (7) формулани қониктириб ўзгариш коэффициенти бўла олмайди. Шунинг учун (7) формуладан қуйидагини ёзиш мумкин:

$$0 \leq u^2 \leq 1; \quad 0 \leq v^2 \leq 1; \quad 0 \leq \omega^2 \leq 1 \quad (8)$$

Иккинчи ва саккизинчи формулаларга асосан

$$1 \leq u^2 + v^2 \leq 2; \quad 1 \leq v^2 + \omega^2 \leq 2; \quad 1 \leq u^2 + \omega^2 \leq 2$$

тенгликлар келиб чиқади.

Демак, тўғри бурчакли аксонометрик проекцияларда икки ўзгариш коэффициентлари квадратларининг йигиндиси бирдан катта, иккидан кичикдир.

9.3-§. Стандарт аксонометрик проекциялар

Маълумки, буюмнинг аксонометрик проекцияларини яшаш учун, унинг ҳар бир ўлчамларини ўзгариш коэффициентлари буйича ҳисоблаб сўнгра тасвирлаш

керак. Бундай ясаш анча мураккаб бўлиб, кўп вақтни олади. Ишни осонлаштириш мақсадида қабул қилинган ГОСТ 2.317—69 да ўзгариш коэффициентларини бирга тенг қилиб олинади. Бу эса буюмнинг фазовий тасвирини ўз ўлчамлари бўйича ясаш имконини беради. Бундай ясаш усули стандарт аксонометрик проекциялаш дейилади.

Стандарт аксонометрик проекциялаш тўрт хил бўлади:

1. Ортогонал изометрия.
2. Ортогонал диметрия.
3. Фронтал кийшик бурчакли диметрия.
4. Кийшик бурчакли изометрия.

Ортогонал изометрияда ўзгариш коэффициентлари барча ўқлар (X, Y, Z) бўйича бир хилдир, яъни $u = v = \omega$. Бундан (6) формулага асосан $\cos\alpha = \cos\beta = \cos\gamma$ ёки $\alpha = \beta = \gamma$, чунки ҳосил бўлган бурчақлар ўткирдир. Бу ортогонал изометрияда ҳақиқий координат ўқларнинг проекциялар текисликларига нисбатан оғиш бурчақлари бир хил эканлигини билдиради. Ҳосил бўлган α, β, γ бурчақларнинг тенглигидан аксонометрик ўқлардаги кесмаларнинг тенглиги келиб чиқади (256-шакл), яъни $ox = oy = oz$. Демак, тенг томонли учбурчақлар ҳосил бўлиб, уларнинг баландликлари жуфт-жуфт бўлиб, бир-бирларини 120° бурчақ бўйича кесади (257-шакл, а). Шунга асосан (2) формулани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$3u^2 = z \text{ ёки } u = v = \omega = \sqrt{\frac{z}{3}} = 0,82.$$

Лекин амалда келтирилган ўзгариш коэффициентлари 1 га тенг қилиниб олинади, яъни $u = v = \omega = 1$.

Бундай вазиятда келтирилган ўзгариш коэффициенти

$$m = \frac{U}{u} = \sqrt{\frac{3}{2}} = 1,22$$

га тенгдир. Демак, буюмнинг ортогонал изометрияси 1,22 марта катталашган ҳолда тасвирланади.

Изометрик проекцияларда (x, y, z) ўқларнинг жойлашниши 257-шакл, б да кўрсатилган.

Айланалар аксонометрияда эллипс кўринишида тасвирланади. Эллипснинг кичик ўқи тегишли аксонометрик ўқларга параллел бўлади, катта ўқи эса кичик ўқга перпендикуляр жойлашган бўлади. Шу билан

бирга эллипсининг кичик ўқи катта ўқига нисбатан бир хил нисбатга эгадир:

$$b:a=0,58:1$$

Ҳақиқатан ҳам (*) формулага асосан қуйидаги тенгликни ёзиш мумкин:

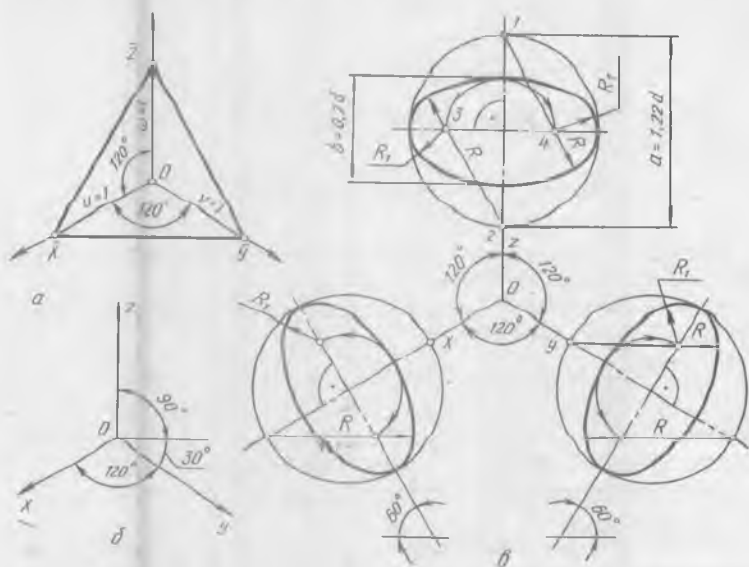
$$b=d(\sqrt{1-u^2}=d\sqrt{1-\frac{2}{3}}=0,58d$$

Бу ерда d тегишли айлананинг диаметридир.

Амалда эллипсининг катта ўқи $a=1,22d$ ва кичик ўқи эса $b=0,58 \times 1,22=0,7d$ тенг қилиб олинади. Π_1, Π_2, Π_3 проекциялар текисликларидаги эллипсларнинг катта ўқлари қуйидагича жойлашган бўлади:

XOZ текисликда Π_Y ўқига перпендикуляр, YOZ текисликда « X » ўқига ва XOY текисликда эса « Z » ўқига перпендикуляр йўналган бўлади.

257-шакл, в да учта айлананинг проекциялари тасвирланган. Ортогонал диметрияда иккита координата ўқлари (OZ, OY ёки OZ ва OX) аксонометрик текисликка бир хил олишган бўлади, учинчи ўқ эса икки



257-шакл.

ўқга нисбатан икки марта кичик кўрсаткичга эга бўлади, яъни:

$$v = \omega \text{ ва } u = 0,5v; \cos \alpha = \cos \gamma \text{ ёки } \alpha = \gamma$$

Бу бурчакларнинг тенглигидан $\overline{OZ} = \overline{OX}$ тенглик ҳосил бўлади. Лекин \overline{XYZ} учбурчак излари тенг томонли бўлиб, улардан \overline{XY} ва \overline{YZ} томонларининг тенглиги келиб чиқади. Шунинг учун (*) формулани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$u^2 + \frac{u^2}{4} + u^2 = 2$$

Бундан

$$u = \frac{z\sqrt{z}}{3} = 0,94 \text{ ва } \omega = 0,94$$

Лекин

$$u = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,47 \text{ бўлади.}$$

Агар ўзгариш коэффициентларидан икkitасини (U ва ω) бирга тенг қилиб олинса, учинчи кўрсаткич унинг ярмисига тенг бўлади:

$$\text{яъни: } u = \omega = 1 \text{ ва } v = 0,5.$$

Бунда келтирилган коэффициент қуйидаги катталikka эга бўлади:

$$m = \frac{U}{u} = \frac{3}{2\sqrt{2}} = 1,06$$

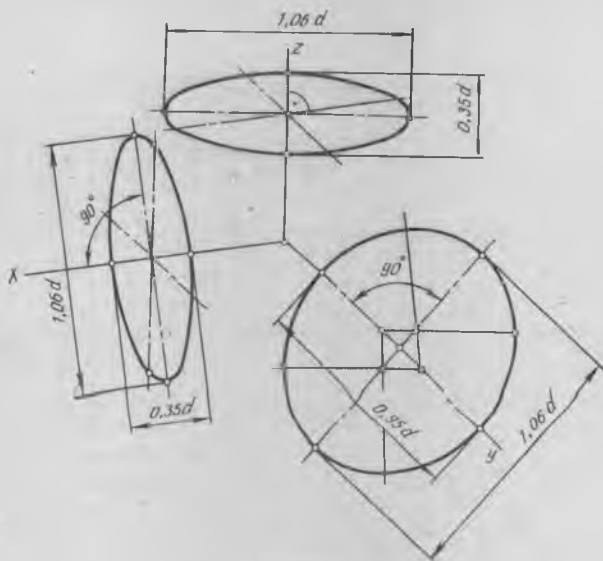
Демак, буюмнинг ортогонал диметрия тасвири 1,06:1 масштабда бўлади. Энди аксонометрик ўқларнинг жойлашишини кўриб чиқамиз. 258-шакл, а даги \overline{XYZ} учбурчак тенг томонли бўлганлиги учун, унинг $\overline{BY}(-)$ баландлиги мердиана ҳамдир, яъни $\overline{XB} = \overline{BZ}$. Ҳосил бўлган \overline{OBZ} учбурчакдан қуйидаги тенгликни ёзиш мумкин.

$$\sin \delta = \frac{\overline{BZ}}{\overline{OZ}} = \frac{\overline{XZ}}{z \cdot \overline{OZ}}$$

Бу нисбатни аниқлаш мақсадида тенгликни икки томонини (Z ўқини) \overline{OZ} кесма орқали белгилаймиз. Маълумки, \overline{XOZ} учбурчак \overline{XOZ} учбурчакнинг проекция-сидир. Шунинг учун $\overline{XZ} = \overline{OZ} \sqrt{2}$ тенглик келиб чиқади.

уларнинг тангенс ($\operatorname{tg}7^{\circ}10' = \frac{1}{8}$ ва $\operatorname{tg}41^{\circ}25' = 7/8$) кийматлари бўйича куриш мумкин.

Еки 41° ва 7° ларни қуйидагича яшаш мумкин: \bar{O} нуктадан \bar{Z} ўқда ёрдамчи перпендикуляр бўлган чизик ўтказилади ва шу нуктанинг ҳар икки томонига ихтиёрий бир-бирига тенг бўлган саккизта бир хил кесма ўлчаб қўйилади. Сўнгра \bar{O} нуктадан чап томондаги кесманинг охириги нуктасидан ёрдамчи чизикқа перпендикуляр килиб, кесманинг бир бўлаги, ўнг томондаги кесманинг охириги нуктасидан паст томонга эса кесмадан етти бўлаги ўлчаб қўйилади. Ҳосил бўлган нукталар \bar{O} нукта билан бирлаштирилади. Натижада \bar{X} ва \bar{Y} диметрия ўқларига эга бўлинади (258-шакл, б). Энди диметрияда эллипсларнинг ҳосил бўлишини қараб чиқайлик. Проекциялар текисликларига нисбатан параллел жойлашган айланалар эллипсларининг кичик



259-шакл

ўқлари худди изометрияга ўхшаш тегишли ўққа параллел жойлашган бўлади, катта ўқи унга перпендикуляр бўлади (259-шакл).

Эллипснинг катта ўқи $1,06d$ га тенг бўлиб, унинг кичик ўқи эса қуйидаги йўл билан аниқланади:

келтирилган $m = 1,06$ коэффициентга асосан XOY ва YOZ координата текисликлари учун қуйидаги тенгликни ёзиш мумкин:

$$md \sqrt{1 - \omega^2} \text{ ёки } md \sqrt{1 - u^2} = 1,06d \sqrt{1 - \frac{8}{9}} = 0,35d.$$

XOZ текисликдаги эллипснинг кичик ўқи учун

$$md \sqrt{1 - v^2} = 1,06d \sqrt{1 - \frac{2}{9}} = 0,95d \text{ ёзиш мумкин.}$$

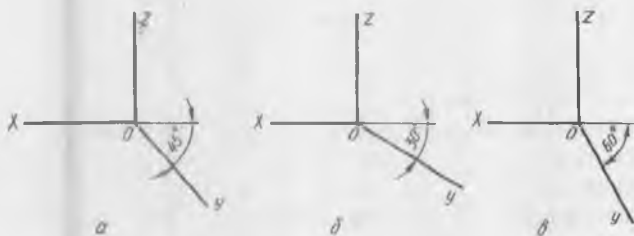
Шундай қилиб, ортогонал диметрияда эллипсларнинг ўқлари қуйидаги миқдорга эгадир: эллипснинг катта ўқи $1,06d$, кичик ўқи эса $0,35d$ га тенг. Фронтал проекциялар текислигида ётган айлана эллипсининг катта ўқи $1,06d$ га, кичик ўқи эса $0,95d$ га тенгдир.

259-шаклда диметрик проекцияларда Π_1 , Π_2 , ва Π_3 текисликларга параллел жойлашган айланалар эллипсларининг қизилиши кўрсатилган.

9.4-§. Фронтал қийшиқ бурчакли диметрия

Қийшиқ бурчакли диметрик проекцияда буюмнинг фронтал проекциялар текислигига параллел томони аксонометрик текисликка параллел қилиб олинади.

Бунда OX ва OZ ўқлар орасидаги бурчак 90° га тенг, OY ўқ эса бу ўқлар орасидаги бурчакни тенг иккига бўлиб ўтади, яъни 45° бурчак остида йўналади. Бундан ташқари OY ўқни 30° ва 60° остида ўтказиш ҳам тавсия этилади (260-шакл, а, б, в). Фронтал диметрик проекцияларда OX ва OZ ўқлар бўйича ўзгариш коэффициентлари бир хил бўлади, яъни $u = v =$



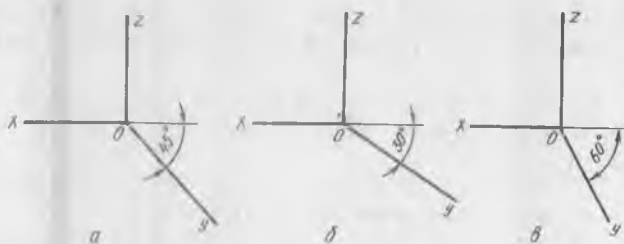
260-шакл

—1 га тенг, OY ўқ бўйича эса $\omega = 0,5$ га тенг. Бунда буюмнинг фронтал диметрик проекциясини ясашда, унинг OX ва OZ ўқларга параллел томонларининг ўлчамлари шу йўналишга параллел аксонометрик ўқларга ўзгаришсиз, яъни ўз хақикий катталигида, OY ўқ йўналишидаги ўлчамлари эса икки марта кискартириб олиб қўйилади. Фронтал диметрик проекцияда Π_1 , Π_2 ва Π_3 проекциялар текисликларга параллел жойлашган айланаларнинг тасвирланишида, Π_2 га параллел айлана ўз хақикий кўринишида тасвирланади, Π_1 ва Π_3 текисликларга параллел айланалар эса бир хил кўринишдаги эллипслар бўлиб проекцияланади. Бунда эллипснинг катта ўқи $AB = 1,06d$ га, кичик ўқи эса $CA = 0,35d$ га тенг.

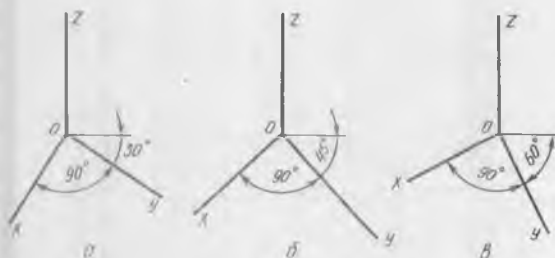
Қийшиқ бурчакли изометрия. Қийшиқ бурчакли изометрик проекциялар фронтал изометрик проекция ва горизонтал изометрик проекцияга бўлинади.

Фронтал изометрик проекцияда буюмнинг фронтал проекциялар текислигига параллел томони аксонометрия текислигига параллел жойлаштирилади. Бундай ҳолатда буюмнинг фронтал кўриниши аксонометрияда хақикий кўринишида тасвирланади. Бунда Y ўқка параллел томонлари кўринмас бўлиб, нукта кўринишида тасвирланади. Аммо шартли равишда Y ўқнинг йўналиши горизонтга нисбатан оғишган ҳолда олинади. Бунда XOZ ўқлар орасидаги бурчак 90° , OY ўқ эса горизонтга нисбатан 45° бурчак остида ўтказилади. Буюмни яна ҳам яққолроқ тасвирлаш учун OY ўқни 30° ва 60° бурчак остида чизиш кифоядир (261-шакл: а, б, в лар). Қийшиқ бурчакли изометрик проекцияларда буюмнинг X , Y , Z ўқларга параллел жойлашган томонларининг ўлчамлари аксонометрик ўқларга ўзгаришсиз ўз катталигида олиб қўйилади. Бу $u = v = \omega = 1$ демакдир. Буюм қайси бурчак остида проекцияланмасин фронтал проекциялар текислигига параллел жойлашган айланалар ўз кўринишида тасвирланади. Π_1 ва Π_3 текисликларига параллел айланалар эса эллипслар кўринишида тасвирланади.

Горизонтал изометрик проекцияда буюмнинг горизонтал проекциялар текислигига параллел томони аксонометрия текислигига параллел жойлашади. Бунда буюмнинг горизонтал кўриниши аксонометрияда хақикий кўринишида тасвирланади. 262-шаклда горизонтал изометрияда ўқларнинг жойланишлари кўрса-



261- шакл



262- шакл

тилган. OY ўқ горизонтга нисбатан 30° бурчак остида ўтказилади (262-шакл, а). Айрим ҳолларда ўқ 45° ва 60° бурчак остида ўтказилади (262-шакл, б, в). Бу ҳолатда OX ва OY ўқлар орасидаги бурчак ҳар доим 90° бўлиши керак. Горизонтал изометрик проекциялар ўқлар бўйича ўзгаришсиз ясаллади. Горизонтал проекциялар текисликларига параллел айланалар ҳақиқий кўринишида, яъни айланалигича, Π_2 ва Π_3 проекциялар текисликларига параллел айланалар эса эллипслар бўлиб тасвирланади.

9.5- §. Деталларнинг аксонометрик тасвирларини яшаш

Буюмнинг аксонометрик тасвирини яшашдан олдин, унинг аксонометрик эскизини қўлда тасвирлаб, буюм ҳақида тасаввурга эга бўлиб, сўнгра унинг изометрия ёки диметриясини куриш мақсадга мувофиқдир. Деталнинг эскизи ёки чизмасига асосан унинг аксонометрик проекциясини яшашда координаталар усулидан фойдаланилади ва қуйидаги тартиб бўйича бажарилади:

1. Берилган ҳар қандай деталь учун аксонометрик проекциялар тури (изометрия ёки диметрия) аниқланади.

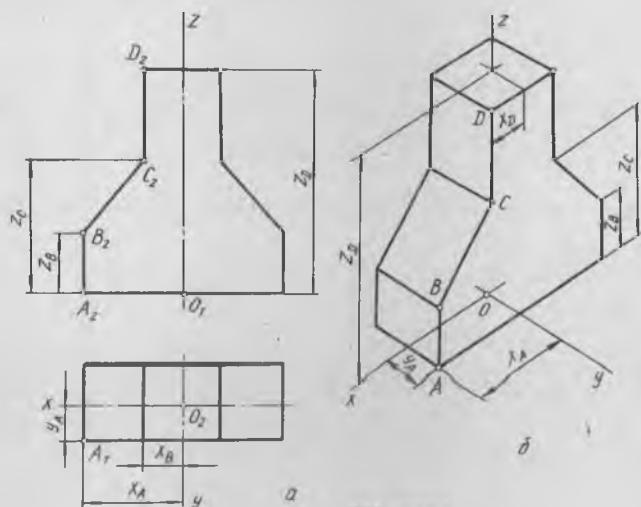
2. Етарли бўлган жой ажратилиб, координата боши O нуқта белгиланади ва аксонометрик X, Y, Z ўқлар чизилади.

3. Буюмнинг ортогонал чизмасида X, Y ва Z координата ўқларининг йўналиши белгиланади.

4. Ортогонал чизмадаги ўлчамлар бўйича, жисмнинг симметрия ва ундаги чизиқларнинг параллеллик хусусиятларига амал қилинган ҳолда унинг аксонометрик проекцияси қурилади.

5. Буюмнинг ортогонал чизмасидаги маълум нуқталардан фойдаланиб, унинг баландлик қисми, ички қисми ва ён томонлари қурилади.

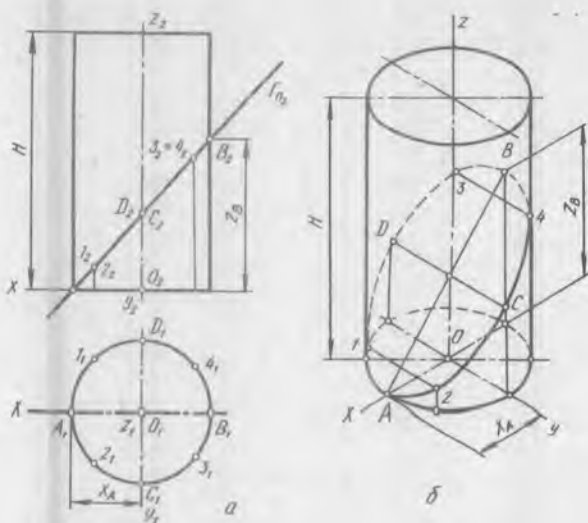
263-шаклда юқоридаги тартиб бўйича деталнинг изометриясининг чизилиши кўрсатилган.



263-шакл.

Фронтал проекцияловчи (Γ) текислик билан кесишган цилиндрнинг тўғри бурчакли изометрик тасвирини яшаш. Бунинг учун: 1. Цилиндрнинг ортогонал проекцияси x, y, z ўқларнинг йўналиши белгиланади (264-шакл).

2. Координаталар боши O нуқта аниқланиб, изометрик X, Y, Z ўқлари чизилади.



264- шакл.

3. Цилиндр асосларидаги айланаларнинг аксонометрик тасвири (эллипс) ясалади.

4. Ортогонал чизмадаги H баландлик бўйича цилиндрнинг изометрияси курилади. Z_H аппликата координата қиймати бўйича изометрик проекциядаги B нукта ва A нукталарнинг ўрни аниқланади.

5. Γ текислик билан цилиндрнинг кесишган чизиги эллипс бўлиб, изометриядаги AB тўғри чизиги унинг катта ўқини, CD тўғри чизик эса кичик ўқини тасвирлайди.

6. Аввало эллипснинг катта ўқидаги O нукта, сўнгра C ва D нукталар аниқланади. Шу тартибда 1, 2 ва 3.4 орalik нукталар ҳам топилади. Хосил бўлган нукталар раво килиб кетма-кет бирлаштирилади,

10-6 о б. ГЕОМЕТРИҚ ЯСАШЛАР

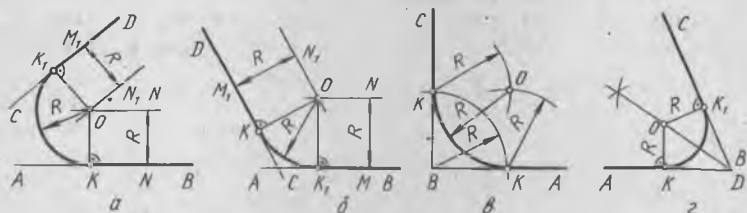
10.1- §. Туташмалар

Машина деталларининг ташқи қиёфалари контури тўғри чизик ва айлана ёйларининг раво қўшилмасидан иборатдир. Чизма чизишда бир чизикни иккинчи чизикқа раво қўшишга тўғри келади, буни туташма дейилади. Туташма чизиклари кўпинча айлана ёйлари ва тўғри чизиклардан иборат бўлиши мумкин. Туташма-

ларни айлана ёйлари ёрдамида ясаш тўғри чизикнинг айланага ва айланаларнинг ўзаро уришиш хусусиятларига асосланади. Туташмаини ясаш учун унинг радиуси берилиши керак. Агар туташманинг радиуси берилмаган бўлса, у ҳолда туташмани ясаш вақтида унинг радиуси аниқланади. Туташмаларни ясаш маълум қондаларга асосланган ҳолда бажарилади. Аввал туташманинг маркази, кейин унинг туташтириш нуқталари аниқланади. Ундан сўнг туташманинг ёйи чизилади. Туташма ўзаро туташувчи чизикларнинг ҳар иккисига ташки ёки ички томондан уришиши ёхуд биттасига ички, иккинчисига эса ташки томондан уришиши мумкин.

Машинасозлик чизмаларида деярли кўп учрайдиган ўзаро кесишувчи икки тўғри чизикларни, ўзаро параллел тўғри чизикларни, айлана ва тўғри чизикни ҳамда икки айланани силлиқ туташтириш каби туташмаларни ясалишига оид бўлган бир неча мисолларни кўриб чиқамиз.

10.1.1. Ўзаро кесишувчи икки тўғри чизикларни туташтириш. AB ва CD тўғри чизиклар ўзаро кесишиб ўтқир ва ўтмас бурчаклар ташкил қилади. Уларни алоҳида R радиусли ёй воситасида туташтириш керак (265-шакл, а, б). Бунинг учун берилган R масофада AB



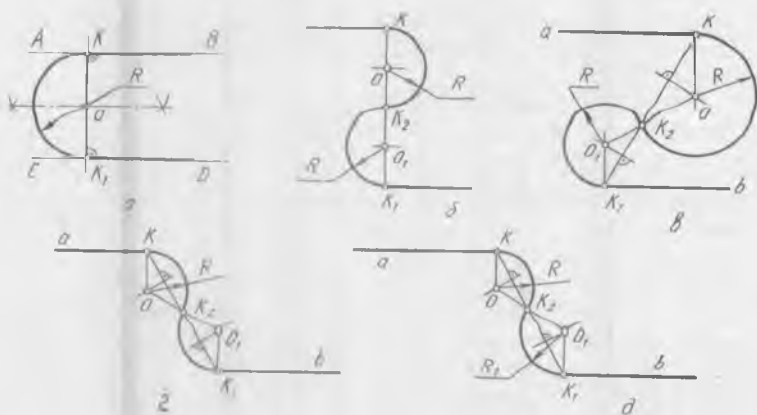
265-шакл.

ва CD тўғри чизикларга параллел тўғри чизиклар ўтказилади. Бу тўғри чизикларнинг кесишган O нуқтаси белгиланади. Ана шу нуқта туташтириш маркази бўлади. O нуқтадан AB ва CD тўғри чизикларга перпендикуляр тушириб, туташтириш нуқталари K ва K_1 аниқланади. Сўнгра R радиусли ёй воситасида K ва K_1 нуқталар раван туташтирилади. Агар, AB ва CD тўғри чизиклар ўзаро кесишиб, тўғри бурчак ҳосил қилса, циркуль ёрдамида туташтириш маркази осонлик билан топилади (265-расм, в).

Циркуль ёрдамида тўғри бурчакнинг B нуктасидан R радиусда ёй чизилади ва туташтириш нукталари K ва K_1 топилади. Бу нукталарни марказ деб қабул қилиб, R радиусда ёйлар чизилади, бу ёйларнинг узаро кесишган O нуктаси туташтириш маркази бўлади. O нуктадан K ва K_1 нукталар равои қилиб туташтирилади.

Агар туташтириш нукталаридан биттаси, масалан, K нукта AB тўғри чизик устида берилса, туташтириш маркази, туташтириш радиуси ва иккинчи тўғри чизикдаги туташтириш нуктаси (K_1) аниқланади. Бунинг учун бурчакнинг биссектрисаси ва K нуктадан AB тўғри чизикка перпендикуляр туширилади, сўнгра туташтириш нуктаси O белгиланади. Аниқланган OK кесма туташтириш радиуси (R) бўлади. O нуктадан CD га перпендикуляр тушириб, иккинчи туташтириш нуктаси K_1 аниқланади. Ҳосил бўлган K ва K_1 нукталарни R радиусли ёй воситасида силлиқ туташтирилади (265-шакл, г).

10.1. 2. Ўзаро параллел тўғри чизикларни туташтириш. Ўзаро параллел AB ва CD тўғри чизиклар ва туташтириш нукталаридан биттаси, масалан, K нукта берилган бўлиб (266-шакл, а), чизиклар силлиқ туташтирилиши керак. Бунинг учун K нуктадан CD тўғри чизикка перпендикуляр тушириб, K_1 топилади. KK_1 кесмани иккига бўлиб, туташтириш маркази O топилади. $OK=R$ кесма эса туташтириш радиусини ифодалайди. O нуктадан R радиусда KK_1 нукталар равои қилиб



266- шакл.

туташтирилади. Агар туташтириш нуқталари параллел чизикларга нисбатан битта перпендикулярда ётса, туташма туташтириш тўғри чизиклар орасидаги масофанинг $1/4$ қисмига тенг бўлган бир хил (R) радиус билан бажарилади (266-шакл, б). KK_1 кесмани иккига бўлиб, уриниш нуқтаси K_2 топилади. KK_2 ва K_1K_2 кесмаларни иккига бўлиб O ва O_1 марказлар аниқланади. Сўнгра OO_1 нуқталардан R радиусда туташмалар бажарилади (266-шакл, б).

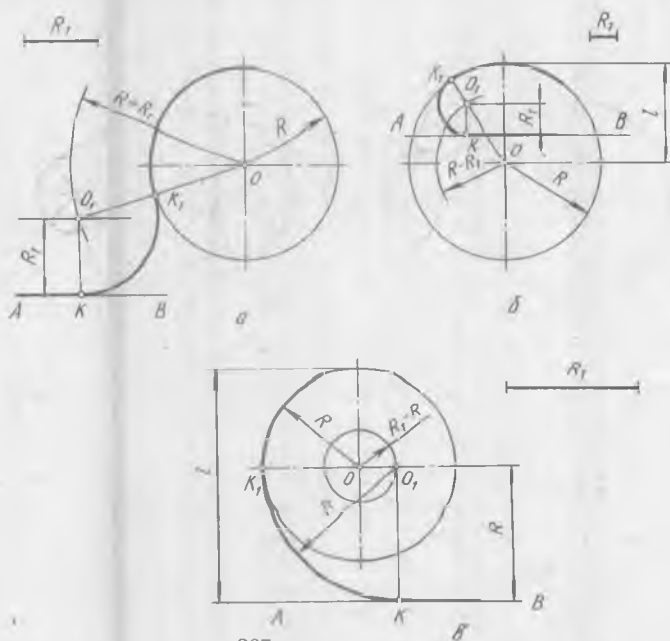
Туташтириш нуқталари ўзаро параллел тўғри чизиклар устида ётувчи чизикларни туташтириш учун (266-шакл, в), KK_1 кесмани тенг иккига бўлиб, уриниш нуқтаси K_2 топилади. Сўнгра KK_1 нуқталардан берилган a ва b тўғри чизикларга перпендикуляр ўтказилади. KK_2 ва K_2K_1 кесмаларни тенг ўртасидан чиқарилган перпендикуляр O_1K_1 ва OK перпендикулярлар билан кесишиб, O ва O_1 марказларни ҳосил қилади. Ўзаро параллел a ва b тўғри чизикларни силлиқ туташтириш керак. Туташтириш нуқтаси K ва уриниш нуқтаси K_2 берилган (266-шакл, г, д). Бунинг учун K ва K_2 нуқталарни ўзаро туташтириб b кесма билан кесишгунча давом эттирилади. Ҳосил бўлган K_1 нуқта туташтириш нуқтасининг иккинчи нуқтаси бўлади. KK_2 кесмани ўртасидан перпендикуляр чиқарилади. Бу перпендикуляр K нуқтасидан чиқарилган OK перпендикуляр билан кесишиб, биринчи ёй O марказини ҳосил қилади. Шундай усул ёрдами билан иккинчи ёйнинг маркази O_1 топилади.

OK ва O_1K_1 радиуслар билан O ва O_1 марказлардан K , K_2 ва K_1 нуқталар кетма-кет туташтирилади (266-шакл, г, д).

10.1.3. Айлана ва тўғри чизикни туташтириш. Радиуси R ва маркази O бўлган айлана ва ундан ташқарида жойлашган AB тўғри чизик берилган. R_1 радиусли ёй воситасида уларни туташтирилсин (267-шакл, а). Бунинг учун, R_1 радиус масофада AB чизикка параллел қилиб тўғри чизик ўтказилади. Сўнгра R билан R_1 радиуслар кўшилади ва уларнинг йиғиндиси $R+R_1$ дан ҳосил бўлган кесма ёрдамида айлана маркази O дан ёй чизилади. Тўғри чизик ва ёй кесишиб, туташманинг маркази O_1 нуқтани ҳосил қилади.

Кейин O_1 нуқтадан AB чизикка перпендикуляр тушириб, K нуқтани, O_1 нуқта билан айлананинг

маркази (O) туташтирилиб, K_1 туташтириш нуқталари аниқланади. Сўнгра O_1 марказдан R радиус билан KK_1 нуқталар равион туташтирилади (267-шакл, а). 267-шакл, б да тўғри чизик билан айлананинг ички туташтириш кўрсатилган. Бунда туташтириш радиуси R_1 масофада AB чизикка параллел ёрдамчи чизик ўтказилади. Сўнгра айлана радиуси R дан R_1 радиус айрилади ва уларнинг айирмаси $R - R_1$ билан айлана маркази O нуқтадан ёй чизилади. Ёй билан параллел чизик кесишиб, туташтириш маркази O_1 ҳосил бўлади. OO_1 нуқталарни бирлаштириб, туташтириш нуқталаридан биттаси K_1 топилади. O_1 нуқтадан AB чизикка перпендикуляр тушириб, иккинчи нуқта K аниқланади. Сўнгра O_1 нуқтадан R радиус билан KK_1 нуқталар туташтирилади.

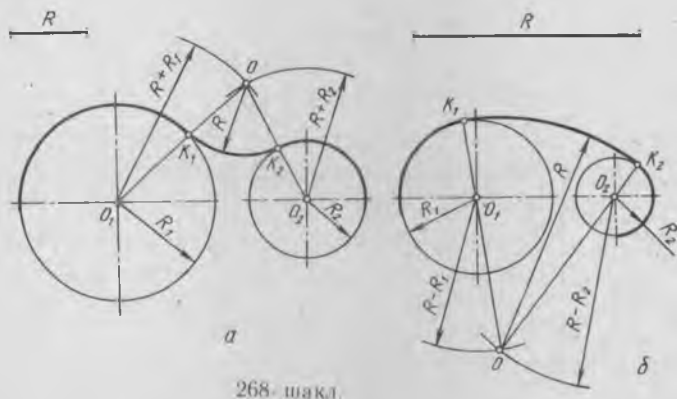


267- шакл.

267-шакл, в да ҳам айлана билан тўғри чизикнинг туташтирилиши кўрсатилган. Бу мисол ҳам 267-шакл, а дагидек бажарилади. Лекин ёрдамчи айлананинг радиуси туташтириш радиуси R_1 дан айлана радиуси R нинг айирмасига тенг ($R_1 - R$).

10. 1. 4. Икки айланани силлик туташтириш. Икки айланани силлик туташтиришнинг қуйидаги турлари мавжуд:

а) Радиуслари R_1 ва R_2 , марказлари O_1 ва O_2 бўлган айланаларни R радиусли ёй воситасида туташтириш керак. Бунинг учун айлана радиусларига туташма радиусини қўшиб, ҳосил бўлган $R_1 + R_2$ радиус билан O_1 нуктадан, $R_2 + R$ радиус билан O_2 нуктадан ёйлар чизилади. Ёйларнинг кесишган нуктаси O аниқланади. Сўнгра OO_1 ва OO_2 нукталар бирлаштирилади, натижада туташтириш нукталари K_1K_2 ҳосил бўлади. Кейин O нуктадан R радиус билан K_1K_2 нукталардан ўтувчи ёй чизилади (268-шакл, а). Радиусларнинг йигиндисини аниқлаш учун алоҳида, ёрдамчи чизилган кесмалардан фойдаланилади.



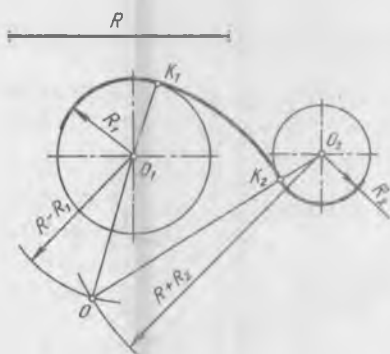
268-шакл.

б) Радиуслари тегишлича R_1 ва R_2 ҳамда марказлари O_1 ва O_2 нукталарда бўлган айланаларни, R радиусли ёй воситасида ички туташтириш керак (268-шакл, б).

Бу мисолни ечиш учун туташма радиуси R дан берилган айланалар радиусларини айириб ҳосил бўлган $R - R_1$ радиус билан O_1 марказдан, $R - R_2$ радиус билан O_2 марказлардан ёйлар чизилади. Ёйлар ўзаро кесишиб, туташма маркази O ни ҳосил қилади.

Сўнгра OO_1 ва OO_2 нукталар бирлаштирилиб, айланалар билан кесишгунча давом эттирилади ва туташтириш нукталари K_1K_2 лар аниқланади. Кейин, O нуктадан R радиус билан туташма чизилади.

в) Радиуслари R_1 ва R_2 , марказлари O_1O_2 нукталар бўлган айланалар R радиус билан туташтирилсин, бунда



269 шакл.

туташма кичик айланага ташки, катта айланага эса ички томони билан уриниши керак (269-шакл). Аввал O_1 марказдан $R - R_1$ радиус билан, O_2 марказдан эса $R + R_2$ радиус билан ёйлар чизилади. Ёйлар ўзаро кеснишиб туташтириш маркази O ни беради. O нукта билан O_1 ва O_2 марказларни бирлаштириб, туташтириш нукталари K_1 ва K_2 топилади.

Сўнгра бу нукталар O нуктадан R радиусли ёй воситасида туташтирилади.

10.2- §. Эгри чизикларнинг график усулларда ясалиши

Нуктанинг маълум йўналишда узлуксиз ҳаракати натижасида қолдирган изига эгри чизиклар деб қаралади.

Агар эгри чизикнинг ҳамма нукталари битта текисликда ётса, текис эгри чизик, агар битта текисликда ётмаса фазовий эгри чизик дейилади. Машинасозликда асосан купрок текис эгри чизиклардан ташкил топган деталлар ишлатилади. Шунинг учун бу параграфда текис эгри чизикларни график усулда ясалишларини кўриб чиқамиз.

Эгри чизиклар иккига бўлинади:

- а) циркуль ёрдамида чизиладиган эгри чизиклар;
- б) лекало ёрдамида чизиладиган эгри чизиклар;

буларга эллис, парабола, гиперболо, эвольвента ва шунга ўхшаш эгри чизиклар қиради.

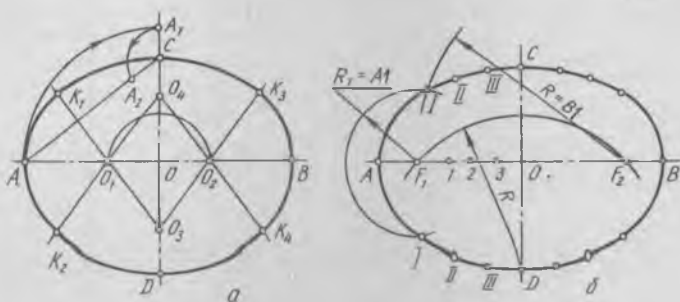
10.2.1. Циркуль ёрдамида чизиладиган эгри чизиклар.

Циркуль ёрдамида чизиладиган эгри чизикларга асосан оваллар ва турли марказли ўрамлар қиради. Машина деталларининг (қулачоклар, фланецлар, копкоклар ва ҳ.к.) кўпчилиги овал контуридан ташкил топган. Овал ҳар хил радиусли айлана ёйларидан иборат бўлган ёпик ва раён эгри чизикдир. Оваллар уч марказли ва кўп марказли

бўлади. Овални график усулда ясашга оид мисолларни кўрайлик.

Мисол. Овалнинг катта (AB) ва кичик (CD) ўқлари берилган. Шу ўқлар бўйича овал ясалиши керак (270-шакл, а).

Бунинг учун ўзаро перпендикуляр бўлган икки тўғри чизик ўтказилади, уларнинг кесишган O нуктасидан овал ўқларининг ярмисини олиб, ҳар икки томонга ўлчаб қўйилади ёки айлана чизилади. Кейин катта ва кичик ўқларнинг бирор, масалан A ва C нукталари бирлаштирилади. Сўнгра AC кесмадан AB ва CD кесмалар айирмасининг ярми CA_1 масофа айрилади. Аниқланган AA_2 кесмани иккига бўлувчи перпендикуляр чизик ўтказилади. Бу перпендикуляр AB ўқни O_1 нуктада, CD ўқни эса O_3 нуктада кесади. Ҳосил бўлган OO_1 ва OO_3 масофаларни O нуктадан ўқлар бўйича ўнг томонга ва юқорига ўлчаб қўйилади. Аниқланган O_1, O_2, O_3 ва O_4 нукталар овал эгри чизигини ҳосил килувчи ёйларнинг марказларидир. Бу нукталар бирлаштирилса, ёйларни чегараловчи O_1O_3, O_1O_4, O_2O_3 ва O_2O_4 тўғри чизиклар ҳосил бўлади. Кейин O_1O_2 марказлардан $R_1 = O_1A = O_2B$ радиусларда ёй чизилади ва ниҳоят туташтириш нукталари ($K_1, K_2, K_3,$



270-шакл

K_4) топилади. Сўнгра O_3O_4 марказлардан $R_2 = O_3C = O_4D$ радиусда ёй чизилади. Ёйларнинг йигиндиси ёпик контур равои эгри чизик, овални ҳосил қилади.

