

А.М. БРОДСКИЙ, Э.М. ФАЗЛУЛИН,
В.А. ХАЛДИНОВ

ИНЖЕНЕРЛІК ГРАФИКА (МЕТАЛЛ ӨҢДЕУ)

Оқулық

*«Білім беруді дамыту Федералды институты»
федералды мемлекеттік автономды мекемесі
(«ББДФИ» ФМAM) ОП.О1 «Инженерлік графика», техникалық
бағыттағы мамандықтарды оқытуды жүзеге
асыратын білім беру мекемелеріне оқулық ретінде ҰСЫНҒАН*

*Рецензияның тіркеу нөмірі 358
28 маусым 2012 ж. «БДФИ» ФМAM*

13-ші басылым, стереотипті



Мәскеу
«Академия» баспа орталығы
2016

ӘОЖ 744
КБЖ 30.11
В881

Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес «ТЖКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау аясында қазақ тіліне аударылды.

Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды.

Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет.

Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19, «Алма-Ата» БО, 809С, телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@deg.kz

Пікір жазғандар:

Мәскеу мемлекеттік аспап жасау және информатика академиясының
«Инженерлік және компьютерлік графика» кафедрасының меңгерушісі, техника ғылымдарының
кандидаты, доцент *В.Г. Нагаев*;
Мәскеу мемлекеттік ақпараттық технологиялар
колледжінің оқытушысы *Н.Н. Моисеева*

Бродский А.М.

В881 Инженерлік графика (металл өңдеу) : орта кәсіптік білім беру

мекемелерінің студенттеріне арналған оқулық/А.М. Бродский, Э.М. Фазлулин, В.А. Халдинов. – 13–ші стер.басылым. –

М. : «Академия» баспа орталығы, 2016. – 400 бет.

ISBN 978-601-333-009-9 (каз.)

ISBN 978-5-4468-3431-0 (рус.)

Оқулықта геометриялық құрылымдардың жиі кездесетін амал-тәсілдері мен сызба геометрияның негізгі ережелері келтірілген. Аталған оқулықта сызуды орындаудың жалпы ережелері және бірқатар машина жасау бөлшектерінің сызбаларын, қосылыстарын және әртүрлі сызбаларды жасаудың ережелері, сонымен қатар машина графикасының негіздері қарастырылған.

Оқулықты барлық техникалық мамандықтарға арналған ФМББС ОКББ сәйкес жалпы кәсіптік «Инженерлік графика» пәнін оқуда қолдануға болады.

Орта кәсіби білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған.

Оқу басылымы

**Бродский Абрам Моисеевич, Фазлулин Энвер Мунирович,
Халдинов Виктор Алексеевич Инженерлік графика (металл өңдеу)**

ӘОЖ 744
КБЖ 30.11

Оқулық

13–ші басылым, стереотипті

Редакторы В.Н.Махова, Г.Айнабекова. Техникалық редакторы Н.И.Горбачева

Компьютерде беттегендер: Т.А.Катова, М.Н.Крузлов

Корректорлары И. Н. Волкова, Н. С. Потемкина

№ 113103582 басылым. 07.06.2016 басуға қол қойылған. Пішімі 60 x 90/16.

Қаріп түрі «Таймс». Офсеттік басылым. № 1 офсеттік қағаз. Шартты баспа табағы. 25,0.

Таралымы 1000 дана. Тапсырыс № «Академия» баспа орталығы» ЖШҚ. www.academia-moscow.ru 129085, Мәскеу, Мира даңғылы, 101В, бет. 1. Тел./факс: (495) 648–05–07, 616–00–29. 31.05.2016 жылғы санитарлық–эпидемиологиялық шешім № РОСС RU.ПЩО1.Н00695, «Первая образцовая типография» ААҚ баспа берген электронды тасымалдағыштан басылған.

© Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А., 2002

© «Академия» білім беру–баспа орталығы, 2014

© Безендірілуі «Академия» баспа орталығы, 2014

ISBN 978-601-333-009-9 (каз.)

ISBN 978-5-4468-3431-0 (рус.)

АЛҒЫ СӨЗ

Аталған оқулық орта кәсіптік техникалық бағыттағы мамандарды даярлау дәрежесіне қойылатын мемлекеттік талаптарға сәйкес жасалған «Инженерлік графика» пәнінің бағдарламасы бойынша жазылған.

Оқулық авторлары материалды білім алушыларға түсінікті әрі қарапайым түрде жеткізуге тырысқан. Қолданылған математикалық түсініктер орта мектепте оқытылған шектен шықпаған.

Оқулықтың құрылымы және мазмұны талап етілген материалдың әдістемелік негізделген жүйесі туралы авторлардың түсінігін көрсетеді. Материал қатаң жүйелілікпен түсіндірілген: мәліметтердің бірқатар көлемін түсіндіруге арналған қарапайым геометриялық түсініктерден бастап, жазықтықтағы кеңістікті геометриялық формалардың суреттерінің теориялық негіздемелері – машина жасау бөлшектерін салудың ережелері, құрастырма бірліктер, сызбалар мен машина графикасы негіздері арқылы білім алушының сызу құралын қолдану дағдысын дамытуға дейін.

Геометриялық құрылымдармен, түрлендірулер және кескіндер ерекшеліктерімен байланысты ой–пікірлерді жеткізу барысында білім алушылардың орта мектепте алған білімдері ескерілген.

Оқулық материалы ең төменгі деңгейдегі біліммен қатар терең білім алуға мүмкіндік береді, ол үшін авторлар қаріптік белгілеулерді қолданған.

Келтірілген ақпараттардың көлемі оқытушыға нақты мамандардың пайдалануына қажеттірек курстардың ережелерін таңдауға мүмкіндік береді. Кіріспені, 1 және 2 бөлімдерді әзірлеген А.М. Бродский, 3 және 6 бөлімдердің авторы – А. Халдинов, 4,5 және 7 бөлімдерді әзірлеген Э.М. Фазлулин. Авторлар оқулыққа қойылатын тілектер мен ескертулерге ризашылықпен қарайды.

КІРІСПЕ

Біз өмір сүріп жатқан әлемнің әралуандылығының негізгі сипаттамаларына бізді қоршаған заттардың пішіндері мен көлемдері жатады. Бұл белгілерді бейнелеп көрсетуге талпыну ежелгі уақыттан бері орын алған. Мысалы, Оралдағы Кап үңгірінен палеолит дәуірінің (б.з.д. 25–20 мың жыл) адамдары салған мамонттар мен жылқылардың суреттері табылған. Испаниядан жалы желбіреген аттар мен жараланған бизондардың суреттері, сонымен қатар б.з.д. 20–15 мыңжылдықтарға жататын қабырғаға қойылған қолдың кескіні табылған. Бұл суреттерді сала отыра, бәлкім ол адам алдағы аң аулауда олжалы болудан үміттенді немесе болған оқиғаны есте сақтауға тырысып, оны өзгелерге жеткізгісі келді ме екен. Бүгінгі күннің көзқарасы бойынша оның бұл әрекетін біз қоғамның өзге мүшелерімен ақпарат алмасу деп түсіндірер едік.

Уақыт өте келе суреттелетін объектілер саны артты, оған сәйкес қолданылатын ақпараттың көлемі де өсті. Жергілікті жердің табиғи ерекшеліктері, бой көтеріп жатқан құрылыс ғимараттары, еңбек құралдары және т.б. туралы мәліметтерді жеткізуге және қабылдауға деген қажеттілік туындады. Сөйтіп, көлемді, шынайы өмірде бар немесе ойдан құрастырылған объектілер туралы ақпаратты берудің ең қолайлы тәсілі оның жазықтықтағы графикалық бейнесі болып шықты. Жасалған инженерлік құрылыстардың, механизмдер мен машиналардың күрделенуіне байланысты шектеулі белгілер арқылы (нүкте, сызық, сындар, белгілер және жазбалар) кез келген маман түсіне алатындай, баршаға қолжетімді түрде барынша толық ақпарат беруге мүмкіндік беретін суреттерді салудың ережесін жасау қажеттілігі туындады.

Бізді қоршаған орта туралы (ғимараттар, көліктер, жекелеген бөлшектер, және т.б.) ақпаратты оларды кеңістікте бейнелеу арқылы жеткізу әдісін жүзеге асыратын техникалық пән сызу деп аталады. Кеңістіктік объектіні кеңістікте сызықтар арқылы бейнелеудің нәтижесі сызба деп аталады.

Өркениеттің дамуы геометрияның пайда болуына және оның жетілуіне себепші болды. Жер үлесін өлшеуге деген қажеттіліктен туындаған геометрия жазық және кеңістіктегі фигураларды, сонымен қатар олардың арақатынасын зерттейтін ғылым ретінде қалыптасты. Адамға қажетті ғимараттар мен заттардың күрделенуіне, оған сәйкес жеткізілетін ақпарат көлемінің өсуіне орай геометрияның тәжірибелік мәні артады. Мысырда

(шамамен б.з.д. 2800 жыл), Суданда (шамамен б.з.д. 500 жыл) және Мексикада (б.з. 100–500 жылдары) салынған пирамидалар құрылысында тек қана пішінін ғана емес, сонымен қатар тұрғызылып жатқан құрылыстың өлшемін де дәл көрсететін сызбалар қолданылған.

Мысыр мәдениетін алмастырған Көне Грекия мәдениеті бізге тек атақты мүкіншілердің, ақындар мен философтардың есімін ғана қалдырмай, сонымен қатар ұлы математиктерді де әйгіледі, олар – Милеттен шыққан Фалес, Самостан шыққан Пифагор, Александриядан шыққан Евклид, Сиракуздан шыққан Архимед. Бұл қатарды геометриядағы және тригонометриядағы еңбектерімен атақты Апполоний Пергский және Менелай Александрийский жалғастыра алады. Римдік сәулетші және инженер Витрувий грек және рим сәулет өнерін кеңіте және дамыта отыра, кез келген жобаның шартты құрамдастарын – суреттің үш түрі – ихнографияны (құрылыс жоспары), ортографияны (алдынан карағандағы көрінісі) және сценографияны (болашақтағы суреті) пайдаланды.