10. 2. 2. Лекало ёрдамида чизиладиган эгри чизиклар.

Лекало эгри чизиклари техникада катта аҳамиятга эга. Машина деталларининг ички ва ташқи қиёфалари ана

шу текис эгри чизиклардан иборат. Лекало эгри чизиклари конуний ва конунсиз турларга бўлинади. Конуний эгри чизиклар бирор математик тенгламани ифодалаб эгри чизикни ташкил қилувчи нукталар тўплами аниқ бирон конунга бўйсунди. Конунсиз эгри чизиклар эса тахминий тасвирланиб, ҳеч қандай конунга асосланмай эмпирик ҳолатга эга бўлади. Конуний эгри чизиклар декарт координаталар тизимидаги тенгламаларга қараб алгебраик ва трансцендент эгри чизикларга бўлинади. Тенгламаси алгебраик функция орқали ифодаланган эгри чизик алгебраик, трансцендент функция билан ифодаланган эгри чизик эса трансцендент эгри чизик дейилади. Конуний эгри чизикларга эллипс, парабола, гипербола, циклоида, эпициклоида, гипоциклоида, эвольвента, Архимед спирали, синусоида ва ҳ. к. лар киради. Ана шу эгри чизиклардан баъзиларини график ясашига оид мисолларни кўриб чиқамиз. Эллипс фокуслар деб, аталувчи икки F_1 ва F_2 нуктадан узокликларининг йиғиндиси ўзгармас миқдор бўлган нукталарнинг тўплами эллипс дейилади.

Эллипс куришнинг бир нечта усуллари мавжуд бўлиб, улардан баъзилари билан танишиб чиқамиз.

1- мисол. Эллипснинг катта ўқи AB ва кичик ўқи CD берилган. Радиус векторлардан фойдаланиб эллипс ясалсин (270-шакл, б). Бунинг учун ўзаро перпендикуляр булган чизикларга AB ва CD ларнинг қийматлари ўлчаб қўйилади. D нуктани марказ қилиб,

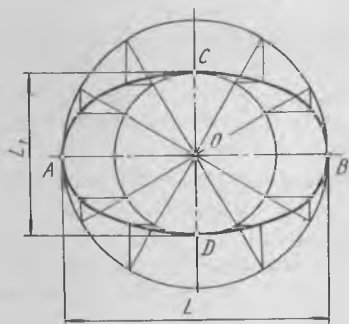
$R = \frac{AB}{2}$ радиусда ёй чизилади ва эллипснинг фокуслари F_1 ва F_2 аниқланади. F_1 нуктадан ўнг томонга ораликлари ошиб борувчи 1, 2, 3... нукталар белгиланади. Фокусларни марказ деб қабул қилиб, $R_1 = AF_1$ радиусда F_1 нуктадан, $R_2 = BF_1$ радиусда F_2 нуктадан ёйлар чизилади ва бу ёйларни кесинган 1,1 нукталари аниқланади. Қолган I, II, III ва ҳ. к. нукталар ҳам худди шу йўл билан топилади.

Топилган нукталарни кетма-кет равон қилиб, лекалода туташтирилади, натижада ёпик текис эгри чизик ҳосил бўлади.

2- мисол. Эллипснинг катта ўқи $L = AB$, кичик ўқи $L_1 = CD$ лар берилган. Шу ўқлардан фойдаланиб, эллипс ясаш керак (271-шакл). Бу қуйидагича ясалади.

Ўқларнинг ўзаро кесишган O нуктасидан AB ва CD ларнинг ярмига тенг булган радиуслар билан айланалар

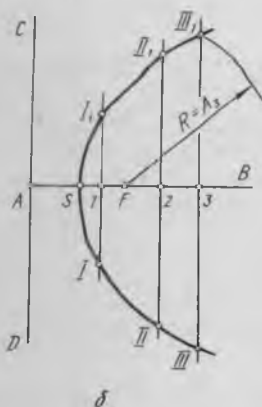
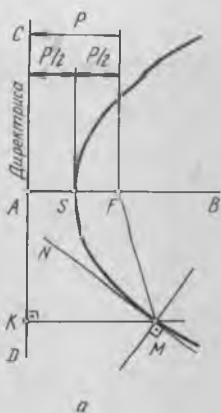
чизилади. Сўнгра айлана-лардан бирида бир нечта ихтиёрий нукталар (тенг 12 га бўлиш мақсадга мувофиқдир) танланади ва уларни O марказ билан бирлаштирилади. Бу чизиклар кичик айланани ҳам кесади. Кейин катта айланадаги нукталардан эллипснинг кичик (CD) ўқиға параллел қилиб чизик ўтказилади, кичик айланадаги нукталардан эса эллипснинг катта ўқи (AB) га параллел чизик ўтказилади. Бу параллел чизиклар ўзаро кесишиб, эллипснинг нукталарини ҳосил қилади. Аниқланган нукталар лекало ёрдамида кетма-кет бирлаштирилади ва текис эгри чизик (эллипс) ҳосил бўлади.



271-шакл.

Парабола. Ҳар қандай нуктасидан F фокус деб аталувчи нуктасигача ва CD директрисаси (туғри чизик) гача бўлган масофалар ўзаро тенг бўлган эгри чизикка парабола дейилади (272-шакл, а). Бу ерда:

- F — парабола фокуси;
- CD — директриса;
- S — парабола учи;
- AB — парабола ўқи;



272-шакл.

FA — парабола параметри дейилади ва у P ҳарфи билан белгиланади.

Параболанинг учи фокус ва директрисаларнинг ўртасида бўлади, яъни $FS=SA$ дир. MF кесма парабола-ни радиус-векторини ташкил қилади, бунда $MF=MK$ бўлади. Параболанинг уринмаси MN , FMK бурчакнинг биссектрисаси бўйича, нормали эса шу уринмага перпендикуляр бўлиб ўтади. График усулда парабола ясашга оид мисолни куриб чиқамиз.

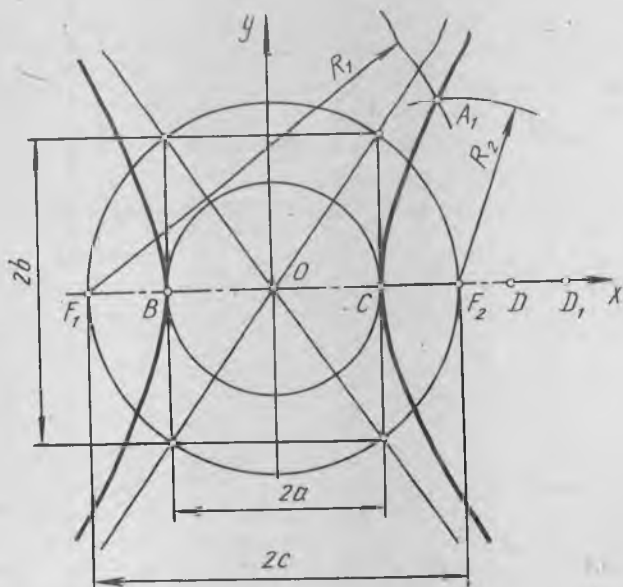
Мисол: Берилган фокуси F нукта ва директрисаси CD бўйича парабола ясалиши керак (272-шакл, б). Бунинг учун аввало параболанинг директрисаси CD ни чизиб, унга перпендикуляр бўлган, унинг AB ўқи ўтказилади. Сўнгра AB тўғри чизик устида фокус F нукта, FA кесмани иккига бўлиб, парабола учи S белгиланади. Кейин AB ўқда ўнг томон йўналишида S нуктадан кейин ихтиёрий бир неча нукталар (1, 2, 3, n) танланади ва бу нукталардан директрисага параллел қилиб ёрдамчи чизиклар ўтказилади. Циркуль ёрдамида $A_1, A_2, A_3...$ масофаларни ўлчаб, F нуктадан ўтказилган ёрдамчи чизикларни кесувчи ёйлар чизилади ва параболанинг $I_1, II_1, III_1...$ нукталари ҳосил қилинади.

Параболанинг тўғри чизикдаги III нуқтасини топиш учун $R=A_3$ радиусда ёй чизилади. Қолган нукталар ҳам шундай топилади. Топилган нукталар текис лекало ёрдамида бирлаштирилади.

Гипербола. Гиперболанинг ҳар бир нуқтасидан ҳақиқий ўқида жойлашган фокуслар деб аталувчи икки доимий нуқтасига қадар бўлган масофаларнинг айирмаси ўзгармас миқдордир ва у учлари орасидаги $2a$ масофага тенг. F_1F_2 нукталар гиперболанинг фокуслари бўлиб, $2C$ га тенг. Қуйида гиперболани график қурилишига оид мисол келтирилган (273-шакл).

Мисол. Гиперболанинг фокуслари $F_1F_2=2C$ ва унинг учлари $BC=2a$ берилган. Гипербола ясалиши керак (273-шакл).

Бунинг учун икки ўзаро перпендикуляр бўлган ўқ чизикларини ўтказиб, уларни кесишган нуқтасидан $2a$ ва $2c$ берилган масофаларни тегишлича ўлчаб қўйилади. Сўнгра X ўқда ихтиёрий $D, D_1, D_2...$ ва ҳ. к. нукталар белгиланади. Кейин радиуси $R_1=BD_1$ масофада F_1 нуктадан ҳамда $R_2=CD_1$ радиусда F_2 нуктадан ёйлар чизилади. Бу ёйлар ўзаро кесишиб, гипербола ўнг канотининг A_1 ва A_1 нукталарини ҳосил қилади.

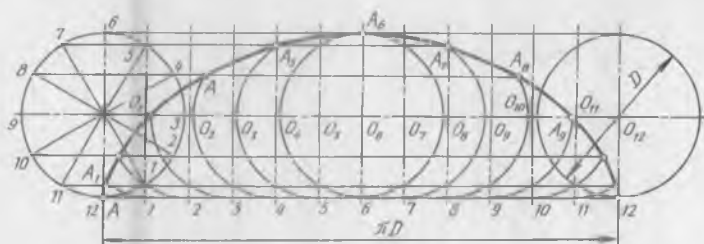


273-шакл.

Худди шу тартибда $A_2A_2, A_3A_3...$ ва ҳ. к. нукталар ҳам топилади. Иккинчи чап қаноти ҳам биринчи қанотига симметрик равишда топилади. Аниқланган нукталар раво қилиб туташтирилади. Натижада тенг томонли эгри чизик ҳосил бўлади.

Циклоида. Агар айлана бирор кўзғалмас тўғри чизик бўйича сурилмасдан юмаласа айлананинг тўғри чизикдаги уриниш нуктаси текис ва раво эгри чизик циклоида ҳосил қилади. Бу ерда: айлана ясовчи, тўғри чизик эса йўналтирувчи дейилади.

Мисол: Айлананинг диаметри D ва йўналтирувчи тўғри чизик $A-A_{12}$ берилган. Шулардан фойдаланиб циклоида ясалиши керак. Йўналтирувчи тўғри чизик $A-A_{12}$ ўтказилади (274-шакл). Сўнгра A нуктани белгилаб, ундан айлананинг узунлиги πD ўлчаб қўйилади ва шу узунликни тенг бўдакларга, масалан, ўн иккига бўлинади. Чизилган айланани ҳам ўн иккига бўлиб, бўлинган нукталардан $A-A_{12}$ чизикка параллел чизиклар ўтказилади. Бўлинган 1, 2... 12 нукталардан $A-A_{12}$ чизикка перпендикулярлар чиқарилади ва уларнинг айлана марказидан ўтувчи чизик билан кесишган



274-шакл.

$O_1, O_2, O_3 \dots O_{12}$ нукталар белгиланади. Сўнгра $O_1, O_2, O_3 \dots O_{12}$ марказлардан $R = \frac{D}{2}$ радиусда айланалар чизилади.

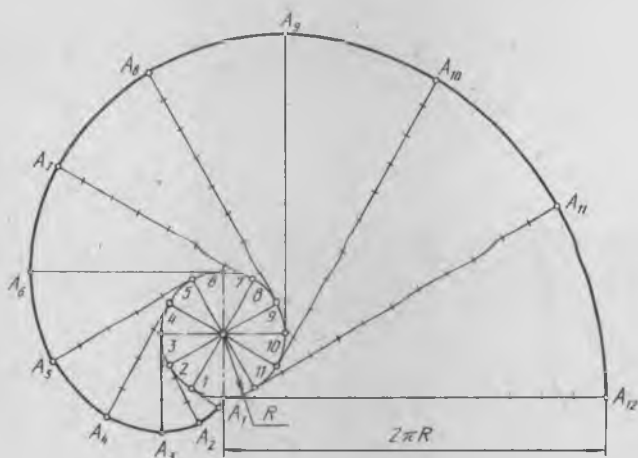
Бу айланалар 1, 2, 3, ... 12 нукталардан ўтган параллел тўғри чизиклар билан кесишиб, $A_1, A_2, A_3 \dots A_{12}$ нукталарни ҳосил қилади. Аниқланган нукталарни лекало ёрдамида текис қилиб бирлаштирилса, циклоида эгри чизиги ҳосил бўлади (274-шакл).

Эвольвента. Бирор тўғри чизик кўзғалмас айлана бўйича узлуксиз уриниб ҳаракат қилса, яъни бу тўғри чизик сурилмасдан шу айлана бўйича юмаласа, тўғри чизикнинг ҳар бир нуктаси очик, раво эгри чизик ҳосил қилади. Бундай эгри чизикни эвольвента ёки айлана ёйилмаси дейилади. Эвольвентани график усул билан яшашни кўриб чиқайлик.

Мисол: Айлана радиуси R — берилган бўлиб эвольвента ясалиши керак (275-шакл). Берилган айлананинг радиусига мувофиқ айлана чизиб, уни тенг бўлақларга, масалан ўн иккига бўлинади. Ҳосил бўлган 1, 2, 3... 12 нукталардан айланага уринмалар ўтказилади. Охириги уринма эвольвента қадамига, яъни айлана узунлиги $2\pi R$ га тенг бўлади. Қадамни ҳам ўн иккига бўламыз. Сўнгра айланадаги (1, 2, 3...) нукталардан шу нукталар орқали ўтган уринмаларга мос равишда $\frac{2\pi R}{2}; \frac{4\pi R}{12}$...

кесмалар ўлчаб қўйилади. Ҳосил бўлган $A_1, A_2, A_3 \dots A_{12}$ нукталарни лекало ёрдамида раво қилиб бирлаштирилади. Натижада айлана эвольвентаси ҳосил бўлади.

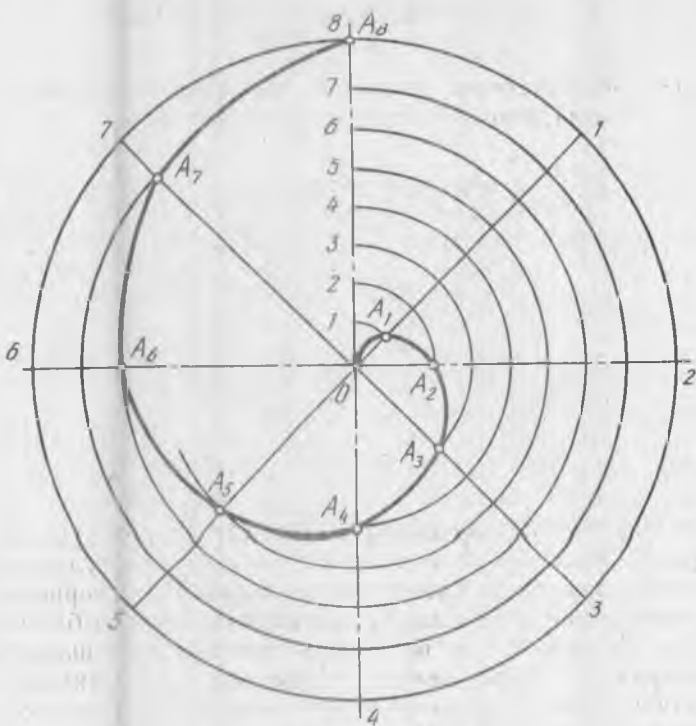
Архимед спирали. Агар бирор нукта (O) марказ атрофида текис айлана ҳаракат қилувчи тўғри чизик бўйича бир вақтда текис илгариланма ҳаракат қилса, бу нуктадан текис раво эгри чизик чизилади. Бу эгри



275- шакл.

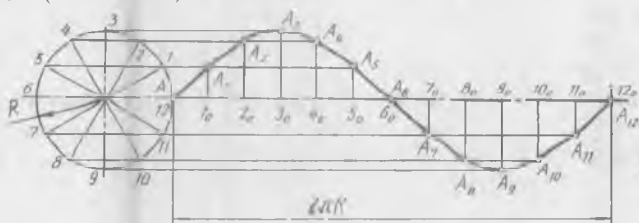
чизикни Архимед спирали дейлади. Тўғри чизикнинг бир марта айланиши вақтида нуктанинг тўғри чизик бўйлаб босган йўли Архимед спиралининг қадами деб аталади (276-шакл). Агар спиралнинг қадами $R = OA$ берилса, уни қуйдагича ясалади. OA радиус билан айлана чизилади ва шу айланани ҳамда OA кесмани тенг, масалан, саккиз бўлакка бўлинади. Айланада ҳосил бўлган 1, 2, 3, ... 8 нукталар O марказ билан бирлаштирилади. Натижада $OI, OII, OIII, \dots, OVIII$ тўғри чизиклар (нурлар) ҳосил бўлади. Сўнгра O нуктани марказ қилиб, $O1, O2, O3, \dots, O8$ радиусларда ёйлар чизилади. Ёйлар $O1, OII, OIII, \dots$ нурлар билан кесишиб, $A_1A_2A_3, \dots, A_8$ нукталарни ҳосил қилади. Бундай ҳолатларни қуйдагича тушуниш мумкин. Масалан, OA радиус $O1$ ҳолатида ишғол қилганда, яъни 45° га бурилганда, A нукта OA бўйича илгариланма ҳаракат қилиб, $O1$ масофани босади ҳамда A_1 вазиятни ишғол қилади. Топилган A_1, A_2, \dots, A_8 нукталарни лекало ёрдамида раво бирлаштирилса Архимед спирали ҳосил бўлади.

Синусоида. Синусни бурчагига нисбатан ўзгаришини тасвирловчи текис эгри чизик синусоида дейлади. Синусоида эгри чизикни ясаш учун айлана радиуси R берилган бўлиши керак. Берилган R радиус билан айлана чизилади ва уни тенг бўлақларга, масалан, ўн иккига бўлиб, 1, 2, 3, ... 12 нукталар ҳосил қилинади (277-шакл). Айлана маркази O нукта ва бошланғич



276-шакл.

А нукта буйича $A-A_{12}$ тўғри чизик ўтказилади. Бу тўғри чизикка айлана узунлиги $2\pi R$ ўлчаб қўйилади ва у ҳам ун икки булакка бўлинади ҳамда $1_0, 2_0, 3_0, \dots, 12_0$ нукталарга эга бўлинади. Бу нукталардан $A-A_{12}$ тўғри чизикка перпендикуляр чизиклар, айланадаги 1, 2, 3... 12 нукталардан эса параллел чизиклар ўтказилади. Бу чизиклар мос равишда ўзаро кесишиб синусоиданинг $A, A_1, A_2, A_3, \dots, A_{12}$ нукталарини ҳосил қилади. Ҳосил бўлган нукталар текис қилиб кетма-кет бирлаштирилади (277-шакл).



277-шакл.

11- боб. БУЮМЛАРНИНГ ТАСВИРИ

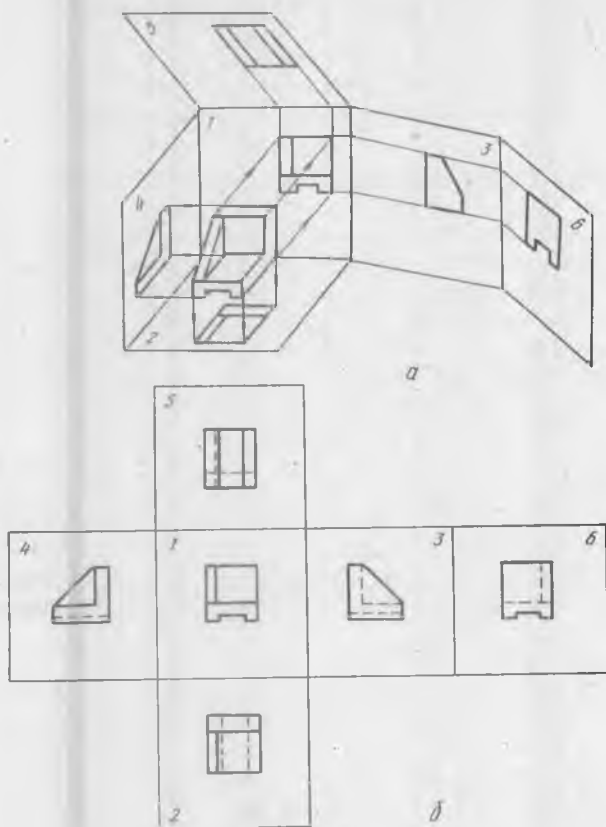
11.1- §. Жисмларнинг техник чизмаларини тасвирлаш — кўринишлар, кесимлар, қирқимлар

11.1.1. Тўғри бурчакли тасвирлар. Ҳар қандай буюм (деталь) турли оддий геометрик шакллардан ташкил топган бўлиб, уларнинг бирикмалари бирор деталнинг конструкциясини ҳосил қилади. Ана шундай буюмнинг геометрик шакли ва хусусиятлари тўғрисида мукамалроқ тасаввурга эга бўлиш учун унинг текисликдаги тасвирини (чизмасини) тузишга тўғри келади. Бу тасвир буюмнинг фазодаги ҳақиқий шаклини тузиш имконини берувчи маълум геометрик коидаларга амал қилинган ҳолда чизилган бўлиши керак. Бундай масалаларни ечишда чизма геометрия курсида баён этилган тўғри бурчакли проекциялаш усулидан фойдаланилади. Кўпинча деталларнинг, буюмларнинг ва бошқа ҳар қандай қурилмаларнинг конструкцияларини ҳосил қилишда, уларнинг техник чизмаларини тасвирлашда уларни ўзаро перпендикуляр бўлган уч текисликка проекциялаш етарли бўлмай, балки буюмнинг уч ва ундан ортиқ кўринишларини тасвирлашга тўғри келади. Чизмалар аниқ, яққолроқ бўлиши учун бир хил талаб ва коидаларни ўз ичига олувчи ЕСКД стандартлардаги кўрсатмаларга риоя қилинган ҳолда чизилиши лозим. Қуйида юқоридаги стандартларда кўрсатилган коидалар билан танишиб чиқамиз. Мазмунига қараб чизмалардаги тасвирлар кўриниш, кесим ва қирқимларга бўлинади. Тасвирлар сони буюм ёки деталларнинг оддий ва мураккаблигига қараб танланади. ГОСТ 2.305—68 да тасвирларнинг чизмада жойланиши коида ва кўрсатмалари берилган.

Кўриниш. Буюм ёки деталларнинг кўриниб турган ташки қиёфасининг тасвирига кўриниш дейилади. Кўринишлар сони камроқ бўлиши учун деталнинг кўринмас қисмлари штрих чизик ёрдамида кўрсатилади.

Кўринишлар мазмуни ва уларнинг бажарилиш ҳолатларига қараб асосий, кўшимча ва маҳаллий каби кўринишларга бўлинади.

Асосий кўринишлар. Асосий кўринишда проекциялар текисликлари учун кубнинг олти томони қабул қилинади (278-шакл, а, б). Деталь фикран кубнинг ичига



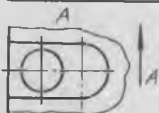
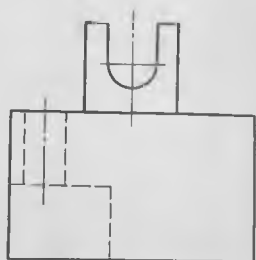
278- шакл.

жойлаштирилиб, унинг тасвири ҳар бир қиррага туширилади, сўнгра 278-шакл, б да кўрсатилганидек кубни ёйиб чизма текислиги билан жипслаштирилади. Натижада деталнинг проекциялар текисликларидаги олти тасвирига эга бўлинади. Кўринишларнинг чизма майдонида бундай жойланишини проекцион боғланишлар дейилади. Кўринишлар қуйидаги номлар билан юритилади:

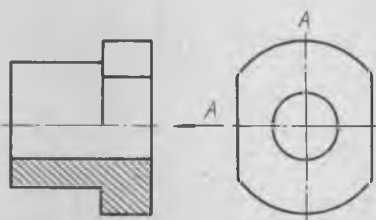
- 1 — олдан кўриниш ёки бош кўриниш;
- 2 — устдан кўриниш;
- 3 — чапдан кўриниш;
- 4 — ўнгдан кўриниш;
- 5 — оstdан кўриниш;
- 6 — орқадан кўриниш.

Шуни айтиш керакки, оркадан кўриниш ўнгдан кўринишнинг ёнида ҳам жойлашиши мумкин. Чизмаларда кўринишлар номи ва проекцион боғланиш чизиклари кўрсатилмайди. Лекин деталнинг кўринишлари ўзаро маълум масофада жойлашган бўлиб, бир-бирлари билан узвий боғланган бўлишлари керак. Масалан, устан кўриниш олддан кўринишнинг тагига жойлаштирилади (279-шакл).

Чапдан кўриниш олддан кўринишнинг ўнг томонига, ўнгдан кўриниш эса унинг чап томонига жойлаштирилади. Агар бирор кўриниш (кирқим) бош кўриниш билан проекцион боғланмаган ҳолда жойлашган ёки кўринишлар ҳар хил қоғозда жойлашган бўлса, кузатиб бориш йўналиши бошқача ҳарфда ёзилади. Масалан, А белги билан кўрсатилади. Бунда қайси томонга қараш кераклиги стрелка ва тегишли ҳарф билан кўрсатилади (280-шакл). Чизмаларда ўзаро проекцион боғланишда бўлмаган учта асосий ҳолатларни учратиш мумкин. Чунончи, бирорта кўриниш бош кўринишга нисбатан бошқа тасвир билан ажратилган (279-шакл); кўринишлардан бирортаси бош кўринишга нисбатан силжиб тасвирланган (280-шакл); кўринишлар бош



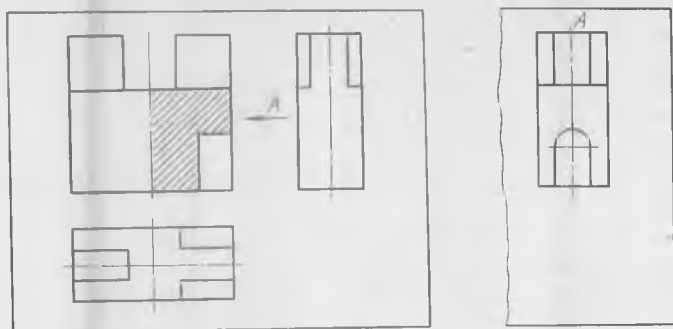
279- шакл.



280- шакл.

кўринишга нисбатан бошқа-бошқа қоғозларда тасвирланган бўладилар (281-шакл).

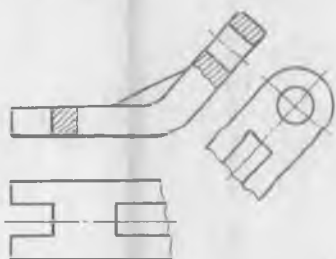
Кўшимча кўринишлар. Буюмнинг асосий проекциялар текисликларига нисбатан параллел бўлмаган текисликдаги тасвирига кўшимча кўриниш дейилади. Буюмнинг бирор қисмининг асосий олтига кўринишларда, унинг шак-



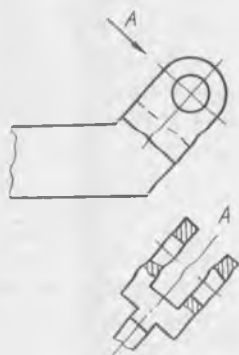
281- шакл.

ли ва ўлчамларини аниқ кўрсатиш имкони бўлмаган ҳолатларда қўшимча кўриниш усулидан фойдаланилади. Бунда шакл асосий кўриниш текисликларига нисбатан параллел бўлмаган ёрдамчи текисликларда ҳосил бўлади.

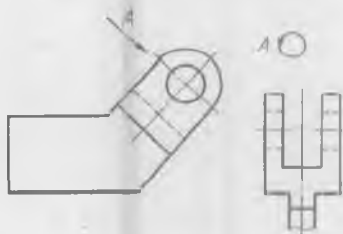
282-шаклда асосий проекциялар текисликларига нисбатан қия қисмига эга бўлган деталнинг чизмаси тасвирланган. Бу деталь асосий текисликларга проекцияланса унинг қия қисми киришиб (айлана эллипс



282- шакл.



283- шакл.



284- шакл.

кўринишида ўлчамлар киришиб) тасвирланади. Бу эса чизмани ўқишни ва детални тасаввур қилишни бирмунча қийинлаштиради. Шунинг учун деталнинг қия қисмига параллел бўлган текисликка унинг шаклини тасвирлаш тавсия этилади. Натижада шакл ўзининг ҳақиқий кўриши билан тасвирланади.

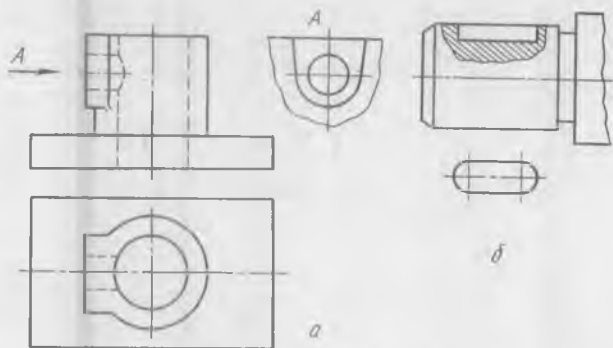
Агар кўшимча кўриниш асосий тасвир билан ўзаро проекцион боғланишда жойлашган бўлса стрелка ва кўриниш ёзувлари кўрсатилмайди, борди-ю кўшимча кўринишлар бош кўринишга нисбатан силжиб тасвирланса стрелка ва кўриниш ёзувлари А ҳарфи кўрсатилади (283-шакл).

Чизмаларни ўқиш осон бўлиши учун кўшимча кўринишлар буриб кўрсатилади. Бунда кўринишнинг бош тасвири сақланиб қолади. Бундай ҳолларда кўриниш ҳарфи ёнига доира чизилиб, кўринишнинг бурилганлиги стрелка орқали кўрсатилади (284-шакл).

Маҳаллий кўринишлар. Маҳаллий кўриниш деб деталларнинг айрим чегараланган қисмларининг тасвирига айтилади. Маҳаллий кўринишлар асосан икки ҳолатларда тасвирланиши мумкин: Биринчи ҳолатда маҳаллий кўриниш деталнинг тасвирланадиган юзаси билан кўшилиб, узлуксиз тўлқинсимон чизик орқали чегараланган ҳолларда чизилиб кўрсатилади (285-шакл, а).

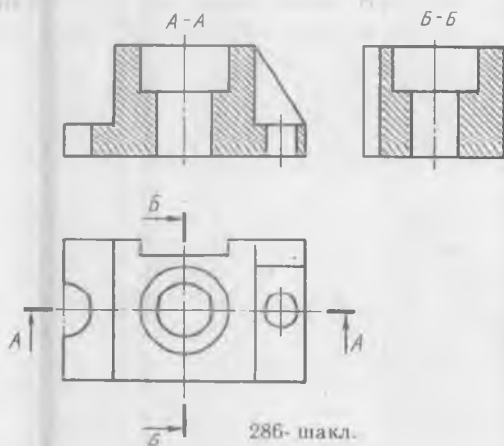
Иккинчи ҳолатда деталнинг тасвирланадиган қисми фақат ўзининг кўринар контур чизиғи билан кўрсатилади. Бунда тўлқинсимон чизик кўрсатилмайди (285-шакл, б). Ҳар икки ҳолда ҳам маҳаллий кўриниш кўшимча кўринишдагидек стрелка ва кўриниш ёзувлари билан ифодалаб кўрсатилади.

11.1.2. Қирқимлар. Техникада ишлатиладиган деталларнинг ички тузилишлари ҳар хил геометрик шакллардан ташкил топган бўлиб, чизмада улар штрих чизиклар билан кўрсатилади. Бундай ҳол чизмаларни ўқишни бирмунча қийинлаштиради. Буюмларни чизмалари бўйича мукамал тасаввур қилиш ва уларнинг ички тузилишларини аниқ қилиб кўрсатиш учун шартли равишда қабул қилинган «қирқимлар усули» қўлланади. Қирқимлар ҳам ГОСТ 2.305—68 да кўрсатилган қоидаларга мувофиқ бажарилади. Қирқим деб, буюмнинг битта ёки бир нечта фазовий текисликлар билан фикран кесилишидан ҳосил бўлган тасвирий қисмига айтилади.



285-шакл.

Бунда текисликнинг кесишган жойи ва унинг оркасида кўришиб қолган чизиқлари (қисмлари) кўрсатилади (286-шакл). Қирким коидасига кўра буюмнинг маълум бир жойидан фикран кесувчи текислик ўтказилади. Буюмнинг кузатувчи ва кесувчи текислик орасидаги қисми фикран олиб ташланади ва қолган қисми ўз ўрнида тегишли асосий проекциялар текисликларидан бирортасига ёки чизма майдонининг бўш жойига тасвирланади. Айрим ҳолларда қиркимлар керакли ёзувлар билан кўрсатилади.



286-шакл.

Энди қиркимларни ҳосил бўлиш белгилари билан танишиб чиқамиз. Қиркимлардаги кесувчи текисликлар узук йўғон кесим чизиғи билан кўрсатилади, қиркимнинг бош ва охири кесим чизиғига перпендику-

ляр килиб қирқим тас-
вирининг йўналишини
кўрсатувчи стрелка чи-
зилади (287-шакл).
Стрелка штрих чизик-
нинг охиридан 2—3 мм
масофада ўтказилади.
Қирқим текислиги бос-
мача харф билан



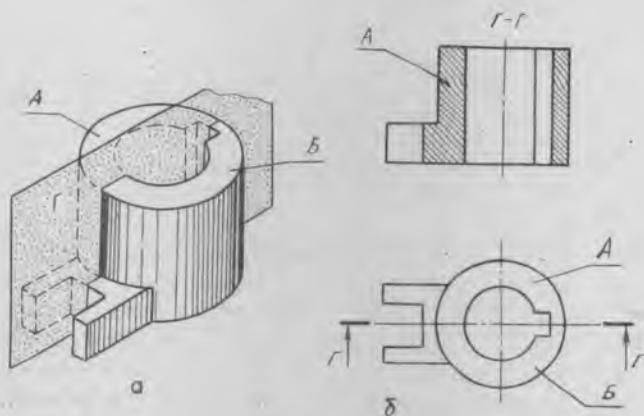
287- шакл.

тасвир тепасига икки харф орасига чизик чизиб, масалан, А—А кўринишида ифодаланади. Узук чизикнинг йўғонли-
ги (1..1,5)S бўлади.

С — чизмадаги кўринар контур чизикнинг йўғонлиги: штрих чизикнинг узунлиги эса 8—10 мм га тенг. Деталнинг қирқимга (кесимга) тушган жойи штрих-
лаб кўйилади. Агар қирқимдаги кесувчи текисликлар деталнинг симметрия текисликлари билан қўшилиб қолса, юкоридаги ёзувлар кўрсатилмайди.

288-шакл, а, б да детални фронтал проекциялар текислигига параллел бўлган Г текислик билан кесилиши кўрсатилган. Г текислик детални шартли равишда А ва В қисмларга бўлади. Бунда кузатувчига яқин бўлган В қисми фикран олиб ташланади. Қолган А қисмини бош кўринишга проекциялаб, текисликнинг кесишган жойи (кесимини) ва унинг орқасидаги кўриниб қолган чизиклари тасвирланади.

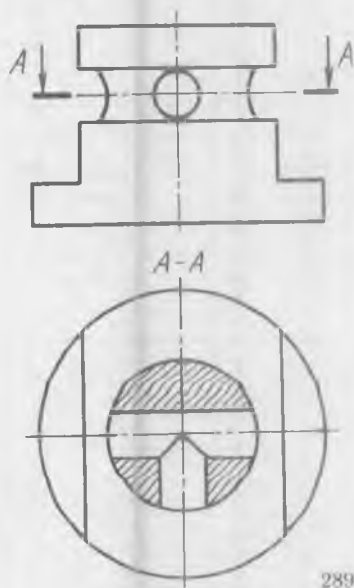
Қирқим турлари. Кесувчи текисликларнинг жойла-
шиш ҳолатларига кўра қирқимлар горизонтал, верти-



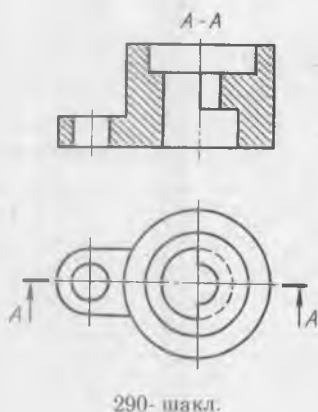
288- шакл.

кал ҳамда оғма қирқимларга бўлинади. Бундан ташқари кесувчи текисликларнинг сонига қараб қирқимлар оддий, мураккаб ва маҳаллийга ажралади.

Оддий қирқимларда кесувчи текислик битта бўлиб, Π_1 текисликка нисбатан жойлашиш ҳолатига қараб у горизонтал, фронтал, профил ва оғма қирқимларга бўлинади. Горизонтал қирқимда кесувчи текислик Π_1 текисликка параллел бўлади (289-шакл). Фронтал қирқимда кесувчи текислик Π_1 текисликка нисбатан перпендикуляр ва Π_2 га параллел жойлашган бўлади. Бунга 286, 290-шакллардаги $A-A$ қирқимларни мисол қилиш мумкин. Агар кесувчи текислик Π_3 текисликка параллел жойлашган бўлса, профил қирқим дейилади. 286-шаклдаги $B-B$ текислик билан кесилган қирқим профил қирқимдир.

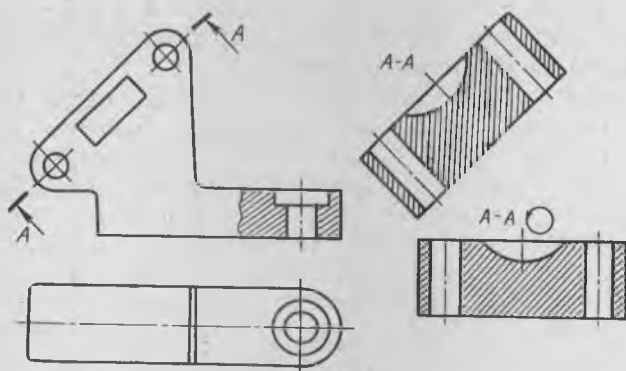


289- шакл.



290- шакл.

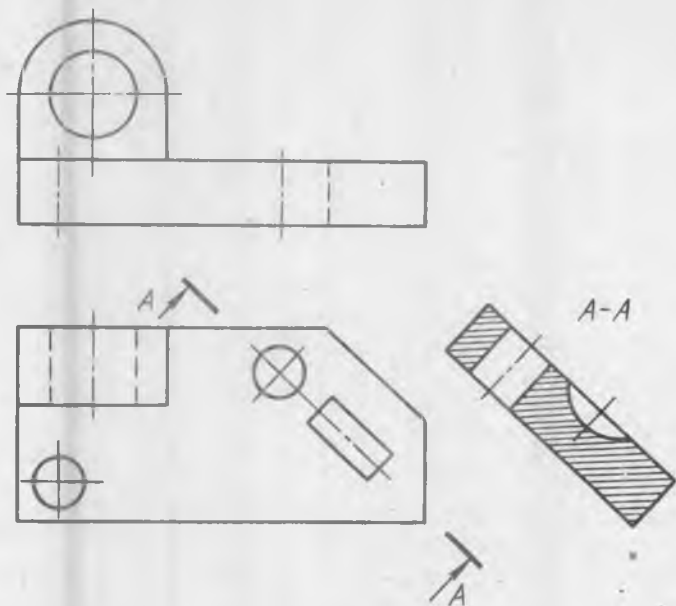
Оғма қирқимларда кесувчи текислик Π_1 текислик билан ўткир ёки ўтмас бурчак ташкил қилади. 291-шаклдаги кесувчи $A-A$ текислик Π_1 текислик билан ўткир бурчак ташкил қилади, яъни Π_1 текисликка нисбатан оғмадир. Бунда қирқимни стрелка йўналиши бўйича проекцион боғланишда ёки чизма майдонининг хоҳлаган жойига жойлаштириш мумкин. Бундан ташқари шу чиз-



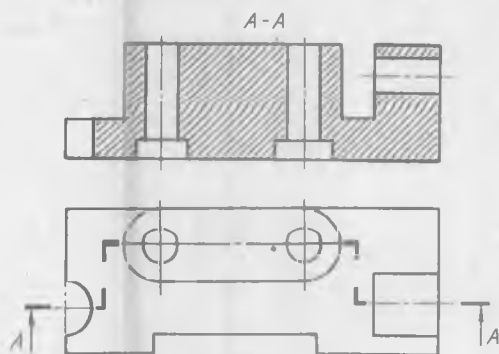
291-шакл.

манинг бош кўринишида маҳаллий қирқим тўлқин-симон чизик ёрдамида деталдаги цилиндрик тешиқлар кўрсатилган. Бундан ташқари амалдаги детални фронтал ёки профил проекциялар текисликларига параллел бўлмаган текислик билан ҳам қирқиб кўрсатилади. Бундай ҳолда қирқим кузатувчи томонидан белгиланган бўлиб, кесувчи текисликка қўйилган стрелканинг йўналиши бўйича бажарилади. Масалан, 292-шаклда $A-A$ текислик билан вертикал қирқимнинг бажарилиши кўрсатилган. Айрим ҳолларда деталнинг ҳамма элементларини битта текислик билан кўрсатиб бўлмайди. Бундай ҳолларда мураккаб қирқим ишлатилади. Агар буюмнинг кўринмайдиган қисmlарини икки ва ундан ортиқ текисликлар билан қирқиб кўрсатилса мураккаб қирқим ҳосил бўлади (293-шакл). Мураккаб қирқим поғонали ва синдирилган (синик) бўлади. Текисликларнинг сонидан катъи назар, кесувчи текисликларнинг жойлашиш ҳолатлари қирқимнинг боши ва охирида штрих кесим чизиғи бир хил ҳарфлар билан ифодаланади, қирқим йўналиши эса стрелка билан кўрсатилади (293-шаклда $A-A$ қирқим).

Деталь икки ва ундан ортиқ ўзаро параллел кесувчи текисликлар билан қирқилса, поғонали мураккаб қирқим ҳосил бўлади. 293-шаклда иккита ўзаро параллел текисликлар билан қирқилган фронтал поғонали қирқимнинг тасвирланиши кўрсатилган. Кесувчи текислик излари $A-A$ билан белгиланган.



292- шакл.

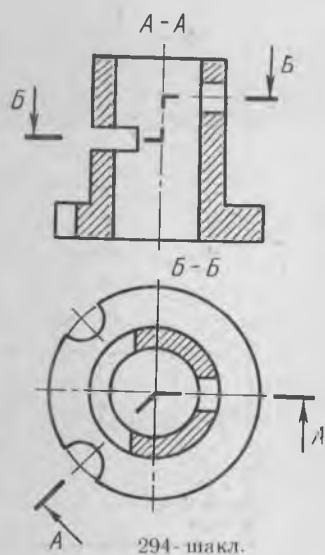


293- шакл.

294-шаклда ўзаро параллел икки текислик билан кесилган горизонтал поғонали мураккаб қирқимнинг бажарилиши келтирилган. Бу ерда текислик излари Б—Б кўринишда белгиланган.

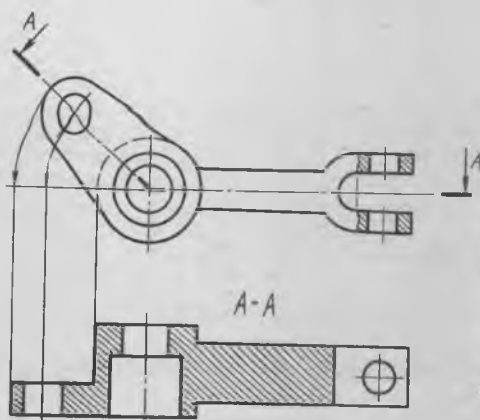
Юқоридаги ҳар икки ҳолатда ҳам кесим юзаси битта текисликка келтирилиб тасвирланади. Детал икки ва ундан ортиқ ўзаро кесишувчи текисликлар билан

қирқилганда ҳосил бўлган қирқимга синдирилган қирқим деб айтилади. Бунда кесувчи текисликлардан бири проекциялар текисликларига қия жойлашган бўлса у текислик проекциялар текислигига параллел жойлашган текислик билан битта текислик ҳосил қилгунча айлантирилади. Натижада қия текисликдаги қирқим проекциялар текислигига ўзининг ҳақиқий кўриниши билан тасвирланади. 294-шаклда деталнинг икки кесишувчи текисликлар билан қирқилиши кўрсатилган. Бунда чап томондаги текисликни фронтал текислик билан битта текислик ҳосил қилгунча айлантирилади. Бунда қия текисликдаги кўриниш ҳам ўзининг ҳақиқий катталиги бўйича проекцияланади.

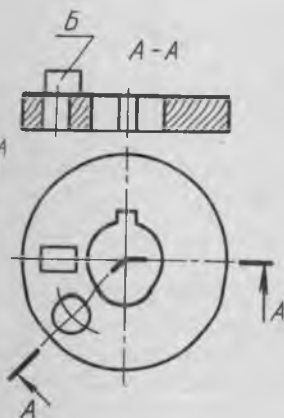


294-шакл.

295-шаклдаги мисолда эса икки кесишувчи текисликлардан биттаси горизонтал проекциялар текислигига қия жойлашган. Шунинг учун бу текислик горизонтал текислик билан битта текисликка тушгунча айлантирилади, сўнгра қирқим тасвирланади. Бу ерда



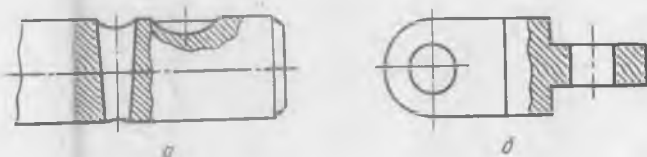
295-шакл.



296-шакл.

текислик излари А—А кўринишда белгиланган. Кесивчи текисликлар айлантирилганда унинг орқасидаги элементлар ўз ҳолатини ўзгартирмайди, яъни айланмайди. 296-шаклда деталдаги Б—элемент кесувчи А—А текислик орқасида бўлганлиги учун унинг фронтал проекциялар текислигида ўзгармасдан тасвирланиши кўрсатилган.

Чизмаларда деталларнинг бирор кичик қисмларини аниқлаш учун маҳаллий қирқимдан фойдаланилади. Чизмаларда маҳаллий қирқим $s/2...s/3$ йўғонликдаги тўлқинсимон туташ чизик билан чегаралаб кўрсатилади (297-шакл, а, б).



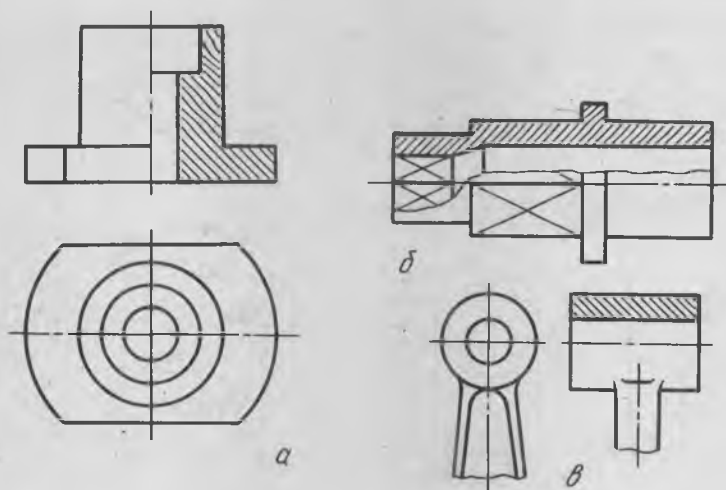
297- шакл.

Чизмаларда тасвирлар сонини камайтириш мақсадида буюмнинг кўринган қисми билан қирқимга тушган жойини қўшиб тасвирлаш тавсия этилади. ГОСТ 2.305—68 да кўриниш ва қирқимларни бирлаштириб тасвирлашнинг асосий учта кўриниши кўрсатилган:

1. Кўринишнинг ярми билан қирқимнинг ярми қўшилганда, уларнинг ҳар бири симметрик шакллар қисмидан иборат бўлиб, уларни симметрия ўқи ажратиб туради. Бунда қирқим деталнинг симметрия ўқиға нисбатан ўнг томонига берилади (298-шакл, а).

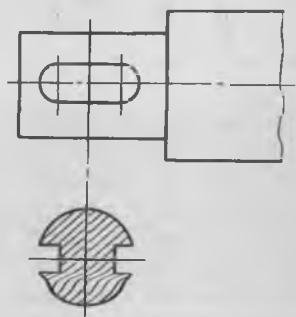
2. Деталь кўринишининг ярми билан қирқимнинг ярми қўшилганда, симметрия ўқи билан, бирор чизик, масалан, қовурга чизиғи устма-уст тушса, кўриниш қирқимдан тўлқинсимон туташ чизик билан ажралиб, қирра чизик сакланиб қолади. 298-шакл, б да симметрик деталнинг қирқимида ички ва ташқи қирра чизиклари тўлқинсимон чизик билан ажратиб кўрсатилган.

3. Буюмнинг кўриниш ва қирқим қисмини ажратишда буюмнинг бир қисмини агар айланиш сирти бўлса симметрия текислигининг изи билан қўшилиб қолувчи ингичка штрих-пунктир чизик билан кўрсатиш тавсия этилади (298-шакл, в).

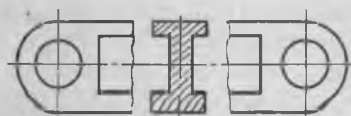


298- шакл.

11.1.3. Кесимлар. Буюмнинг битта ёки бир нечта текисликлар билан фикран кесилишида ана шу кесишган жойнинг чизмада тасвирланиши кесим деб айтилади. Деталнинг чизмадаги кўриниши, унинг барча томонларини мукамал тўла аниқлаш имконини бермайди. Бундай ҳолларда кесим қўлланилади. Кесим ҳам қирқимга ўхшаш шартли тасвирдир. Чунки кесим шакли детал билан бирга жойлашган бўлиб, уни шартли равишда фикран ажратиб олиб, чизма майдонининг бўш жойига чизилади. Кесимнинг чизма тасвирини ўзида ёки четга чиқариб чизиш мумкин. Шунинг учун у четга чиқарилган ва чизма устида кўрсатилган кесимларга бўлинади. Четга чиқарилган



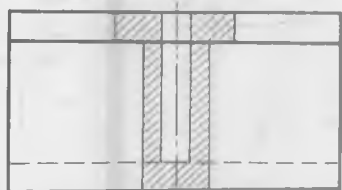
299- шакл.



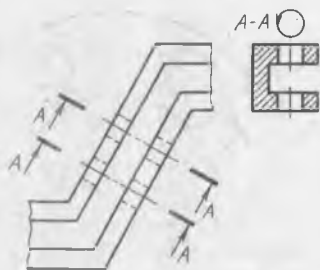
300- шакл.

кесим асосий контур чизик билан, тасвир устида чизилган кесим эса ингичка туташ чизик билан чизилади (299, 301- шакллар).

Кесимнинг кўриниши қирқилган контур чизиклар оралигида жойлашган бўлиши мумкин (300-шакл). Бундан ташқари четга чиқариб чизилган кесимни буриб чизиш мумкин. Бундай ҳолда ҳарф ёнига доира чизилади ва стрелка орқали бурилиш белгиси кўрсатилади (302-шакл).

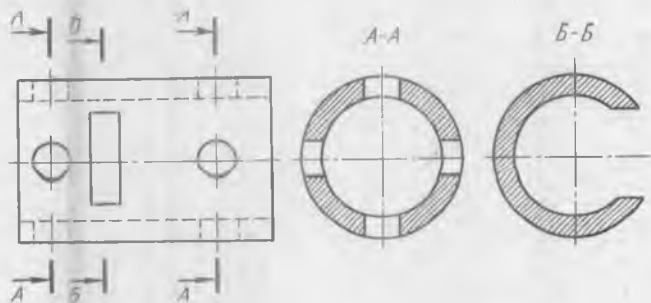


301-шакл.



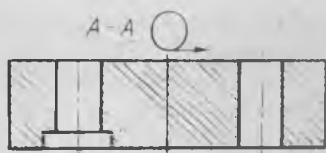
302-шакл.

Битта буюмдаги бир нечта бир хил кесимлардан биттаси чизиб кўрсатилади, лекин барча кесим чизиклари бир хил ҳарфлар билан белгиланади (303-шакл).

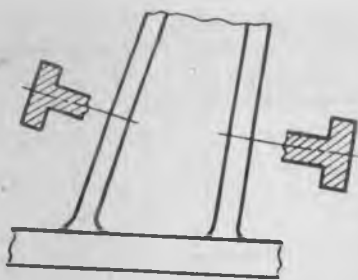


303-шакл.

Цилиндрик сиртларнинг кесimini тасвирлашда унинг битта проекциясида цилиндр текисликка ёйилган вазиятда кўрсатилади (304-шакл) ва ҳарф олдига ёйиш белгиси қўйилади. Агар деталдаги қирралар бир-бирига параллел бўлмаса мураккаб кесим берилади. 305-шаклда худди шундай кесимнинг бажарилиши кўрсатилган.

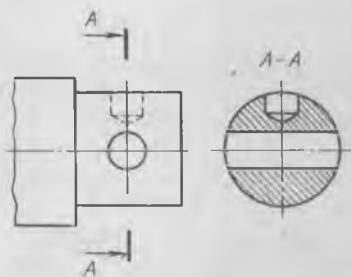


304- шакл.

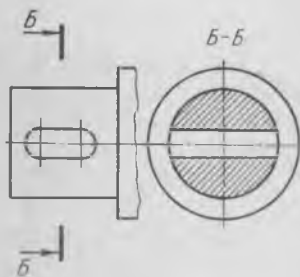


305- шакл.

Агар кесувчи текислик айланиш сиртини унинг ўқи орқали ўтиб, сиртдаги айлана ва чуқурликларни чегаралаб турса, ундаги контур чизикларнинг барчаси кесимда кўрсатилади (306- шакл).



306- шакл.

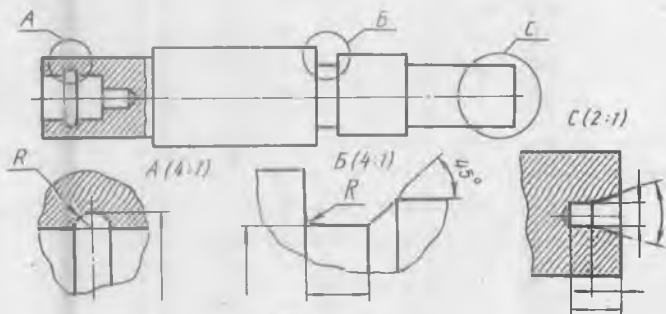


307- шакл.

Агар кесувчи текислик юмалоқ бўлмаган тешик орқали ўтиб, мустикал кесимга эга бўлса, кесим ўрнига қирқим тасвирланади (307- шакл).

11.1.4. Четга чиқариш элементлари. Машинасозлик чизмачилигидаги айрим соддалаштиришлар. Буюмларнинг айрим қисмларининг шаклан тузилишлари кичик бўлганлиги учун уларни ўқиш ва тўла маълумот олиш бирмунча қийин бўлади. Шунинг учун чизмачиликда четга чиқариш элементлари деб аталувчи қоида қўлланади. Бунда четга чиқариб чизилиши лозим бўлган элемент асосий чизмада ингичка туташ ёпиқ чизик билан айлана ва овал қуринишида чегараланади сўнгра ундан тоқча чизик чиқариб босма ҳарф ёки араб раками билан ёнма-ён

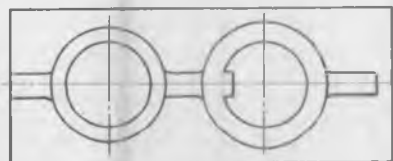
белгиланади (308-шакл). Чиқарилган элемент катта-лашган вазиятда тасвирланиб, у тўла маълумотларга эга бўлади. Четга чиқарилган элемент тасвирининг тепасига қабул қилинган белги ва масштаб 308-шаклдагидек кўрсатилади. Четга чиқарилган элемент чизмаси иложи борича асосий чизмага яқин қилиб қизилиши мақсадга мувофиқдир.



308-шакл.

Буюмларнинг чизмаларини тасвирлашда, уларнинг аниқлик ва яққоллик кўринишлари сақланган ҳолда, чизма ишларини ҳажмини бирмунча камайтириш, вақтни тежаш мақсадларида ГОСТ 2. 305—68 га асосан айрим шартлиликлар ва соддалаштиришлар қабул қилинган. Шулардан айримлари билан танишиб чиқамиз.

Масалан, деталлардаги юпка деворлар, қовурғалар ва шунга ўхшаш элементларни кесувчи текислик бўйламаси (узунаси) бўйича кесиб ўтса у штрихланмай кўрсатилади.

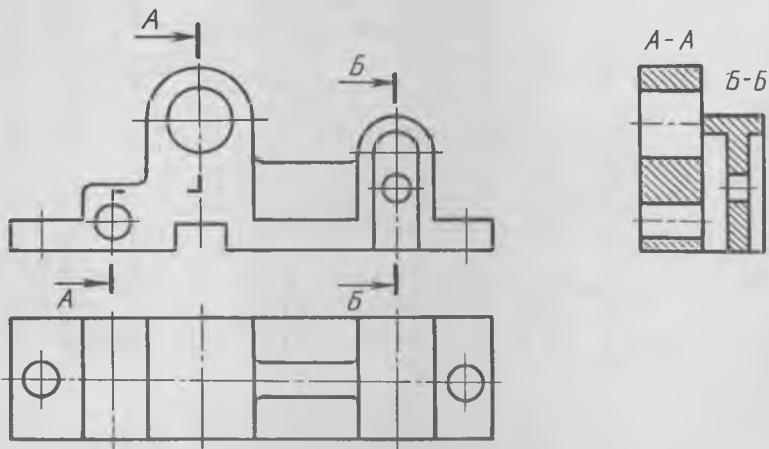


309-шакл.

309-шаклда қовурға, ички элемент ва юпка деворлар штрихсиз кўрсатилган, чунки кесувчи текислик детални бўйи томон кесиб ўтган.

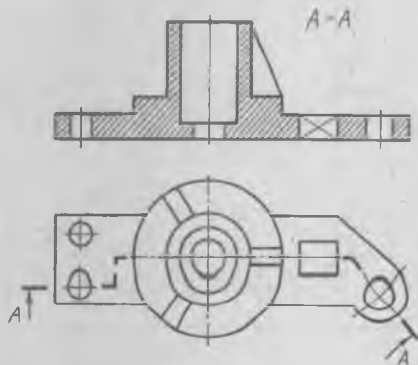
Агар чизмаларда бир нечта қиркимлар бажарилиб, уларнинг ҳар бири симметрик шакллардан иборат бўлса, қиркимларни ён-ма-ён вазиятда битта тасвирда кўрсатиш руҳсат этилади.

310- шаклда ярим профил мураккаб А — А ва ярим профил оддий Б — Б қирқимлар битта тасвирда ёнма-ён жойлаштириб кўрсатилган. Шунга ўхшаш чизмаларда мураккаб поғонали ва синдирилган қирқимларни биргаликда

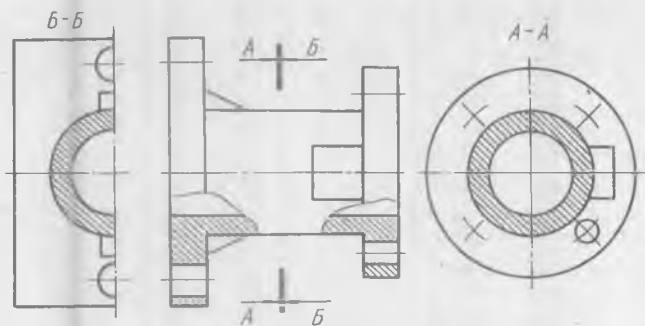


310- шакл.

битта тасвирда кўрсатиш мумкин (311-шакл). Бунда кесувчи текислик орқасидаги киришиб тасвирланувчи элементлар кўрсатилмайди (агар детал тузлишига тушунча бериш талаб қилинмаса). Бунга 311-шаклдаги чизманинг чап томонидаги коворга мисол бўлади. Буюмнинг икки хил ҳолатдаги шакллари қирқимда кўрсатиш учун уларнинг тасвирини битта текислик билан кесиб, уларга ҳар икки йўналиш бўйича стрелка қўйилиб, ҳар хил ҳарфлар билан белгиланади. 312-шаклдаги А — А ва Б — Б қирқимлар мисол бўлади. Тасвирлар сонини камайтириш мақсадида кузатувчи ва кесувчи текисликлар оралигида жойлашган детал элементларини йўғон штрихпунктир чизик



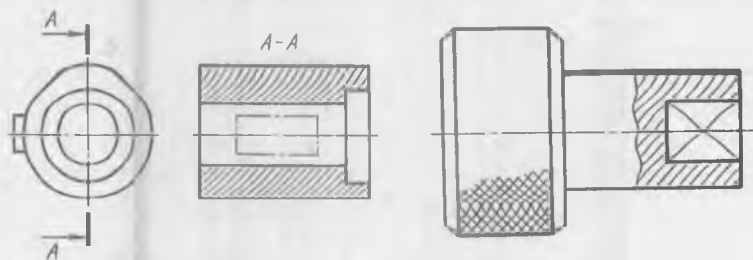
311- шакл.



312-шакл.

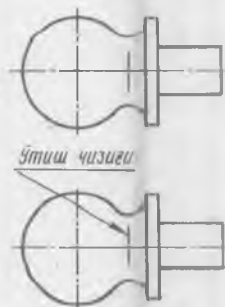
билан кўрсатиш тавсия этилади (313-шакл).

Текис сиртлардаги тўғри тўртбурчак ва квадрат шаклларни тасвирда ингичка туташ чизик билан диагональ ўтказиб кўрсатилади (214-шакл). Деталнинг барча томони тўрсимон ва ариқчасимон элементлардан ташкил топган қисми катак кўринишида штрихлаб кўрсатилади (314-шакл). Икки сиртнинг кесишиш чизиғи ингичка



313-шакл.

314-шакл.



315-шакл.

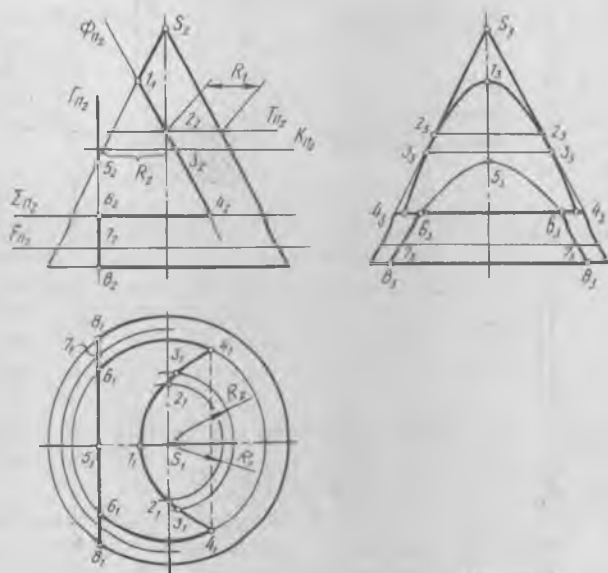
туташ чизик билан шартли ифодаланиб, ҳар икки томондан контур чизикка етказилмайди (315-шакл). Содалаштиришлар билан тўларок танишиш учун ГОСТ 2.305—68 (СТСЭВ 363—77) билан мукамал равишда танишиб чиқиш тавсия этилади.

11.1.5. Қирқим ва кесимларнинг амалда қўлланиши. Буюмларнинг чизмаларини тузишда қирқим ва кесимларнинг қўлланишини бир

неча мисолларда кўриб чиқамиз. 316- шаклда Φ , Γ ва Σ текисликлар билан кесилган конус сиртининг фронтал проекцияси берилган. Унинг горизонтал, фронтал ва профил проекцияларида текисликлар билан кесишган эгри чизиклари ясалиши керак. Қесимларнинг ҳосил бўлишини аниқ тасаввур қилиш учун унда ётувчи нукталарнинг тегишли проекцияларини аниқлаш масаланинг ечилишини осонлаштиради. Масалан, Φ текислик конус сиртини парабола эгри чизиги бўйича кесиб ўтиб, $1/1_1 2_2/$ ва $4/4_1 4_2/$ нукталар билан чегараланган. Ердамчи оралик нукталар кесувчи текисликлардан фойдаланиб аниқланади. Ердамчи T_2 ва K_2 текисликлар сиртни R_1 ва R_2 радиусли айлана бўйича кесиб, Φ текислик билан кесишиб $2/2_1 2_2/$, $3/3_1 3_2/$ нукталарни ҳосил қилади. Аниқланган, 1_1 , 2_1 , $3_1 \dots$ нукталарни узаро туташтириб, изланаётган эгри чизикка эга бўлинади. Γ текислик конус сиртини гипербола чизиги бўйича кесади ва 6—8 нукталар бўйича чегараланади. Қўшимча (оралик) $7/7_1 7_2/$ нуктаси эса Γ_2 текислик ёрдамида топилади.

Σ текислик сиртни айлана ёйи бўйича 4—6 нукталарда кесиб ўтади.

Аниқланган нукталарнинг горизонтал ва фронтал проекцияларига кўра, уларнинг профил 1_3 , 2_3 , $3_3 \dots$

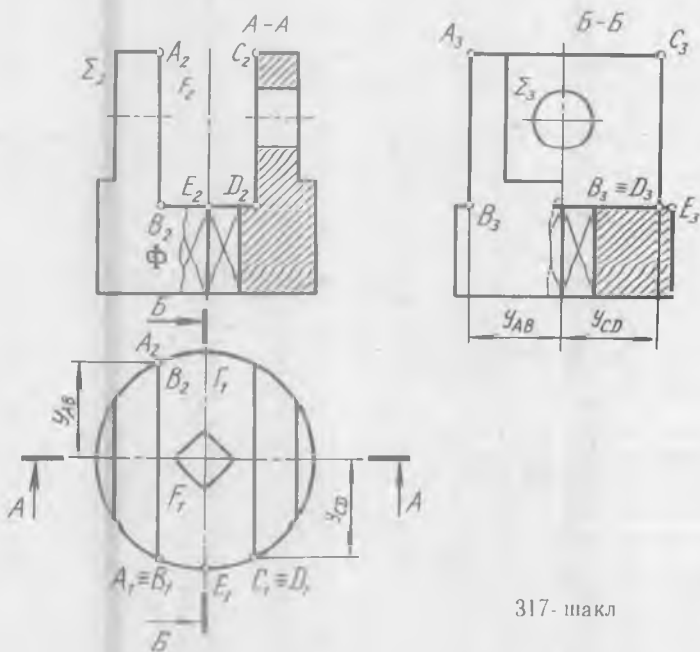


316- шакл.

проекциялари топилади. Аниқланган ҳар бир текисликка тегишли нукталар ўзаро туташтирилиб, Π_1 , Π_2 , ва Π_3 проекциялар текисликларидаги эгри чизиқлар ҳосил қилинади.

317-шаклда муфтага ўхшаш детални горизонтал ва фронтал проекциялари берилган. Ана шу проекцияларига кўра унинг учинчи (профил) проекциясини ясаш ва керакли бўлган қирқимларни бажариш талаб қилинади. Бу сирт асосан айлана цилиндр сиртидан иборат бўлиб, унинг ясовчиларига параллел ёки перпендикуляр бўлган текисликлар билан кесилган. Цилиндр Π_1 га перпендикуляр бўлганлиги учун текисликлар тўғри чизиқ ёки айлана ёйлари бўйича кесади. Детални Π_3 текисликдаги проекциясини ясаш учун ўқ чизиғи чизилади ва детал сиртининг контур чизиқлари ўтказилиб, унинг текисликлар билан кесишган эгри чизиқлари ясалади.

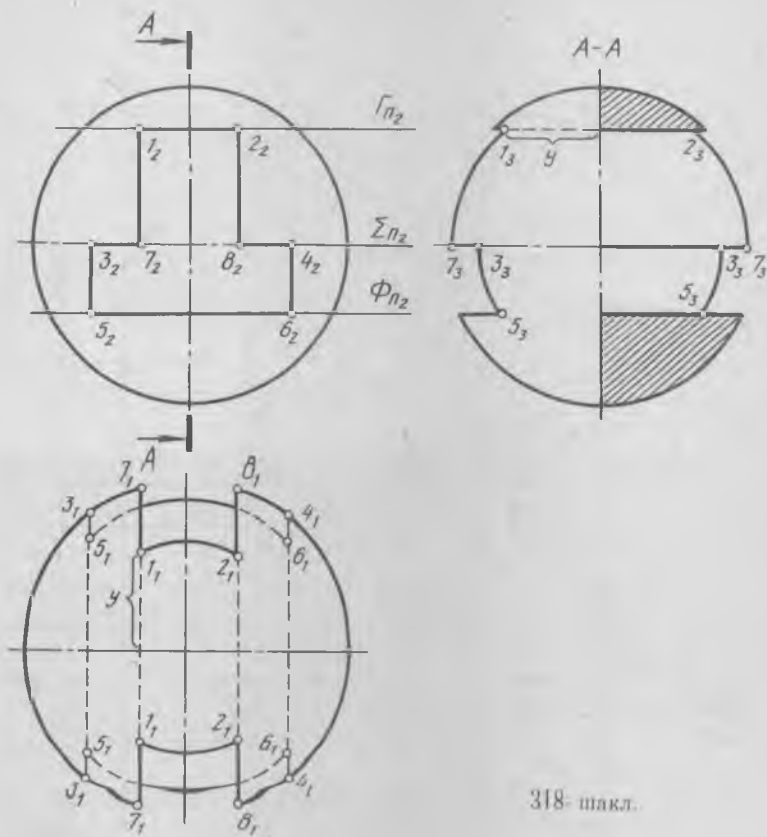
Масалан, $F(F_1F_2)$ текислик сиртни A_1, B_1, A_2B_2 тўғри чизиқ бўйича кесади, унинг Π_1 текисликдаги проекцияси $A_1 \equiv B_1$ нукта кўринишда бўлади. Сўнгра Y_{AB} координата қийматиши ўлчаб, Π_3 даги ўқдан чап томонга олиб кўйилади. Натижада A_3B_3 чизиқка эга бўлинади. Шу-



317-шакл

нингдек, C_3D_3 тўғри чизик ҳам топилади. Φ текисликнинг кесишишидан ҳосил бўлган VED ёй Π_3 да $V_3E_3D_3$ тўғри чизик (қиркимда D_3E_3) кўринишда проекцияланади. Худди шунга ўхшаш, Σ текислик билан кесишган юза ҳам топилади. Ен томондаги тешик Π_3 текисликда айлана бўлиб проекцияланади.

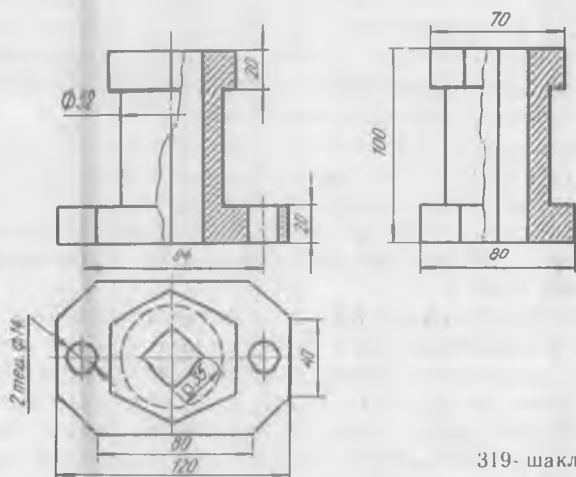
Деталнинг ички тузилишини ва тешикларнинг шакллари аниқ кўрсатиш мақсадида, $A - A$ фронтал текислик билан фронтал қирким, $B - B$ билан профил қиркимлар берилган. 318- шаклда шар сиртининг фронтал проекцияси Π_2 текисликка перпендикуляр бўлган текисликларнинг кесишишидан ҳосил бўлган тешик оркали берилган. Унинг горизонтал ва профил проекциялари ясалиши, ҳамда текисликлар билан кесишган эгри чизиғи аниқланиши лозим. Шар сирти Π_1 , Π_2 ва Π_3 проекциялар текисликлари-



318- шакл.

да айлана кўринишида тасвирланади. Шарнинг призма томонлари, яъни текисликлар билан кесишган эгри чизикларини аниқлаш учун кесувчи текисликлар усулидан фойдаланиб, эгри чизикларга тегишли нукталар топилади. Г текислик сферани айлана бўйича кесиб, P_1 текисликда сирт қирраси билан кесишиб $1/1_11_2/$ нуктани ҳосил қилади. Сунгра P_3 текисликка У координата ёрдамида 1_3 аниқланади. 3,4, 7 ва 8 нукталар шарнинг экваторида ётади. Бу нукталарни горизонтал проекцияларини белгилаб, профил проекциялари топилади. Ф текислик билан кесилганда 5 ($5_15_25_3$) ва 6 ($6_16_26_3$) нукталар ҳосил қилинади. Шарнинг ички қисмини аниқ кўрсатиш учун А—А профил қирқим берилган.

319- шаклда деталнинг икки горизонтал ва фронтал тасвирига кўра унинг учинчи (профил) кўринишининг ясалиши ва керакли бўлган қирқимларнинг бажарилиши кўрсатилган.



319- шакл.

Деталнинг юқори қисми олти қиррали призмадан иборат бўлиб, ташқи чизилган айлана диаметри 70 мм га тенг. Асоси эса тўртбурчак бўлиб, тўрт томонидан кесилган ҳамда ўрта қисми цилиндр сиртидан ташкил топган. Корпуснинг марказий қисмида тўрт бурчакли тешик ва унинг асосида маҳкамлаш учун диаметри 14 мм бўлган иккита тешик ўйилган.

Детал симметрия текисликларига эга бўлганлиги учун тўла қирқим бериш шарт эмас. Шунинг учун фрон-

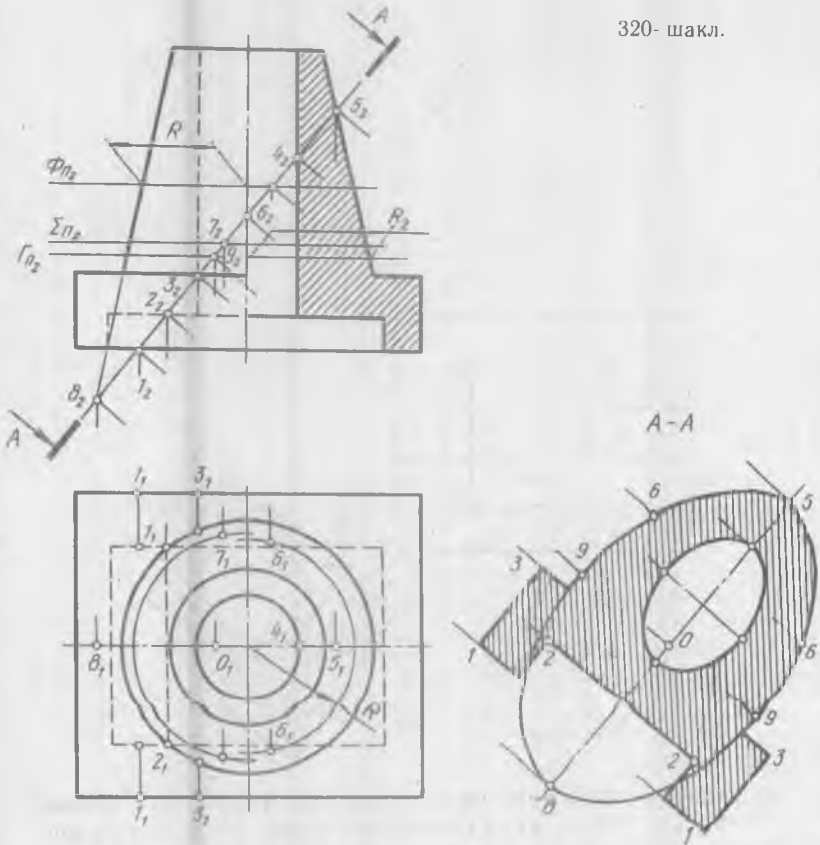
тал киркимда чап кўринишнинг ярми кирким билан кўшиб кўрсатилади. Профил кирким ҳам профил симметрия текислиги билан киркилади. Текисликлар деталнинг симметрия ўқлари бўйича кесиб ўтганлиги учун унинг вазияти чизмада белгиланмайди, кирким ҳам ҳеч қандай ёзув билан кўрсатилмайди. Лекин ҳар икки киркимда кирра симметрия ўқи билан кўшилиб қолганлиги учун айрим кўриниш қисмлари тегишли кирким чегарасидан тўлқинсимон чизик билан ажратиб кўрсатилади. Кўпинча техникада ишлатиладиган буюмларнинг чизмаларини бажаришда қия кесимларни ҳақиқий катталикарини аниқлашга тўғри келади.

Бундай ҳолда кесувчи текислик Π_1 , Π_2 ва Π_3 проекциялар текисликларига нисбатан параллел бўлмайди, лекин юқоридаги текисликлардан бирортасига перпендикуляр вазиятда жойлашган бўлиб, қолган иккита проекциялар текисликларига нисбатан олма вазиятда бўлади. Бунда текисликнинг кесишган юзаси проекциялар текисликларига ўзгариб проекцияланади. Проекциялар текисликларини алмаштириш усулидан фойдаланиб кесимнинг ҳақиқий катталиги аниқланади.

320- шаклда призма ва конус сиртларининг тўпламидан иборат бўлган деталнинг горизонтал ва фронтал проекциялари берилган бўлиб, деталнинг Π_1 га нисбатан $A - A$ қия текислик билан кесилган кесим юзасининг горизонтал проекцияси, сўнгра унинг ҳақиқий катталиги аниқланиши керак (320- шакл).

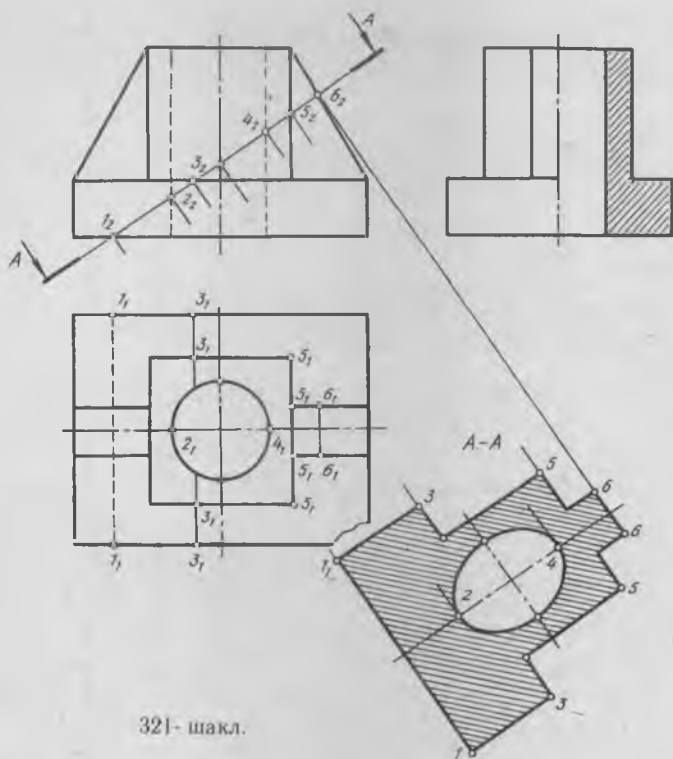
Буюмнинг бир қисми конус сиртидан иборат бўлганлиги учун $A - A$ текислик сиртни эллипс бўйича кесади. Текислик сиртнинг фронтал очерк чизиклари билан кесишиб эллипснинг катта ўқи $5_2 - 8_2$ нукталарни ҳосил қилади. Кичик ўқини аниқлаш учун катта ўқнинг ўртаси O_1 нукта орқали конус ўқига перпендикуляр қилиб ёрдамчи Γ_2 текислик ўтказилади. Текислик конусни R радиусли айлана бўйича кесиб ўтади. Айлана берилган текислик билан кесишиб эллипснинг кичик ўқи $9_2 - 9_2$ нукталарни беради. Φ_2 , Σ_2 текисликлардан фойдаланиб қўшимча $6_2 - 6_2$, $7_2 - 7_2$ нукталар топилади ва уларнинг горизонтал $5_1 - 8_1$, $9_1 - 9_1$ ва $6_1 - 6_1$, $7_1 - 7_1$ проекциялари аниқланади.