Сурет салудың жаңа теориясының дамуы тек қана Ренессанс (б.з. XIII – XVI ғасырлары) дәуірінде жүзеге асты. Антика мәдениетінің жандануы қоршаған әлемді анық салу қажеттілігін қажет етті. Дұрыс бейнелеудің мәнін іздеу нәтижесі математиканы, геометрия заңдарын қолдануға және кеңістік заңдылықтарын ашуға алып келді.

Немістің атақты суретшісі және график өнерінің иесі Альбрехт Дюрер (1471–1528) алғаш рет тек евклид геометриясының негіздерін баяндап және геометриялық пішіндердің құрылымын суреттеп қана қоймай, сонымен қатар кеңістіктік геометрияның теориясын айтарлықтай дамытты.

Қоршаған ортаның объектілерінің геометриялық пішіндерінің заманауи бейнелену тәсілдерінің қалыптасуында француз ғалымы және инженері Амедео Франсуа Фрезье (1682–1773) ерекше орынға ие. Оның еңбектерін сызба геометрияның негіздері бойынша алғашқы іргелі әдістемелік құралдар деп санауға болады. Фрезье әртүрлі проекциялау тәсілдерін қолданып, өзара перпендикуляр екі жазықтықта проекциялау мысалдарын келтірді, пішіннің шынайы түрін анықтау үшін сызбаны түрлендіру тәсілдерін қолданды. Оның қолданған көптеген түсініктері мен тәсілдері қазіргі уақытта да өзекті.

Кеңістіктегі геометриялық пішіндердің бейнеленуі туралы сызба геометрияның ғылым ретінде пайда болуын француз математигі және инженері Гаспар Монждың (1746–1818) есімімен байланыстырады. Бургундық Бон қалашығында темірден жасалған заттардың сатушысының ұлының ұлы қасиеттері оның барлық сословиелік кедергілерден өтіп, Мезьердегі әскери инженерлік Король мектебінде 24 жасында математика және физика кафедрасының меңгерушісі, ал 34 жасында Париж ғылыми академиясының таңдаулы мүшесі болуына мүмкіндік берді.

1795 жылы Парижде оқытушыларды дайындауға арналған Нормалық мектеп ашылды, бұл мектептің бағдарламасында сызба геометрияның теориясына және тәжірбиелік қосымшаларына байланысты тақырыптарға айтарлықтай көңіл бөлінді. Бұл мектепте алғашқы сызба геометрия бойынша курсты Монж оқыды. Оның дәрістерінің стенограммалары 1795 жылы Нормалық мектептің журналында басылып шықты, ал 1799 жылы жеке кітап болып жарық көрді. Бұл сызба геометрия жеке ғылым ретінде жарияланған алғашқы оқулық болатын.

Өз өмірін сызба геометриямен байланыстырған алғашқы орыс ғалымы Яков Александрович Севастьянов (1796–1849) болды. Ол байланыс жолдары инженерлерінің Корпусының профессоры және аударма, түпнұсқа еңбектердің авторы.

Сызба геометрия негізгі білім ретінде көптеген оқу орындарының бағдарламасына енгізілді, олардың қатарында Инженерлік Артиллерия училищесі, Санкт–Петербург және Мәскеу университеттері, Мәскеу техникалық Император училищесі, және .т.б. 1822 жылы Қазан университетінде сызба геометриясынан дәрісті Н.И. Лобачевский оқыды. Дегенмен Ресейде XIX ғасырда кадр дайындау мен сызба геометрияны дамытуда байланыс жолдары инженерлерінің Корпусы өзінің жетекші орнын сақтап қалды. Бұл оқу орнынан өз білімін келесі ұрпаққа қалдырған, ғылымға өз үлесін қосқан А.Х. Редер (1809–1873), Н.П. Дуров (1834–1879), Н.И. Макаров (1824–1904), В.И. Рынин (1877–1942) білім алған. Сызба геометриясы саласында 14 классикалық еңбек жазған Валериан Иванович Курдюмов (1853–1904) болды.

XX ғасырда техникалық ілгерілету сызуға әсер етті, яғни сызбаға деген қажеттіліктің нақты және жылдам өсуі бейнелеу әдістерін, сонымен қатар технологиялар мен құралдарды дамытуға негіз болды. Мысалы, егер ғасырдың басында сақтау мен көбейту үшін жұқа бәтеске тушпен салынған сызбаларды қолданса, ғасырдың ортасында түпнұсқаның көшірмелерін жедел түрде қағазға қарындашпен салып көбейтуге мүмкіндік туды.

Геометриялық сипаттағы ақпараттарды тарату тәсілдеріне сапалы өзгерістерді арнайы графикалық бағдарламалармен жабдықталған компьютерлер алып келді. Компьютерді қолдану арқылы сызбаны жасауға және көбейтуге, компьютер жадысына қолмен жасалған сызбаларды енгізуге, магнит тасымалдағышқа ақпаратты сақтауға және бұл ақпаратты тікелей модельдерді немесе дайын бөлшектерді дайындауға арналған технологиялық жабдыққа беруге мүмкіндік туды. Компьютер объектінің кез келген суретін алуға мүмкіндік береді, яғни оны жан–жақты «қарастыруды» қамтамасыз етеді.

Дегенмен бұл ілгерілеу сызба геометрияның және сызудың мәнін еш

төмендете алмайды, оны В.И. Курдюмов былай анықтады: «Егер сызу барлық халыққа түсінікті, техника тілі болса, онда сызба геометрия бұл тілдің грамматикасы болып табылады. Өйткені ол кез келген суреттің бөлшегі ретінде тек қана сызықтар мен нүктелерді қолдана отырып, бізге өзгенікін дұрыс оқуды және өзіміздің жеке ойымызды жеткізуді үйретеді».

Сызба тілін түсіну және осы тілде қажетті мәліметтерді жеткізе білу қасиеті машинаны өңдеу, жасау және пайдалануға қатысы бар кез келген білікті маманға міндетті болып табылады. Сызбада келтірілген мәліметтерді дұрыс және терең түсіну сапалы бөлшектер, механизмдер және құрылғылар әзірлеудегі міндетті шарт болып табылады.

1 бөлім

ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАР

Тәжірибеде бірқатар геометриялық құрылымдарды жүзеге асыру мүмкіндігі жиі туады. Бұл сызбаны жасау барысында ғана қажетті емес, сонымен қатар бөлшекті жасау алдында белгі қою барысында және өңдеу мен пайдалану үдерістерінде оны бақылау үшін құрал-жабдықтарды әзірлеу үшін де қажет. Сондықтан сызуды үйренуді нақты геометриялық құрылымдардың тәсілдерімен танысудан бастаған жөн.

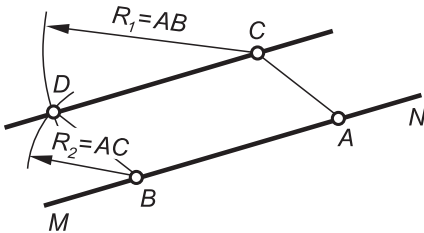
1.1. Параллель түзулерді құру

MN түзуін (1.1 сурет) және осы түзде жатпайтын C нүктесін алайық.

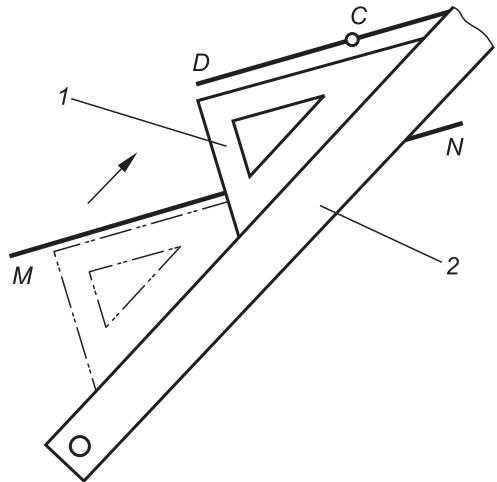
C нүктесі арқылы MN түзуіне параллель түзу жүргізу керек.

MN түзуінен AB кесіндісін белгілеп алу қажет. C нүктесінен, ортадан AB кесіндісіне тең болатын шеңбері R_1 радиусты доғасын жүргіземіз, ал B нүктесінен AC кесіндісіне тең болатын шеңбері R_2 радиусты доғасын жүргіземіз. Екі доғаның D нүктесінде қиылысуы MN түзуіне параллель CD түзуін жүргізуге мүмкіндік береді.

Бұл құрылым қарама-қарсы қабырғалары тең және параллель болатын параллелограмм қасиеттеріне негізделген. Шынымен де, $CD = AB$,



1.1. сурет



1.2. сурет

ал $BD = AC$. Сәйкесінше, $ACDB$ төртбұрыш, $ACDB$ – параллелограмм және $CD \parallel AB$.

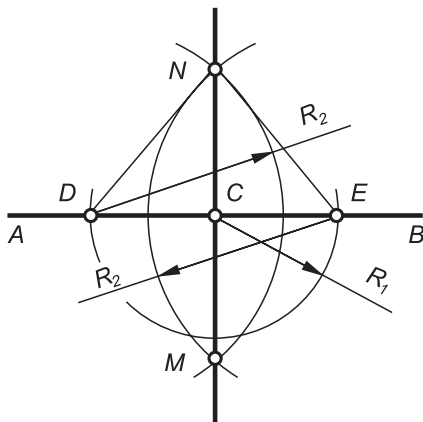
Тәжірибеде берілген түзуді, параллельді сызу құралдары арқылы жүргізеді: екі үшбұрышты сызғыш немесе сызғыш және бұрыштық арқылы жүргізеді. Мысалы, бұрыштық және сызғышқа ие бола отыра, құрылымды келесі әдіспен жүзеге асырады. 1 бұрыштығының бір жағын (1.2 сурет) MN түзуінің бойына қою керек, ал екінші жағына 2 сызғышын қоямыз. Бұрыштықты сызғыштың бойына қозғалтып, C нүктесінен бұрыштықтың бір жағын ауыстыру барысында CD түзуін жүргізеді.

1.2. Өзара перпендикуляр түзулерді құру

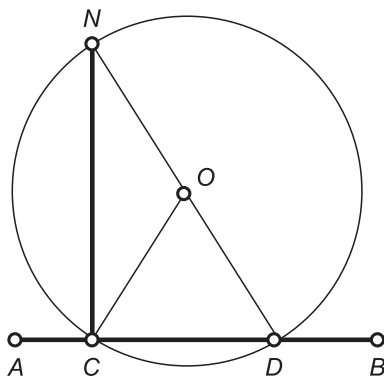
AB түзуін (1.3 сурет) және оның бойында жатқан C нүктесін алайық. AB түзуіне перпендикуляр болатын C нүктесі арқылы түзу жүргізу керек.

C нүктесінен шеңбері R_1 радиусты доғасы арқылы AB түзуінде екі түрлі кесіндіні бөліп аламыз: CD және CE . D және E нүктелерінің ортасынан шеңбері R_2 радиусты екі доғаны жүргіземіз, оның өлшемі $CD = CE$ кесіндісінің ұзындығынан біршама үлкенірек таңдалып алынады. Доғалардың N нүктесінде қиылысуы AB түзуіне CN перпендикулярын жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл доғалардың екінші қиылысу нүктесі – M құрылымдардың дәлдігін бақылау үшін қызмет етеді.

Құрылым теңбүйірлі үшбұрыштың қасиеттеріне негізделген, өздеріңіз білетіндей, табанына жүргізілген медиана биіктік те болып табылады. DEN үшбұрышын қарастыра отыра, оның теңбүйірлі екенін айтуға болады ($DN = EN = R_2$), C нүктесі оның DE табанын теңге бөледі ($CD = CE = R_1$). Сәйкесінше, CN – DEN үшбұрышының медианасы (әрі биіктік).



1.3. сурет



1.4. сурет

Егер берілген C нүктесінен AB түзуінен екі жағынан да жеткілікті кесінділерді бөлуге мүмкіндік болмаса, онда басқа әдісті қолдануға болады.

AB кесіндісі (1.4 сурет) және оның бойында жатқан C нүктесін алайық. AB кесіндісіне C нүктесі арқылы перпендикуляр жүргізу керек.

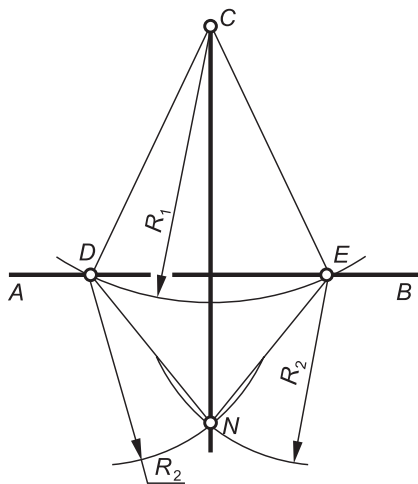
Кесіндінің A шетіне жақын C нүктесі орналасады, яғни AB кесіндісін жалғастыруға және перпендикуляр жүргізудің жоғарыда қарастырылған әдісін қолдану мүмкін емес. Бұл жағдайда O нүктесін таңдап, оның ортасынан радиусы OC болатын шеңбер жүргіземіз. Бұл шеңбердің AB кесіндісімен қиылысуы D нүктесін білдіреді, ол арқылы шеңбердің DN диаметрі және N нүктесі арқылы C нүктесімен байланыстырады. CN кесіндісі – AB кесіндісіне ізделініп отырған перпендикуляр.

NCD бұрышы – O нүктесінде ортамен шеңбердің ішіне салынған және DN диаметріне негізделген түзу.

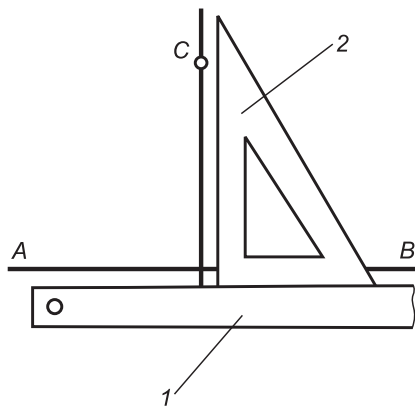
Егер C нүктесінен AB түзуіне жатпайтын, AB түзуіне перпендикуляр жүргізу қажет болса (1.5 сурет), келесі әдісті қолданамыз.

Ортадан C нүктесінен өлшемі R_1 радиусты доғаны жүргіземіз. Радиустың өлшемі C нүктесінен AB түзуіне дейінгі арақашықтықтан гөрі бірнеше үлкенірек болып таңдалады. Доғаның AB түзуімен қиылысуы D және E нүктелерінің орнын анықтайды. D және E нүктелерінен кез келген R_2 радиусты доғасын жүргізеді. Бұл екі доғаның қиылысқан N нүктесі C нүктесімен байланыстырады. CN кесіндісі – AB түзуіне ізделінген перпендикуляр.

CDN және CEN ($CD = CE = R_1$, $DN = EN = R_2$, CN – ортақ жақ) үшбұрыштарының теңдігінен шығатыны – CN – DCE бұрышының биссектрисасы. Ал CDE ($CD = CE$) теңбүйірлі үшбұрышында биссектриса биіктік болып та табылады, яғни CN түзуі AB түзуіне перпендикуляр.



1.5. сурет



1.6. сурет

Түзуге перпендикуляр жүргізу барысында мынандай сызу құралдарын қолдануға болады: екі үшбұрыш сызғыш немесе бұрыштық және сызғыш. Мысалы, C нүктесі арқылы AB түзуіне перпендикуляр жүргізу үшін (1.6 сурет) 1 сызғышын AB түзуінің бойынша бағыттау керек, ал 2 бұрыштықты катеттердің бірімен сызғышқа қойып, екінші катетті C нүктесімен қиыстыру керек.

1.3. Түзуді кесінділерге бөлу

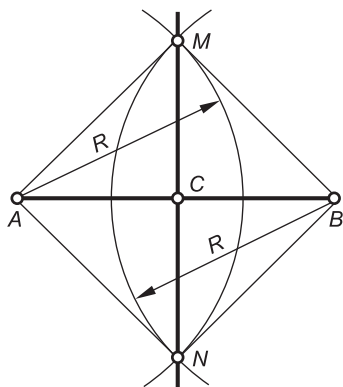
AB кесіндісін тең бөлу керек болсын (1.7 сурет).

Кесіндінің A және B шеттерінен өлшемі R радиусты доғаларды жүргізу керек, доғаның өлшемі AB кесіндісінің ұзындығының жартысынан бірнеше үлкенірек болуы керек. Сонымен қатар M және N нүктелері доғалардың қиылысуын түзумен біріктіреді. MN түзуі мен AB түзуінің қиылысу C нүктесі берілген кесіндіні тең екіге бөледі.

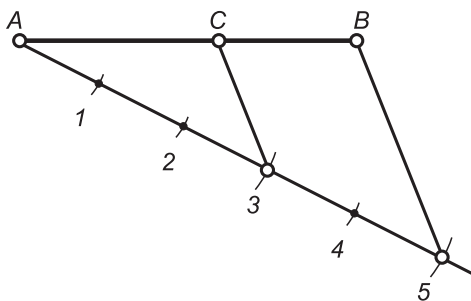
C нүктесі $AMBN$ ромбысының диагональдарының қиылысу нүктесі болып табылады, ромбыны диагональдары тең жартыға бөледі.

AB кесіндісін (1.8 сурет) C нүктесімен бөлу қажет болсын. Онда алынған нәтиже өлшемі A нүктесінен санағанда белгілі бір алдын ала берілген шамаға тең болсын, мысалы, 3:2 қатынасында.

A нүктесі арқылы кез келген бұрышта AB кесіндісіне сәуле жүргізейік, және онда кез келген өлшемдегі қажет ететін шамалы, бірақ өзара тең кесінділерді бөліп алу керек. Қарастырылған мысалда осындай кесінділердің саны 5 болуы керек (яғни $3 + 2$). Соңғы кесіндінің ұшын (5 нүктесін) B нүктесімен қосу керек және берілген бойынша сәйкес келетін сәуледегі 3 нүктесінен $B5$ түзуіне параллель түзуді жүргізу керек. 3 нүктесінен шыққан сәуленің AB кесіндісімен қиылысуы C нүктесінің орнын анықтайды, оны AB кесіндісі $AC:CB = 3:2$ арақатынасында бөліп тұр.



1.7. сурет



1.8. сурет

Мұндай құру белгілі ережемен жүзеге асырылған: бұрыштың қабырғалары параллель түзулермен қиылысқанда, оның қабырғалары пропорционал кесінділерге бөлінеді.

1.4. Бұрыштарды сызу

В нүктесінде сәулемен BC 35° құрайтын сүйір бұрышты салу керек болсын делік (1.9 сурет).