Энди кесим юзасининг ҳақиқий катталигини ясаш учун $A - A$ текисликка параллел қилиб, янги горизонтал проекциялар текислигини ўтказамиз. Унинг фронтал изи $A - A$ га параллел бўлиб, $1 - 3$ чизик орқали ўтади. 1_2 , 2_2 ,



3_2 ... нукталардан $A-A$ га перпендикуляр чизиклар чиқарилади. Кейин $1-3$... чизикдан нукталарнинг ордината қийматларини тегишлича мос ҳолда (масалан, Π_1 текисликдан $1-1_1, 2-2_1, 3-3_1$... масофаларни ўлчаб қўйиб, $1, 2, 3$... нукталарга эга бўлинади. Текислик цилиндр билан ҳам кесишиб, $3, 4$... нукталарда кичик эллипсни ҳосил қилади. Топилган $1, 3, 9, 7, 6$... нукталар кетма-кет бирлаштирилиб кесимнинг ҳақиқий катталигига эга бўлинади.

321- шаклдаги мисолда корпус тузилишидаги деталнинг горизонтал ва фронтал проекцияларига кўра унинг учинчи (профил) проекциясини яшаш ва Π_2 текисликка перпендикуляр жойлашган $A-A$ текисликнинг кесим юзасининг горизонтал проекцияси ва унинг ҳақиқий



321- шакл.

катталигини аниқланиши кўрсатилган. Шаклдан кўриниб турибдики, корпус икки симметрия текислигига эга бўлиб, устидан кўриниши иккита тўрт бурчакли шаклдан ва икки томонида қия жойлашган коворғадан иборат бўлиб, марказий қисми цилиндр тешикдан ташкил топган. Бундай тасаввур қилиш деталнинг учинчи кўринишини ва унга керакли бўлган қирқимларни тўғри ва тезда бажарилишига имкон беради. Бунинг учун деталнинг профил проекцияси ясалади. Сўнгра ички тешикни аниқ кўрсатиш учун профил симметрия қирқим берилиб, у ярим чап кўриниш билан қўшиб кўрсатилади. Энди А — А кесим чизиги билан ифодаланган текислик билан кесишиш натижасида ҳосил бўлган кесимнинг горизонтал проекцияси ва унинг ҳақиқий катталигини аниқлаш учун кесим юзасини чегараловчи 1, 2, 3, 4, 5 ва 6 нукталар аниқланади. Бу нукталарнинг фронтал проекциялари текислик изи билан қўшилиб тўғри чизик кўринишида бўлади. Нукталарнинг

горизонтал проекцияларини бирлаштириб кесимнинг I_1Z_1 5_16_1 горизонтал проекциясига эга бўлинади. Кесимнинг ҳақиқий катталигини яшаш учун кесувчи текисликка параллел қилиб янги горизонтал проекциялар текислигини ўтказамиз, унинг фронтал изи $A - A$ га параллел бўлади ва I нукта орқали ўтади. $1_2, 2_2, 3_2, 4_2, 5_2$ ва 6_2 нукталардан $A - A$ га перпендикуляр чизиклар ўтказилади. Сўнгра I нукта орқали $A - A$ га параллел бўлган чизикдан бошлаб $1, 3, 5...$ нукталарнинг ординатлари ўлчаб қўйилади. Бунда нуктадан ўтган тўғри чизик ҳисоблаш чизиғи бўлади. $1, 3, 5, 6...$ нукталар ўзаро кетма-кет бирлаштирилади ва изланаётган кесимнинг ҳақиқий катталиги аниқланади.

12- боб. РЕЗБАЛИ ДЕТАЛЛАР ВА УЛАРНИНГ БИРИКМАЛАРИ

12.1-§. Бирикмалар тўғрисида умумий маълумотлар

Ҳар бир машина, станок ва асбоб-ускуналар бир неча деталларнинг ўзаро бирикувларидан иборат бўлиб, қандайдир иш бажарадилар. Лекин деталларнинг тузилишлари ва бажарадиган вазифаларига қараб бирикмалар турлича бўлади. Ишлаб чиқаришда кўпроқ ажраладиган ва ажралмайдиган бирикмалар ишлатилади. Агар бирикма деталлари бузилмасдан, сиғмасдан алоҳида-алоҳида ажралса бундай бирикма ажраладиган бирикма дейилади. Буларга резбали, шпонкали, тишли илашмалар ёки шлицали бирикмалар ва ҳоказолар қиради. Агар бирикмадаги деталлар ташқи куч таъсирида парчаланиб, сиғиб, қисмларга ажралиб кетса ажралмайдиган бирикмалар дейилади. Буларга пайвандли, парчинли ва елимли бирикмалар қиради. Техникада кўпроқ пайвандли бирикмалар ишлатилади. Ҳозирги замон машинасозлигини резбали бирикмаларсиз тасаввур қилиш қийин, чунки резбали деталларни осонлик билан шикастлангирмасдан бириктириш ва уларни тегишли қисмларга ажратиш мумкин.

12.2- §. Резбаларнинг ҳосил бўлиши ва уларнинг чизмаларда тасвирланиши, белгиланиши. Резбали бирикмалар

Резбаларнинг ҳосил бўлиши винт чизикларининг ҳосил бўлиш қонуниятларига асосланади. Чизма геометрия курсида винт чизигининг ҳосил бўлиши батафсил баён

килинган эди. Маълумки, винт чизиқлари фазовий эгри чизиқ туркумига кириб, нуктанинг бирор цилиндр ёки конус айланиш сиртларининг ўқлари атрофида бир хил бурчак тезлиги остида айланиши билан бир вақтда унга параллел йўналишда бир текис илгариланма ҳаракат қилиши натижасида ҳосил бўлади. Шунингдек, винт чизиқлари цилиндр ва конус сиртлари устида ҳам ҳосил бўлиши мумкин.

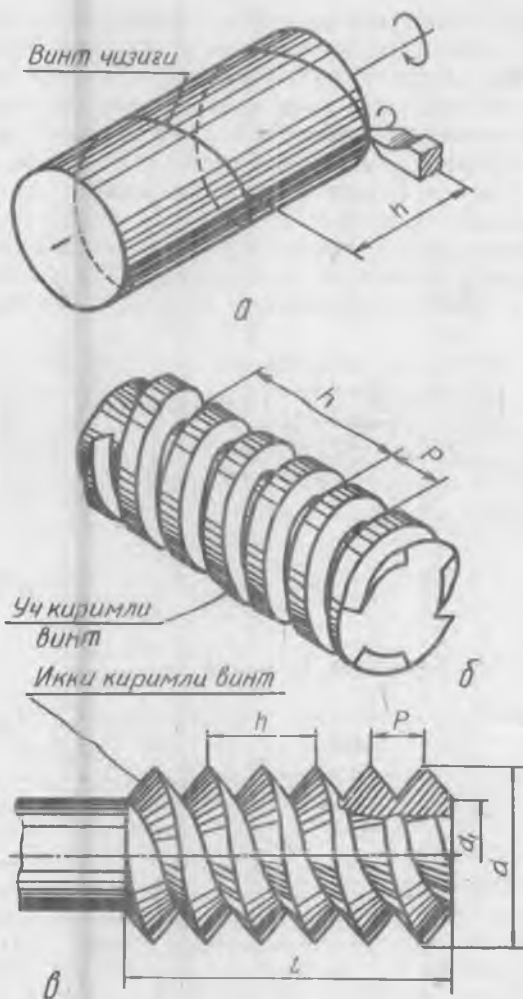
Агар цилиндр ёки конус устида кескичга винт чизиғи ҳаракати бериб, ўйик ўйилса винт сирти ҳосил бўлади (322- шакл, а). Винт сиртининг ўйиғи кескич учининг геометрик шаклига боғлиқ, яъни у учбурчак, трапеция ва тўртбурчак шаклларда бўлиши мумкин. Бу шаклларнинг ҳар бир нуктаси цилиндр ва конус сирти устида винтсимон бир хил ҳаракатланиб, тегишли шакл изларини ҳосил қилади. Бу шаклларнинг қолдирган излари резба деб аталади. Шаклларнинг қолдирган изларига қараб резба гурларини аниқлаш мумкин. Агар сирт устида бир вақтда иккита, учта ва ундан ортиқ текис шакллар айлана бўйича бир-бирларига нисбатан бир хил винтсимон ҳаракатланса, икки ва уч қиримли резбаларни ҳосил қилади (322- шакл, б, в). Бир қиримли резбада, резба йўли (h) резба қадами (P) га тенг бўлади. Икки ва ундан ортиқ қиримли резбада резба йўли тегишлича, резба қадамининг кўпайтмасига тенг бўлади, яъни $2P$, $3P$... Кўп қиримли резбалар, резбанинг қадами ва резбанинг йўли билан фарқланади.

Резбаларнинг асосий параметрлари ГОСТ 11708—66 да белгиланган. Резба асосан учта $d(D)$ ташки, $d_1(D_1)$ — ички ва $d_2(D_2)$ ўрта диаметр билан ифодаланади. СЭВ стандартига биноан ташки резбалар d , d_1 , d_2 ... ички резбалар эса D , D_1 ва D_2 ҳарфлар билан ифодаланади (323- шакл).

Резбанинг асосий параметрларидан бири унинг ташки $d(D)$ диаметри ҳисобланади. Бу цилиндр диаметри бўлиб, стерженга ташки ўйилган резбанинг чўкки айлана ёки ички ўйилган резбанинг ички ўйиғининг айлана диаметри деб тушунилади. Бу диаметр резбаларнинг ташки диаметрларини белгилашда ишлатилади.

Қўшни ўрамлар орасидаги ясовчи бўйлаб ўлчанган масофага резба қадами деб айтилади ва у P ҳарфи билан ифодаланади (322- шакл).

Бир ўрамдаги икки нукта ясовчиси бўйлаб ўлчанган масофага резба йўли дейилади ва у h ҳарфи билан ифодаланади (322- шакл).



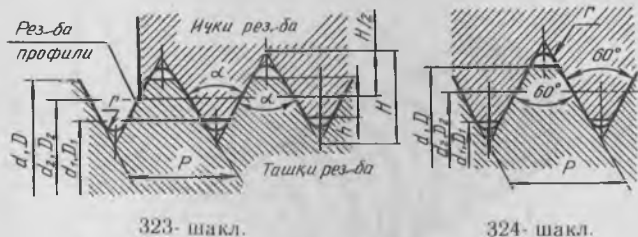
Резбали буюмни бирор текислик билан унинг ўқи бўйича кесилганда ҳосил бўлган текис кесим юзасига резба профили дейилади. 323-шаклда ички ва ташқи резбаларнинг бириккан ҳолатдаги резба профили кўрсатилган.

Резба профилининг бурчаги. Резба профилининг икки ён томони бўйича ўлчанган бурчак профил бурчаги дейилади ва у α ҳарфи билан белгиланади (323-шакл).

Резба ҳар хил текис шаклларнинг ҳаракатидан ҳосил бўлганлиги учун резба профили ҳам ҳар хил бўлади. Масалан, резба профили учбурчак, трапеция ва тўғри тўрт бурчак, юмалоқ каби шаклларда бўлиши мумкин.

Резба профилининг баландлиги H ҳарфи билан белгиланади. Профил учидан баландликнинг $H/6$ ва $H/8$ қисмига тенг бўлган бўлаги кесиб ташланади.

Резбалар ишлатилиш жойларига қараб бириктирувчи (метрик, дюймли, труба, конус) ва юргизиш (трапеция, тирак) турларига бўлинади. Ўз навбатида бу резбалар стандартлашган ва стандартлашмаган турларга бўлинади.



Стандарт резбалар

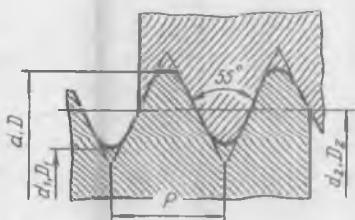
Метрик резба. Бу резба асосий бириктирувчи резбалар турига киради. Унинг профили ГОСТ 9150—81 га асосан тенг томонли учбурчак бўлиб, учигаги бурчаги 60° га тенг бўлади (324-шакл). Амалда профилнинг учидан унинг баландлигининг $H/8$ қисми қирқиб ташланиб тўмтоқлаштирилади. Учбурчакнинг ўйик жойи эса текис қилиб қиркилади ёки юмалоқлаб қўйилади. Метрик резбалар йирик кадамли ва майда кадамли қилиб ишланади. Метрик резбанинг асосий далилларига унинг $d(D)$ — номинал диаметри ва P — қадами киради (ГОСТ 8724—81). Майда кадамли резбалар йирик кадамли резбалардан шу билан фарқ қиладики, бир хил ташқи диаметрда уларнинг қадами майдароқ бўлади, яъни резба ўйигининг чуқурлиги ҳам кам бўлади. Майда кадамли резбалар асосан юпқа деворли деталларнинг бир-бирлари билан зич (мустаҳкам) бирикишлари учун ишлатилади. Метрик резба элементларининг ўлчамлари мм да берилади. 1 мм дан 600 мм гача бўлган диаметрли резбалар икки қисмга бўлинади: 1 мм дан 68 мм гача бўлган диаметрлар йирик кадамли ва диаметри 1 дан 600 мм бўлган резбалар майда

кадамли килиб ўйилади. Йирик кадамли резбадаги битта диаметрга битта кадам тўғри келади. Масалан, $d=20$ мм диаметрга ягона 2,5 мм ли йирик кадам тўғри келади. Майда кадамлар бўйича, масалан, 2; 1,5; 0,75 ва 0,5 мм ларга тенгдир. Шунинг учун метрик резбаларни белгилашда йирик кадам кўрсатилмайди. Масалан, ташки резбада М20, майда резбада эса $M20 \times 1,5$ кўринишда ёзилади.

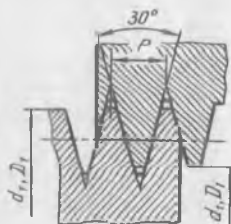
Труба цилиндрик резбалар. Бу резбалар трубаларни бир-бирлари билан, шунингдек, цилиндрик резбали деталларни бириктиришда ишлатилади. ГОСТ 6367—81 га асосан резбанинг профили тенг ёнли учбурчак бўлиб, учидаги бурчаги 55° га тенгдир. (325-шакл). Деталларнинг зич ёпилиши учун ташки ва ички резбаларнинг учлари ва ўйикларининг тублари юмалоқланиб ишланади. Бундай резбалар бирикканда улар орасида оралик (зазор) бўлмайди.

Труба цилиндрик резбаларнинг ўлчами доим (бир дюйм 25,4 мм га тенг) бўлиб, ўлчов бирлигида рақам олдига *G* ҳарфи ёзилади. Бундан ташқари аниқлик даражаси *A* ёки *B* ҳарфи биан белгиланади. Шунингдек, бураб киритиладиган резбанинг узунлиги стандарт нормасидан ошса ўлчамда кўрсатилади. Масалан, $G1/4-A$ труба цилиндрик резба диаметри $1/4$ дюйм бўлиб, *A* — резбанинг аниқлик классификацияси $G1/2LH-A$; $G3/8-A-20$; $G1LH-B-40$. Бу ерда: *H* — чапакэй резба. *A* — ўрта диаметрли резбанинг аниқлик классификацияси. *B* — эса *A* га нисбатан камроқ бўлган аниқлик классификацияси. 20; 40 — буралиб кирадиган резбанинг узунлиги мм да.

Труба цилиндрик резбаларида унинг диаметрининг ўлчами суюқлик ўтадиган номинал ички диаметр бўйича белгиланади. Масалан, $G1$ — резба ўлчами бўлиб, труба ташки сиртига ўйилган резбанинг шартли ички диаметри



325-шакл.



326-шакл.

(суюклик ёки газ ўтадиган диаметри) бир дюймга тенг. Амалда эса трубанинг икки четидаги қалинлиги ҳисобга олиниб бир дюйм 33, 245 мм қилиб олинади. Труба цилиндрик резбалар учун тўла маълумот ГОСТ 3262—75 (СТСЭВ 107—74) берилган. Қуйида (8-жадвалда) ўқув жараёнларида тез-тез учраб турадиган труба цилиндрик резбаларнинг диаметрлари келтирилган.

8-жадвал

Резба ўлчами, дюймда	1/4	3/8	1,2	3/4	1	11/2
Сув ёки газ ўтадиган тешикнинг шартли диаметри, мм	9	10	15	20	25	40
Трубанинг ташқи диаметри, мм	13,5	17,0	21,3	26,8	33,5	48
Резбанинг ташқи диаметри, мм	13,16	16,67	20,96	26,44	33,25	47,80

Трапециясимон резба. Трапециясимон резба ГОСТ 9484—81 (СТ СЭВ 146—78) га асосан профили тенг ёнли трапеция бўлиб, ён томонлар орасидаги бурчак 30° га тенг (326-шакл). Трапециясимон резбалар бир қиримли, кўп қиримли ҳамда чапақай ва ўнақай бўлишлари мумкин. Бу резбалар стандартлаштирилган, масалан, диаметри 10 дан 640 мм гача, қадами 2 дан 48 мм гача бир қиримли резбалар учун ГОСТ 24738—81 (СТ СЭВ 639—77) белгиланган. ГОСТ 24737—81 (СТ СЭВ 838—78) да резбаларнинг асосий ўлчамлари, ГОСТ 24739—81 (СТ СЭВ — 185—79) да кўп қиримли резбаларнинг асосий ўлчамлари, йўли ва допусклари белгиланган.

ГОСТ 9562—81 (СТ СЭВ 836—78) бир қиримли трапециясимон резбаларнинг допускларини белгилайди. Чизмаларда трапециясимон резбалар қуйидагича белгиланади: Масалан, Tr ҳарфи, резбанинг диаметри (d) қадами ва допуск майдони ва чапақай резбалар учун LH ҳарфи. Мисоллар келтирамиз: Бир қиримли резба учун $Tr\ 40-6LH-8e$; Чапақай резба учун $Tr\ 40 \times 6LH-8e$; Кўп қиримли (уч қиримли) резба учун $-Tr\ 40 \times 9 (P3) - 6E$; бу ерда: 40 — резба диаметри; 9 — резба йўли; 3 — резба қадами мм ларда. Трапециясимон резбалар айланма ҳаракатини илгариланма ҳаракатга келтирувчи юргизиш ва юк ускуналарида ишлатилади.

Тирак резба. Тирак резбалар стандартлаштирилган бўлиб, асосан кучларни бир йўналиш бўйича узатувчи винтларда, домкратларда ишлатилади. ГОСТ 10177—82 (СТ СЭВ 1781—79) га асосан резба профили тенг ёнсиз трапеция бўлиб, унинг бир томони 3° ли бурчак, иккинчи томони эса 30° ли бурчак остида қия жойлашган бўлади (327- шакл). Диаметрлари 10 дан 600 мм, кадамлари 2 дан 24 мм гача бўлган резбалар стандартлаштирилгандир. Тирак резба чизмаларда қуйидагича белгиланади: бир киримли резба *S* ҳарфи, резба диаметри, кадами ва допуск майдони; чапакай резбаларда *LH* ҳарфлари кўрсатилади.

Масалан, ташқи тирак резба диаметри 80 мм, кадами 10 мм допуск майдони $7h$; $S80 \times 10 - 7h$ кўринишида ифодаланади. Худди шу ифода чапакай резбада қуйидагича ёзилади: $S80 \times 10 LH - 7h$.

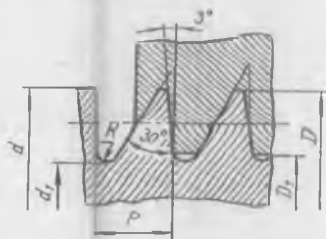
Ички тирак резба диаметри 80 мм, кадами 10 мм ва допуск майдони $7AZ$; $S80 \times 10 - 7AZ$ кўринишида ифодаланади. Агар резба узунлигини кўрсатиш зарур бўлса допуск майдонидан кейин узунлик миллиметри ёзилади: яъни: $S80 \times 10 - 7h - 120$.

Кўп киримли резбаларда *S* ҳарфи, резбанинг номинал диаметри, резба йўли ва кавсда резба кадами *P* ҳарфи билан кўрсатилади. Масалан, икки киримли резбанинг диаметри 80 мм, кадами 10 мм ва резба йўли 20 мм га тенг бўлса қуйидагича ёзилади: $S80 \times 20 (P10)$.

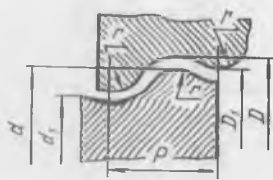
Бу резба чапакай бўлса, $S80 \times 20 (P10) LH$ кўринишида ифодаланади.

Юмалок резба. Юмалок резбалар стандартлаштирилган бўлиб, унинг профили бир хил радиусли икки ёйнинг силлиқ туташмасидан иборат (328- шакл).

Техникада бу резба камроқ ишлатилади. Шунинг учун материалларни ишлатилиш жойларига қараб, стандартлар қабул қилинган. Цокол электр лампаларининг патронларидаги юмалок резбалар ГОСТ 6042—83



327- шакл.



328- шакл.

(СТ СЭВ 3151—81) га мувофиқ ясаллади. Чизмада эса қуйидагича белгиланади: Е 14 ГОСТ 6042—83. Эки вентилярдаги шпинделларга ва сув ўтказувчи кранларга (ГОСТ 13356—68) факат диаметри 12 мм бўлган юмалок резба ишлатилади ва у қуйидагича белгиланади: Кр 12×2,54 ГОСТ 13 536—68. Бунда 2,54— резба қадами, мм да.

Бу резба светильникларда, баъзан кўтаргич кранларининг крөкларига ҳам ишлатилади.

Дюймли конус резба. Дюймли конус резбанинг профили 60° бўлиб, ГОСТ 6111—52 га мувофиқ конус сиртидаги резба 1:16 конусликда ишланади (329- шакл). Конуслик $2tg\varphi=1:16$, бунда $\varphi=1/47^{\circ}24$.

ГОСТ 6111—52 га асосан дюймли конус резбаларнинг энг кўп учрайдиган қуйидаги диаметрлари мавжуд: 1/16" 1/8", 1/4"; 3/8"; 1/2"; 3/4"; 1"; 1 1/4"; 1 1/2"; 2".

Шунингдек, резба қадами, мм да 0,941; 1,411; 1,814; 2,209.

Чизмаларда конуссимон дюймли резбаларни белгилаш учун резба ўлчами олдига К харфи қўшиб ёзилади. Масалан, 3/4" дюймдаги конуссимон резба қуйидагича белгиланади:

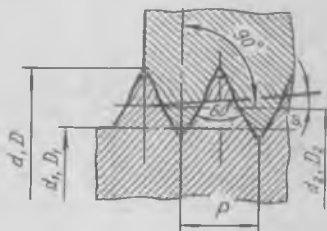
К 3/4" ГОСТ 6111—52.

Труба конус резба. ГОСТ 6211—81 (СТСЭВ 1159—78) га мувофиқ труба конуссимон резба профилининг бурчаги 55° бўлиб, резба 1:16 конусликда ўйилади.

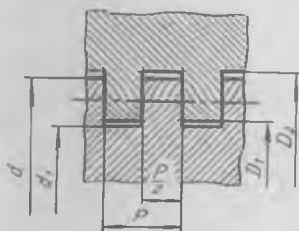
Бу резбада 1/16 дан 6 гача бўлган диаметрли резбалар стандартлашган.

Труба конуссимон резбалар юқори босим ва ҳароратда трубаларни бириктиришда ишлатилади. Бу эса уларнинг зичлигини юқори даражада таъминлайди.

Чизмаларда ташки труба конуссимон резба R харфи билан белгиланади.



329- шакл.



330- шакл.

Масалан, $1_{1/2}$ диаметрли ташқи конуссимон резба $R1_{1/2}$ кўринишида;

$1_{1/2}$ диаметрли ички конуссимон резба $Rc1_{1/2}$ кўринишида ёзилади.

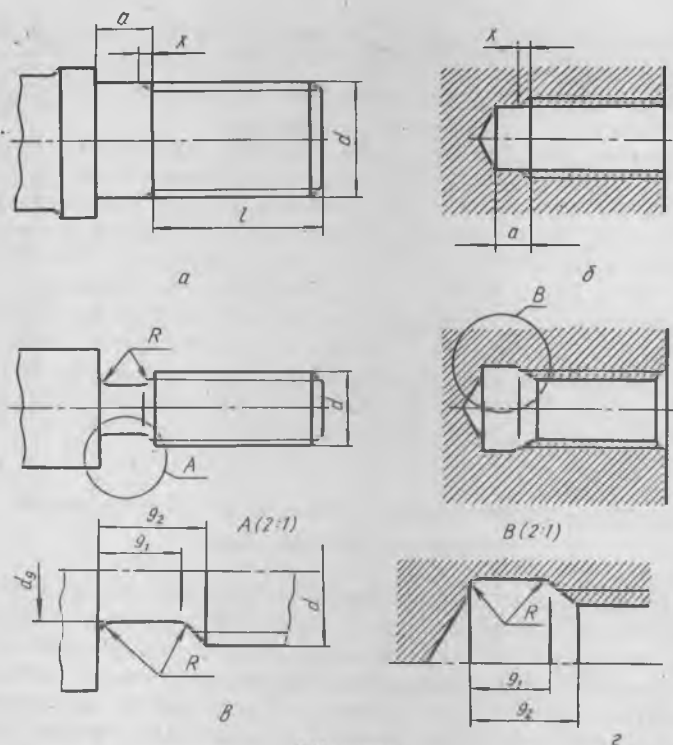
Метрик конуссимон резба. Метрик конуссимон резба ГОСТ 25229—82 га мувофиқ стандартлашган бўлиб, профилининг учидаги бурчаги метрик резба каби 60° . Лекин резба 1:16 конусликда ўйилади. Чизмаларда бу резба рақами олдига МК ҳарфлари қўшиб ёзилади. Масалан, МК $20 \times 1,5$ ёки МК $20 \times 1,5 LH$ кўринишида ёзилади.

Ностандарт резбалар. Профили тўртбурчак бўлган резбалар ностандарт резбалар жумласига киради (330- шакл). Бу резба домкрат ва прессларнинг юргизиш винтларида ишлатилади. Чизмада ностандарт резбалар барча ўлчамлари билан берилади.

12.3- §. Резбанинг чиқиш жойи, сбеги, қирқилмаган қисми ва проточкалари

Деталларнинг кўринишлари ва қирқимларида резбанинг L чегараси асосий туташ чизик билан тасвирланади (331- шакл, а, б). Шуни айтиш керакки, резба кескичининг учи деталнинг бутун узунлиги бўйича кесиб боради, бунинг оқибатида резба профилининг охириги қисми кичрайиб йўқ бўлиб кетади ва шу жойдан кескич чиқиб кетади. Ана шу резба профилининг йўқолган қисми резбанинг сбеги дейилади ва чизмада X билан белгиланади. Кўпинча резба узунлигига резбанинг « X » қисми ҳам қўшиб кўрсатилади. Агар чизмада резбанинг сбегини кўрсатиш лозим бўлса, у резбанинг ўкига нисбатан 45° остида ингичка туташ чизик билан кўрсатилади. Бундан ташқари резба сбегидан бошлаб деталнинг таянч юзасигача бўлган «а» масофа резбанинг охиригача қирқилмаган қисми дейилади (331- шакл, а да ташқи, 331- шакл, б да эса ички қирқилмаган қисмлар кўрсатилган).

Деталларда тула профилли резба ҳосил қилиш учун уни ўйишда олдин сбег қисмида арикча (проточка) ўйилади. Сўнгра резба қирқилганда кескичининг учи резбани ўйиб бориб арикчага чиқади ва ҳосил бўлган резба узунлиги бўйича тула профилли бўлади (331- шакл, в да ташқи, г да эса ички арикчалар кўрсатилган). Арикчаларнинг ўлчамларини ГОСТ 10549—80 дан олиш мумкин. Сбегнинг ўлчамини резба қадами P га нисбатан қуйидаги-



331- шакл.

ча олиш мумкин: нормадаги сбег — $2,5 R$; қиска сбег — $1,25 R$.

Охиригача қирқилмаган d масофанинг ўлчами қуйдагига тенг бўлади: нормадаги — $3 R$; қисқаси — $2R$; узун — $4R$. Винт, шпилка ва болтларни тешиқларга осон бураб киритиш учун ҳамда резбанинг ўрамларига шикаст етказмаслик мақсадида бириктириш деталлари учларига ва резбали тешиқларга махсус фаскалар ишланади.

12.4- §. Чизмада резбаларни тасвирлаш

Хосил бўлиш технологик жараёнлари, профиллари ва турларидан қатъи назар резбалар чизмаларда ГОСТ 2. 311—68 (СТ СЭВ 284—76) га мувофиқ бир хил тасвирланади. Цилиндр сирти юзасига ўйилган ташқи резба чизмаларда ташқи d диаметр бўйича асосий туташ

чизик билан, ички резба эса d_0 диаметр бўйича ингичка туташ чизик билан тасвирланади (332- шакл) ва у тахминан $d_0 = 0,85 d$ га тенг қилиб чизилади. Қўпинча тешикдаги резбалар деталларга қирқим бериб тасвирланади. Бунда ички резба d_0 диаметр бўйича асосий туташ чизик билан, ташқи d диаметри бўйича ингичка туташ чизик билан тасвирланади (333- шакл). Тешик ўқиға перпендикуляр бўлган текисликка проекцияланган тасвирларда, резба ташқи ёки ички бўлишидан катъи назар, резба чизиги айлана узунлигининг $3/4$ қисмига тенг бўлган айлана ёйи билан кўрсатилади. Айлана ёйини хоҳлаган жойидан узиб кўрсатиш мумкин (332, 333, 334- шакллар). Резбалар қирқим бериб кўрсатилганда қирқим юзаси асосий туташ чизиккача етказилади ва штрихланади. Резба чизиклари асосий чизиклардан 0,8 мм ёки резба қадамидан катта бўлмаган масофада чизилади (333, 335- шакллар). Бунда

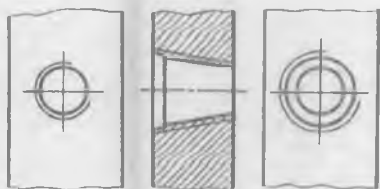


332- шакл.



333- шакл.

334- шакл.



335- шакл

резбани тасвирловчи ингичка туташ чизик фаска чегарасини кўрсатувчи чизикни кесиб ўтиши керак (336- шакл, а, в). Деталларга ўйилган резбанинг чегараси (сбег чизигига) унинг ташқи диаметри бўйича асосий туташ

чизик билан тасвирланади (336- шакл).

Резба сбегини ингичка туташ чизик билан (336- шакл, б, г ва 337- шакл, а) тасвирланади.

Стержень ва тешикларга ўйилган резбанинг узунлик ўлчами сбегсиз кўрсатилади (336- шакл, а, б). Баъзан

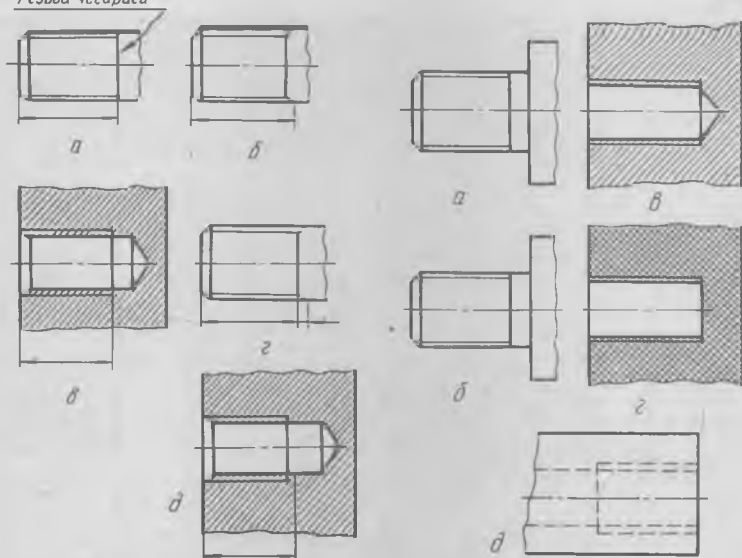
зарур бўлган ҳолларда резба узунлиги ўлчамига сбеғ узунлиги ҳам кўшиб кўрсатилади (336- шакл, б, д).

Айрим ҳолларда резба ва сбеғ узунликлари алоҳида- алоҳида қилиб кўрсатилади (336- шакл, г).

Стерженнинг охиригача ўйилмаган резбалар 337- шакл, а, б да кўрсатилганидек тасвирланади.

Учи берк бўлган резбали тешикка уя дейилади. Деталга уя ўйилганда унинг охири конуссимон шаклда тугалланади ёки зарур бўлмаган ҳолларда уя охири текис қилиб ишланади (337- шакл, г).

Резба чегараси

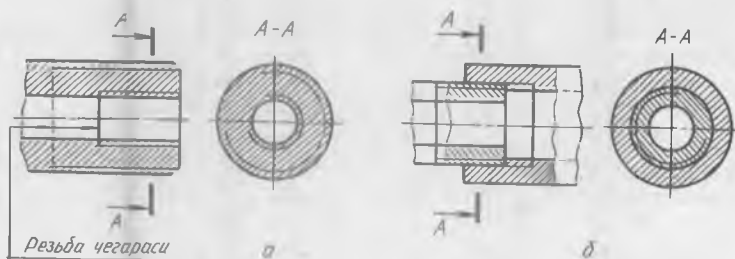


336- шакл.

337- шакл.

Тешикдаги резбанинг чегараси асосий туташ чизик билан резбанинг ташки диаметр чизиғига етказиб кўрсатилади. Худди шунингдек, агар резба кўринмас чизик билан тасвирланса, унинг чегараси ташки диаметр (штрих чизиғи) га етказиб кўрсатилади (338- шакл, а).

Резбали деталлар ўзаро бириккан ҳолатларда қирким бериб тасвирланганда резбанинг фақат резба стержени тўсиб турмайдиган қисми кўрсатилади, яъни стержень резбасининг ташки диаметрини кўрсатувчи асосий туташ чизик тешикдаги резбанинг ташки диаметрини белгиловчи ингичка туташ чизикка ўтади (338- шакл, б).



338- шакл.

Тешикдаги резба кўринмайдиган вазиятда тасвирланса, ташқи ва ички диаметр чизиклари бир хил йўғонликдаги штрих чизиклар билан ифодаланади (337- шакл, д).

12. 5-§. Чизмада резбаларни белгилаш

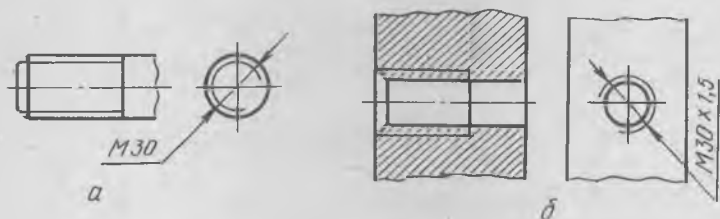
Юқорида айтилганидек, барча резбалар чизмаларда бир хил тасвирланади. Шу сабабли уларнинг турларини ажратиб бўлмайди. Резбаларни бир-бирларидан ажратиш учун резба тури, ўлчами, қадами, резба йўли ва унинг йўналиши ҳамда стандарт номерлари кабиларни шартли белгилашлардан фойдаланилади. Масалан, метрик резба — *M* ҳарфи ва стандарт номери ГОСТ 9150—81 (СТ СЭВ 180—75); трубади цилиндрик резба — *G* ҳарфи ва стандарт номери ГОСТ 6357—81 (СТ СЭВ 1157—78); трапециясимон резба — *Tr* ҳарфи ва стандарт номери ГОСТ 24738 (СТ СЭВ 639) ва ГОСТ 24739—81 (СТ СЭВ 185—79).

Тирак резба — *S* ҳарфи, стандарт номери ГОСТ 10177—82 (СТ СЭВ 1781—79); юмалок резба — *Rd* ҳарфи ва стандарт номери ГОСТ 19681—83 (СТ СЭВ 307—76); ташқи трубади конуссимон резба — *R* ҳарфи ва стандарт номери ГОСТ 6211—81 (СТ СЭВ 1159—78) билан белгиланади. Шунингдек, ички конуссимон резба — *Rc* ҳарфи ва стандарт номери ГОСТ 6211—81 (СТ СЭВ 1159—78), ички цилиндрик резба — *Rp* ҳарфи ва стандарт номери ГОСТ 6211—81 (СТ СЭВ 1159—78) дюймли конуссимон резба — «*K*» ҳарфи ва ГОСТ номери ГОСТ 6111—52 билан белгиланади. Конуссимон ва трубади цилиндрик резбалар ўлчамлари шартли равишда дюйм бирлигида ($1''=25,4$ мм), колган бошқа ҳамма ташқи резбалар диаметри миллиметрда кўрсатилади. Йирик кадамли метрик резба ва дюймли резбаларда кадамлар

кўрсатилмайди. Бошқа турдаги барча резбаларда резба қадами кўшиб ёзилади.

Кўп қиримли резбаларда резба йўли кўрсатилади, лекин резба қадами қавсга олиб ёзилади. Чапақай резба *LH* ҳарфи билан белгиланади. Белгиланган резбалар куйидагича ёзиб ўқилади: *M30* — метрик резба, ташқи диаметри 30 мм ҳамда йирик қадамли резба (339- шакл, а);

M30×1,5 — метрик резба, ташқи диаметри 30 мм бўлиб, 1,5 мм ли майда қадамли резба (339- шакл, б).



339- шакл.

G1^{1/2} — трубади цилиндрик резба, диаметри 1^{1/2} (340- шакл, в).

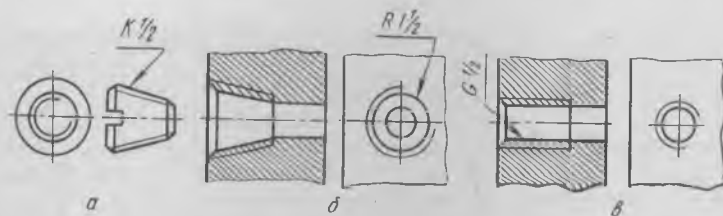
Tr40×6 — трапециясимон резба, бир қиримли, ташқи диаметри 40 мм ва қадами эса 6 мм дир. *Tr 20×8 (p4)* — икки қиримли трапециясимон резба, ташқи диаметри 20 мм, йўли 8 мм ва қадами 4 мм; *S80×10* — бир қиримли тирак резба, ташқи диаметри 80 мм ва қадами 10 мм;

Rd16 — юмалок резба, ташқи диаметри 16 мм;

Rd16 LH — чапақай юмалок резба, диаметри 16 мм;

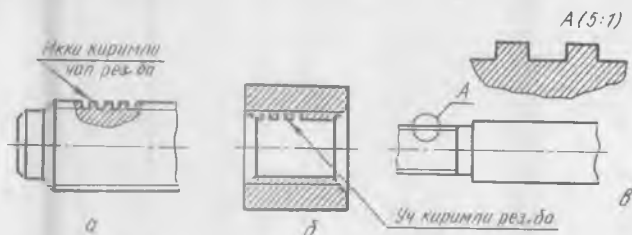
R1/2 — трубади конуссимон резба, диаметри 1/2;

K1/2 ГОСТ 6111—52 — дюймли конуссимон резба, ўлчами 1/2; ГОСТ 2—311—68 бўйича резба белгиланиб, резбанинг ўлчами унинг ташқи диаметри бўйича 339- шакл, а ва б лардагидек кўрсатилади. Конуссимон ва



340- шакл.

трубали цилиндрсимон резба 340- шакл, а, б, в лардагидек ифодаланилади. Ностандарт профилли резбалар 341- шаклдагидек тасвирланади ва унда асосий ва қўшимча маълумотлар билан бирга уларнинг ёнига «резба» сўзи қўшиб ёзилади.



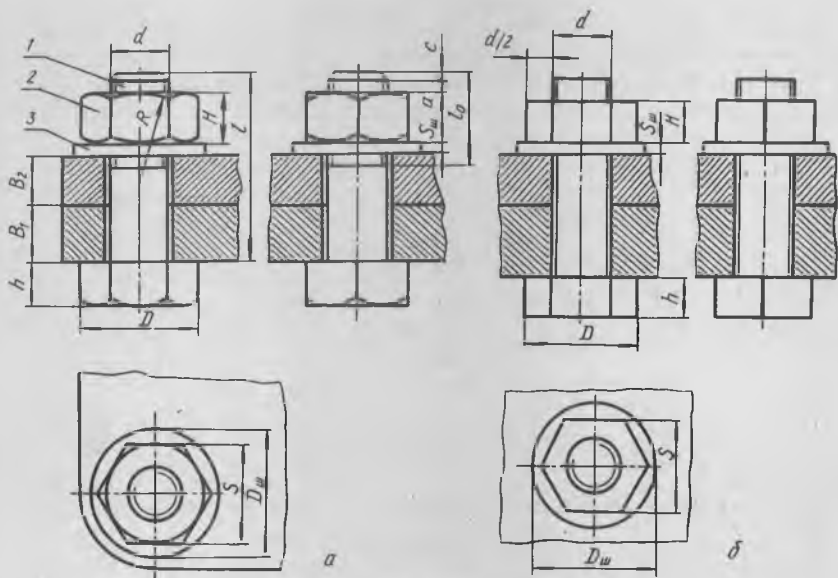
341- шакл.