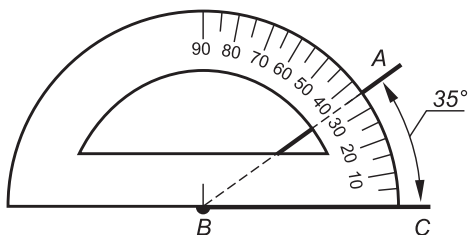
Берілген тапсырманы шешудің мүмкін тәсілдерінің бірі – транспортир қолдану. Онда белгіленген нүктені B төбесімен қиыстырып, оның тіксызықты жағын BC сәулесінің бойына бағыттап, бөлінген шкала бойынша нүктені белгілейді. Ол нүкте арқылы бұрыштың екінші жағы өтуі керек. Транспортирді алып тастап, BA сәулесін жүргізеді.

Транспортирдің көмегімен 0 -ден 360° -қа дейінгі кез келген бұрышты сызуға болады. Егер берілген бұрыш 180° -тан үлкен болса, онда транспортирде 180° бұрышпен қандай шаманы қосқанда талап етілген бұрыш мәні шығатын санды белгілейді. Мысалы, егер 215° тең келетін бұрышты сызу керек болса, онда оны 180 және 35° бұрыштарының қосындысы ретінде қарастырады.

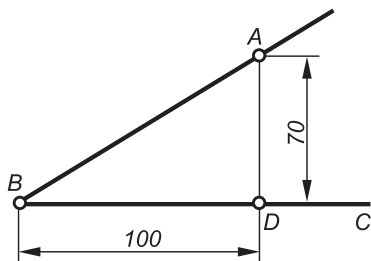
Дәлірек есептеу тригонометриялық функциялары – тангенсті немесе котангенсті қолдану арқылы қамтамасыз етіледі. 45° дейінгі бұрыштар үшін тангенстерді, ал 45° -тан артық бұрыштар үшін котангенстерді қолданған қолайлы. Бұл функциялардың мәндері 1.1 кестеде көрсетілген.

Мысалы, 35° бұрышты сызу үшін, 1.1 кестесінен $\operatorname{tg} 35^\circ = 0,700$ екенін анықтаймыз және белгілі бір көлемде катеттері сәйкес келетін арақатынаста тікбұрышты үшбұрышты сызамыз. Ол үшін BC сәулесінде (1.10 сурет) 100 мм тең болатын BD кесіндісін белгілейік және D нүктесінен перпендикуляр тұрғызамыз, ол перпендикулярдан 70 мм болатын AD кесіндісін бөліп аламыз. ABD тікбұрышты үшбұрышының алынған AB гипотенузасы BD катетіне 35° -пен көлбеу орналасқан.

Бұрыштың мәні графика бойынша берілуі мүмкін. FG түзуінде (1.11 сурет) төбесі O нүктесінде болатын ABC бұрышына тең бұрышты сызу керек.

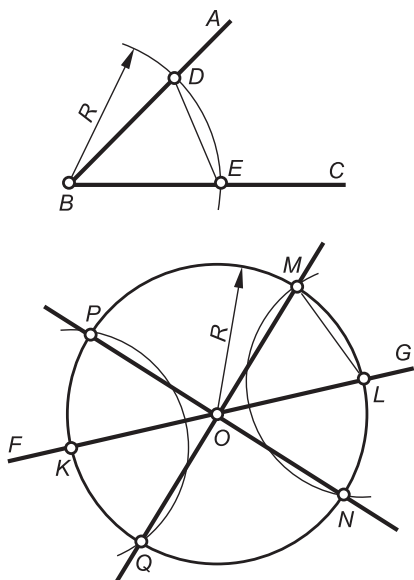


1.9. сурет

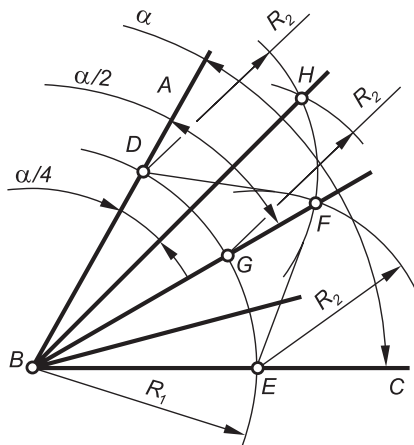


1.10. сурет

α бұрышының тангенстері мен котангенстерінің мәндері								
$\alpha, ^\circ$ бұрышы	$\operatorname{tg} \alpha$		$\alpha, ^\circ$ бұрышы	$\operatorname{tg} \alpha$		$\alpha, ^\circ$ бұрышы	$\operatorname{tg} \alpha$	
1	0,017	89	16	0,287	74	31	0,601	59
2	0,035	88	17	0,306	73	32	0,625	58
3	0,052	87	18	0,325	72	33	0,649	57
4	0,070	86	19	0,344	71	34	0,675	56
5	0,087	85	20	0,364	70	35	0,700	55
6	0,110	84	21	0,384	69	36	0,727	54
7	0,123	83	22	0,404	68	37	0,754	53
8	0,140	82	23	0,424	67	38	0,781	52
9	0,158	81	24	0,445	66	39	0,810	51
10	0,176	80	25	0,466	65	40	0,839	50
11	0,194	79	26	0,488	64	41	0,869	49
12	0,213	78	27	0,510	63	42	0,900	48
13	0,231	77	28	0,532	62	43	0,933	47
14	0,249	76	29	0,554	61	44	0,966	46
15	0,268	75	30	0,557	60	45	1,000	45
	$\operatorname{ctg} \alpha$	$\alpha, ^\circ$ бұрышы		$\operatorname{ctg} \alpha$	$\alpha, ^\circ$ бұрышы		$\operatorname{ctg} \alpha$	$\alpha, ^\circ$ бұрышы



1.11. сурет



1.12. сурет

В және О нүктелерінен кез келген *R* радиусты айналдыра доға сызайық. *В* нүктесінен сызылған доға бұрыштың қабырғаларын *D және E* нүктелерінде қиып өтеді, ал *О* нүктесінен сызылған доға *К және L* нүктелерінде қиып өтеді. *DE* хордасының ұзындығын циркульмен өлшеп алып, *К және L* нүктелерінен айналдыра *DE* радиусты доғаларды олардың ортамен *О* нүктесінде қиылысуына дейін жүргіземіз. *М және N, Р және Q* қиылысу нүктелері берілген *ABC* бұрышына тең келетін *MOL, LON, QOK* және *KOP* бұрыштары қабырғаларының бағыттарын айқындайды. Осылайша, бұл тапсырманың төрт түрлі шешімі бар. Тапсырма бойынша біржақты шешімге келу үшін *FG* түзуіне қатысты ізделінген бұрыштын орнын анықтау қажет.

Берілген және салынған бұрыштардың теңдігі *ABC* үшбұрышының теңдігінен шыққан, мысалы, *MOL* ($BD = BE = OM = ON = R$, ал $DE = ML$).

Бұрышты тең екіге немесе кез келген жұп санды бөлікке бөлу жеткілікті. *ABC* бұрышы (1.12 сурет) а мәнге ие делік, оны тең екі бөлікке бөлу керек.

В бұрышының төбесінен кез келген R_1 радиусты доғаны айналдыра жүргізу керек, ол бұрыш қабырғаларын *D және E* нүктелерінде қиып өтеді. Бұл нүктелерден ортадағыдай кел келген R_2 радиусты доғаларды айналдыра жүргізу керек, олардың *F* нүктесінде қиылысуы *ABC* бұрышының *BF* биссектрисасын жүргізуге және $\alpha/2$ тең болатын *ABF* және *FBC* бұрыштарын алуға мүмкіндік береді.

ABF және FBC бұрыштарының теңдігі *BDF* және *BEF* ($BD = BE = R_1$, $DF = EF = R_2$, ал *BF* қабырғасы – ортақ) үшбұрыштарының теңдігінен шыққан.

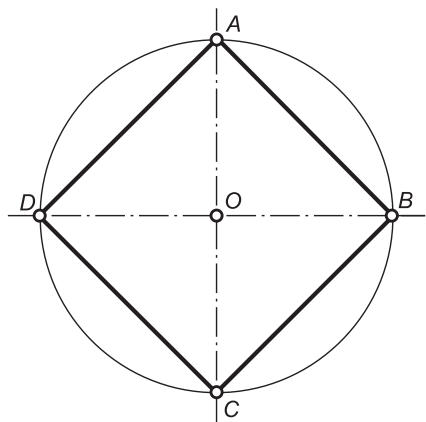
R_1 радиусты доғасының *BF* сәулесімен қиылысу *D және G* нүктелерін пайдалана отыра, *ABF* бұрышын тең екіге бөлуге болады. Нәтижесінде $\alpha/4$ тең болатын *ABH* және *HBF* бұрыштары алынады. Сонымен қатар, *H* нүктесін сызу үшін R_2 радиусты доғаларды қолданған қолайлырақ болады.

1.5. Шеңберлерді тең бөліктерге бөлу, дұрыс көпбұрыштарды салу

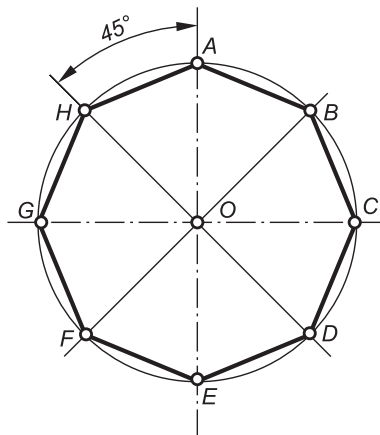
Шеңберді 4 және 8 бөлікке бөлу

Өзара перпендикуляр *AC* және *BD* (1.13 сурет) диаметрлерінің шеттері ортамен шеңберді *О* нүктесінде 4 тең бөлікке бөледі. Бұл диаметрлердің ұштарын қосу арқылы *ABCD* шаршысын алуға болады.

Егер *AE* және *CG* (1.14 сурет) өзара перпендикуляр диаметрлерінің ортасындағы *COA* бұрышын тең екі бөлікке бөлсе және өзара перпендикуляр *DH* және *BF* өзара перпендикуляр диаметрлерін жүргізсек, онда олардың шеттерін ортамен шеңбер *О* нүктесінде 8 тең бөлікке бөледі. Бұл диаметрлердің шеттерін қосып, *ABCDEFGH* дұрыс сегізбұрышты алуға болады.



1.13. сурет

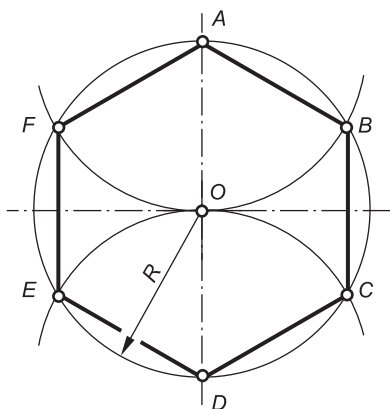


1.14. сурет

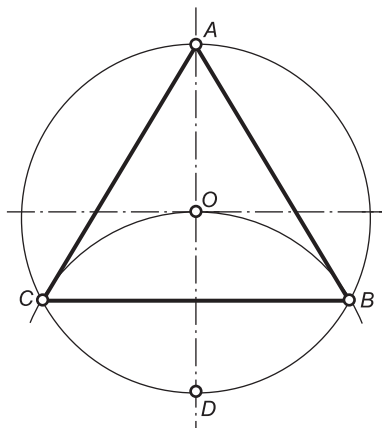
Шеңберді 3, 6 және 12 бөліктерге бөлу

Шеңберді 6 бөлікке бөлу үшін дұрыс алтыбұрыштың қабырғаларының берілген шеңбердің радиусының өлшеміне теңдігін қолданады. Егер ортасы O нүктесі және радиусы R болатын шеңбер берілген болса (1.15 сурет), онда оның диаметрлерінің шеттерінің бірінен (A және D нүктелерінен) өлшемі R радиусты доғалар жүргізіледі. Бұл доғалардың берілген шеңбермен қиылысуы оны 6 тең бөлікке бөледі. Сәйкесінше, табылған нүктелерді қосу арқылы, $ABCDEF$ дұрыс алтыбұрышын аламыз.

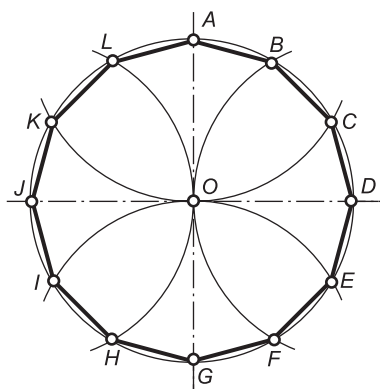
Егер шеңберді ортамен O нүктесінде (1.16 сурет) 3 тең бөлікке бөлу керек болса, онда бұл шеңбердің радиусына тең болатын радиуспен диаметрдің тек бір шетінен ғана доға жүргізген жөн, мысалы, D нүктесін.



1.15. сурет



1.16. сурет



1.17. сурет

бөлікке бөледі. Жүргізілген нүктелерді қоса отыра, дұрыс онекібұрышты алуға болады.

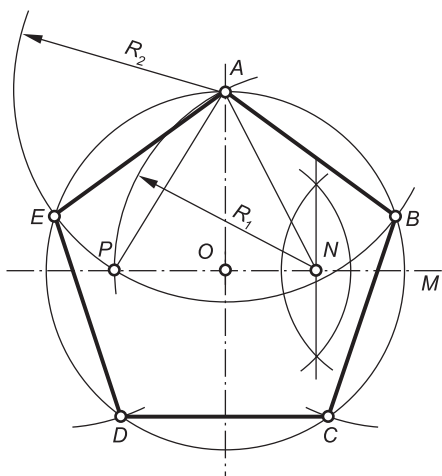
B және C нүктелері бұл доғаның берілген шеңбермен қиылысу нүктелері, сонымен қатар A нүктесі соңғыны 3 тең бөлікке бөледі. A , B және C нүктелерін қоса отыра, ABC тең қабырғалы үшбұрышын алуға болады.

Шеңберді 12 бөлікке бөлу үшін, шеңберді 6 бөлікке бөлуді екі рет қайталайды (1.17 сурет), бұл орайда орта ретінде өзара перпендикуляр диаметрлердің шеттері қолданылады: A және G , D және J нүктелері.

Жүргізілген доғалардың берілген шеңбермен қиылысу нүктелері оны 12

Шеңберді 5 бөлікке бөлу

O нүктесінің ортасында шеңберді 5 бөлікке бөлу үшін (1.18 сурет) келесі тәсілді қолданады. Шеңбердің бір радиусын, мысалы OM радиусын, жоғарыда аталған тәсіл бойынша тең бөлікке бөледі. R_1 радиусты N нүктесіндегі OM кесіндісінің ортасынан AN кесіндісіне тең шеңбер доғасын жүргізеді және осы доғаның диаметрмен қиылысқан P нүктесін белгілейді. Оған OM радиусы тиесілі. AP кесіндісі шеңберге сызылған дұрыс бесбұрыштың қабырғасына тең. Сондықтан, R_2 радиусты OM -ға



1.18. сурет

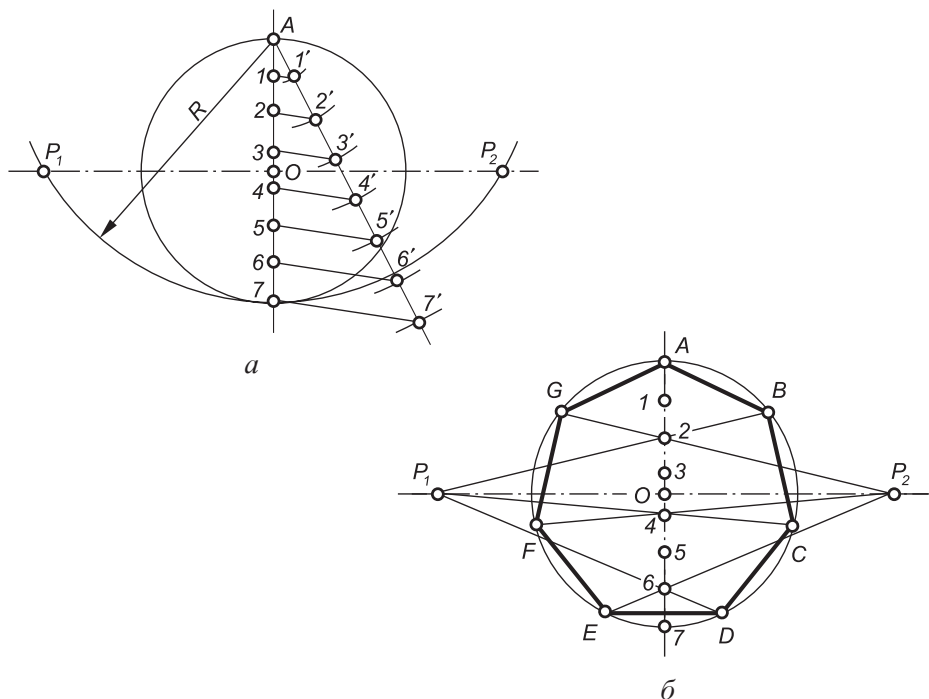
перпендикуляр диаметрдің A шетінен AP кесіндісіне тең болатын шеңбер доғасын сызады. B және E нүктелері бұл доғаның берілген шеңбермен қиылысу нүктелері болып табылады, олар бесбұрыштың екі төбесін белгілеуге мүмкіндік береді.

Тағы екі төбе (C және D) R_2 радиусты шеңбер доғасымен B және E нүктелерінде қиылысқан ортаның берілген шеңбермен O нүктесінде қиылысу нүктелері болып табылады. $ABCDE$ дұрыс бесбұрышының төбелері берілген шеңберді 5 тең бөлікке бөледі.

Шеңберді кез келген санды тең бөлікке бөлу

Егер жоғарыда қарастырылған тәсілдердің ешбірі берілген тапсырманың шартын қанағаттандыра алмаса, онда шеңберді кез келген санды тең бөліктерге бөлуге және сәйкесінше қабырғасының саны кез келген дұрыс көпбұрыштарды оның ішіне салуға мүмкіндік беретін тәсілді қолдану керек.

Ондайды шеңбердің ортасынан O нүктесінде тең 7 бөлікке бөлу мысалымен қарастырайық (19, а сурет). Алдымен біреуі A нүктесі арқылы өтетін екі өзара перпендикуляр диаметрлерді жүргізіп, 1...7 нүктелерімен шектелген 7 тең бөлікке бөлу керек (1.3 бөлімшені қараңыз). A нүктесінен берілген шеңбердің диаметріне тең болатын R , радиусты доға жүргізу керек, оның қиылысуы екінші диаметрдің жалғасымен P_1 және P_2 нүктелерін білдіреді. Одан кейін P_1 және P_2 нүктелері арқылы (19, б сурет) және A 7 диаметрін бөлгенде алынған жұп нүктелер (2, 4 және 6 нүктелері) арқылы түзу жүргізеді. Бұл түзулердің берілген шеңбермен қиылысындағы B, C, D және E, F, G нүктелері және A нүктесі O орталық шеңберін тең 7 бөлікке бөледі. Сәйкесінше, сызылған нүктелерді қосу арқылы шеңберге салынған дұрыс жетібұрышты бейнелеуге болады.