12.6- §. Резбали стандарт деталлар ва уларнинг бирикмаларини қизиш

Техникада машина ва механизмларнинг қисмлари резбали деталлар иштирокида ўзаро бириктирилади. Бириктириш деталларига болт, шпилька, винт, гайка кабилар қиради. Бу деталлардаги резбалар профили учбурчак бўлган метрик, дюймли, трубали резбалардан иборат бўлиб, бирикмадаги деталларнинг бўшашиб кетишидан ва уларнинг мустаҳкамлигини сақлайди. Бириктириш деталлари ГОСТ 1759—70 га асосан тайёрланади ва булар ўз ўрнида болтли, шпилькали ва винтли бирикмалар дейилади.

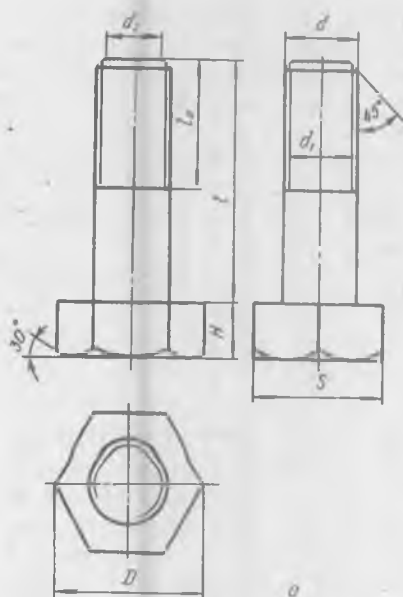
Бундан ташқари махсус бириктириш деталлари штифтлар, шплинтлар, шпонкалар ва фитинглар ёрдамида ҳам бирикмалар бажарилади. Бу бирикмаларнинг қизмалари маълум стандартлар асосида бажарилади. Қуйида ҳар бир бирикмаларнинг тузилишлари билан танишиб чиқамиз.

12.6.1. Болтли бирикмалар. Болтли бирикмага 1- болт, 2- гайка ва 3- шайба — стандарт деталларнинг ёрдамида икки ва ундан ортиқ бирикувчи буюмлар бириктирилади (342- шакл, а). Болт бир томони резбали цилиндр стержен, иккинчи томони эса олти қиррали призма сиртидан иборатдир (343- шакл, а). Қаллакнинг юқори қисмидаги фаска D_1 диаметр билан кўрагилиб, 30° бурчакли қилиб ишланади. Стерженнинг охириги учи 45° бурчак остида фаска қилиб ишланади ва у 343- шаклдагидек кўринишда



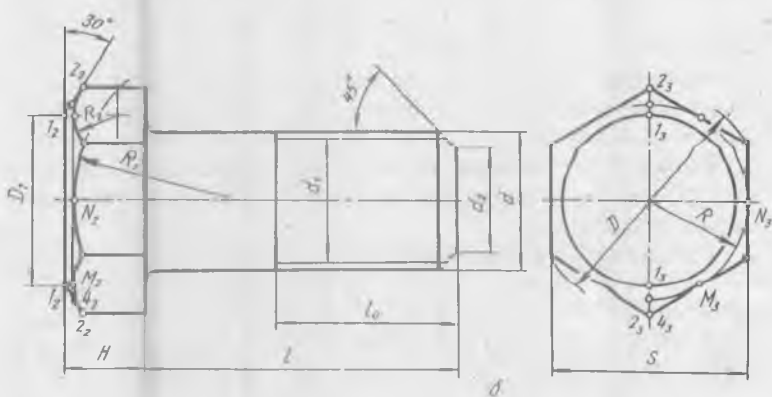
342- шакл.

белгиланади. Ишлатиш жойларига караб болтлар каллак-лари олти қиррали, ярим юмалок, квадрат шаклларда ишланади. Саноатда ишлаб чиқиладиган болтлар каллак-ларининг тузилишлари, ўлчамлари, резбаларнинг қадам-лари бажарилиш турларига караб бир-биридан фарклана-ди. Ҳар бир турдаги болтлар учун алоҳида-алоҳида стандартлар мавжуд бўлиб, техникада кўпроқ ГОСТ 7798—70 бўйича ишлаб чиқиладиган каллаги олти қиррали болт қўлланади. Бундай болтлар уч ва тўрт хил бажарилиш вариантларида ишлаб чиқилади. 343- шаклда биринчи бажарилиш варианты кўрсатилган ва бу болтдан ўқув жараёнида фойдаланишни тавсия этилади. Стандарт ҳужжатларида болтнинг конструктив ўлчамлари берилади. Масалан, болтнинг шартли ёзилиши қуйидаги-ча: БОЛТ М 12×60 ГОСТ 7798—70. Демак, болтнинг диаметри 12 мм, узунлиги 60 мм, йирик қадамли метрик резба, каллаги олти қиррали бўлиб, биринчи бажарилиши-дир. Худди шунингдек, болтнинг иккинчи бажарилиш шarti қуйидагича белгиланади: БОЛТ 2 М12×1,25×60 ГОСТ 7798—70. Бу ерда, майда қадамли метрик резба (М12×1,25), болт узунлиги 60 мм.



ГОСТ 7798—70 га асосан М 16 болтнинг конструктив чизмасининг ба-
жарилиши билан танишиб
чиқамиз (343- шакл, б).

1. Болтнинг асосий
ўлчамлари стандартдан
олинган бўлади ва у
қуйидагиларга тенг: $d =$
 $= 16$ мм; $H = 10$ мм; $P =$
 $= 26,5$ мм; $S = 24$ мм болт
узунлиги 60 мм; резба
узунлиги $L_0 = 28$ мм; рез-
банинг ички диаметри
 $d_0 = 0,85$. Фронтал (П₂) ва
профил (П₃) проекциялар
текисликларида ўқ чизиқ-
лари ўтказилади. П₃ те-
кисликда $D = 26,5$ мм диа-
метрда ёрдамчи айлана



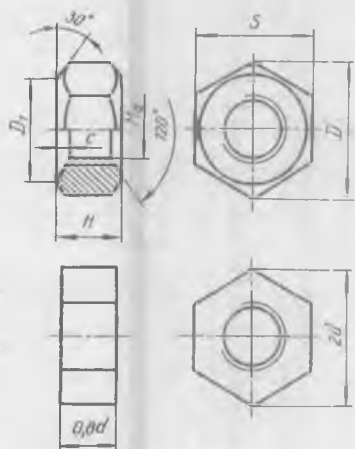
343- шакл.

чизилади. D_2 радиусда айланани (циркуль ёрдамида) тенг
олтига бўлинади. Сўнгра, $D_1 = 0,95S$ диаметрда айлана
чизилади ва унинг ўқ билан кесишган 1_3 ; 1_3 нукталари
белгиланади. Кейин боғловчи чизиқлар ёрдамида нукта-
ларнинг 1_2 ; 1_2 фронтал проекциялари аниқланади. 1_2
нуктадан 30° бурчак остида тўғри чизик ўтказилади ва бу

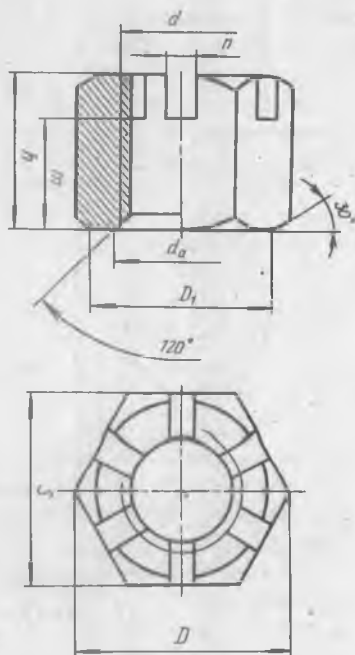
чизик болт каллагининг кирралари билан кесишиб $2_2 — 2_2$ фронтал нукталарни ҳосил қилади. 2_2 ва 2_2 нукталарни ўзаро бирлаштириб, ёрдамчи чизик ўтказилади. Ёрдамчи чизик билан болт каллагининг кирралари кесишиб, $2_2 — 3_2$ нукталарни ҳосил қилади. Бу нукталар кесик конус ясовчилари билан болт киррасининг кесишишидан ҳосил бўлган гипербола эгри чизигининг нукталаридир. Гиперболанинг чўкки нуктасини топиш учун R радиусда айлана чизилади. Айлана каллак ёқлари билан кесишиб изланаётган $M(M_2, M_3)$ ва $N(N_2, N_3)$ нукталарни беради. Нукталарнинг M_2 ва N_2 проекцияларини аниқлаш учун ёрдамчи айлана билан ўқи кесишган 4_3 нукта аниқланади ва боғловчи чизик ёрдамида нуктанинг фронтал проекцияси 4_2 топилади ва шу нукта орқали $l_2 — l_2$ чизикка параллел тўғри чизик ўтказилади. Бу чизик билан M_3 ва N_2 нукталардан ўтказилган боғловчи чизиклар кесишиб, M_2 ва N_2 нукталарга, яъни гипербола эгри чизиги чўкки нуктасининг фронтал проекциясига эга бўлинади. Чизишни осонлаштириш учун гипербола эгри чизигини айлана ёйи билан алмаштириш ҳам мумкин. Айлана ёйининг маркази «О» ни аниқлаш учун $N_2 — 3_2$ чизик орқали ўтувчи ватарнинг ўртасидан перпендикуляр чизик ўтказилади ва у ўқ чизик билан кесишгунча давом эттирилади. О нуктани марказ қилиб, R_1 радиусда ёй чизилади. R_2 ва R_3 радиусли ёйларнинг маркази ясаш йўли билан аниқланади.

Гайка. Болтли ва шпилькали бирикмаларнинг қисмларида гайка болт ва шпилькаларнинг резбали қисмларига бураб киритилади.

Гайкалар тузилишларига қараб олти киррали, тўртбурчак, юмалоқ ўйиқли ва тожсимон шаклларда ишланади. Олти киррали гайкалар баландлиги бўйича нормал (ГОСТ 5915—70), паст (ГОСТ 5916—70) ва баланд (ГОСТ 15523—70) турларга бўлиниб, бир фаскали ва икки фаскали қилиб ишланади. Силкиниш ва тебранишдан холи бўлган ва ўқлар бўйича унча катта бўлмаган кучлар таъсирида ишлайдиган бирикмалар учун 5 дан 48 мм гача диаметрга эга бўлган паст гайкалар ишлатилади. Ташқи куч ва тебранишнинг таъсири остида буралиб, бўшаб кетмаслик учун баланд, ўйиқли ва тожсимон гайкалар ишлатилади (344,345- шакллар). Кўпинча гайкалар метрик резбали бўлиб, майда ва йирик қадамли бўлади. Гайкалар еттита (4; 5; 8; 10; 12; 14) мустаҳкамлик



344-шакл.

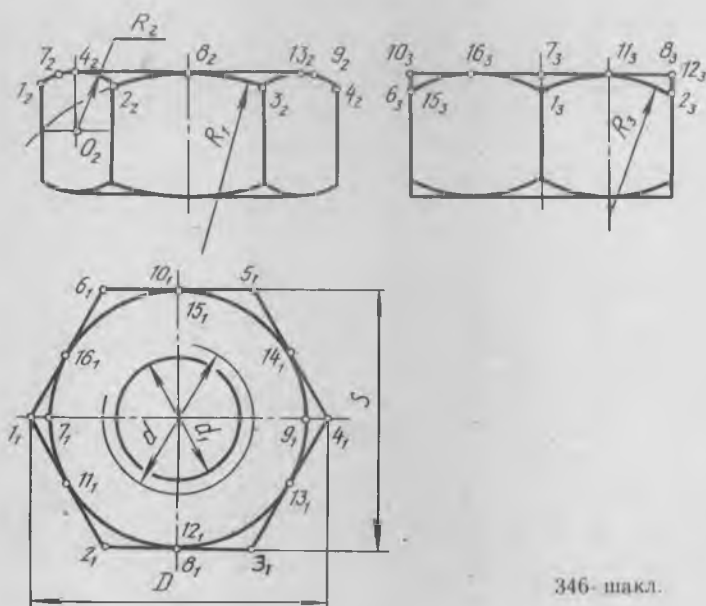


345-шакл.

классларига бўлинади. Ҳар бир классдаги гайка тегишли маркали пўлатдан ишланади.

Гайкалар шартли белгилар билан ифодаланади. Бунда гайканинг номи, резбанинг диаметри, гайканинг мустаҳкамлик классси, қоплама тури ва ГОСТлар кўрсатилади. Масалан, гайка М 12 10.08 ГОСТ 5915—70; ўқув жараёнлардаги чизмаларни бажаришда белги бирмунча соддалаштирилган ҳолда ёзилади. Масалан, М12 ГОСТ 5915—70. Нормал гайка чизмасининг чизилиши билан батафсил ганишиб чиқайлик (346-шакл). Гайка чизмасини чизишда унинг устан кўринишини чизишдан бошлаш мақсадга мувофиқдир.

Бунинг учун ўқ чизиклари чизилади ва уларнинг кесишган O нуктадан $D=2d$ диаметрга тенг бўлган айлана чизилади ва айланани олтига бўлакка бўлиб ўзаро бирлаштирилади. Ҳосил бўлган олти қирра ичига айлана чизилади. Натижада калитбоп S ўлчами ҳосил бўлади. Сўнгра, O марказдан $d_0=0,85d$ диаметрда резбанинг ички диаметрига тенг бўлган айлана чизилади. Шунингдек, шу марказдан d диаметрли айлананинг хоҳлаган, масалан $3/4$ қисми чизилади. Гайканинг фронтал проекциясини



346- шакл.

қуриш учун $H=0,8d$ баландлик ва эни $D=2d$ га тенг бўлган тўғри тўртбурчак қурилади. Сўнгра тўртбурчакни тенг тўрт қисмга бўлиб, гайканинг қирралари ясалади. O марказдан $R_1=1,5d$ радиусда ички икки қирранинг $2_1, 2_2$ ва $3_1, 3_2$ нукталарда кесиб ўтувчи ёй чизилади ва ёй гайканинг икки четки қирраларининг проекциялари билан кесишгунча давом эттирилади. Бу ёйларни қирра проекциялари билан кесишган нуктасидан горизонтал чизиклар ўтказилади. Четки қирраларнинг ўртасидан фронтал чизиклар чизилади ва бу чизик горизонтал чизик билан кесишиб O_1 ва O_2 марказларни ҳосил қилади. Сўнгра, $R_2=O_2, 13_2$ ва $R_2=O_2, 11_2$ радиусларда ёйлар чизилади. Чизилган ёй билан четки қирранинг кесишган нуктасидан 30° бурчак остида фаска ўтказилиб, $1_1, 1_2, 4_1, 4_2$, ва $7_1, 7_2, 9_1, 9_2$ нукталарга эга бўлинади. Гипербола эгри чизигининг чуққи нукталарини аниқлаш учун олти қиррага уринма қилиб айлана чизилади. Натижада $11, 12, 13, 14, 10$ ва 16 нукталар ҳосил бўлади. Гайканинг чапдан кўринишини чизишда фаскани тасвирловчи $R_3=d$ радиусга унинг, яъни гайканинг қирра проекцияларини иккига бўлиб ёй чизилади. Бу ёй қирралар билан кесишиб $15_3, 16_3, 1_3, 11_3$ ва 12_3 изланаётган нукталарни ҳосил қилади. Дастлаб барча

чизмалар ингичка туташ чизикда бажарилиб, сўнгра устидан юргизиб чикилади.

345- шаклда олти киррали ўйикли гайканинг фронтал ва профил проекциялари кўрсатилган. Гайкаларнинг шартли белгиси куйидагича ёзилади: Гайка М12—6Н 5 ГОСТ 5918—73.

Гайка 2М12×1,25—6Н 5 019 ГОСТ 5918—73.

Бу ерда, 2 — бажарилиши; 1,25 — резба қадами; 6Н — рухсат этилган бўшлиқ; 5 — мустаҳкамлик даражаси; 019 — қоплама тури ва унинг қалинлиги.

Ҳар икки мисол учун мустаҳкамлик даражаси В, баландлик ва қалитбоп ўлчамлар нормал бўлиб, улар стандартдан аниқланади.

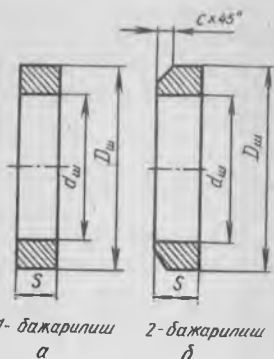
Шайбалар. Болтли ва шпилкали бирикмаларда гайкани маҳкамлашда, деталлар юзаларининг шикастланмаслиги ва кучларнинг бир хил тарқалиши учун шайбалар ишлатилади. Шайбалар икки хил усулда тайёрланади. Биринчи усулда шайбалар фаскасиз қилиб ишланади (347- шакл, а). Иккинчи усулда эса улар фаскали қилиб ишланади (347- шакл, б).

Шайбалар юмалоқ ва пружинасимон каби турларга бўлинади. Шунингдек, шайбалар кўринишларига нисбатан нормал (ГОСТ 1171—78), катталашган (ГОСТ 6958—78) ва кичрайган (ГОСТ 10450—78) бўлади. Булар А ва С аниқлик даражаси бўйича ишланади.

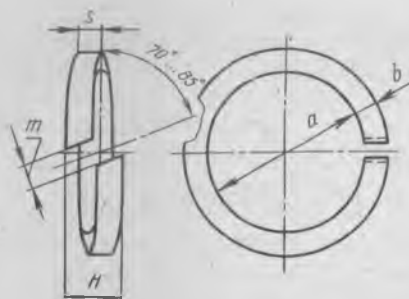
Шайбалар учун куйидагича шартлар белгиланади: Биринчи усул билан ишланган шайба учун 12. 01. 099 ГОСТ 11371—78.

Бу ерда: 12 — стержень диаметри, 01 — материалнинг группаси, 099 — қоплама белгиси ва қалинлиги, ГОСТ 11371—78 — стандарт номери.

Иккинчи усул билан ишланган шайба учун 2 12 01 099 ГОСТ 11371—78. Ташқи кучларнинг таъсирида ва тебраниш ҳаракатлари натижасида гайкаларнинг ўз-ўзидан бўшашиб, буралиб кетмаслиги учун пружинасимон шайбалар (ГОСТ 6402—70) ишлатилади. Пружинасимон шайбалар бир неча хил хоссаларга эга бўлиб, куйидаги ҳарфлар билан шартли белгиланади: Л — енгил, Н — нормал; Т — вазминли; ОТ — алоҳида вазминли (348- шакл). Бундай шайбаларни белгилашда диаметрдан сўнг бажарилиш тури ёзилади (Н — белги ёзилмайди). Масалан, шайба 12Т ГОСТ 6402—70. Шайбаларнинг чизмаларини чизиш учун унинг керакли ўлчамлари юқоридаги стандартлардан олинади. Агар болт, шпилка-



1- бажарилш 2- бажарилш
а б
347- шакл.



$m = 0,7S$ $H = 25 \pm 15\%$

348- шакл.

ларнинг резба диаметрлари (d) маълум бўлса, қуйидаги формулалар билан шайба ўлчамларини аниқлаш мумкин.

Шайбанинг: ички диаметри $d_{ш} = 1,1d$,
ташки диаметри $D_{ш} = 2,2d$,
баландлиги $S_{ш} = 0,15d$,
фаска қалинлиги $c = 0,25S$.

Энди болтли бирикманинг чизмасини чизиш учун гайка, болт ва шайбаларнинг ўлчамларини юқорида келтирилган стандартлардан олиб ёки уларнинг резбасининг диаметрларига нисбатан ҳисоблаб, сўнгра болтнинг узунлиги қуйидаги формула бўйича мм да ҳисобланади (342- шакл, а):

$$L = B_1 + B_2 + S_{ш} + H + a + C \text{ ёки } L = B_1 + B_2 + S_{ш} + (2 + 2,5)P$$

Бу ерда: B_1 ва B_2 — бирикувчи деталларнинг қалинлиги; $S_{ш}$ — шайбанинг қалинлиги; H — гайканинг баландлиги; a — гайкадан чиқиб турувчи болт учининг узунлиги ($1-1,5$) P қилиб олинади. C — фаска қалинлиги (кўпинча p га тенг бўлади).

Шунингдек, ГОСТ 7798—70 га асосан болтга ўйилган резбанинг узунлиги (L_0) қуйидаги формула билан аниқланади:

$$L_0 \geq L - (B_1 + B_2) - 5$$

Масалан, стержень диаметри $d = 36$ мм берилган, материаллар қалинлиги $B_1 + B_2 = 50 + 60$ мм.

d га нисбатан: ГОСТ 7798—70 бўйича кадам $P=4$ мм, ГОСТ 5915—70 бўйича гайка баландлиги $H=29$ мм, ГОСТ 21371—78 га асосан шайба қалинлиги $S_{ш}=5$ мм эканлиги аниқланади.

Энди болтнинг узунлиги L ҳисобланади:

$$L=50+60+5+29+(2\dots 2,5)\cdot 4=152\dots 155$$

ГОСТ 7798—70 га солиштирилиб, болт узунлиги яхлит, яъни $L=160$ мм олинади. Резбанинг ўйилган қисми узунлиги $L_0\geq 160-(50+60)-5=55$.

ГОСТ 7798—70 га солиштирилиб, $L_0=84$ мм қилиб олинади. Сўнгра, юқорида аниқланган ўлчамлар бўйича 342-шаклдагидек болтли бирикма чизилади.

Болтли бирикмалар соддалашган ҳолатда ҳам чизилади (ГОСТ 2 315—68). Бу ҳолда тешик ва стержен орасидаги масофа, болт каллаги, гайка ва стержен учидаги фаскалар кўрсатилмайди. Шунингдек, L_0 ҳам чегараланмасдан, болтнинг бўйи бўйича ингичка туташ чизик билан чизиб кўрсатилади (342-шакл, б).

12.6.2. Шпилкали бирикмалар. Агар бирикувчи деталлар бирмунча қалин бўлиб, болт ўрнатишнинг иложи бўлмаса шпилкали бирикмалардан фойдаланилади.

Бу бирикма икки ва ундан ортиқ деталларнинг шпилка, гайка ва шайбаларининг ўзаро бирикувларидан ҳосил бўлади. Гайка ва шайбаларнинг чизмаларини чизиш услуби билан юқорида танишиб чиққан эдик. Қўйида факатгина шпилка ва шпилка уясининг чизилишлари билан танишамиз.

Шпилка. Шпилка икки учига резба ўйилган стержендан иборат бўлиб (349-шакл), унинг бир томони бирикувчи деталларнинг биттасига бураб киритилади, иккинчи томонига иккинчи бирикувчи детал кийгизилиб ва гайка, шайба билан тортиб қўйилади.

Шпилка ўлчамлари резбаларнинг диаметри ва шпилка уясининг чуқурликларига нисбатан стандартлаштирилган (ГОСТ 22032—76—22043—76).

Шпилкалар икки: А ва Б кўринишларда тайёрланади. А кўринишда резбанинг номинал диаметри билан шпилканинг резбасиз силлиқ қисмининг диаметри тенг бўлади (349-шакл). Б кўринишда стерженнинг резбасиз қисми (d_2) резбанинг (d_1) ўрта диаметрига тенг бўлади.

Шпилканинг шпилка уясига бураб киритиладиган қисмининг l_1 узунлиги пўлат, латунлар учун $l_1=d$, чўян

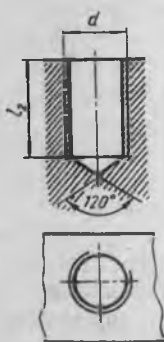
учун $l_1 = 1,25d$ ва энгил қотишмалардан иборат деталлар учун $l_1 = 2,5d$ қилиб олинади. Шпилкага метрик резба ўйилади, резбанинг қадами майда ёки йирик бўлиши мумкин. Шпилканинг юқори қисми $l_0 = (1,5 \dots 2)d$ га тенг. Шпилкалар учун қуйидаги шартлар белгиланади:

Шпилка $M16 \times 120 \cdot 5,8$ 0,26·6 ГОСТ 22 032—76.

Бу ерда: $d = 16$ мм; $R = 2$ мм (йирик қадамли); $L = 120$ мм шпилка узунлиги; 5,8— аниқлик класс; 026 — қоплама белгиси; 6 — қоплама қалинлиги, МКМ.



349-шакл.



350-шакл.

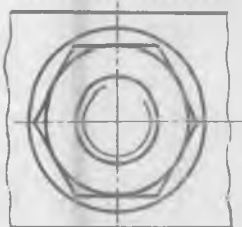
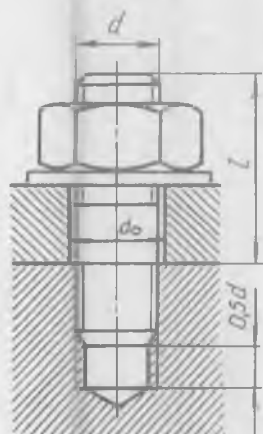
Шпилка уяси. Бирикувчи деталлардан бирортасига (шпилканинг бир томонини бураб киритиш учун) резбали учи берк тешиқ ўйилади ва бу тешиқ шпилка уяси дейилади (350-шакл).

Тешиқнинг охириги учи 120° ли конуссимон шаклда тугалланади. Сўнгра метчик ёрдамида резба ўйилади. Тешиқ чуқурлиги $l_2 = l_1 + 0,5d$ га тенг қилиб олинади. Шпилкали бирикмаларнинг чизмаларини чизиш учун резба стерженининг d диаметри ва шпилка узунлиги l асос қилиб олинади (351-шакл).

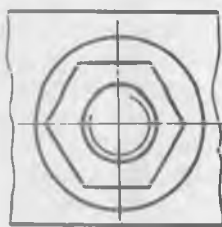
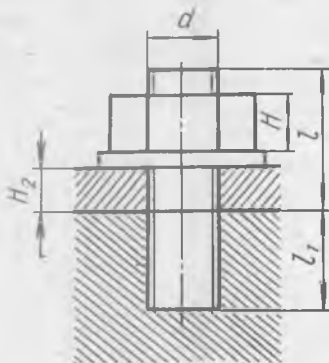
Шпилканинг узунлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$l = H_2 + H + d + c$$

Бу ерда: H_2 — бирикувчи деталнинг қалинлиги, мм. H — гайканинг баландлиги, мм, d — гайкадан чиқиб турадиган шпилка учининг қисми, мм. c — фаска баландлиги ($c = 0,2d$) мм.



351-шакл.

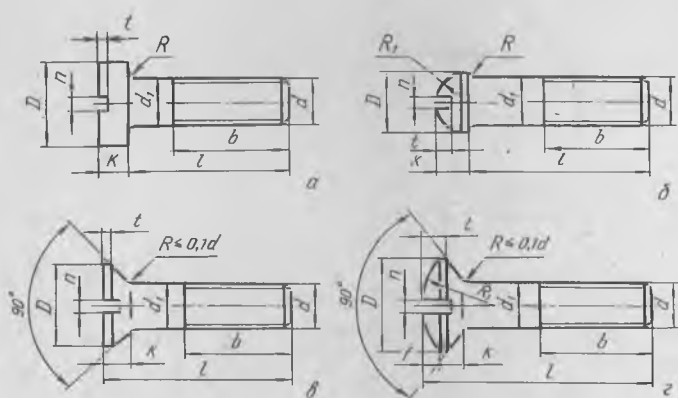


352-шакл.

ГОСТ 2-315—68 га асосан шпилкали бирикмалар соддалашган ҳолатда тасвирланади (352-шакл).

Бунда резба стержен буйича кўрсатилади ва шпилка фаскасиз қизилади, резба чегараси эса резба уясининг охирида тугалланади.

12.6.3. Винтли бирикмалар. Винтли бирикмалар шпилкали бирикмаларга ўхшаш бўлиб, унда бирикувчи деталлар винт ёрдамида бириктирилади. Винтлар, уларнинг ишлатиш жойларига қараб, бириктирувчи ва ўрнатувчи турларга бўлинади. Бириктирувчи винтлар ажраладиган бирикмаларда ишлатилади. Бирикувчи деталлар бураб киритиш учун винт стерженининг бир томониغا резба ўйилади. Унинг иккинчи томони эса цилиндрсимон (ГОСТ 1491—80), ярим юмалок (ГОСТ 17433—80), яширин (ГОСТ 17475—80) ва ярим яширин (ГОСТ 17474—80) уйикли (шлицали) каллаклардан иборатдир (353-шакл, а, б, в, г).



353- шакл.

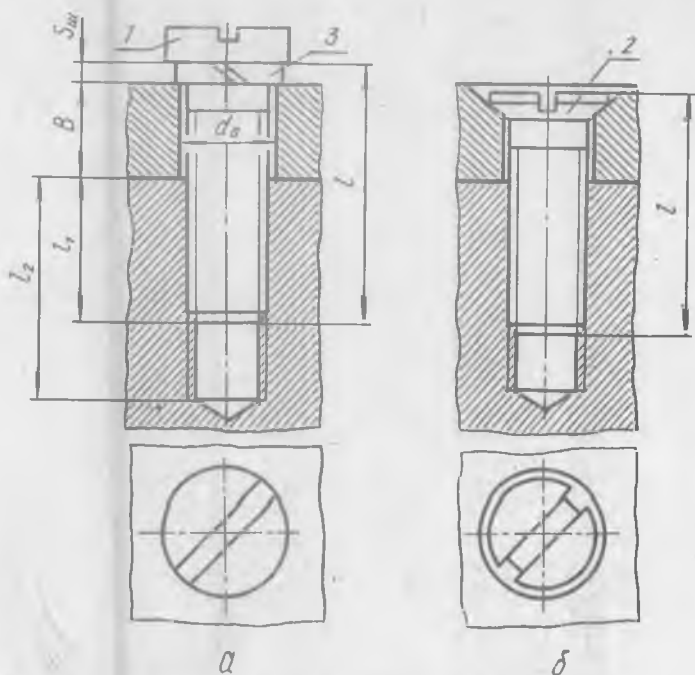
Ўрнатиш винтлари бириктирувчи винтлардан шу билан фарқ қиладики, резба стержен узунлиги бўйича ўйилади ва уларнинг учлари текис конуссимон ва сфера шаклида ишланади. Машина ускуналарини йиғишда бир детални иккинчи деталь билан маҳкам ушлаб туриш учун ўрнатиш винтлари қўлланади. Айланувчи деталлар учун каллаксиз ўйикли винт ишлатилади. Винтларга майда ва йирик қадамли метрик резба ишлатилади.

Винтларни белгилаш бириктирувчи винт, йирик қадамли метрик резба, резба диаметри $d=12$ мм, стерженнинг узунлиги 50 мм, мустаҳкамлик даражаси 5,8 ГОСТ 17 473—80 га тегишли винт қуйидагича белгиланади: Винт M12×5058 ГОСТ 17 473—80.

Ярим юмалоқ каллакли винт, иккинчи бажарилишдаги, диаметри 12 мм, майда қадамли метрик резбанинг қадами 1,25 га тенг бўлган винт, винт 2M12×1,25 ГОСТ 17 473—80 тарзда белгиланади.

Техникада икки детални винт (1,2) ва шайбалар (3) ёрдамида бириктириш кенг тарқалган (354- шакл, а, б). Агар бириктириш яширин каллакли ва ўрнатиш винтлари ёрдамида бажарилса, шайба қўйилмайди. Агар винтнинг диаметри (d) ва унинг узунлиги (l) берилса, улар асосида қолган ўлчамлар стандартлардан аниқланади ва винт бирикмалари чизилади. Бирикувчи деталларнинг бирига резба уяси, иккинчисига $d_0=1,1d$ диаметрда силлиқ қилиб тешик ўйилади.

Винтни детал уясига бураб киритиладиган резба қисмининг узунлиги бирикувчи деталнинг материалга



354- шакл.

нисбатан қуйидагича бўлади: пулат учун $L_1 = d$, чўян учун $L_1 = 1,25d$ ва алюминий учун $L = 2d$.

Резба уясининг чуқурлиги $l_2 = L_1 + 6p$ (P — резба қадами) бўлади. Қуйидаги формула бўйича винтнинг узунлиги аниқланади:

$$L = B + L_1 + S_{ш} \text{ мм}$$

Бу ерда: B — бирикувчи деталнинг қалинлиги; L_1 — винтнинг резба уясига буралиб қирадиган қисми; $S_{ш}$ — шайба қалинлиги.

Масалан, винт стерженининг резба қисми диаметри $M16$; $B=40$ булган винт бирикмасини чизиш керак бўлсин. Бунинг учун ГОСТ 1491—80 дан $M16$ винт учун, резба қадами $P=2$ мм, ўйикнинг эни $n=4$ мм, ўйикнинг (пилицани) чуқурлиги $t=4$ мм, каллакнинг диаметри $D=24$ мм, каллакнинг баландлиги $K=9$ мм, R радиус $R=1,6$ мм; ГОСТ 6402—70 дан пружинали шайбанинг диаметри $d_{ш}=16,3$ мм ва шайбанинг қалинлиги $S_{ш}=3,5$ мм

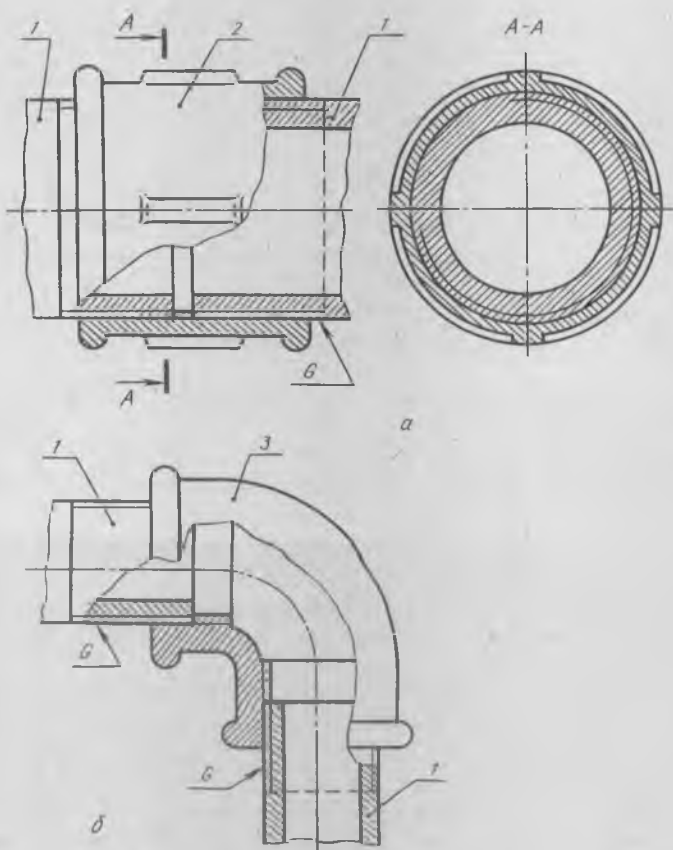
эканлиги аниқланади. Сўнгра қуйидаги қийматлар ҳисоб-
лаб чиқилади:

Пўлат учун $L_1 = d = 16$ мм, резба уясининг чуқурлиги
 $L_2 = 16 + 6p = 28$ мм; винтнинг узунлиги $L = B_1 L_1 + S_m =$
 $= 40 + 16 + 3,5 = 59,9$ мм.

Аммо ГОСТ 1491—80 бўйича винт узунлиги $L = 60$ мм
га тенг. Винт билан бирикувчи деталлар орасидаги масофа
 $d_0 = 1,1d = 1,1 \cdot 16 = 17,6$ мм га тенг.

Шундай қилиб аниқланган ўлчамларига кўра винтнинг
бирикмаси қуйидагича ёзилади: M16×60 ГОСТ 1491—80.

Агар винт каллагининг диаметри 12 мм дан кам бўлса,
чизмада унинг ўйиғи битта узлуксиз йўғон чизик билан



355- шакл.

кўрсатилади. Винт каллагининг устандан кўринишида ўйикни (шлицани) 45° га буриб чизилади.

12. 6. 4. Труба резбали бирикмалар. Труба резбали бирикмалар асосан сув, нефть, газ ўтказувчи қурилмаларда ишлатилади. Бу бирикмаларни ҳосил қилиш учун бирикувчи иккита труба ва бириктирувчи муфта деталларининг ўзаро бирикмалари бўлиши лозим. Резбали трубаларни шартли D_u диаметри асосида стандартдаги жадваллардан трубалар ва бириктирувчи қисмларнинг ўлчамлари аниқланади, сўнгра уларнинг чизмалари чизилади. Бирикувчи трубаларнинг диаметрларига қараб ҳар хил шаклдаги фитинглар, яъни тўғри бурчакли угонниклар муфталар ишлатилади. Труба ва труба бирикмаларнинг чизмаларини чизиш қондалари ГОСТ 2—411—72 да батафсил баён этилган. 355-шакл, а да тўғри чизик бўйича жойлашган трубаларни (1), тўғри муфта (2) ёрдамида, 355-шакл, б да эса иккита трубанинг (1) угонник (3) ёрдамида бирикиши кўрсатилган.

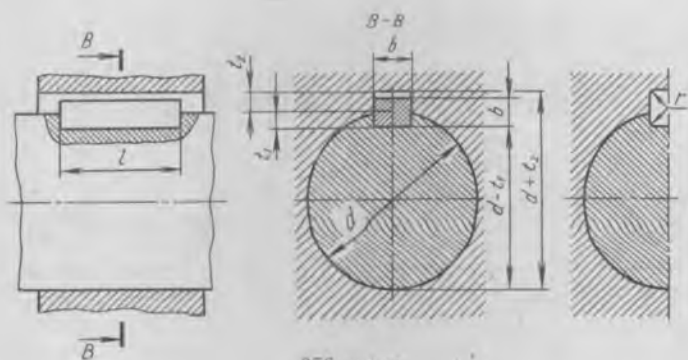
13- боб. ШПОНҚАЛИ ВА ШЛИЦАЛИ БИРИКМАЛАРНИ ТАСВИРЛАШ

13.1-§. Шпонкали бирикмалар

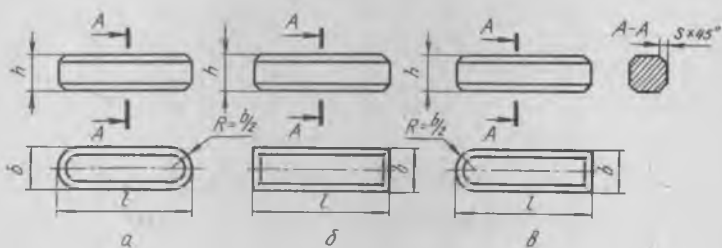
Резбали бирикмалардан ташқари шпонкали ва тишли (шлицали) бирикмалар ҳам ажраладиган бирикмалар туркумига киради. Шпонкали бирикмалар тузилиши жиҳатидан солда ва мустаҳкам бўлганлиги учун машина-созликда кенг қўламда ишлатилади.

Шпонкалар кўзғалувчан ва кўзғалмас ҳаракатланувчи бирикмалардаги шкив, маховик, ярим муфта ва тишли ғилдираклар каби деталлар билан вал, ўқларни ўзаро бириктириб, уларнинг ҳаракат жараёнида мустаҳкамлигини сақлаш учун ишлатилади.

Шпонкали бирикмада шпонканинг бир қисми валнинг ўйиғига, иккинчи қисми эса иккинчи деталнинг, масалан ғилдиракнинг ўйиғига киритилган бўлади (356-шакл). Шпонкалар призма (357-шакл, а, б, в) сегментсимон (358-шакл, а) ва понасимон (358-шакл, б) шаклларда бўлиб, унинг кўндаланг кесими тўғри бурчакли тўртбурчакдан иборат. Шпонкаларнинг шакли ва ўлчамлари стандартлашган бўлиб, валнинг диаметри ва деталларнинг



356- шакл.



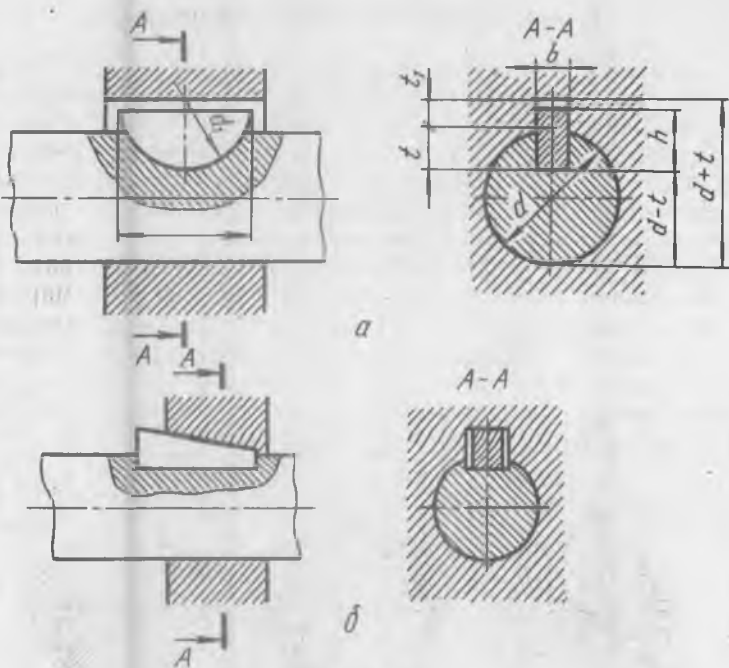
357- шакл.