1.19. сурет

1.6. Түйіндесу

Бір сызықтың екінші сызыққа біртіндеп өтуін түйіндесу деп айтады. Көбінесе түзу сызықтың шеңбер доғасының түйіндесуі жиі кездеседі. Мысалы, 1.20 суретте бірнеше элемент бейнеленген: AB түзу сызығы R_1 радиусты шеңбер доғасына біртіндеп өтеді, одан кейін R_2 радиусты шеңбер доғасына өтеді және DE түзу сызығы арқылы аяқталады. Орналасқан түзу сызықтар бір-біріне тигендіктен, біртіндеп өту жүзеге асырылады. AB түзу сызығы O_x шеңбер ортасымен B нүктесінде жанасса, O_x шеңбер ортасы O_2 шеңбер ортасымен C нүктесінде, ал O_2 шеңбер ортасы DE түзу сызығымен D нүктесінде жанасады.

Егер түйіндесу түзу сызықтардан және шеңбер доғаларынан тұрса, онда оларды дұрыс және дәл бейнелеу үшін негізгі параметрлерді анықтау керек: түйіндесу радиустары (R_1 немесе R_2), түйіндесу орталары (O_1 және O_2 нүктелері) және түйіндесу нүктелері (B , C және D нүктелері). Түйіндесу радиустары және орталары – шеңбер доғаларының өлшемі мен орналасу сипаттамалары. Түйіндесу нүктелері – ретпен орналасқан екі түзу сызықтың немесе бір түзу сызықты екіншісінен бөліп тұрған шектің ортақ нүктелері.

Түйіндесу радиустары және тапсырмалардың шешімі түйіндесу орталары мен нүктелерін анықтауға саяды. Сондықтан мұндай мәселелерді шешудің жалпы жоспарын жасауға болады.

1. Сызбада түзу сызықты анықтап, сызу керек, ол түзу сызық жазықтықта көптеген нүктелерден тұрады, олар берілген түзу сызықтың бірінен түйіндесу радиусына тең қашықтықта орналасқан.

2. Көптеген жазықтықта нүктелерден тұратын, басқа берілген түзу сызықтықтан түйіндесу радиусына тең қашықтықтағы сызықты сызбадан анықтап, жүргізу керек.

3. Түйіндесудің ортасы болып табылатын сызылған түзулердің қиылысу нүктесін анықтау керек.

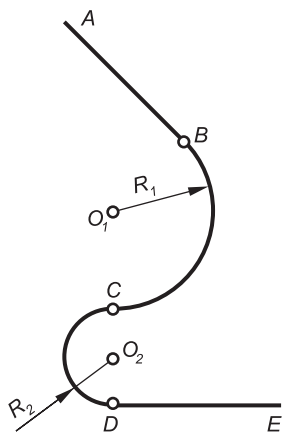
4. Берілген түзу сызықтардың шеңбер доғасымен жанасатын нүктелерін сызу керек, яғни берілген сызықтың шеңбермен түйісу нүктелерін сызу қажет.

5. Түйіндесудің табылған нүктелері шегінде жанасатын шеңбер доғасын сызу керек.

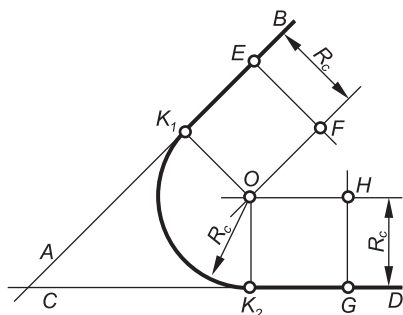
Екі қиылысатын түзу сызықтардың түйіндесуі

AB (1.21 сурет) және CD түзулерін R с радиусты шеңбер радиусымен түйіндестіру керек делік.

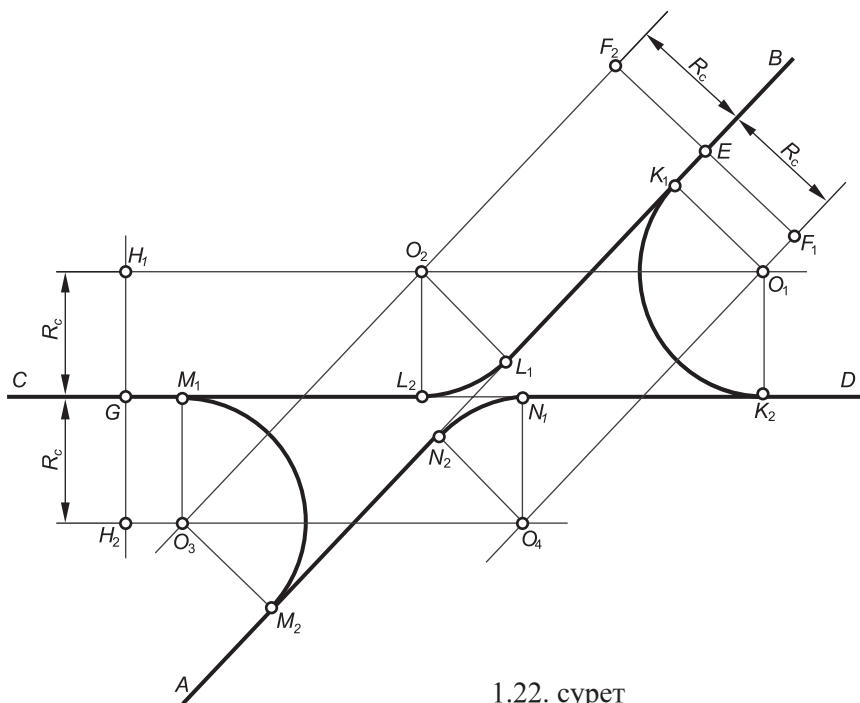
Түзуден R с қашықтықтағы жазықтықтың көптеген нүктелері, берілгенге параллель орналасқан және одан R_c қашықтықта орналасқан екі түзу бар.



1.20. сурет



1.21. сурет



1.22. сурет

AB түзуінен кез келген E нүктесін белгілейміз және одан AB -ға перпендикуляр жасап, онда R_c -ге тең болатын EF кесіндісін бөліп аламыз және F нүктесі арқылы AB түзуіне параллель түзулердің бірін жүргіземіз.

Бұған ұқсайтын құрылымды CD түзуіне қатысты жасауға болады, ол үшін G кез келген нүктесін аламыз және сәйкесінше $GH=R_c$ перпендикулярларының кесіндісін аламыз. Түзулердің O қиылысу нүктесі F және H нүктелері арқылы өтеді және AB түзуінен де, сол секілді CD түзуінен де R_c қашықтықта орналасқан. Осылайша, O нүктесі – AB және CD түзулеріне (түйіндесу нүктесі) жанама шеңбер ортасы. Шеңбердің және берілген түзулердің жанасу нүктелерін анықтау үшін оларға O нүктесінен перпендикулярлар жүргізу керек. K_1 және K_2 нүктелері бұл перпендикулярлардың AB және CD түзулерімен қиылысу нүктелері берілген түзулерге O нүктесінде шеңбердің қиылысу нүктесі болып табылады (түйіндесу нүктелері). Түйіндесудің барлық параметрлеріне ие бола отыра, R_c радиусты шеңбер доғасын ортадан O нүктесі арқылы K_1 нүктесінен K_2 нүктесіне дейін жүргізуге болады.

Егер AB және CD түзулерінен R_c қашықтықтағы толық жиынтық нүктелерді қолданса және берілгендерге параллель екі түзуді жүргізсе, онда O_1 , O_2 , O_3 және O_4 деген төрт түйіндесу ортасын салуға және тапсырманың төрт түрлі орындалу тәсілін алуға болады.

Түзу сызықтың шеңбермен түйіндесуі

Егер түзу сызықтың R_c түйіндесу радиусы және R радиусты шеңбер берілген болса, онда түйіндесу параметрлерін анықтау барысында келесі ережелер шеңберін қолданған жөн:

а) Түзуден R_c қашықтықтағы нүктелер жиынтығы берілгеннен R_c қашықтықта қалған ең параллель түзулер болып табылады;

б) Түзуден R_c қашықтықтағы нүктелер жиынтығы радиустарының өлшемі R және R_c қосындысына немесе айырмасына тең болатын екі шоғырлас шеңбер болып табылады;

в) «а» және «б» пункттерінде көрсетілген нүктелер жиынтығы түйіндесу ортасы болып табылады;

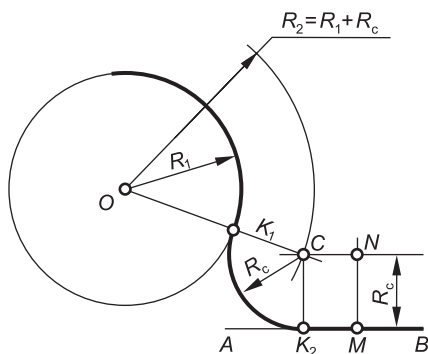
г) берілген түзудің түйіндесу нүктесі түйіндесу ортасынан осы түзуге жүргізілген перпендикулярдың табаны болып табылады;

д) берілген шеңбердің түйіндесу нүктесі түзуде жатыр, бұл түзу бұл шеңбердің ортасын түйіндесу ортасымен қосады.

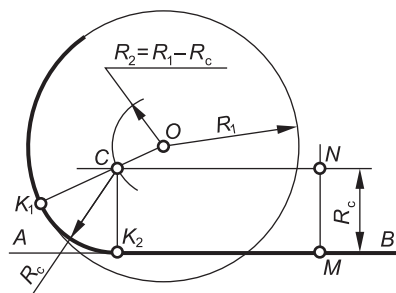
Берілген шеңбердің ортасының орналасуы бойынша және жалпы жанамаға қатысты ұштасатын доға ортасына қарай ішкі және сыртқы түйіндесулер деп бөлінеді. Егер шеңбердің ортасы мен түйіндесу ортасы жанамадан әр түрлі жаққа орналасқан болса, онда мұндай түйіндесуді *сыртқы*, ал егер бұл орталар жанамадан бір жақта орналасса, *ішкі* деп аталады.

Бірнеше мысалды қарастырайық.

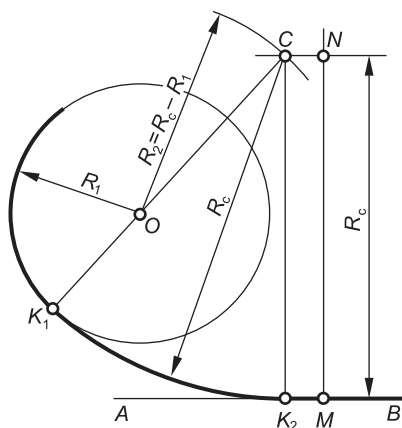
R_1 радиусты және ортасы O нүктесі болатын шеңбер (1.23 сурет) және AB түзуі берілген делік. R_c радиусты ішкі түйіндесуді салу керек.



1.23. сурет



1.24. сурет



1.25. сурет

AB түзуінен кез келген M нүктесін тандап алып, одан AB перпендикулярын тұрғызып, одан R с тең болатын MN кесіндісін бөліп аламыз.

N нүктесі арқылы AB -ға параллель түзуді жүргіземіз («а» п.қараңыз). O нүктесінен R_1 және R_c радиустарының қосындысына тең болатын R_2 радиусты шеңбер доғасын жүргіземіз («б» п. қараңыз). R_2 радиусты доғасының N нүктесі арқылы өтетін түзудің қиылысу нүктесі C нүктесі түйіндесу ортасы болып табылады («в» п. қараңыз). C нүктесінен AB түзуіне перпендикуляр жүргіземіз. Перпендикулярдың K_2 табаны шеңбердің түзумен түйіндесу нүктесі болып табылады («г» п.қараңыз). O және C нүктелерін түзу сызықпен қосамыз, олардың қиылысуы берілген шеңбермен олардың K_1 түйіндесу нүктесін анықтайды («д» п. қараңыз).

Құрылымды аяқтау барысында R_c радиусты C ортасынан K_1 нүктесінен бастап K_2 нүктесіне дейін шеңбер доғасын жүргізу керек.

R_1 радиусты (1.24 сурет) және O нүктесі ортасы болатын шеңбер және AB түзуі берілген делік. R_c радиусымен ішкі түйіндесуді жүзеге асыру керек. Талап етілген құрылымның алдыңғы келтірілген мысалдан еш айырмашылығы жоқ, тек екі ғана ерекшелігі бар. Берілген шеңберден R_c қашықтықтағы жазықтықтың жиынтық нүктелері R_1 және R с радиустарының айырмасына тең болатын R_2 радиусты шоғырлас шеңбер болып табылады. K_1 түйіндесу нүктесі берілген шеңбердің түйіндесу орталарын біріктіретін түзудің жалғасында орналасады.

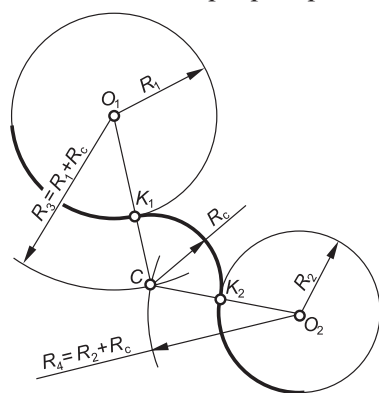
R_1 радиусты және ортаңғы нүктесі O болатын шеңбер және AB түзуі берілген делік (1.25 сурет). R_c радиусымен ішкі түйіндесуді жүзеге асыру керек.

Бұл тапсырманың алдыңғыдай айырмашылығы мынада: түйіндесудің R_c радиусы берілген шеңбердің R_1 радиусынан артық. Бұл жағдайда R_2 радиус түйіндесу радиусы мен берілген шеңбердің радиусының айырмасы ретінде анықталады. Тек азайтқыш пен азайғыштардың мәні айырманың мәні оң болып шығуы үшін тандалып алынуы керек.

Берілген екі шеңбердің түйіндесуі

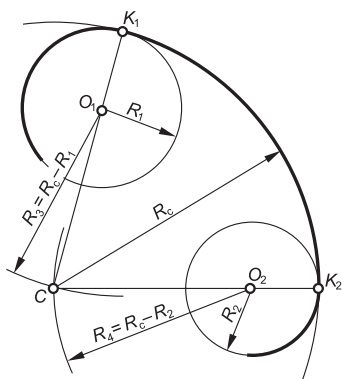
Екі шеңбердің түйіндесуі есебін шығару барысында бұл шеңберлерден бірдей қашықтықта орналасқан жазықтықтағы жиынтық нүктелердің шоғырлас шеңберлер екенін ескерген жөн. Шоғырлас шеңберлердің радиустары берілген шеңберлердің радиустарының қосындысына немесе айырмасына тең болады. Бұл шеңберлердің қиылысу нүктесі түйіндесудің ортасы болып табылады. Түйіндесу нүктесі берілген шеңберлердің орталарын түйіндесу ортасымен қосатын түзулердің қиылысу нүктесі ретінде анықталады.

Сәйкесінше R және R_2 радиустары бар, орталары O_1 және O_2 нүктелері болатын шеңберлер берілген делік (1.26 сурет). Бұл шеңберлердің R_c радиусты шеңбер доғасымен сыртқы түйіндесуін орындау керек.

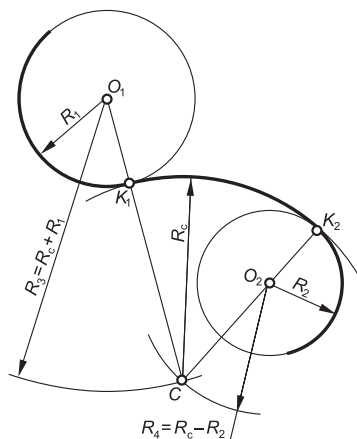


1.26. сурет

O_1 ортасынан R_1 және R_c радиустарының қосындысына тең болатын R_3 радиусты шеңбер доғасын жүргізеді, ал O_2 ортасынан – R_2 және R_c радиустарының қосындысына тең болатын R_4 радиусты шеңбер доғасын жүргізеді. Бұл доғалардың қиылысқан C нүктесі түйіндесу ортасы болып табылады, ал K_1 және K_2 нүктелері O_1C және O_2C түзулерінің сәйкесінше шеңберлермен – түйіндесу нүктелерімен қиылысу нүктелері.



1.27 сурет



1.28 сурет

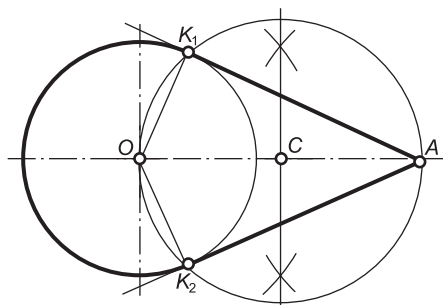
Түйіндесудің негізгі параметрлерін анықтаған соң, C нүктесінің ортасынан K_1 және K_2 нүктелерінің арасынан R_c радиусты шеңбер доғасын жүргізуге болады.

Егер O_1 және O_2 нүктелерінде R_1 және R_2 радиусты шеңберлердің орталармен ішкі түйіндесуін жасау керек болса (1.27 сурет), онда олардың C олардың түйіндесу ортасын анықтау үшін R_3 және R_4 радиустары бар шеңбер доғасын жүргізу керек. Бұл шеңбер доғасының радиустары R с түйіндесу радиусы және сәйкесінше берілген шеңберлердің R_1 және R_2 радиустарының айырмасына тең. Түйіндесудің K_1 және K_2 нүктелері C түйіндесу ортасы мен O_1 және O_2 шеңберлер орталарын біріктіретін түзулердің бойында орналасқан.

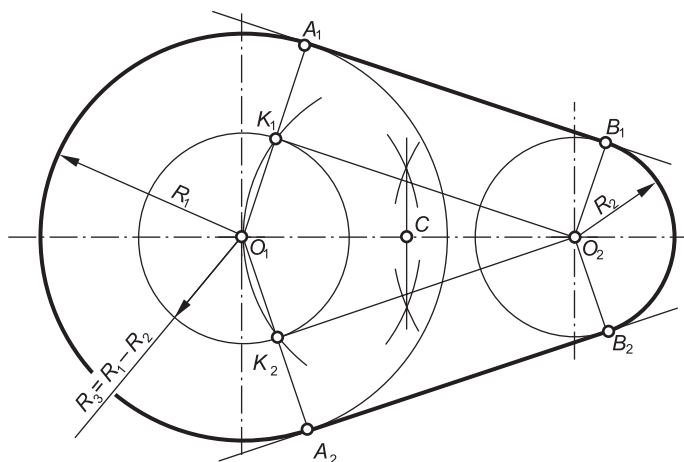
Егер R с түйіндесу радиусы берілген болса (1.28 сурет) және шеңберлердің біріне (ортасы O_1 , ал радиусы R_1 болатын) ішкі түйіндесуді жүзеге асыру керек, ал екіншісіне (ортасы O_2 , ал радиусы R_2 болатын) – сыртқы түйіндесуді жасау керек болса, онда C түйіндесу нүктесін анықтау үшін O_1 нүктесінен R с түйіндесу радиусы мен R_1 шеңбер радиусының қосындысына тең болатын R_3 радиусты шеңбер доғасын жүргізу керек. Ал O_2 нүктесінен – R с түйіндесу радиусы мен R_2 шеңбер радиусының айырмасына тең болатын R_4 радиусты шеңбер доғасын жүргізу керек. Бұл орайда K_1 түйіндесу нүктесі O_1C түзуінің R_1 радиусты шеңбермен қиылысуында орналасқан, ал K_2 түйіндесу нүктесі – R_2 радиусты шеңбермен түзудің жалғасы O_2C –мен қиылысуында орналасқан.