харакатланиш жараёнларига қараб танланади. Призмаси- мон шпонка кўпроқ қўлланади ва унинг кўндаланг кесимининг ўлчамлари валнинг диаметрлари бўйича аниқланади. Масалан, валнинг диаметри $d=28$ мм бўлса, шпонканинг кўндаланг кесимидаги эни $b=8$ мм, баландли- ги $h=7$ мм га тўғри келади. Танланган шпонка учун деталдаги ўйикнинг ўлчамлари: вал учун $t_1=4$ мм; втулка учун $t_2=3,3$ мм (356- шакл). Шпонкали бирикмаларда асосан t_1 ўлчам ва ғилдирак втулкасининг чизмасида эса $d+t_2$ ўлчамлари кўрсатилади (356- шакл). Шпонканинг узунлиги ГОСТ 23360—78 (СТ СЭВ 189—75) га кўра 6 дан 500 мм ораликда бўлади. Юқоридаги мисол учун призма узунлиги $L=45$ мм га тенг. Шпонкалар шартли равишда қуйидаги тартибда белгиланади:

А бажарилиш учун шпонка $8 \times 7 \times 45$ ГОСТ 23360—78.

С бажарилиш учун шпонка С $8 \times 7 \times 45$ ГОСТ 23360—78.

Сегментли шпонкалар ГОСТ 24071—80 (СТ СЭВ



358- шакл.

647—77) га асосан тайёрланади. Вал билан деталлар бирикмасидаги втулка энсиз бўлса кўпинча сегментли шпонкалар ишлатилади (358- шакл, а).

Сегментли шпонканинг шартли белгиланишига мисол келтирамиз: Шпонка 5×6,5 ГОСТ 24071—80; бунда 5 — шпонканинг эни; 6,5 — шпонканинг баландлиги. Понасимон шпонкалар ГОСТ 24068—80 (СТ СЭВ 645—77) ларга асосан тайёрланади. Бу шпонка секин ҳаракатланувчи механизмларда ишлатилади. Шпонка ўйиқларга киритилганда икки ён томонидан бўшлиқ қолади (358- шакл, б). Понасимон шпонкалар қуйидагича белгиланади:

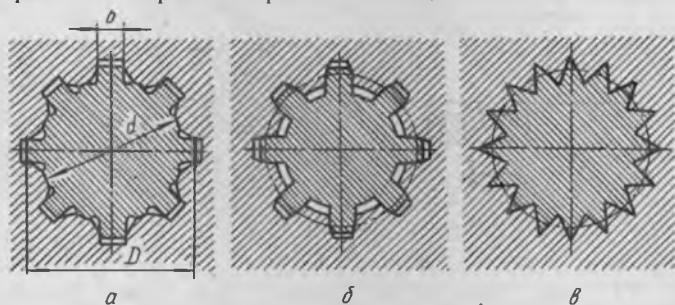
шпонка 4×18×11×100 ГОСТ 24068—80.

Бу ерда 4 — бажарилиш хили. 18×11 — шпонканинг кўндаланг кесими (18- эни). 100 — шпонканинг узунлиги.

Шпонкаларнинг шакли хиллари ёки ўлчамларидан қатъи назар, бўйлама қирқимларда кесилмаган ҳолда тасвирланади.

13.2- §. Тишли (шлицали) бирикмалар

Тишли бирикмалар кўпинча катта кучга эга бўлган айланма ҳаракатларни узатиш, шунингдек деталлари валларнинг ўқлари бўйича силжиб ҳаракатланувчи машина қурилмаларида ишлатилади. Бу бирикмаларни кўп шпонкали бирикмалар деса ҳам бўлади, чунки бунда шпонка вал билан бирга ишланади, яъни валда шпонкаси мон тишлар қирқилади, гилдирак втулкаларида арикчалар ўйилиб ўзаро бириктирилади. Бу эса гилдирак ва валларнинг айланганда мустаҳкамлигини ва яхши марказланишини таъминлайди. Тишли бирикмалар стандартлашган бўлиб, тишларнинг профилларига қараб таянч юзалари тўғри ёнли (*a*), эвольвентаси мон (*b*) ва учбурчак (*в*) тишли бўладилар (359- шакл). Техникада асосан тўғри ёнли бирикмалар ишлатилади.

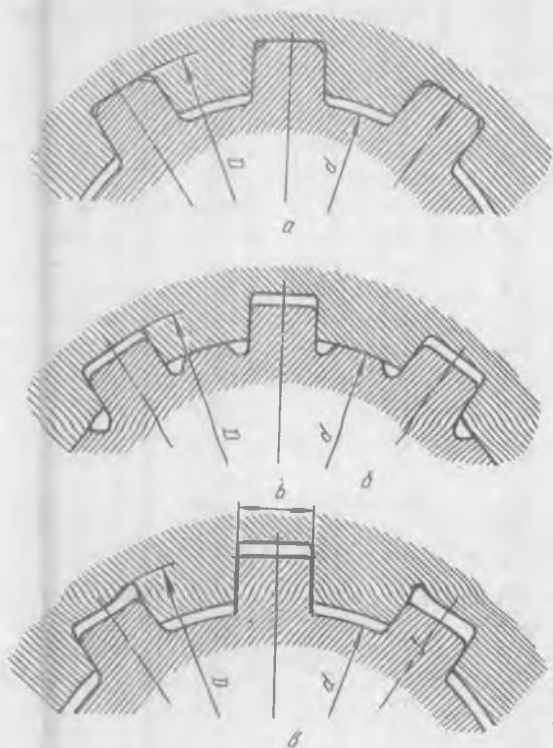


359- шакл.

13.3- §. Тўғри ёнли тишли бирикмалар

Тўғри ёнли бирикмалар ГОСТ 1139--80 га асосан тишларининг сони (Z), кичик диаметри (d) ва катта диаметри D , шунингдек тишларининг эни (b) лар билан ифодаланиб ҳар хил нисбий ўлчам миқдорларига эгадир. Ишлаш жойларига қараб тишли бирикмалар стандарт бўйича енгил, ўрта ва оғир серияларга бўлинади. Валлардаги тишларни ясаш осон бўлиши ва уларни вақт-вақти билан текшириб туриш учун тишлар сони жуфт қилиб, 6 та дан 10 тагача олинади.

Тишли (шлицали) бирикмалар втулка ва валларнинг ўзаро нисбий марказлашиш усуллари билан фарқланади. Марказлаштириш деганда тишлар юзаси билан ўйилган чуқурча юзаларининг ўзаро жипслашиш даражаси тушу-



360- шакл.

нилади. Амалда уч хил марказлаштириш усуллари ишлатилади:

а) ташқи айлана диаметри D бўйича, бунда айлана диаметри d бўйича оралик бўшлиғи (зазор) ҳосил бўлади (360- шакл. а):

б) ички айлана диаметри d бўйича, бунда оралик бўшлиғи D бўйича ҳосил қилинади (360- шакл, б);

в) тишларнинг ён томонлари бўйича, яъни b ўлчами бўйича, бунда оралик бўшлиғи (зазор) катта (D) ва кичик (d) айланалар бўйича ҳосил булади (360- шакл, в). Шлицали бирикмаларнинг ишлатиш жойларига нисбатан марказлаштириш усулларида бири қўлланади.

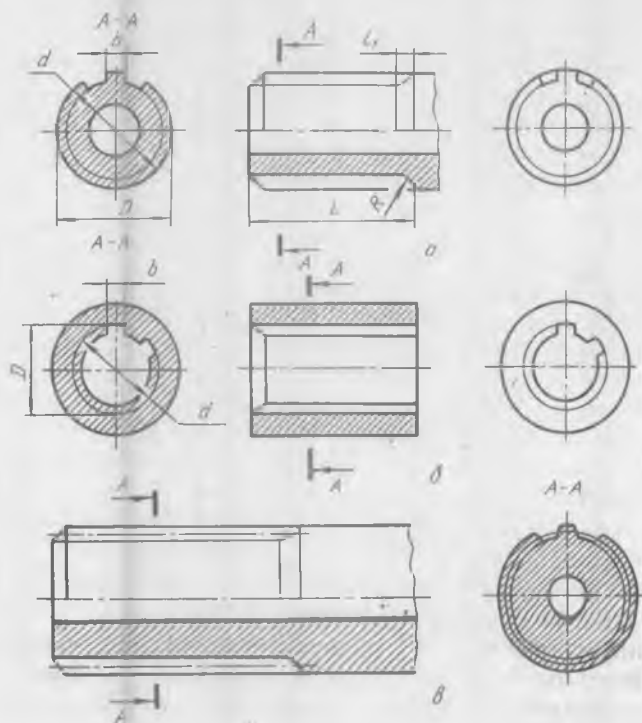
13.4- §. Эволвентасимон тишли бирикмалар

Эволвентасимон шлицали бирикмалар стандартлашган (ГОСТ 6033—80) бўлиб, тишларнинг ён томонлари эволвента эгри чизиги бўйича тасвирланади (359- шакл,

б). Бу бирикмалар мустаҳкамлиги ва бирикма жараёнида энг яхши марказлашиш даражаси ҳосил бўлганлиги учун айланма ҳаракатлардаги катта кучга эга бўлган узатмалар учун ишлатилади. Эволвентасимон тишли бирикмалар номинал диаметри (D), модули (m^*) ва тишлар сони (z) билан ифодаланади.

Бундан ташқари учбурчак шаклидаги тишли но-стандарт бирикмалар ҳам кўп тарқалгандир. Тишли вал ва тешикларнинг чизмаларини ва уларнинг бирикмаларини тасвирлаш тўғрисидаги маълумотлар ГОСТ 2.409—74 да кўрсатилган. Қуйида ана шу маълумотлардан бир нечтаси келтирилган: 1. Вал ва тешикдаги тишлар чўққилари сиртларининг айланаси (диаметри D бўлган) ва ясовчилари, фаскалар асосий туташ чизик билан чизилади (361-шакл, а). 2. Диаметри d бўлган ясовчи ва айланалар ингичка туташ чизик билан тасвирланиб, фаска чегара чизигини кесиб ўтади (361-шакл, а, в). Вал ва тешикларга бўйлама қирқим берилганда ўйик сиртларининг ясовчилари асосий туташ чизиги билан тасвирланади (361-шакл, б); тишли вал ва тешикларнинг ўқларига перпендикуляр бўлган текисликнинг кесим ва қирқимларида ботиқлар айланаси ингичка туташ чизик билан чизилади (361-шакл, а, б). 3. Эволвентасимон ва учбурчак профилли тишли бирикма деталларини тасвирлашда, бўлувчи айлана ва тиш сиртини иккига бўлувчи ясовчилар ингичка штрих-пунктир чизик билан чизилади (361-шакл, в). 4. Валдаги тиш сиртларининг чегараси ва тўла профилли тишларнинг чегараси, вал сбегининг чегараси ингичка туташ чизик билан чизилади (361-шакл, а). 5. Тишли вал тешик ўқларига перпендикуляр бўлган текисликда тасвирланганда унинг битта тиши ва иккита ўйиғи фаскасиз кўрсатилади (361-шакл, а, б). 6. Вал ва тешикларнинг ўқлари орқали текислик кесиб ўтса, унинг қирқим ва кесимларида вал тишлари шартли равишда чизма текислиги билан устма-уст тасвирланиб кесилмаган ҳолда кўрсатилади (361-шакл, б). 7. Тишли вал ва тешикларнинг қирқим-

* Модул m бўлувчи айлана диаметри (d) нинг битта тиш (z) га тўғри келадиган қисмини мм да билдиради, яъни, $\frac{d}{z}$.

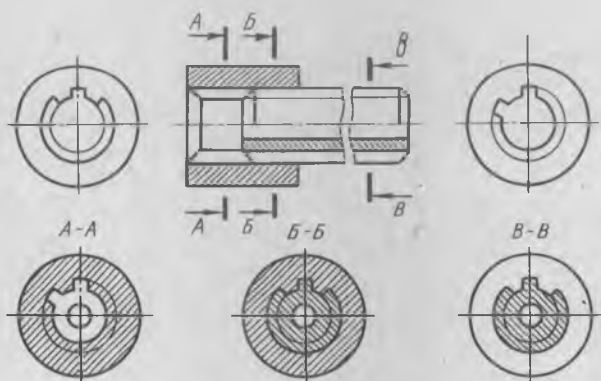


361 - шакл.

лариди штриховка чизиғи ўйик чизиғи ёки тишнинг чўкки чизиқларига етказиб чизилади. 8. 362-шаклда профили тўғри ёнли тишли бирикманинг тасвири келтирилган. Тишли бирикмаларни ҳосил қилиш ва назорат қилиш каби маълумотларни стандартдан олиш мумкин. Тишли бирикмалар марказлаштириш усулларига қараб шартли белгиланади.

Тўғри ёнли тишли бирикмалар учун марказлаштириш белгилари (D , d , b) тишлар сони Z ва ташки (D), ички (d) диаметрлар ўлчамлари ҳамда тишлар эни (b) кўрсатилади. Масалан, втулканинг ички диаметри (d) бўйича марказлашган бирикма учун марказлаштириш белгилари куйидагича булади: $8 \times 36 \times 40 \times 7$, 8 — тишлар сони; 36 — ички диаметр, 40 — ташки диаметр; 7 — тишлар эни, мм ларда.

Эвольвентгасимон тишли бирикмаларда вал еки тешикларнинг номинал диаметрлари « D », модули m ва тишлар



362- шакл.

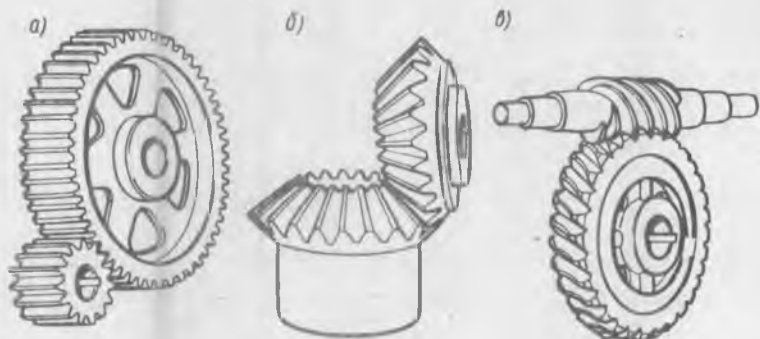
сони z билан белгиланади. Масалан, D бўйича марказлашган бирикма учун: $50 \times 2 \times 9H9_q$ ГОСТ 6033—80 кўринишида ёзилади.

Бу ерда 50 — номинал диаметр, 2 — модул, $9H$ ва 9_q — рухсат этилган бўшлиқ.

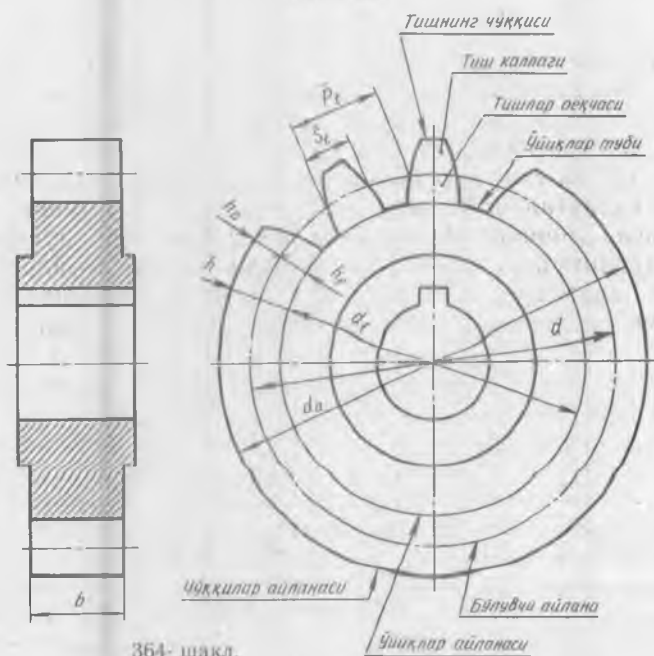
Бирикмаларда тишлар сонини D ва m лар бўйича аниқлаш мумкин. Ўқув жараёнларидаги чизмаларда, D , m ва стандартни белгилаш билан чегараланади, яъни: 50×2 ГОСТ 6033—80.

13.5-§. Тишли узатмалар

Бир валдан иккинчи валга айланма ҳаракатларни узатиш, уларни илгариланма ҳаракатга айлантириш ва айланма ҳаракатлар тезлигини ўзгартириш каби жараёнлар махсус деталлардан ташкил топган механизмлар, яъни тишли узатмалар ёрдамида бажарилади. Тишли узатмаларнинг ўқлари параллел бўлган валларда цилиндрсимон ва конус тишли ғилдираклар ўзаро кесишган ва айкашган бўлса ҳаракатлар червякли ғилдираклар ёрдамида узатилади (363- шакл). Тишли икки цилиндрик ёки конус сиртли ғилдираклар, етакловчи ва етакланувчи валларга бириктирилган бўлиб, узатиш ҳаракатлари улар тишларининг ўзаро тегиб ҳаракатланиши ҳисобига бажарилади. Ғилдиракнинг асосий элементи унинг тиши ҳисобланади. 364- шаклда тишли цилиндрик ғилдиракнинг чизмада тасвирланиши ва унинг элементлари, номланиши, белгиланиши кўрсатилган.



363- шакл.



364- шакл.

Буларга қуйидагилар киради: ўйиқлар айланаси d_f , чўққилар айланаси d_o ва бўлувчи айлана d ҳарфлар билан белгиланади, лекин уларнинг ўлчамлари тишлар сони z ва илашма қадами P_t ларга нисбатан ҳар хил бўлиши мумкин. Бўлувчи айлананинг узунлиги $\pi d = Z P_t$ формула билан аниқланади. Бу ерда, $d = \frac{P_t \cdot Z}{\pi}$ га тенг.

Юқоридаги формуладаги $\frac{P_f}{\pi}$ нисбат тишли ғилдиракнинг модули дейилади ва у « m » ҳарфи билан ифодаланиб, мм да ўлчанади; яъни $m = \frac{P_f}{\pi}$ га тенг. Бундан $d = m \cdot z$ ни ёзиш мумкин. Тиш модули тишли илашмаларнинг асосий параметрларидан бўлиб, ГОСТ 9365—60 (СТСЭВ 310—76) бўйича стандартлаштирилган. Куйида стандартлашган модулнинг икки қаторли қийматлари келтирилган:

1- қатор: 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4,5; 6; 8; 10; 12; 16; 20.

2- қатор: 1; 1,25; 1,375; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 11; 14;

18.

Тишли ғилдиракларни лойиҳалашда, аввало ғилдирак тишларининг модул қийматлари ҳисобга олинади, сўнгра стандартга асосан юқоридаги қаторлардан ҳисоблаб олинган модулга яқинроқ келадиган модул танлаб олинади ва ғилдиракнинг асосий ўлчамлари аниқланади. Тиш каллагининг баландлиги h_a ни модуль m га тенг қилиб олинса, тишнинг баландлиги $h = 2,25m$, тиш тубининг баландлиги $h_f = 1,25m$ га тенг бўлади. Чўққилар айланасининг диаметри $d_q = m(z + 2)$, ботиклар айланасининг диаметри, $d_f = m(z + 2,5)$ формулалар билан аниқланади. Масалан, цилиндрсимон ғилдиракнинг модули 3 мм ва тишлар сони 24 маълум бўлса, унинг асосий элементларининг ўлчамлари куйидагича аниқланади: бўлувчи айлананинг диаметри $d = m \cdot z = 3 \cdot 24 = 72$ мм; чўққи айланасининг диаметри $d_a = m(z + 1 - 2) = 3(24 + 2) = 78$; ботиклар айланасининг диаметри $d_f = m(z - 2,5) = 3(24 - 2,5) = 64,5$. Тишли узатмалардаги қисмларнинг белгиланиши, номланиши ва уларнинг қийматларини аниқлаш формулалари ГОСТ 16530—83 ва 16531—83 да берилган. 9-жадвалда тишли ғилдирак қисмларининг номлари, белгиланиши ва уларни аниқлаш формулалари берилган.

Чизмада тишли ғилдираклар ГОСТ 2402—68 ва СТСЭВ 286—76 ларга асосан учта айлана билан тасвирланади. Чўққи айланасининг диаметри (d_a) асосий туташ чизик билан, ўйиклар айланасининг диаметри (d_f) ингичка туташ чизик билан ва бўлувчи айлананинг диаметри (d) ингичка штрих-пунктир чизик билан тасвирланади.

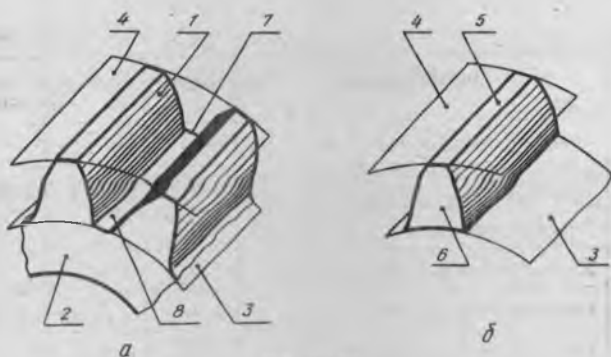
№	Қисмлар номи	Белгиси	Ҳисоблаш учун формулалар
1.	Чўққилар айланасининг диаметри	d_a	$d_a = m(z+2)$
2.	Тиш модули	m	$m = P/\pi$ ёки d/z
3.	Тишлар сони	z	
4.	Ўйиқлар айланасининг диаметри	d_f	$d_f = d - 2,5m$
5.	Тишнинг баландлиги	h	$h = h_a + h_f = 2,25m$
6.	Тиш каллагининг баландлиги	h_a	$h_a = m$
7.	Тиш оёғининг баландлиги	h_f	$h_f = 1,25m$
8.	Бўлувчи айлананинг диаметри	d	$d = m \cdot z$
9.	Илашма қадами	P_t	$P_t = d/z = \pi \cdot m$
10.	Тишнинг қалинлиги	S_t	$S_t = 0,5P_t$
11.	Тишнинг узунлиги	b	$b = (6 \dots 8)m$
12.	Тишлар гардиши тугининг қалинлиги	δ_0	$\delta_0 = (2,5 \dots 4)m$
13.	Гупчак диаметри	$d_{гуп}$	$d_{гуп} = (1,6 \dots 2)d_\beta$
14.	Гупчакнинг узунлиги	$L_{гуп}$	$L_{гуп} = 1,5d_\beta$
15.	Дисканинг қалинлиги	K	$K = (1/2 \dots 1/3)P_t$
16.	Валнинг диаметри	d_β	ГОСТ 6636—69 дан олинади

Кесим ва қирқимларда ботик айлана чизиклари асосий туташ чизик билан тасвирланади (364- шакл). Гилдиракнинг бош кўринишига фронтал қирқим бериб кўрсатилади. Бу ҳолда тишлар кесилмаган ва штрихланмаган вазиятда тасвирланади. Тишли гилдиракни унинг ўқиға перпендикуляр бўлган текислик билан қирқишман этилади.

Агар тишнинг профилини тасвирлаш талаб қилинса гилдирак чизмасининг бирор қисмини чегаралаб ерли қирқим бериб ёки алоҳида чизиб кўрсатилади. 365- шакл, а, б ларда гилдирак тишининг профили ва унинг элементлари тасвирланган.

1- цилиндрсимон гилдиракнинг тиши.

2- гилдиракнинг асоси.



365- шакл.

3- тиш билан тиш асосини чегаралаб турувчи ўйиклар сирти.

4- тиш чўққисини ҳосил қилувчи сирт.

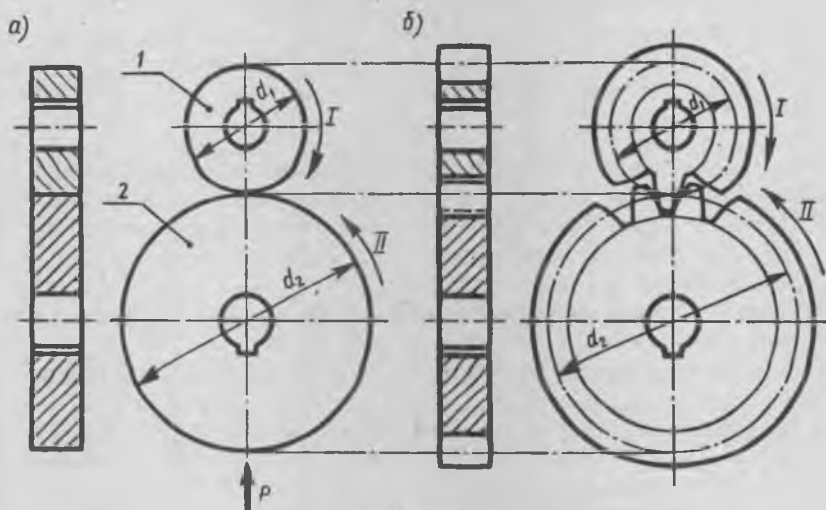
5- тишнинг чўққиси.

6- тишнинг асоси.

7- икки тиш ўртасида ҳосил бўлган ўйик.

8- ўйик туби.

366- шаклда икки цилиндрик тишли ғилдирақлар узатмасининг чизмадаги тасвири берилган. Бу узатма етакловчи 1, етакланувчи 2 тишли ғилдирақлардан иборатдир. Узатманинг бош кўринишига қирқим бериб



366- шакл.

тасвирланган. Қиркимда ғилдиракларнинг қирқилган жойлари бир-бирларига нисбатан қарама-қарши қилиб штрихланади. Узатманинг ўлчамларини ҳарфлар билан белгилаб, тегишли индекслар қўшиб ёзилади. Масалан, етакловчи ғилдирак ўлчамларига «1» индекси, яъни z_1 , d_{a1} , d_{f1} , шунингдек, етакланувчи ғилдиракка эса «2» индекси, масалан, z_2 , d_{a2} , d_{f2} .

Профил кўринишда бўлувчи айланалар штрих-пунктир чизиклар билан чизилиб ўзаро уринган ҳолда бўлади. Узатмадаги тишли ғилдиракларнинг чизмаларини тузишда ва лойиҳалаш вақтида аниқланган тиш модули m , тишларнинг сони z ларга асосан, ғилдиракнинг қолган ўлчамлари қуйидаги формулалардан фойдаланиб топилади.

Биринчи тишли ғилдирак учун: чўккилар айланаси диаметри, $d_{a1} = m(z + 2)$, бўлувчи айлана диаметри, $d_1 = mz_1$, ботиклар айланаси диаметри $d_{f1} = d_1 - 2,5m$.

Иккинчи тишли ғилдирак учун:

Чўккилар айланаси диаметри $d_{a2} = m(z_2 + 2)$,

бўлувчи айлана диаметри $d_{f2} = d_2 = m \cdot z_2$,

ботиклар айланаси диаметри $d_{f2} = d_2 - 2,5m$

ўқлар орасидаги масофа $d_w = (d_1 + d_2) / 2$ билан аниқланади.

Ғилдиракларнинг бошқа ўлчамлари 9-жадвалда келтирилган формулаларга кўра ҳисобланади. Шпонка ва шпонка учун ўйиклар ўлчамлари ГОСТ 23360—78 дан танланади. Узатманинг чизмасини чизиш учун аввало, бўлувчи айланалар штрих-пунктир чизик билан, чўккилар айланаси эса асосий туташ чизик билан, ботиклар айланалари ингичка туташ чизик билан, чизилади. Биринчи ғилдиракнинг чўккилар айланаси билан иккинчи ғилдиракнинг ботиклар айланаси орасида радиал зазор бўлиб, у $0,25m$ га тенг бўлади. Сўнгра ғилдиракларнинг бошқа чизиклари ва валлари чизилади.

13. 6-§. Пружиналар ва уларнинг чизмадаги тасвири

Машина ва механизмларнинг ифлаш жараёнларида ҳосил бўладиган сиқилиш, чўзилиш ва тусатдан ҳосил бўладиган кучларни аста-секин сундириш учун пружиналар қўлланади. Пружиналар таъсир кучининг йуналишига қараб чўзилиш, сиқилиш ва эзилиш хусусиятларига эгадир. Лекин таъсир кучининг камайиши билан пружинада ҳосил бўладиган эластик куч ҳисобига, унинг шакли ва

ўлчамлари бўйича аввалги бирламчи ҳолатига қайтади. Пружиналар ташқи тузилишларига қараб цилиндрсимон (367- шакл, а, б, г, д лар), винтсимон конусли (367- шакл, в, е), пластинкали спиралсимон (367- шакл, ж) каби турларга бўлинади. Пружиналарнинг иш чизмалари ГОСТ 2—401—68 (СТСЭВ 285—76) га асосан шартли равишда тасвирланади. Пружинанинг иш чизмалари факатгина ўнақай йўналишда чизилади. Пружина ўрамларининг кўндаланг кесими юмалок ёки тўғри бурчакли шаклларда бўлиб, чизмада ўрамнинг кесими юмалок ёки тўғри бурчакли шаклларда бўлиб, ўрамнинг ўзи эса тўғри чизик вазиятда тасвирланади. Ўрамлар сони кўп бўлганда унинг ўртасидан бир нечта ўрамларни узиб қолдириб, охири таянч четки ўрамлари силлиқланади ва 3—4 ўрамларни қўшиб пружина чизилади. Пружина қадамлари ўзгармас бўлганлиги учун кесимнинг маркази шахмат тартиби бўйича жойлаштирилади ва шу марказлардан штрих-пунктир чизик билан ўқ чизиклар ўтказилади. Агар материалнинг кўндаланг кесими 2 мм дан кам бўлса, у чизмада 0,5... 1,4 мм йўғонликдаги чизик билан кўрсатилади. Винтсимон пружиналар чизмада эркин ва горизонтал вазиятда тасвир-



а)



б)



в)



г)



д)



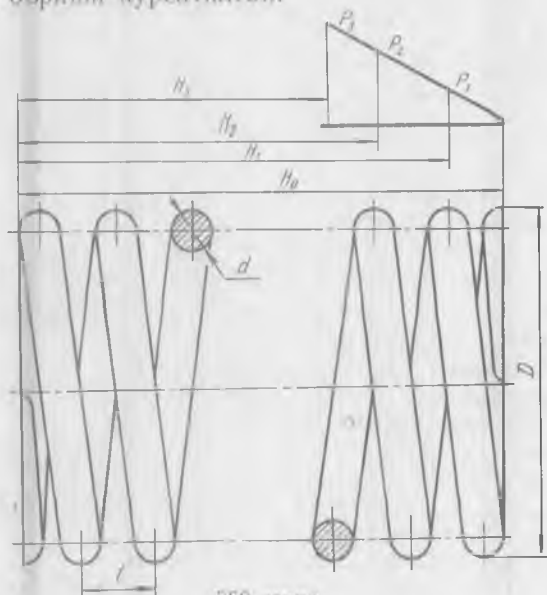
е)



ж)

367- шакл.

ланади. Агар ўрамлар диаметри 2 мм дан кам бўлса, ўрам кесимнинг юзаси бўяб қўйилади. Пружинанинг иш чизмаси билан бирга унинг синаш диаграммаси ҳам кўрсатилади (368-шакл). Бунда пружинага тушаётган кучнинг ошиб бориши билан унинг чўзилувчанлик хусусияти ўртасидаги боғлиқлик тасвирланади. 368-шаклда пружинанинг эркин вазиятдаги узунлиги (H_0) бўйича чўзилиш ёки сиқилиш жараёнларида ҳосил бўлаётган P_1 , P_2 ва P_3 кучларнинг таъсирида H_1 , H_2 , H_3 узунликларни ўзгартириб бориши кўрсатилган.



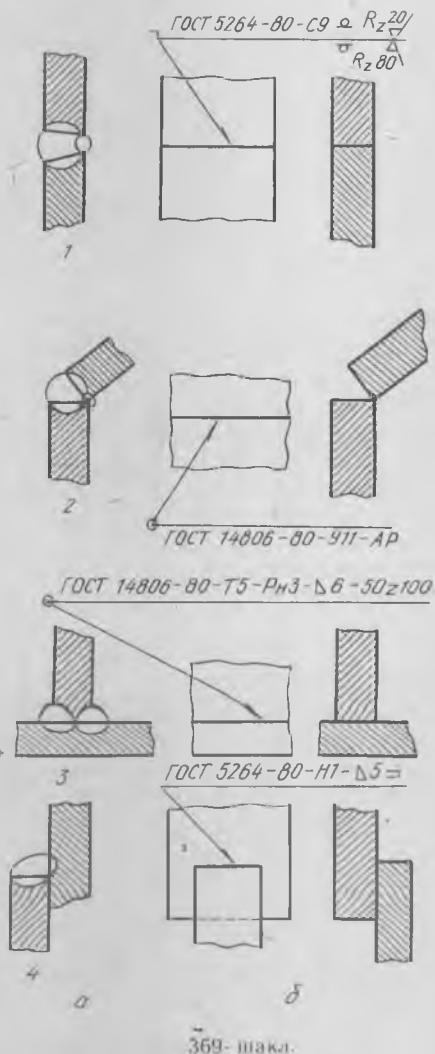
368-шакл.

Бу ерда: P_1 — пружинанинг тахминий чўзилиши ёки сиқилиши жараёнида ҳосил бўлган куч; P_2 — пружинанинг иши чўзилиш ёки сиқилиш вақтида ҳосил бўлган куч; P_3 — пружинанинг энг юқори чўзилиш ёки сиқилиш жараёнидаги кучи; H_1 — тахминий чўзилиш давридаги узунлик; H_2 — ишни чўзилиш жараёнидаги узунлик; H_3 — энг юқори чўзилиш вақтидаги узунлик. Пружиналарнинг ўқув чизмаларида тасвирланиши қуйидаги техникавий талаблар асосида кўрсатилиши керак: 1) пружина ёйилмасининг узунлиги (L); 2) ишнинг ўрамлари сони (r); 3) пружина ўрамининг йўналиши; 4) тулиқ ўрамлар сони (r_1); 5) пружинанинг ички (D_s) ва ташқи (D_1) диаметрлари; 6) пружина қадами (t); сим диаметри (d).

14- боб. ПАЙВАНД ЧОКЛИ, КАВШАРЛИ ВА ЕЛИМЛИ АЖРАЛМАЙДИГАН БИРИҚМАЛАРНИ ЧИЗМАДА ТАСВИРЛАШ

14.1- §. Пайванд чокли бирикмалар

Пайванд чокли аж-
ралмас бирикмалар, би-
рикувчи икки ёки бир
нечта деталларнинг би-
риктириладиган жойла-
рини эриш даражасига
ча қиздирилиб, пайванд-
лаш жойига электрод
ёки металл хивич кири-
тилиб ҳосил қилинади.
Электрод ёки металл
хивич суюкланиб икки
детал орасидаги бўш
жойни (зазорни) тўлди-
ради ва совугандан кей-
ин маълум каттиклик-
даги пайванд чокни
ҳосил қилади. Пайванд-
лаш бирикмалари де-
талларнинг бир-бирла-
рига нисбатан қўйилиш
ҳолатларига қараб
қуйидаги стандарт пай-
ванд чокларига бўлина-
ди (369- шакл, а —
қундаланг кесим юзаси;
б — шартли белгилани-
ши): 1 — учма-уч чок
С ҳарфи билан белгила-
нади, бунда икки детал
битта текисликда ётади;
2 — бурчакли чок — У
ҳарфи билан белгила-
нади. Бунда икки де-
талнинг тегиб турган
жойидан пайванд чок
солинади; 3 — таврси-



мон чок Г ҳарфи билан белгиланади. Бунда битта детал ён томонига, иккинчи детал бурчак остида турган ҳолда унинг олди томонидан пайванд килинади; 4 — устма-уст чок Н ҳарфи билан белгиланади. Бунда бирикувчи деталлар устма-уст жойлашган бўлиб, биринчиси иккинчиси беркитади. Чоклар бир томонлама ёки икки томонлама бўлиб, пайванд килинадиган нукталар занжирсимон ва шахмат тартибда жойлаштирилади. Бундан ташқари чоклар узлуксиз ёки узук бўлиши ҳам мумкин. Бунда узук чоклар бир хил масофаларда жойлаштирилади. Чоклар якка нуктасимон ҳам бўлиши мумкин. Пайвандлаш турлари асосан икки хил йўл билан, яъни электр ёйи ва газ алангаси ёрдамида амалга оширилади. Пайванд бирикма чоклари ГОСТ 2312—72 га асосан, чунончи, кўринадиган чок асосий туташ чизик билан, кўринмайдиган чок штрих чизик билан тасвирланади. Кўринадиган якка нуктасимон чок + белги билан белгиланади ва унинг ўлчами 5... 10 мм бўлиб, чизмада у асосий туташ чизик билан чизилади. Чизмада кўринмайдиган якка чок тасвирланмайди. Пайванд чокларни чизмада белгилаш учун чиқариш чизиғи чиқарилади ва унга бир томонлама стрелка қўйилади. Бу чизикнинг бир учи чокка тегиб туради, иккинчи учидан эса горизонтал чизик тортилади. Кўринадиган чокнинг белгиси горизонтал чизик устига, кўринмайдиган чокнинг белгиси горизонтал чизик тагига қўйилади. (369-шакл, б) Шунингдек, пайванд чоклар қуйилаги ёрдамчи белгиларга ҳам эга:

- 1.— Г буюмларни монтаж қилиш вақтида бажариладиган чок белгиси;
- 2.— / узукли ёки йўнилган пайванд чокларининг занжирсимон тартибда жойланиш белгиси;
- 3.— Z узукли ва йўнилган пайванд чокларининг шахматсимон тартибда жойланиши;
- 4.— ⊃ Ёпик булмаган чизиклардаги чоклар белгиси;
- 5.— О Ёпик чизиклар бўйича бажариладиган чоклар белгиси;
- 6.— ⊃ Чоклар кучайтиргичини олиб ташлаш белгиси;
- 7.— и Чокларнинг бўртиб чиққан ва ғадир-будир жойларига раво ишлов бериш белгиси.

369-шакл, б да пайванд чокларининг белгиланиши ва уларнинг ўқилиши тўғрисида мисоллар келтирилган.

1-мисол. 369-шакл, 1 да учма-уч пайванд чокли бирикмаларда С белгиси қўйилган бўлиб, бир чети қия йўнилган буюмни монтаж қилиш пайтида чок солинганлигини билдиради. ГОСТ 5264—80 га мувофиқ электр ёйи ёрдамида қўлда икки томонлама, учма-уч (белгиланиши с9) бириктириш чокининг белгиланиши кўрсатилган ва икки томонлама чокни кучайтиргич (0) олинган. Шунингдек, чок юзасининг ғадир-будирлигининг белгиланиши ҳам кўрсатилган.

2-мисол. 369-шакл, 2 да бурчакли чок бирикмаси кўрсатилган бўлиб, бунда ёпик чизик бўйича (белгиси 0) қўлда, ГОСТ 14806—80 га мувофиқ алюмин учун пайванд чок, автоматик равишда флюс остида пайвандлаш (белгиси AP) ва буюмни орқа томонидан қўлда эритиш ва икки томонлама чети йўнилмаган бурчакли (белгиси У11) чок кўрсатилган.

3-мисол. 369-шакл, 3 да таврсимон чок бирикмалари ёпик чизик бўйича (белгиси 0) ГОСТ 14806—80 га мувофиқ алюминга пайванд чок солиш, суюкланмайдиган металл электрод билан ҳимоя газы муҳитида (белгиси P₃) пайвандлаб бажариладиган, учлари йўнилмаган тавр шаклидаги (белгиси T5) икки ёклама солинган чок кўрсатилган. Z белгиси, узук-узук шахмат тартибда жойлашган, чок катети 6 мм, пайвандланадиган қисмнинг узуплиги 50 мм, қадами 100 мм.

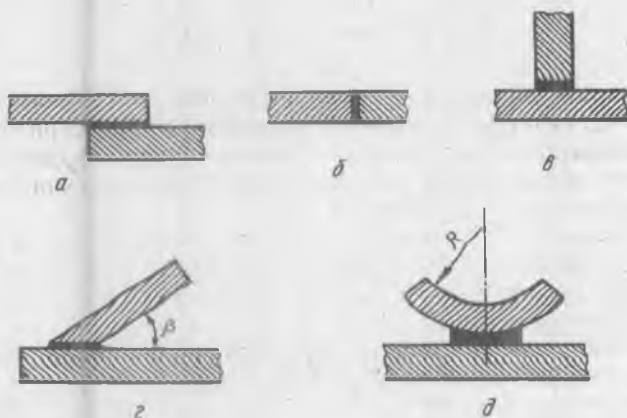
4-мисол. 369-шакл, 4 да — суюкланадиган электрод ёйи билан ҳимоя газы муҳитида ярим автомат усулда пайвандлаб (ГОСТ 5264—80) бажарилган бир ёкламали, чети йўнилмаган устма-уст (белгиси H1) чок кўрсатилган. Ёпик бўлмаган чизик (очик) бўйлаб бажарилган чок (белгиси \supset), катети 5 мм. Агар чизмаларда бир неча бир хил чоклар тасвирланган бўлса, фақат биттасига чокнинг шартли белгиси қўйилади, қолганларининг чиқариш чизиги токчасида битта тартиб номери кўрсатилади. Агар буюмнинг тасвиридаги чоклар симметрик равишда жойлашган бўлса, чок белгиси фақат симметрик тасвирнинг бир қисмида кўрсатилади. Чизмаларда чиқариш чизиги кўрсатилмаса пайванд тўғрисидаги ҳамма маълумотлар чизмаларнинг техник талабларида берилади.

14.2- §. Қавшарли бирикмалар

Қавшарланган бирикмалар ажралмайдиган бирикмалар турига кириб, асбобсозлик ва радиотехника каби саноатларда деталларни ўзаро бириктириш, уларни занглашдан сақлашда кенг миқёсда қўлланади. Техникада қуйдаги қавшарлаш усуллари ишлатилади:

1. Қиздириб қавшарлаш (паяльник ёрдамида).
2. Газ алангаси ёрдамида.
3. Лазер ёрдамида.
4. Электрон нурлари ёрдамида ва ҳ. к.

Қавшарлаш чокларининг турлари, конструктив элементлари тўғрисидаги асосий маълумотларни ГОСТ 19249—73 ва чизмаларда уларни шартли тасвирлаш коидаларини ГОСТ 2.313—82 дан олиш мумкин. Қавшарлаш чокларининг асосий конструктив элементларига чокнинг қалинлиги (бирикувчи деталлар орасидаги масофа), эни ва узунлиги киради. Чоклар ҳарф ва сондан

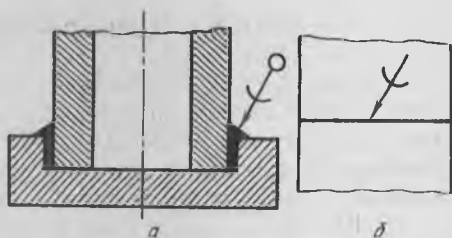


370- шакл.

иборат бўлган белгиси ҳамда кесимдаги ўлчамлари, чок узунликлари билан белгиланади. Масалан, учма-уч чок ПН — 1, қалинлиги 0,05 мм, эни 10 мм ва чокнинг узунлиги 150 мм бўлса қуйдагича белгиланади: ПВ — 1 0,5 X 10 X 150 ГОСТ 19249—73. Қавшарланган чоклар ҳам пайванд чоклар сингари қуйдаги турларга бўлинади (370- шакл): а — устма-уст; б — учма-уч; в — таврсимон; г — бурчакли; д — ўзаро уринувчи. Қавшарлаш хиллари ёки берилган қирқим турларидан катъи назар, чоклар

ГОСТ 2—313—82 (СТ СЭВ 138—81) га мувофиқ асосий узлуксиз чизик — 2S қалинлигида тасвирланади. Кавшарли бирикмалар шартли белгиси С асосий чизик билан кўрсатилади (371-шакл).

Агар айлана параметри бўйича кавшарланган чок бўлса, чиқариш чизигининг охири диаметри 3—5 мм бўлган айлана билан тугалланади (371-шакл, а).



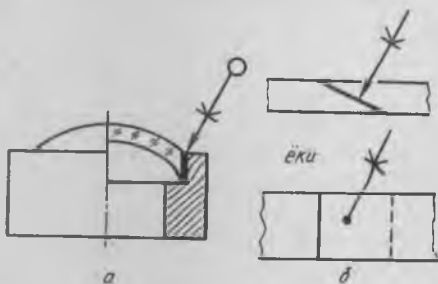
371-шакл.

14.3- §. Елимли бирикмалар

Ишлаб чиқаришда елимли бирикмалар ёғочларни, пластмассаларни ва юпка металлларни бир-бирлари билан бириктиришда ишлатилади. Бирикмалар мустаҳкам бўлиши учун елимларнинг хилларига қараб, елим чокларининг қалинлиги катта аҳамиятга эга.

Масалан, агар ПЭФ — 2/10 маркали елим ишлатилса чоклар қалинлиги 0,1—0,2 мм, БФ — 2 ва БФ — 4 каби елимлар учун чоклар қалинлиги 0,5—0,25 мм олиш тавсия этилади.

Елимли бирикмалар кавшарлаш бирикмалари билан бир хил белгиланади, лекин елимли бирикмаларда чиқариш чизигига «К» ҳарфига ўхшаш белги қўйилади (372-шакл, а, б). Техник талабларга мувофиқ елимли моддалар қуйидагича белгиланади: Елим БФ — 10 ГОСТ 22345—77.



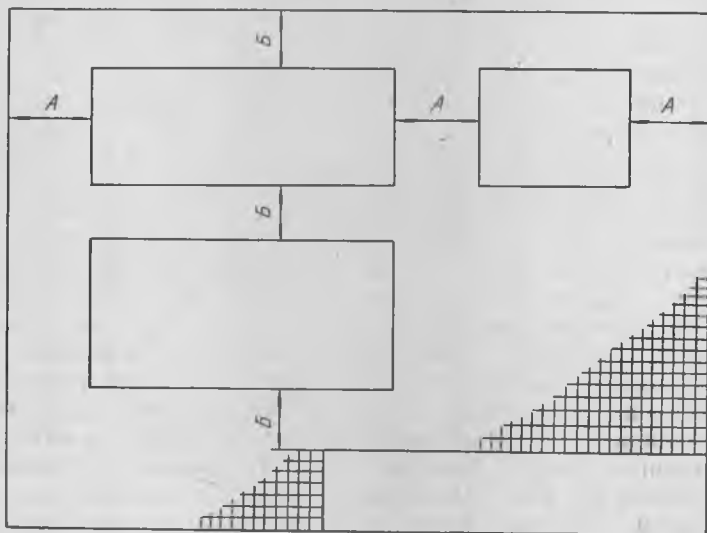
372-шакл.

15- боб. ДЕТАЛЛАР ЭСКИЗИНИ ВА ИШ ЧИЗМАСИНИ ТУЗИШ

15.1- §. Эскиз тузиш тартиби

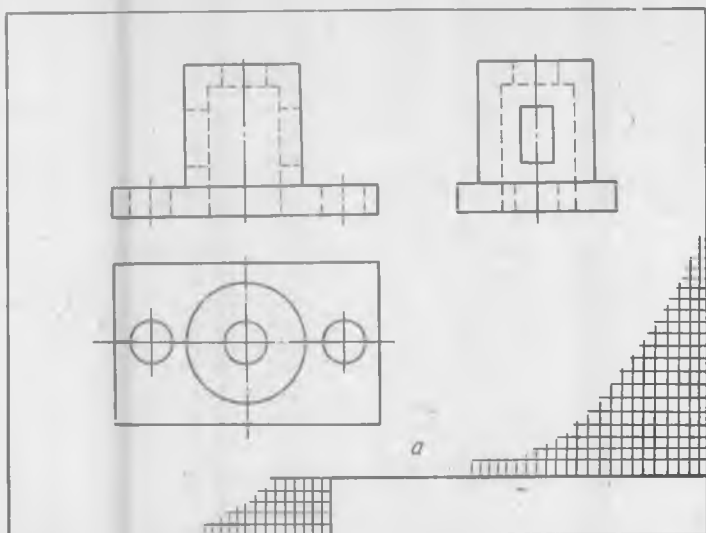
Деталларнинг аслига қараб тақрибий масштаб остида, чизмачилик асбобларини ишлатмасдан кўзда чамалаб кўлда бажарилган чизмага эскиз деб айтилади. Эскиз деталдаги геометрик қисмларнинг ўзаро нисбий боғлиқликларини сақлаган ҳолда, стандарт талабларига риоя қилинган тартибда бажарилади. Чизмачиликда эскиз биринчи чизма деб юритилса-да, унда деталларни тайёрлаш учун етарли барча маълумотлар бўлади. Шунинг учун ҳам эскиз асосида деталнинг иш чизмаси бажарилади. Машина ва механизмларни лойиҳалашда, ишлаб турган машиналарни ёки қисмларини янгилашда, шунингдек, уларни созлаш каби жараёнларда эскиздан фойдаланилади. Ўқув жараёнида ўқувчини лойиҳалаш маҳорати, чамалаш ва мушоҳада қилиш қобилиятларини ривожлантиришда эскизнинг аҳамияти катта. Шунинг учун ҳар бир муҳандис мутахассислигидан қатъи назар, эскиз тузишни муқаммал билиши керак. Деталларнинг эскизини тузишда М, 2М, ТМ маркали қаламлардан фойдаланиш тавсия этилади. Эскиз сифатли ва тезкорлик билан бажарилиши учун чизикли (катак) қоғозлардан фойдаланилади. Эскиз тузишни қуйидаги уч қисмга бўлиб бажариш мақсадга мувофиқдир: I — тайёргарлик қисми; II — иш қисми, яъни деталнинг чизмасини тасвирлаш; III — ўлчамлар қўйиш. Асосий ёзувини (бурчак штампини) тўлғазиш қисми. Биринчи қисмда деталларнинг геометрик тузилишлари билан танишиб чиқилади. яъни деталнинг қандай сиртлардан ташкил топганлиги унинг симметрик ҳолатлари, вазифаси, номи, материали аниқланади. Шунингдек, фикран иш ҳолати, бош кўриниши (олддан кўриниши) ва етарли бўлган кўринишлар сопи, қандай қирқим ёки кесимлар бериш, тақрибий масштаб сайлаш ва чизма форматлари белгиланади. Сунгра форматнинг четки чизиклари ва бурчак штамплари чизилади ва назорат кўринишларни қоғозга жойлаштириш лойиҳалаштирилади. Бунда иложи борича кўринишлар орасидаги формат чизиклардан кўринишларгача бўлган масофалар бир хил бўлсин (373- шаклда А ва Б масофалар). Иккинчи

кисмда деталнинг иш чизмаси чизилади. Бунда қуйидагилар бажарилади: 1. Проекцион боғланишларни ҳисобга олган ҳолда, кўринишлар орасида 20—30 мм масофалар қолдириб (ўлчам қўйиш учун) деталнинг габарит ўлчамлари ингичка чизиқ билан тўғри тўрт бурчак шаклида чизилади (373-шакл). 2. Симметрия



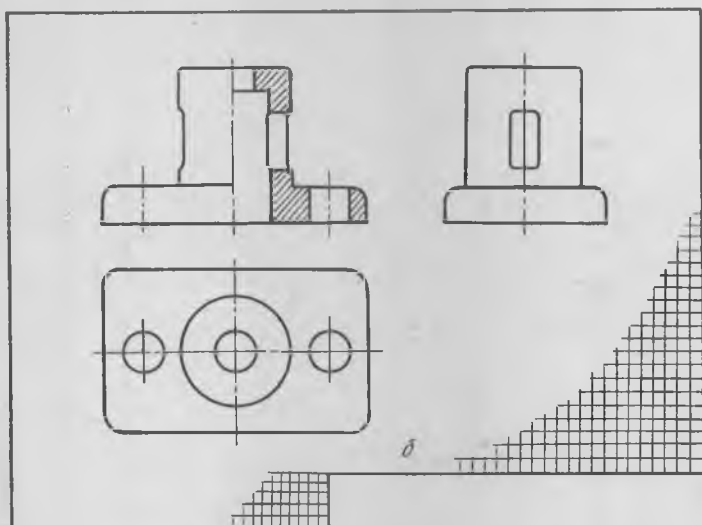
373- шакл.

ўқлари, марказий ўқлар чизилади. 3. Деталнинг ташқи ва ички қиёфасини аниқловчи контур чизиқлар ўтказилади (374-шакл, а). 4. Қеракли қирқим ва кесимлар, аввало ингичка чизиқлар билан бажарилиб, кейин кесим 45° да штрихланади. Штрих чизиқлар орасидаги масофани 2... 3 мм қилиб олиш тавсия этилади. 5. Резбалар ва деталларнинг конструктив тузилиши, яъни ўйиқлар фаскалар, шунингдек, силлик эгриликлар тасвирланади. 6. Чизманинг тўғрилигини текшириб чиқилади, сўнг кераксиз чизиқлар ўчирилади. (374-шакл, б) Қеракли бўлган чиқариш ва ўлчам чизиқлари чизилади. Бунда параллел ўлчам чизиқлар ва контур чизиқдан ўлчам (параллел) чизиқларгача бўлган масофалар 10 мм дан кам бўлмаслиги лозим. Стандартга мувофиқ йўгонлиги 0,8 ... 1 мм қилиб, контур чизиқлар устидан қўлда юргизиб чиқилади ва R , Φ , \square каби белгилар қўйилади (374-шакл, в).

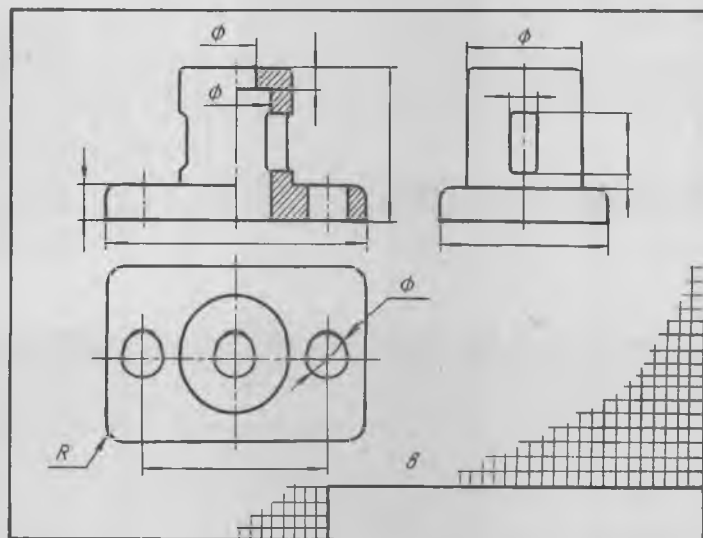


374- шакл, а

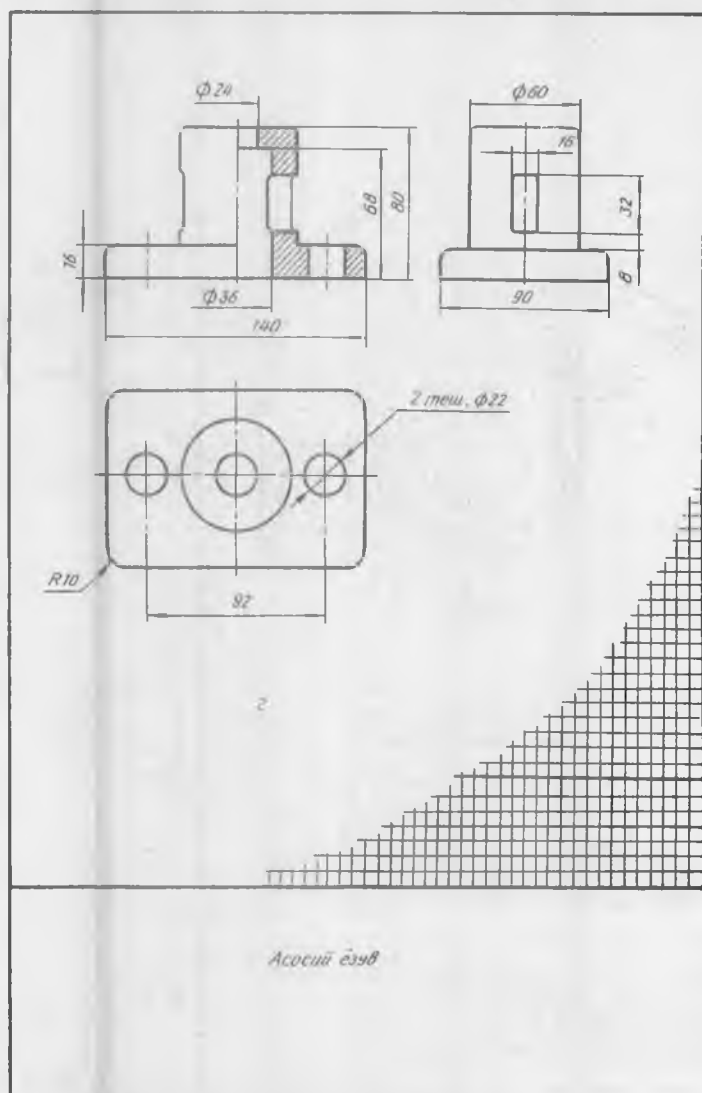
Учинчи қисмда ўлчамлар қўйиб чиқилади. Бунда: 1. Ўлчаш асбоблари ёрдамида деталнинг барча чизикли ўлчамлари ўлчанади, шунингдек резбалар тўғрисидаги маълумотлар аниқланади. Ўлчамлар ракам кўринишда 3,5 ёки 5 шрифт билан ўлчам чизиклари тепасига ёзилади (374-шакл, г). 2. Асосий (бурчак штампи) ёзуви тўлғазилади. Деталнинг ўлчамларини ўлчаш учун масштаб чизгичлари, кронциркул, ички ўлчагич (нутромер), штангенциркул ва чуқурликни ўлчагич (глубиномер) каби асбоблардан фойдаланилади. 375-шаклда деталь деворларининг қалинлигини чизгич ва кронциркул ва ички ўлчагич (нутромер) (а) асбоблари билан ўлчаниши кўрсатилган. «С» ўлчам кронциркул билан ўлчанган b ўлчамдан, чизгич ёрдамида ўлчанган b_1 ўлчамнинг айирмасига тенгдир, яъни $b - b_1 = C$; l ўлчам эса чизгич билан ўлчанган h ва h_1 ўлчамларни айирмасига тенг бўлади ($h - h_1 = l$). Айлана диаметрлари ички ўлчагич асбоб билан ўлчанади.



374- шакл, б

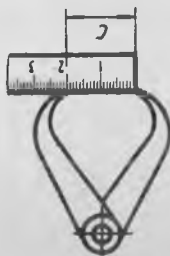


374- шакл, в

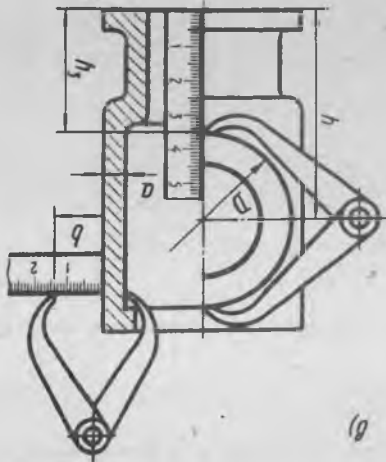


374- шакл, г

375 - шакл



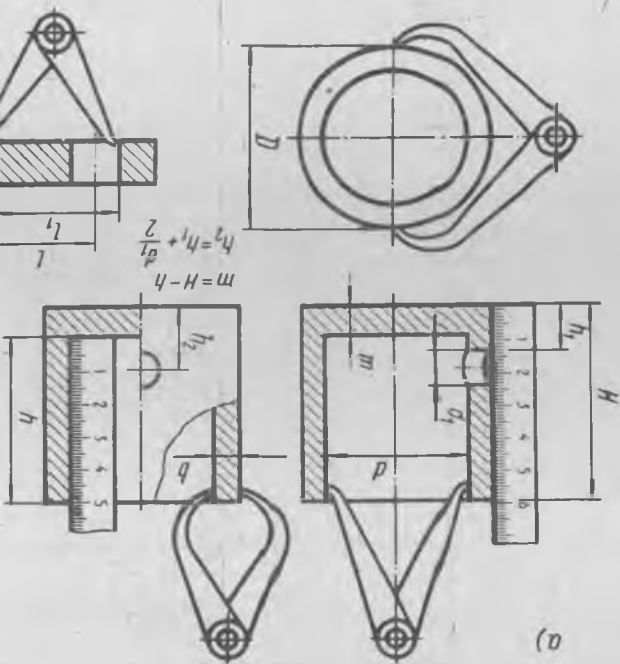
$$h = h_3 + \frac{D}{2}$$
$$a - c - b$$



б)



б)



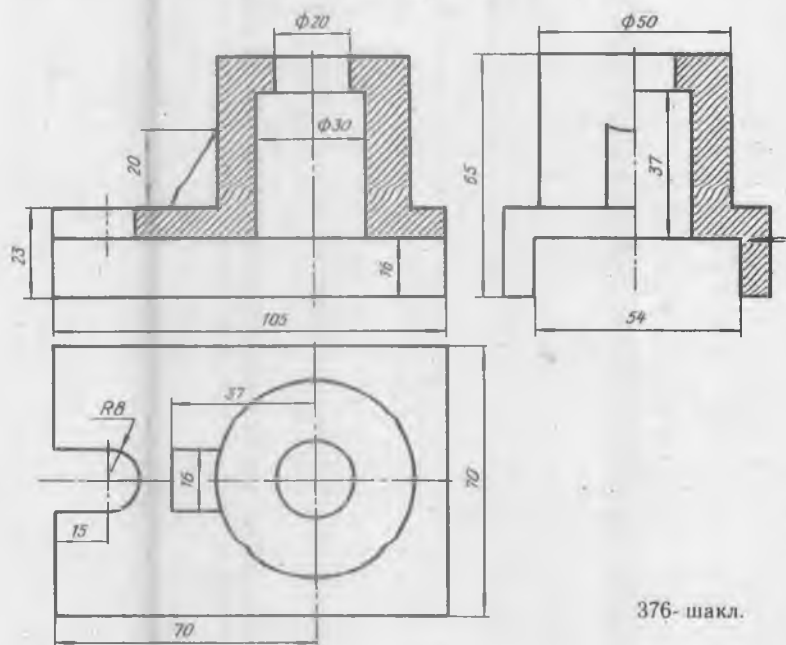
15.2- §. Деталларнинг иш чизмаларини чизиш

Деталларнинг иш чизмалари ГОСТ 2.109—73 да кўрсатилган қодалар асосида чизилади. Деталларнинг иш чизмалари деб, шундай хужжатга айтиладики, уларнинг тасвирларида деталларни тайёрлаш ва назорат қилиш учун зарур бўлган барча маълумотлар му- жассамлашган бўлиши керак. Деталларнинг иш чизма- лари умумий йиғма чизмалар ёки деталларнинг эскизла- ри бўйича чизилади. Ўқув жараёнларида деталнинг иш чизмаси кўпинча унинг эскиз ёки йиғма чизма бирлиги бўйича тузилади. Бу жараён қуйидаги тартибда бажари- лиши лозим:

1. Эскизга асосан чизманинг формати танланади. Бунда детал чизмасининг масштаби, унинг ўлчамлари ва геометрик тузилишларини ҳисобга олиш лозим.

2. Чизма қоғозига формат рамкаси чизилади ва асосий ёзув учун жой қолдирилади.

3. Детал кўринишларининг тасвирини жойлаштириш учун чизма қоғози майдонидан тўғри тўртбурчак шак- лида жой белгиланади.



376- шакл.

4. Тасвирнинг симметрия ўқлари ва детал қисмларининг ўқ ва марказ чизиқлари ўтказилади.

5. Деталнинг барча кўринишлари ингичка чизик билан чизиб чиқилади.

6. Ички контур чизиқлар чизилади.

7. Детал қисмларининг қиёфаси чизиб чиқилади.

8. Керакли бўлган кесим ва қирқимлар бажарилади.

9. Чикариш ва ўлчам чизиқлари чизилади.

10. Деталнинг ўлчамлари ва шартли белгилари кўйилади.

11. Бажарилган чизма текшириб чиқилади ва ортиқча чизиқлар ўчирилади, сўнгра ГОСТ 2.303—68 нормаларига асосан чизма чизиқларининг устидан юргизиб чиқилади.

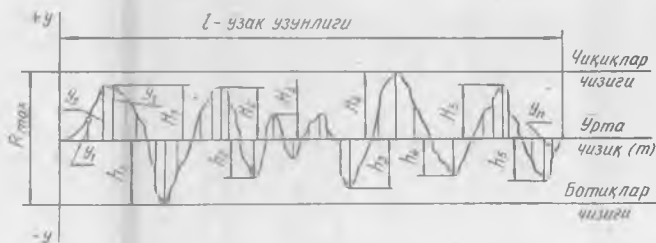
12. Асосий ёзуви ГОСТ 2.104—68 ва ГОСТ 2.109—73 га асосан тўлғазилади. 376- шаклда корпуснинг иш чизмаси уч кўринишда бажарилган.

15.3- §. Детал юзаларининг ғадир-будирлиги ва чизмада уларнинг белгиланиши

Ишлатиш ўринларига қараб детал юзаларига маълум даражада ишлов берилади. Агар микроскоп ёрдамида детал юзаларига қаралса юзаларнинг нотекислиги, яъни ғадир-будирлигини кўриш қийин эмас. Деталлар бир-бирлари билан уриниб ҳаракат қилиши жараёнида емирилади, бу эса унинг мустаҳкамлигига путур етказилади.

Емирилиш жараёнини камайтириш мақсадида деталь юзаларидаги нотекисликларнинг шаклий тузилишларини махсус (профиломер, профилограф) асбобларда ўлчаб ғадир-будирлик даражаси ўрганилади. Ўқув жараёнларида эса деталь юзаларидаги ғадир-будирликлар махсус ишланган ва тавсия этилган эталонларга солиштириб аннкланади. 377- шаклда сирт нормал текислик билан кесилганда ҳосил бўлган профил кесим юзасининг бир қисмидаги ғадир-будирлик, чиқиқлар ва ботиклар диаграмма кўринишида тасвирланган.

Амалда чиқиқлар баландлиги ва ботикларнинг микронотекислиги 0,08 дан 500 мкм оралигида бўлади (мкм — микрометр 0,001 мм га тенгдир). ГОСТ—2789—73 га мувофиқ юза нотекислиги L узак узунлиги бўйича микрогеометрик тузилишлари билан боғлиқ



377- шакл.

бўлган R_a ва R_z параметрлар билан аниқланади. Бу ерда: R_a — профилнинг ўрта арифметик четга чиқиши, яъни профил нукталаридан унинг ўрта чизиғигача бўлган масофаларнинг ўртача қиймати.

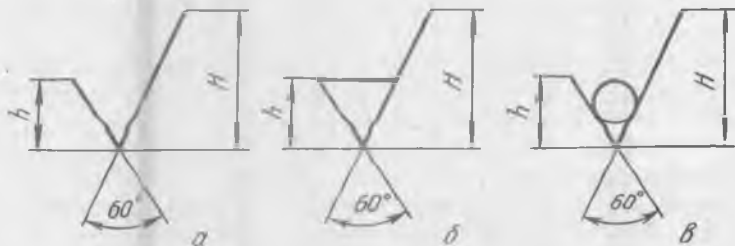
$$R_a = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 \dots Y_n}{n}$$

R_z — профилнинг нотекислик баландлиги.

Бу баландлик бешта энг катта чиқиқлар чўққиси ва энг кичик бешта ботиқлар оралиғидаги масофаларнинг ўртача қийматлари бўйича аниқланади:

$$R_z = \frac{(H_1 + H_2 + \dots + H_5) + (h_1 + h_2 + \dots + h_5)}{5}$$

R_a ва R_z параметрларнинг қийматларини аниқлаш учун 377- шаклдаги диаграмманинг ўртача чизиғи m ўтказилади. Ўрта чизикдан юқори ва пастки қисмлар бир хил юза майдонига тенгдир. ГОСТ 2789—73 га мувофиқ буюм юзаларининг ғадир-будирлиги 14 та классларга бўлинади.

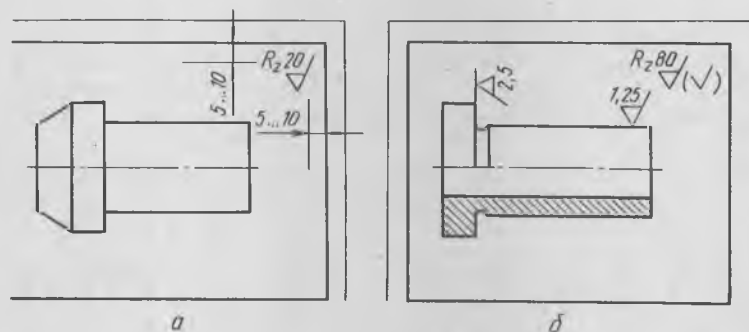


378- шакл.

Ғадир-будирлик класси ошиб борган сари юза ноте-кислиги камайиб сирт текис бўлади. Масалан, 14- класс-даги юзалар ғадир-будирлиги энг яхши сифатли силлик сирт ҳисобланади. 1- классдаги ғадир-будирлик эса ишлов берилмаган дағал юзадир. Деталнинг чизмаларида ғадир-будирлик ГОСТ 2.309—73 га асосан 378- шаклда кўрсатилган белгилар билан ифодаланади.

Агар юзага берилган ишлов ҳисобга олинмаса 378- шакл, а даги белги қўйилади, юзага ишлов бериб йўнилган бўлса 378- шакл, б даги белги, сирт юзалари йўнилмай қуйма ҳолатда бўлса 378- шакл, в даги белги билан ифодаланади. Белгилардаги h қабул қилинган рақамлар баландлиги $H = (1,5 \cdot \dots \cdot 3)h$ га тенг бўлади. Белги чўққисидаги бурчак 60° қилиб чизилади. Белги чизигининг қалинлиги $S/2$ бўлади.

Стандартга мувофиқ ғадир-будирликнинг R_a ва R_z қийматлари белгилар устига ёзилади R_a белги рақам олдига ёзилмайди (379- шакл).



379- шакл.

6...12 класс ғадир-будирликлари учун R_a ни қийматла-ри 2,5; 1,25; 0,63; 0,32; 0,16; 0,08; 0,04 ёки 1...5 ва 13—14 класслар учун R_z қийматлари 320; 160; 80; 40; 20 ва 0,1; 0,05 га тенгдир.

Агар деталдаги юзалар бир хил ғадир-будирликка эга бўлса тасвирга белги қўйилмайди, балки чизма майдо-нининг юқори ўнг томонидаги бурчагига умумий $\sqrt{\quad}$ белги қўйилади (379- шакл, а). Буюм юзалари бир хил ғадир-будирликлардан иборат бўлмаса, чизманинг юқорисидаги ўнг майдоносидаги бурчакка, нисбатан кўпроқ бўлган белги кавс ичига олиб кўрсатилади, қолган ғадир-будирликлар белгиси кавс олдига

қўйилади (379- шакл, б), Нотекисликлар қийматларини ёзишда R_a белгисиз ёзилади, масалан, 1,25, R_z белгидан кейин рақам ёзилади. Масалан, R_{z80} (379- шакл).

Ғадир-будирлик белгилари контур, чиқариш чизиклари, шунингдек ўлчам чизикларига ҳам қўйилади. Белгилар қайси чизикка қўйилишдан қатъи назар, ўша чизикка тегиб туриши керак (379- шакл).

16- боб. ЙИҒИШ ЧИЗМАЛАРИ

16.1- §. Йиғиш чизмаларини чизиш тартиби ва уларни хужжатлаштириш

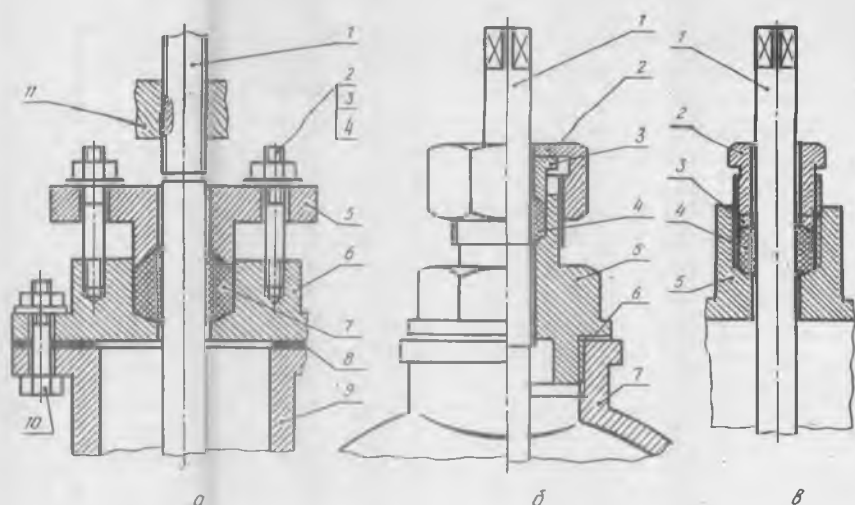
Бу бобда битта детал эмас, балки таркибида бир неча деталлар бўлиб, улар ўзаро бирикиб бирор иш бажарувчи буюм кўринишига келиши умумий кўриниши, уларнинг йиғиш чизмаларини тузиш ва уларни хужжатлаштириш тўғрисида сўз юритамиз.

Бундай буюмларни ишлаб чиқариш учун ГОСТ 2.102—68 га мувофиқ конструкторлик хужжатлари тузилади. Бу хужжатлар лойиҳалаш ва иш хужжатларига бўлинади. Лойиҳалаш хужжатларига умумий кўринишдаги чизма тааллуқли бўлиб, унда буюмларнинг тузилиши ва улар таркибига кирувчи қисмларнинг ўзаро бирикиб ҳаракат қилиш қоидалари каби маълумотлар берилади. Бундан ташқари умумий кўриниш чизмалари буюмлардаги айрим деталларнинг чизмаларини тузишда асос ҳисобланади. Иш хужжатлари бўйича буюмлар ишлаб чиқарилиб, булар таркибига деталларнинг иш чизмалари, йиғиш чизмалари ва спецификациялар қиради. Йиғиш чизмаларига спецификация билан бирга буюмлар, йиғиш бирликларининг чизмалари қиради. Йиғиш чизмалари буюмлар таркибига кирувчи деталларнинг эскизларига ёки уларнинг иш чизмаларига асосан тузилади. Йиғиш чизмалари қуйидаги маълумотларга, чунончи, йиғин бирлиги чизмаларининг тасвирига керакли бўлган кўринишларга, қирқимлар ва кесимларга, ўлчамлар, ҳисоблаш натижасида аниқланган маълумотларга, техникавий талабларга, ажраладиган ва ажралмайдиган бирикма турларига, буюм таркибига кирувчи деталларнинг рақам белгиларига, буюмнинг асосий вазифасига, ишлаш қоида-сига кон-

структив тузилишга, уланиш, ўрнатиш, габарит ўлчамлар ва бошқа керакли бўлган маълумотларга эга бўлиши керак.

Олий ўқув юртларида ўқувчилар амалий машғулотларда йиғма бирликлар (узеллар) нинг ўзига қараб йиғиш чизмаларини тузадилар. Йиғма бирлик чизмаларини тузишдан аввал буюм билан танишиб чиқилади, яъни унинг вазифаси, деталларнинг ўзаро бирикиш ҳолатлари, ишлаш усули ва деталларнинг ташқи, ички қиёфаларининг тузилиши аниқланади. Сўнгра буюм таркибига кирувчи деталлар бўлакларга ажратилиб, уларнинг эскизлари тузилади (374- шаклда эскиз тузиш тартиби кўрсатилган). Деталларнинг эскизларига мувофиқ йиғиш чизмаларини қуйидаги тартибда тузиш тавсия этилади:

1. Керакли бўлган тасвирлар сони белгиланади.
2. Буюмнинг габарит ўлчамларига нисбатан формат ва масштаб танланади.
3. Ўқ ва контур чизиқлари чизилади.
4. Керакли бўлган кесим ва қирқимлар берилади.
5. Ўлчам чизиқлари чизилади, кейин габарит ўлчамлари (узунлик, баландлик, кенглик), бириктириш ва ўрнатиш ўлчамлари қўйилади.
6. Буюм таркибига кирувчи барча деталларнинг тартиб номерлари белгиланади.
7. Чизманинг тўғрилиги текшириб чиқилади.
8. Чизманинг асосий ёзуви ва унинг спецификацияси тўлғазилади. Сўнгра М маркали қалам билан чизиқларнинг йўғонлигини сақлаган ҳолда асосий чизиқлар устидан юргизиб чиқилади. Йиғиш чизмаларидаги айрим деталлар ГОСТ 2109—73 га мувофиқ шартлиликлар ва соддалаштиришлардан фойдаланиб чизилиши, яъни уларда фаскаларни юмалоқланган жойларни, йўналинган қисмларни ўйик ва чиқиқларини, ўймакорлик қисмларини ва стержен билан тешиқлар орасидаги бўшлиқларни кўрсатиш шарт эмас. Қопқоқ, ғилоф ва чамбараклар ҳам кўрсатилмайди. Сиқувчи втулка детали маълум масофада кўтарилган ҳолда чизилиши мумкин (380- шакл). Йиғиш чизмаларида бажарилган қирқим ва кесимларда штриховкалар ёнма-ён турган деталлар учун карама-қарши вазиятда чизилади. Аммо бир хил деталларнинг барча кўринишларида штриховканин йўналишлари сақланиб қолади. Йиғиш чизмаларидаги ҳар бир деталнинг номери спецификация билан бир



380- шакл.

хил бўлиши лозим. Деталларга қўйилган тартиб рақами тасвирда нукта билан тугаллаб чиқарилган чизикни токча кўринишда тасвирлаб белгиланади.

Бирикувчи деталлар учун тартиб рақамини (болт, гайка, шайба) умумий битта токча чизигида кўрсатиш мумкин. Деталлардаги тартиб рақамларининг рақам ўлчамлари деталнинг чизмаларидаги рақам ўлчамларидан бир-икки баробар катта бўлиши керак. Чизмалардаги тартиб рақамлари қоидага мувофиқ бир марта қўйилиши лозим.

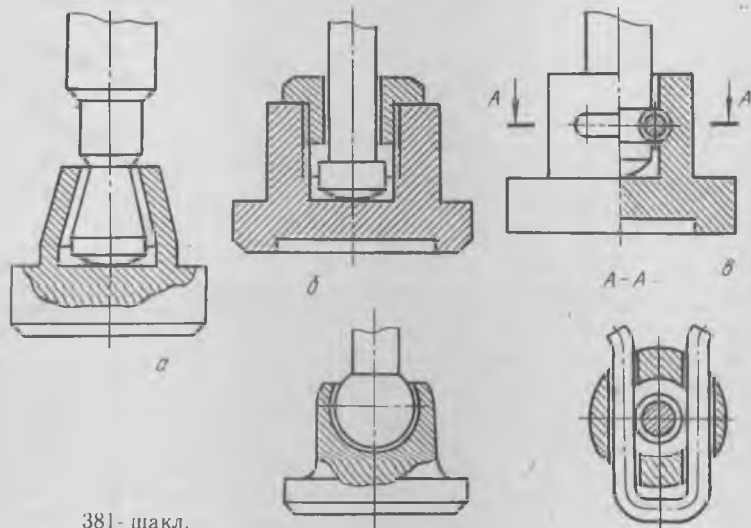
Йиғиш чизмаларига кирувчи барча қисмлар учун спецификация тузилади, у ёзув хужжати бўлиб, алоҳида А4 форматда асосий ёзув билан бирга бажарилади. Бунда буюм таркибига кирувчи барча деталлар, стандартли буюмлар ва материаллар маълум кетма-кетлик билан белгиланади. Ўқув жараёнларида спецификация билан йиғма чизма битта ёки алоҳида (А4) форматларда бажарилиши мумкин.

Йиғиш чизмалари таркибига кирувчи кўзғалмас ва кўзғалувчи бирикмаларда буюмларнинг зич ёпилиши, яъни пар, газ ва суюқликларни қопқоқ ёки бирикмалар орасидан ташқарига чиқмаслиги учун зичлагич қурилмалар қўлланади. Шунини айтиш керакки, нотўғри танланган зичлагич деталларнинг ишқаланиши натижа-

сида кизиб, деталнинг емирилишига олиб келади. Бу эса деталларнинг мустахкамлигини камайтиради. Энг оддий зичлагичлардан бири салникли зичлагичдир. Йиғиш чизмаларидаги втулка ва шпиндел орасидаги бушликка каноп тола, жундан қилинган иплар, асбест, чарм ёки резиналардан қилинган ҳалқалар жойлаштирилади ва улар салник қопқоғи ёрдамида сикилади. Натижада тикма зичлашиб, втулка ва шпиндел сиртларига ёпишиб туради (380-шакл).

380-шакл, а, б, в ларда салникли зичлагич қурилмаларидан бир нечасининг тузилишлари тасвирланган. Чизмаларда салник втулкаси уяга 2—3 мм киритилган вазиятда кўтариб, гайка эса қопқокка резбанинг 2—3 ўрами бўйича буралган вазиятда тасвирланади.

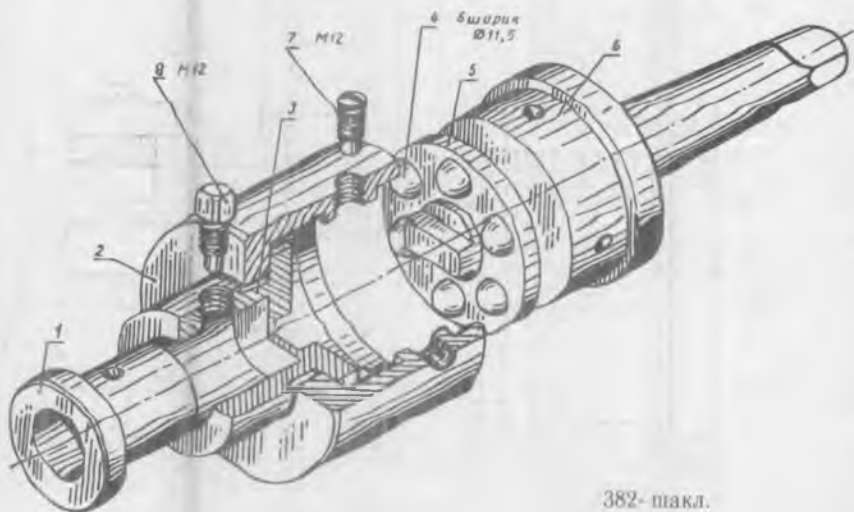
Суюқлик, газ ва парларни ўтказиш ёки ёпиб қўйиш мақсадида, буюмларда клапан билан шпинделларни бирикмаларидан фойдаланилади (381-шакл, а, б, в, г). Бунда клапанлар шпинделлар учига қиздириб, симни қистириб (скоба шаклида) (381-шакл, а, г) ёки шпинделни пастга қараган учи резбали втулка клапан билан маҳкамланади (381-шакл, б). Машинасозлик чизмачилиги дастурига кўра ўқувчи бирор узелни аслига қараб, унинг таркибига кирувчи деталларнинг эскизларини ёки иш чизмаларини ҳамда шу чизмалар асосида йиғиш чизмасини бажариши лозим. Лекин дарсликда



381-шакл.

Йиғма бирликнинг (узелнинг) аслини бериш имконияти бўлмаслиги сабабли 382-шаклда кўрсатилган патроннинг аксонометрик тасвирини шартли равишда асл нусха деб фараз қилиб, унинг йиғма чизмасини ортогонал проекцияларда тузиш мумкин. Узелнинг фазовий тасвирига қараб фикран деталларни бир-бирларидан ажратиш ва уларнинг сони, номи, материаллари ва тартиб рақамлари ҳамда стандарт деталлар аниқланади. ГОСТ 2102—68 га мувофиқ йиғма чизманинг спецификацияси тузилади ва деталларнинг ўзаро бирикиш қонуниятлари билан танишиб чиқилади. Патрон буюмларда квадрат шаклидаги тешиқлар парма билан ўйиш учун қўлланадиган махсус уч тишли пармани маҳкамлаш учун қўлланади. Уч тишли парманинг цилиндрсимон томони патрондаги втулка 1 га маҳкамланади. Втулка 1 эса стакан 3 га ўрнатилади ва улар винт 8 билан маҳкамланади. Стакан 3 даги ўйикка диска 5 нинг чизиги жойлашиб бириктирилади. Диска 5 нинг иккинчи томони хвостовик 6 деталнинг ўйик қисмига кириб ҳаракат қилади.

Хвостовик 6 нинг иккинчи томони стандарт конуссимон сиртдан иборат бўлиб, станокка бирлаштирилади. Тешиқларни пармалаш жараёнида ўқ бўйича йўналган куч диск 6 га жойлашган шарик 4 орқали хвостовик 6 га

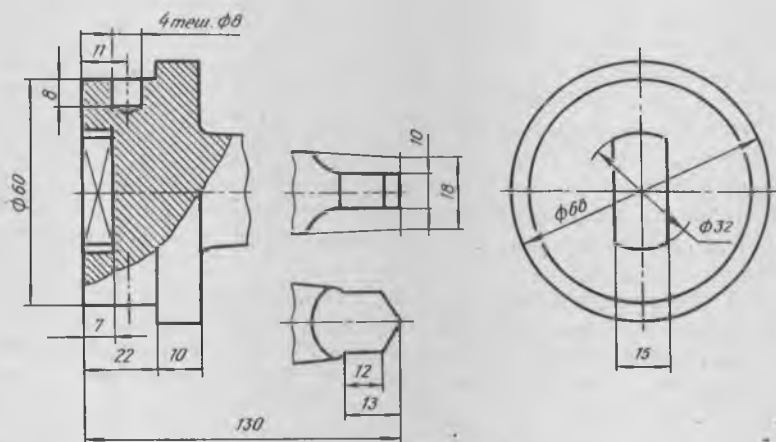


382-шакл.

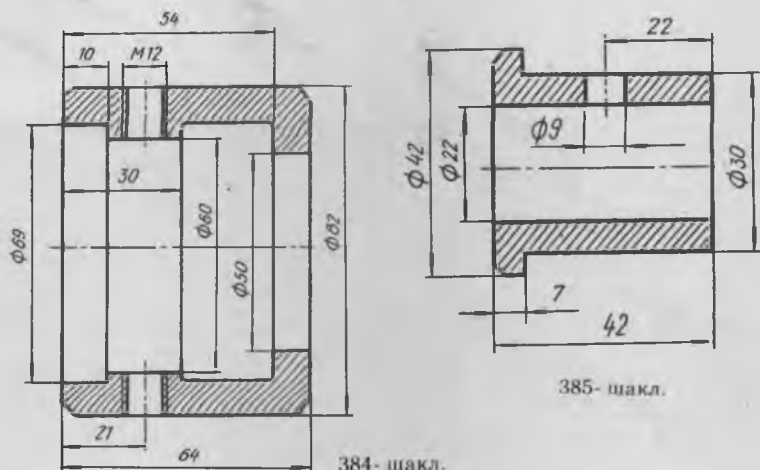
таъсир қилади. Шунинг учун 2 ва 6 деталлар винт 7 билан маҳкамланади.

Энди патроннинг таркибига кирувчи деталларнинг чизмалари билан танишиб чиқайлик:

1. Хвостовик детал айланиш сиртидан иборат бўлиб, асосан цилиндр ва конус сиртларининг бирикмасидан иборат. 383- шаклда деталь 6 нинг чизмаси фронтал ва профил кўринишларда кўрсатилган. Деталдаги ўйиқлар шаклини аниқлаш учун маҳаллий кирким берилган.



383- шакл.



384- шакл.

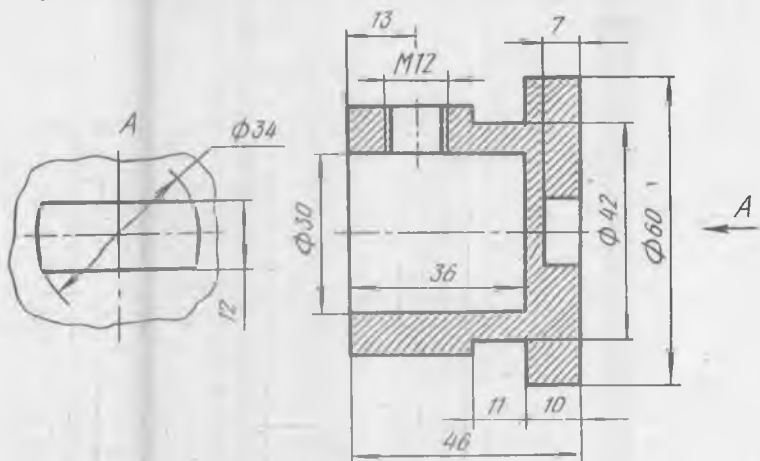
385- шакл.

2. 384-шаклда кожухнинг Π_2 ва Π_3 текисликдаги кўринишлари тасвирланган. Деталдаги ички тешиклар ва резбаларни тасвирлаш учун фронтал қирқим берилган.

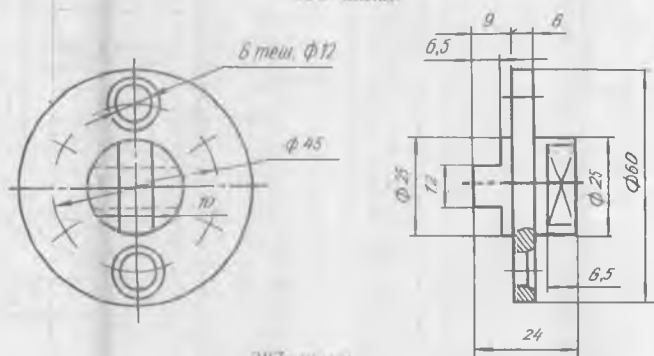
3. Втулка I айланиш сиртидан иборат бўлиб, чизмада Π_2 ва Π_3 текисликдаги кўринишлари тасвирланган (385-шакл).

4. 386-шаклда стакан 3 нинг чизмаси берилган. Деталнинг ички қисмларини аниқ кўрсатиш учун қирқим берилган.

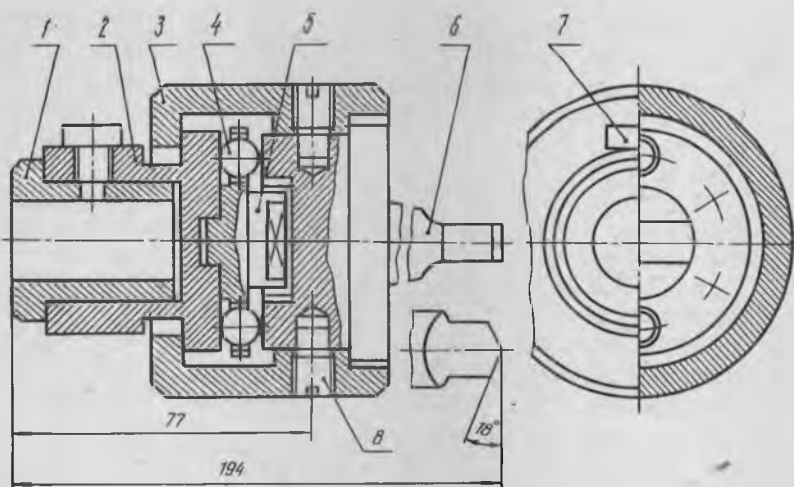
5. ДИСК 5 чизмасида бош ва чап кўринишларда тасвирланган (387-шакл), маҳаллий қирқим ёрдамида тешикларнинг ички сиртлари аниқ қилиб кўрсатилган. Стандарт 7, 8 деталларнинг асосий ўлчамлари стандарт бўйича аниқланиб, сўнгра унинг чизмаси чизилади.



386-шакл.



387-шакл.



388- шакл, а

Форм Зона	Поз.	Белгиси	Номи	Сони	Эслат.
			Хужжатлар		
A4		МЧ. ГИ. 05. 00	Йигиш чизмаси		
			Деталлар		
A4	1	МЧ. ГИ. 05. 01	Втулка	1	Пулат 50
A4	2	МЧ. ГИ. 05. 02	Корпус	1	Пулат 50
A4	3	МЧ. ГИ. 05. 03	Стакан	1	Пулат 50
	4	МЧ. ГИ. 05. 04	Шарча	6	Пулат 50
A4	5	МЧ. ГИ. 05. 05	Диск	1	Пулат 50
A4	6	МЧ. ГИ. 05. 06	Думли	1	Пулат 50
			Стандарт дюжумлар		
	7	МЧ. ГИ. 05. 07	Винт М12	4	Пулат 50
	8	МЧ. ГИ. 05. 07	Винт М12 х30	1	Пулат 50
			МЧ. ГИ. 05. 00		
			ПАТРОН		
			Лит	Мас	Масш
					1:1

388- шакл, б

Патроннинг таркибига кирувчи деталларнинг чизма-лари асосида унинг йиғиш чизмаси чизилади (388- шакл, а). Йиғма чизмадаги деталларнинг ички тузилиши ва уларнинг бирикиш усулларини кўрсатиш учун қирқим берилади, сўнгра унинг габарит ва монтаж ўлчамлари кўйилади.

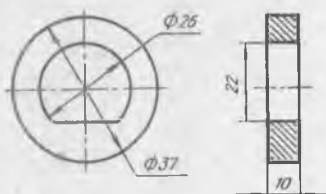
Ниҳоят сўнггида спецификация ва асосий ёзувлар тўлғазилади (388- шакл, б).

Форм.	Этап	Поз.	Белгиси	Номи	Сони	Эслат.	
			<i>МЧ. ГР. 001.000</i>	<i>Хуж жатлар</i>			
				<i>Йиғиш чизмаси</i>			
				<i>Деталлар</i>			
	1		<i>МЧ. ГР. 001.002</i>	<i>Даста</i>	1	<i>Пўлат</i>	
	2		<i>МЧ. ГР. 001.002</i>	<i>Корпус</i>	1	<i>Бронза</i>	
	3		<i>МЧ. ГР. 001.003</i>	<i>Махсус шайба</i>	1	<i>Пўлат</i>	
	5		<i>МЧ. ГР. 001.005</i>	<i>Тиқин</i>	1	<i>Бронза</i>	
				<i>Стандарт дўюмлар</i>			
	4			<i>Гайка М16</i>			
				<i>ГОСТ 5915-70</i>	1	<i>Пўлат</i>	
			<i>МЧ. ГР. 000.001.000</i>				
				<i>ЖУМРАК</i>	<i>Лит</i>	<i>Мас</i>	<i>Масш</i>
							1:1

389- шакл, б

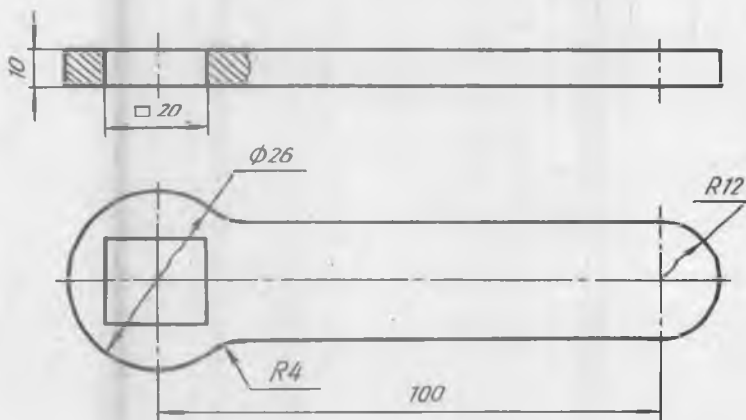
16.2-§. Йиғиш чизмаларини ўқиш ва уларни деталларга ажратиб чизиш

Бир неча деталларнинг йиғилган ҳолатдаги чизмаларини ўрганиш ва ўқиш усулларидан бири унинг ҳар бир деталини алоҳида-алоҳида ажратиб олиб иш чизмасини чизишдан иборат. Деталларнинг иш чизмаларини чизишдан аввал, йиғиш чизмалари таркибига кирувчи ҳар бир деталнинг геометрик тузилиши, номи, материали, вазифаси, шунингдек, кўринишлар сони, қирқим, кесим ва ўлчамлари билан танишиб чиқилади. Бундан ташқари



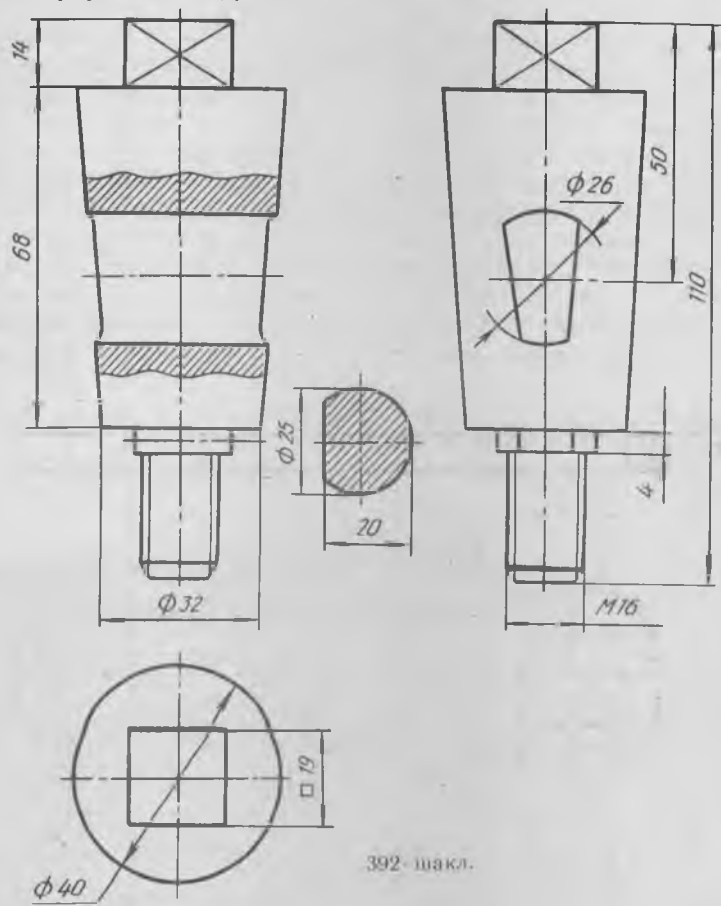
390-шакл.

деталларнинг ўзаро бириктиш усулларини аниқлаб, берилган қирқимлардаги штрих чизикларнинг қарма-қарши чизилганлигидан фойдаланиб, ҳар бир деталнинг чегара чизиғини аниқлаш тавсия этилади. ГОСТ 2.301—68 стандартга мувофиқ форматлар танланади ва йиғиш чизмасидаги масштабга риоя қилинган ҳолда деталларнинг иш чизмалари чизилади. 389-шаклда суюқлик ва газларнинг ҳаракат йўналишларини белгилаб турувчи газ жўмрагининг йиғилган ҳолатдаги чизмаси II₁, II₂ ва II₃ текисликлардаги кўринишларда тасвирланган. Йиғиш чизмасининг бош кўринишига берилган қирқим тиқин 5, корпус 2 ва даста 1 ларнинг

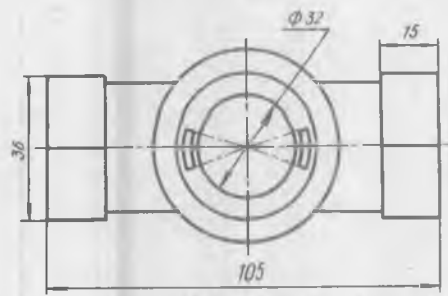
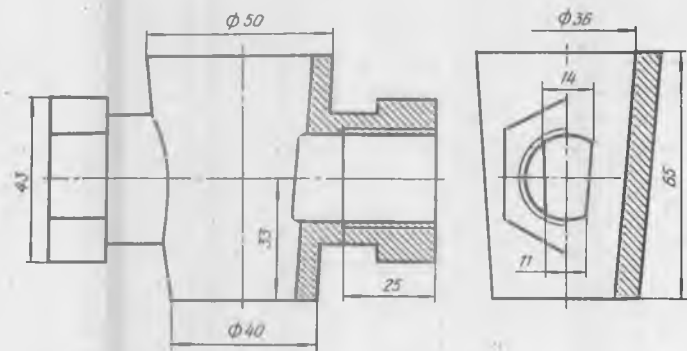


391-шакл.

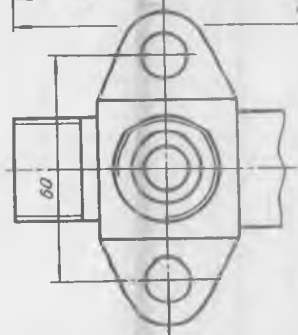
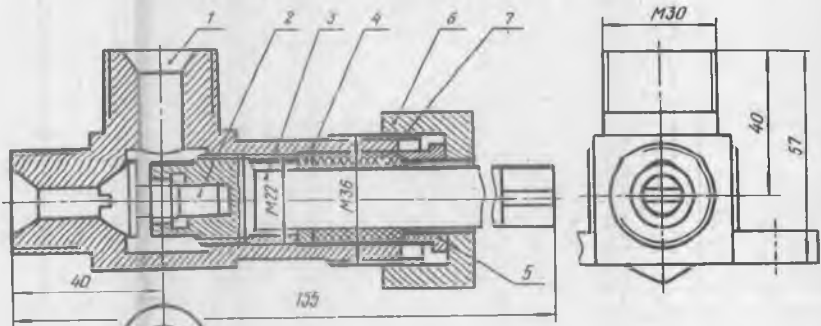
Ўзаро бирикишлари, шунингдек уларнинг геометрик тузилишларини аниқлашга имкон беради. Шайба 3 ва гайка 4 корпус ва тикинларнинг зич бўлиб бирикиш ҳолатлари кўрсатилган. 389- шакл, б да йиғиш чизмасининг спецификацияси берилган. Деталларнинг иш чизмаларини оддий деталлардан бошлаш мақсадга мувофиқдир. 390- шаклда энг оддий детал — шайба 3 нинг икки кўринишдаги чизмаси тасвирланган бўлиб, унда деталнинг ички тузилишидаги бўшлиқни кўрсатиш учун қирқим берилган. 391- шаклда даста 1 нинг икки (II₁, II₂ текисликдаги) кўринишдаги иш чизмаси кўрсатилган. Дастанинг бир учидаги тўрт бурчакли бўшлиқни кўрсатиш учун бош кўринишга маҳаллий қирқим берилган.



392- шакл.



393- шакл.



394- шакл, а

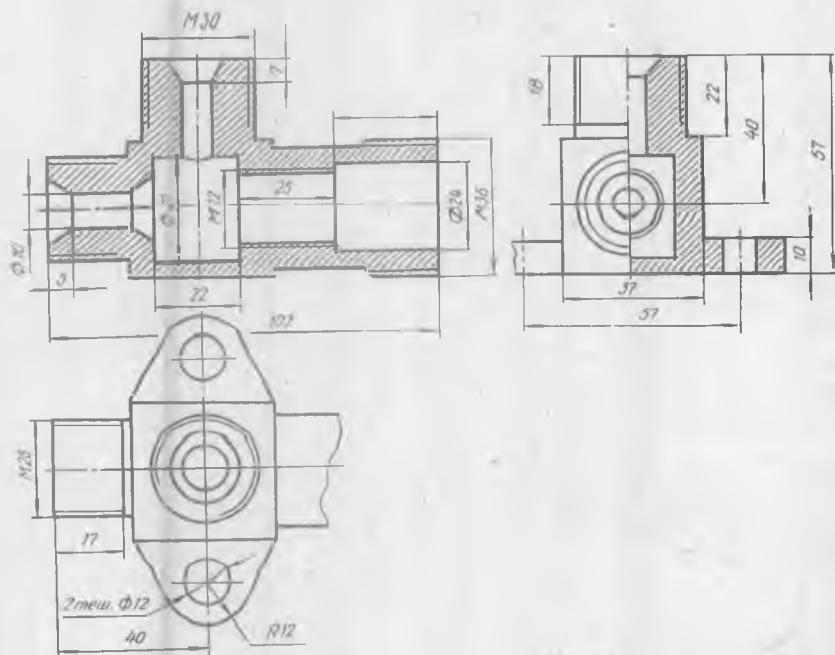
20		185						
5	7	8	50	60	10	30	20	5
8 ml	Зона	Поз.	Белгиси	Номи	Сони	Материал	Элат.	
				Хужжатлар				
			МЧ. ЙЧ. 002. 000	Илгма бирликлар				
				Деталлар				
	1	МЧ. ЙЧ. 002. 001	Корпус		1	Чуян		
	2	МЧ. ЙЧ. 002. 002	Клапан		1	Пулат		
	3	МЧ. ЙЧ. 002. 003	Шпиндель		1	Пулат		
	4	МЧ. ЙЧ. 002. 004	Шайба		1	Пулат		
	5	МЧ. ЙЧ. 002. 005	Втулка		1	Латунь		
				Стандарт буюмлар				
	6	МЧ. ЙЧ. 002. 006	Гайка		1	Пулат		
	7	МЧ. ЙЧ. 002. 007	Зичлагич		1	Асбест		
				МЧ. ЙЧ. 002. 000				
			ВЕНТИЛЬ	Пит.	Масса	Масшт.		
						1:1		
Чизди				ТТЭСН				
Текш								
Қ. кил								

394- шакл, б

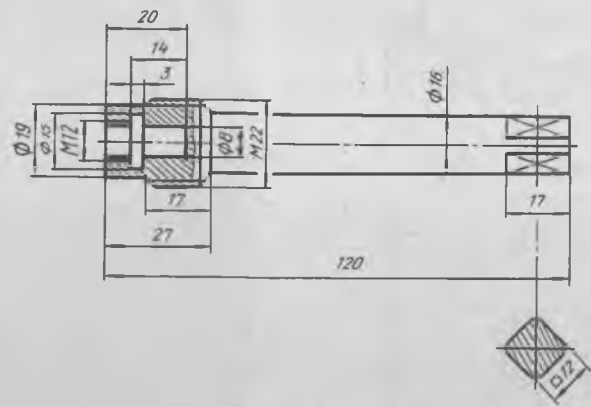
392- шаклда тикиннинг уч Π_1 , Π_2 , Π_3 текисликлардаги иш чизмаси тасвирланган. Суюклик ва газ ўтадиган тешикни кўрсатиш мақсадида чизманинг бош кўринишига маҳаллий қирким берилган. Берилган қирким тикиннинг ички шаклини ва унинг ўлчамларини аниқлашга имкон беради. Чизмани чапдан Π_3 текисликдаги кўриниши эса конуссимон ўйилган тешикнинг шаклини тасвирлайди. 393- шаклда жумракнинг йиғиш чизмасидан корпус 2 ни алоҳида ажратиб олиб, унинг Π_1 , Π_2 ва Π_3 текисликлардаги чизмалари курсатилган. Деталнинг ички геометрик тузилишларини аниқлаш учун чизманинг фронтал ва профил проекцияларига қирким берилган.

394- шакл, а да вентилнинг йиғма чизмасининг горизонтал, фронтал ва профил проекциялари тасвирланган. Маълумки, вентил трубалардан утувчи пар, газ, сув ва бошқа суюкликларни ростлаб туриш учун ишлатилади. 394- шакл, б да йиғма чизманинг спецификацияси берилган.

Вентил таркибига кирувчи корпус 1 резбали тешикдан иборат бўлиб, унга шпиндел 3 бураб киритилган.

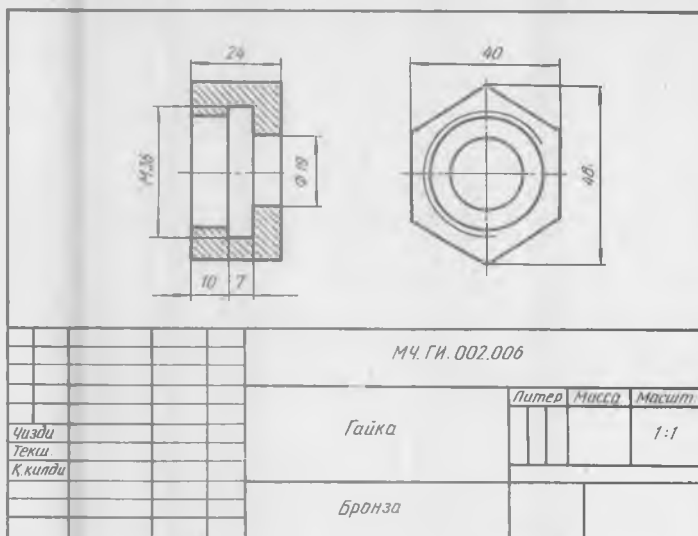


395- шакл.

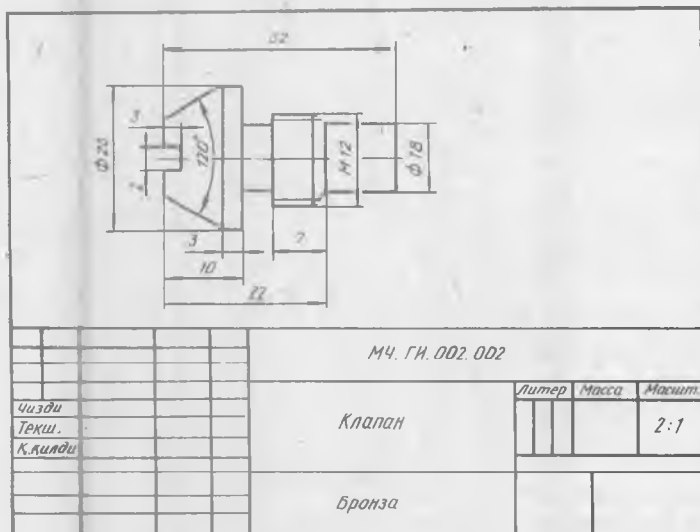


		<i>МЧ. ГИ. 002.003</i>			
		<i>Шпиндель</i>	<i>Литер</i>	<i>Масса</i>	<i>Масшт.</i>
<i>Чизди</i>					<i>1:1</i>
<i>Техш.</i>					
<i>Қ қилди</i>					
		<i>Бронза</i>			

396- шакл.



397- шакл.



398- шакл.

Шпинделнинг пастки қисмидаги уяга резба ўйилган бўлиб, клапан 2 билан маҳкамланган. Гайка 6 корпус 1 га резба ёрдамида бураб бириктирилганда, гайка втулка 5 нинг эзиши натижасида тикин 7 зичланади. Чизмада вентил ёпиқ ҳолатда тасвирланган. Суюқлик ёки газ ўтказувчи трубадан (чизмада кўрсатилмаган) корпус 1 га тушади. Шпиндел 3 ёрдамида клапан 2 бирга юқорига кўтарилади. Натижада корпуснинг пастки қисмидаги тешик очилади, суюқлик эса шу тешик, яъни корпуснинг иккинчи тешиги орқали трубаларга тарқалади. Вентил таркибига кирувчи корпус 1, шпиндел 3, гайка 6 ва клапан 2 деталларнинг иш чизмалари 395, 396, 397, 398- шаклларда тасвирланган.

ДАРСЛИКНИ ЁЗИШДА ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Қирғизбоев Ю. «Чизма геометрия», Т., «Ўқитувчи», 1972.
2. Хорунов Р. «Чизма геометрия курси», Т., «Ўқитувчи», 1974.
3. Собитов Э. «Чизма геометрия қиска курси», Т., «Ўқитувчи», 1993.
4. Муродов Ш. ва бошқалар. «Чизма геометрия курси», Т., «Ўқитувчи», 1988.
5. Короев Ю. И. «Начертательная геометрия», М., «Стройиздат», 1987.
6. Бубенников А. В. «Начертательная геометрия», М., «Высшая школа», 1985.
7. И. Рахманов, А. Абдурахманов ва б., «Чизма геометриядан машқ ва масалалар тўплами», Т., «Ўқитувчи», 1991.
8. ЕСКД «Общие правила выполнения чертежей», 1991.
9. Қирғизбоев Ю. ва бошқ., «Машинасозлик чизмачилиги курси», Т., «Ўқитувчи», 1981.
10. Богданов В. Н. ва бошқалар., «Справочное руководство по черчению», М., «Машиностроение», 1989.

МУНДАРИЖА

Кириш	3
Дарсликда кабул қилинган шартли белгилар	5
I- боб. Конструкторлик ҳужжатлари ва уларни тайёрлаш	7
I.1- §. Конструкторлик ҳужжатларининг ягона тизими	7
I.2- §. Конструкторлик ҳужжатларининг турлари	9
I.3- §. Чизмаларни тайёрлашдаги умумий қоидалар	11
I.3.1. Форматлар	11
I.3.2. Асосий ёзувлар	12
I.3.3. Масштаблар	14
I.3.4. Чизик турлари	15
I.3.5. Чизмаларни бажаришга оид талаблар	15
I.3.6. Қиялик ва конусликлар	18
I.3.7. Шрифтлар	20
I.3.8. Ўлчамлар қўйиш қоидалари	25
I.3.9. Шартли белгилар ва уларнинг ёзилиши	28
I.3.10. Материалларнинг қирқим ва кесимларда график бел- гиланиши	31
2-боб. Чизма тузишнинг назарий асослари	32
2.1- §. Чизма геометрия фани ва чизма тузиш усуллари	32
2.2- §. Марказий проекциялаш усули	33
2.3- §. Параллел проекциялар	35
2.3.1. Параллел проекцияларнинг хусусиятлари	36
3-боб. Нуқтанинг ортогонал проекциялари	40
3.1- §. Нуқтанинг комплекс чизмаси	40
3.2- §. Тўғри чизик. Тўғри чизикнинг берилиши ва уларни чиз- мада тасвирлаш	45
3.3- §. Тўғри чизикнинг проекциялар текисликларига нисбатан ҳар хил вазиятда бўлиши	47
3.4- §. Тўғри чизик излари	51
3.5- §. Тўғри чизикнинг ҳақиқий катталигини ва унинг проек- циялар текисликларига нисбатан оғиш бурчакларини аниқ- лаш	53
3.6- §. Икки тўғри чизикнинг узаро жойлашиши	55

4-боб. Текислик	58
4.1- §. Текислик ва унинг чизмада берилиши	58
4.2- §. Текисликнинг проекциялар текисликларига нисбатан турли вазиятларда жойлашиши	61
4.3- §. Текисликда тўғри чизик ва нукта танлаш	65
4.4- §. Текисликнинг махсус чизиклари	68
4.5- §. Тўғри чизикнинг проекцияловчи текислик билан кесишиши	73
4.6- §. Проекцияловчи текислик билан ихтиёрий вазиятдаги текисликнинг кесишиши	74
4.7- §. Тўғри чизик билан ихтиёрий вазиятдаги текисликнинг кесишиши	76
4.8- §. Ихтиёрий вазиятдаги текисликларнинг ўзаро кесишиши	80
4.9- §. Тўғри чизик ва текисликнинг ҳамда икки текисликнинг ўзаро параллеллиги	83
4.9.1. Тўғри чизик билан текисликнинг ўзаро параллел бўлиши	83
4.9.2. Икки текисликнинг ўзаро параллел бўлиши	84
4.10- §. Тўғри чизик ва текисликнинг ҳамда икки текисликнинг ўзаро перпендикулярлиги	86
4.10.1. Тўғри чизик билан текисликнинг перпендикулярлиги	86
4.10.2. Икки текисликнинг ўзаро перпендикулярлиги	89
5-боб. Чизмани қайта тузиш усуллари	94
5.1- §. Проекциялар текисликларини алмаштириш усуллари	94
5.2- §. Айлантириш усули	102
5.3- §. Устма-уст қўйиш усули	107
6-боб. Позицион ва метрик масалалар	109
6.1- §. Позицион масалалар	109
6.2- §. Метрик масалалар	112
7- боб. Текис ва фазовий эгри чизиклар	125
7.1- §. Эгри чизиклар тўғрисида маълумотлар	125
7.2- §. Текис эгри чизиклар	126
7.3- §. Иккинчи тартибли текис эгри чизикларнинг ҳосил бўлиши	131
7.4- §. Фазовий эгри чизиклар	133
8-боб. Сиртлар	136
8.1- §. Сиртларнинг ҳосил бўлиши ва уларнинг ортогонал проекциялари	136
8.2- §. Сирт турлари	140
8.2.1. Тўғри чизикли ёйилувчи сиртлар	141

8.2.2. Айланиш сиртлари	146
8.2.3. Винт сиртлар	151
8.2.4. Параллелизм текислигига эга булган сиртлар	152
8.2.5. Каркасли сиртлар	154
8.3-§. Сиртларга уринувчи текислик ва нормал утказиш	155
8.4-§. Сиртларни текислик билан кесишиши	159
8.5-§. Сиртларнинг тўғри чизик билан кесишиши	165
8.6-§. Сиртларнинг ўзаро кесишиши	169
8.7-§. Сиртларни текисликка ёйиш	175
8.7.1. Куп киррали сиртларнинг ёйилмаларини ясаш	175
9-боб. Аксонометрик проекциялар	183
9.1-§. Аксонометрик проекцияларнинг ҳосил бўлиши	184
9.2-§. Ортогонал аксонометрик проекциялар	186
9.3-§. Стандарт аксонометрик проекциялар	188
9.4-§. Фронтал кийшик бурчакли диметрия	194
9.5-§. Деталларнинг аксонометрик тасвирларини ясаш	196
10-боб. Геометрик ясашлар	198
10.1-§. Туташмалар	198
10.1.1. Ўзаро кесишувчи икки тўғри чизикларни туташтириш	199
10.1.2. Ўзаро параллел тўғри чизикларни туташтириш	200
10.1.3. Айлана ва тўғри чизикни туташтириш	201
10.1.4. Икки айланани силлик туташтириш	203
10.2-§. Эгри чизикларнинг график усулларда ясалиши	204
10.2.1. Циркуль ёрдамида чизиладиган эгри чизиклар	204
10.2.2. Лекало ёрдамида чизиладиган эгри чизиклар	205
11-боб. Буюмларнинг тасвири	213
11.1-§. Жисмларнинг техник чизмаларини тасвирлаш — кури- нишлар, қирқимлар, кесимлар	213
11.1.1. Тўғри бурчакли тасвирлар	213
11.1.2. Қирқимлар	217
11.1.3. Кесимлар	225
11.1.4. Четга чиқариш элементлари. Машинасозлик чизмачи- лигидаги айрим соддалаштиришлар	227
11.1.5. Қирқим ва кесимларнинг амалда қўлланиши	230
12-боб. Резбали деталлар ва уларнинг бирикмалари	238
12.1-§. Бирикмалар тўғрисида умумий маълумотлар	238
12.2-§. Резбаларнинг ҳосил бўлиши ва уларни чизмаларда тас- вирланиши, белгиланиши. Резбали бирикмалар	238
12.3-§. Резбанинг чиқиш жойи, сбеги, қирқилмаган қисми ва проточкалари	246

12.4- §. Чизмада резбаларни тасвирлаш	247
12.5- §. Чизмада резбаларни белгилаш	250
12.6- §. Резбали стандарт деталлар ва уларнинг бирикмаларини чизиш	252
12.6.1 Болтли бирикмалар	252
12.6.2 Шпилкали бирикмалар	260
12.6.3 Винтли бирикмалар	262
12.6.4 Труба резбали бирикмалар	266
13- боб. Шпонкали ва шлицали бирикмаларни тасвирлаш	266
13.1- §. Шпонкали бирикмалар	266
13.2- §. Тишли (шлицали) бирикмалар	269
13.3- §. Тўғри ёнли тишли бирикмалар	269
13.4- §. Эволвентасимон тишли бирикмалар	270
13.5- §. Тишли узатмалар	273
13.6- §. Пружиналар ва уларнинг чизмадаги тасвири	278
14- боб. Пайванд чокли, кавшарли ва елимли ажралмайдиган бирикмаларни чизмада тасвирлаш	281
14.1- §. Пайванд чокли бирикмалар	281
14.2- §. Кавшарли бирикмалар	284
14.3- §. Елимли бирикмалар	285
15- боб. Деталлар эскизини ва иш чизмасини тузиш	286
15.1- §. Эскиз тузиш тартиби	286
15.2- §. Деталларнинг иш чизмаларини чизиш	292
15.3- §. Детал юзаларининг ғадир-будирлиги ва уларнинг чизма- да белгиланиши	293
16- боб. Йиғиш чизмалари	296
16.1- §. Йиғиш чизмаларини чизиш тартиби ва уларни хужжат- лаштириш	296
16.2- §. Йиғиш чизмаларини ўқиш ва уларни деталларга ажра- тиб чизиш	306
Дарсликни ёзишда фойдаланилган адабиётлар	314

Убайдулла Абдуллаев

ЧИЗМА ГЕОМЕТРИЯ ВА ЧИЗМАЧИЛИК АСОСЛАРИ

Ўзбек тилида

«Ўзбекистон» нашриёти—1999,
700129, Тошкент, Навоий, 30.

Бадий муҳаррир *Т. Қаноатов*
Техн. муҳаррир *М. Хужамкулова*
Мусаҳҳиҳ *М. Раҳимбекова*

Теришга берилди 9.03.95. Босишга рухсат этилди 11.02.99. Формати
84×108¹/₃₂. «Адабий» гарнитурда, юқори босма усулида босилди.
Шартли б. л. 16,8. Нашр л. 16,91. Нусхаси 2000 та. Буюртма № 659.
Баҳоси шартнома асосида.

«Ўзбекистон» нашриёти, 700129, Тошкент, Навоий, 30.
Нашр № 285—93.

Ўзбекистон Республикаси давлат матбуот қўмитаси
ижарадаги Тошкент матбаа комбинатида босилди.
700129, Тошкент, Навоий кўчаси, 30.

Абдуллаев У.

А 15 Чизма геометрия ва чизмачилик асослари: Олий техника билимгоҳлари учун дарслик.—Т.: Ўзбекистон, 1999.—318 б.

JSBN 5-640-01517-9

Мазкур дарслик икки қисмдан иборат бўлиб, биринчи қисмида проекциялаш усуллари, нукта ва тўғри чизикнинг ортогонал проекциялари, текслик ва тўғри чизик, икки текслик, чизмани қайта тузиш усуллари, эгри чизиклар, торслар ва уларнинг ёйилмалари кабилар, иккинчи қисмида эса ЕСКДга мувофиқ чизма чизиш, геометрик яшашлар, тўғри бурчакли проекциялар, винт чизиклар, винт сиртлари, резьбалар, ажраладиган ва ажрамайдиган бирикмалар, эскизлар, улчам қўйиш коидалари каби масалалар батафсил баён қилинган.

Дарслик олий техника ўқув юртларининг барча ихтисосликлари талабаларига мўлжалланган бўлиб, ундан чизма геометрия ва чизмачиликка қизиқувчилар ҳам фойдаланишлари мумкин.

22.151.3я73+30.11я73

№ 708—95

Алишер Навоий номидаги
Ўзбекистон Республикасининг
Давлат кутубхонаси