Шеңберлерге жанама жүргізу

Шеңберлерге жанама жүргізу бойынша өзге де тапсырмалардың негізі болып табылатын тапсырманы қарастырайық. А нүктесінен (1.29 сурет) ортасы O нүктесі болатын шеңберге жанама жүргізу керек болсын.



1.29 сурет



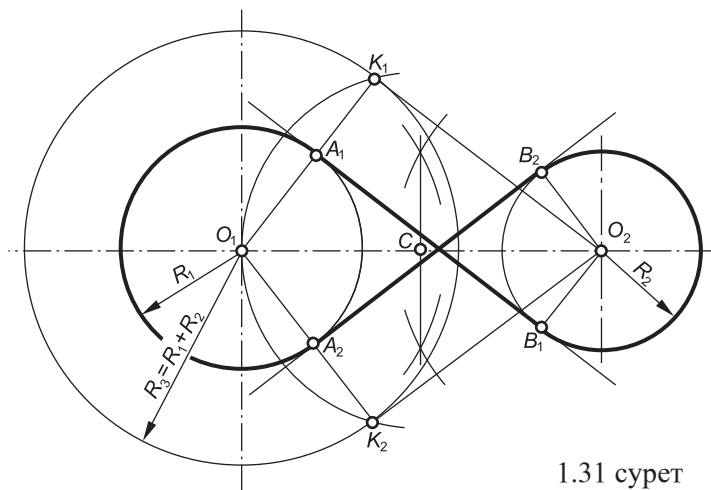
1.30 сурет

Жанаманы дәл жүргізу үшін түзулер мен шеңбердің жанасу нүктесін анықтау керек. Ол үшін A нүктесін O нүктесімен қосып және AO кесіндісін тең екі бөлікке бөлу керек. Кесіндінің ортасы – C нүктесінен диаметрі AO кесіндісіне тең болатын шеңберді сызу керек. Ортасы C және O болып табылатын шеңберлердің K_1 және K_2 қиылысу нүктелері берілген шеңберге AK_1 және AK_2 түзулерінің жанасу нүктелері болып табылады.

Тапсырма шешімінің дұрыстығы жанама нүктесіне жүргізілген шеңбердің радиусы шеңбердің жанамасына перпендикуляр болуынан көрінеді.

OK_1A және OK_2A бұрыштары – тік бұрыштар, өйткені олар ортасы C нүктесі болатын шеңбердің AO диаметріне тірелген.

Екі шеңберге жанама жүргізілгенде оларды сыртқы және ішкі жанама деп атайды. Егер берілген шеңберлердің орталары жанамамен бір жақта орналасса, онда сыртқы жанама деп атайды. Ал егер шеңберлердің орталары жанамадан жан-жақта жатса, онда ол ішкі жанама деп аталады.



1.31 сурет

Ортасы O_1 және O_2 нүктелері болатын және сәйкесінше R_1 және R_2 радиустары бар шеңберлер берілген делік (1.30 сурет). Сыртқы жанама жүргізу керек.

Жанаманы дәл жүргізу үшін түзулер мен берілген шеңберлердің жана-су нүктесін анықтау керек. Егер O_1 және O_2 орталары бар шеңберлердің радиустарын бір ғана мәнге реттілікпен азайта берсе, диаметрлері кіші шоғырлас шеңберлерді алуға болады. Бұл орайда әрбір жағдайда радиу-старды азайту кіші шеңберлерге шоғырлас ізделініп отырған шамаға па-раллель болады. Екі радиусты да R_2 радусынан кіші өлшемге азайтқан соң ортасы O_2 болатын шеңбер нүктеге айналады, ал ортасы O_1 болатын шеңбер R_3 радиусы R_1 және R_2 радиустарының айырмасына тең болатын шоғырлас шеңберге айналады.

Жоғарыда аталған тәсілді қолдана отыра O_2 нүктесінен R_3 радиусты шеңберге жанама жүргізеді, яғни O_1 және O_2 нүктелерін қосып, $O_1 O_2$ кесіндісін C нүктесі арқылы тең екі бөлікке бөледі және CO_1 радиусты доғасын жүргізеді. Бұл доғаның берілген шеңбермен қиылысы $O_2 K_1$ және $O_2 K_2$ түзулерінің жанама нүктесін анықтайды.

Ізделінген түзулердің үлкен шеңбермен A_1 және A_2 жанама нүктелері $O_1 K_1$ және $O_1 K_2$ түзулерінің бойында орналасқан. Түзулердің кіші шеңбермен B_1 және B_2 жанама нүктелері сәйкесінше $O_2 K_1$ және $O_2 K_2$ қосалқы жана-маларына O_2 табанымен перпендикулярда орналасқан. Жанама нүктелерін жүргізе отыра ізделінген $A_1 B_1$ және $A_2 B_2$ түзулерін жүргізуге болады.

Ортасы O_1 және O_2 нүктелері болатын, сәйкесінше R_1 және R_2 радиустарға ие шеңбер берілген делік (1.31 сурет). Ішкі жанама жүргізу керек.

Түзулердің шеңбермен жанама нүктесін анықтау үшін жоғарыда

берілген тапсырманы шешу барысында қолданылған тәсілге ұқсас тәсілді қолданамыз. Егер R_2 радиусын нөлге дейін азайтса, онда ортасы O_1 нүктесі болатын шеңбер нүктеге айналады. Дегенмен бұл жағдайда қосалқы жанамалардың ізделінген шамамен параллельдігі сақталуы үшін R_1 радиусты R_2 радиусы мәніне дейін көбейту керек және R_1 және R_2 радиустарының қосындысына тең болатын R_3 радиусты шеңберді сызу керек.

O_2 нүктесінен R_3 радиусты шеңберге жанама жүргізу керек, ол үшін O_1 және O_2 нүктелерін қосып, O_1O_2 кесіндісін C нүктесі арқылы екі тең бөлікке бөлу керек, сонымен қатар ортасы C нүктесі болатын CO_1 радиусты шеңбер доғасын жүргізу қажет. Бұл доғаның радиусы R_3 болатын шеңбермен қиылысуы O_2K_1 және O_2K_2 түзулерінің қосалқы K_1 және K_2 жанасу нүктелерінің орнын анықтайды.

Ізделінген түзулердің радиусы R_1 болатын шеңбермен A_1 және A_2 жанасу нүктелері оның O_1K_1 және O_1K_2 кесінділерімен қиылысқан орнында орналасқан. Ізделінген түзулердің R_2 радиусты шеңбермен B_1 және B_2 жанасу нүктелерін анықтау үшін O нүктесінен O_2K_1 және O_2K_2 қосалқы түзулеріне берілген шеңбермен қиылысқанға дейін перпендикуляр жүргізу керек. Ізделінген түзулер мен берілген шеңберлердің жанасу нүктелерін жүргізе отыра, A_1B_1 және A_2B_2 түзулерін сызуға болады.

2 бөлім

СЫЗБА ГЕОМЕТРИЯНЫҢ НЕГІЗГІ ЕРЕЖЕЛЕРІ

Кеңістіктік объектінің жазықтықта сызық сызумен салынған суреті сызба деп аталады. Сызбаны сызу үшін және ондағы ақпараттың қабылдануы үшін теориялық негіз болып сызба геометрия табылады.

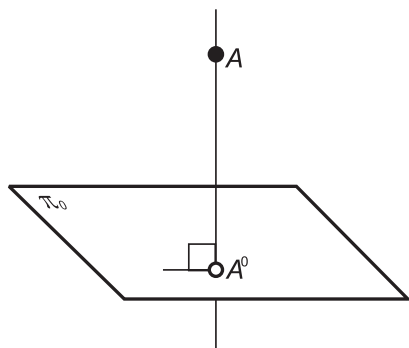
Сызба геометрия – кеңістікте шынайы немесе ойша геометриялық объект ретінде болатын жазықтықта бейнелеу және жазық суреттер секілді геометриялық объектіні елестету секілді екі негізгі мәселе қаралатын геометрияның бір саласы.

Геометриялық объектілер (пішіндер) деп өзара белгілі бір шартпен біріктірілген нүктелер жиынтығын түсінеміз. Барлық геометриялық объектіні (жиынтықтардың барлығы) бейнелеу үшін оны құрайтын әрбір нүктені (жиынтықтың әрбір элементі) салу керек. Геометриялық жиынтықты немесе жазықтықтағы оның элементтерін бейнелеу үшін сызба геометрияда қолданылатын тәсіл *проекциялау тәсілі* деп аталады. Ал бұл әрекеттің нәтижесі жиынтықтың немесе оның элементінің *проекциясы* деп аталады.

2.1. Екі және үш өзара перпендикуляр жазықтық проекцияларына тікбұрышты проекциялау, сызбаны дайындау

Кескіндей тәсілдерінің бірі тікбұрышты проекциялау тәсілі болып табылады. Жазықтықта белгілі бір A нүктесі (2.1 сурет) және π_0 (проекция жазықтығы) жазықтығы бар делік. A нүктесінің кескінін (проекциясын) алу үшін одан π_0 жазықтығына перпендикуляр перпендикулярлы сәулені жүргізу керек. Проекция жазықтығын проекциялау сәулесі қиып өтетін A^0 нүктесі π_0 жазықтығындағы A нүктесінің проекциясы болып табылады.

Дегенмен, тапсырма бойынша, жазықтықта орналасқан геометриялық объектіні жазықтықта кескіндесе, онда оны шешуге болады. Ал бұған кері тапсырманы, яғни берілген нүктенің проекциясы бойынша оның жазықтықтағы орнын анықтау мүмкін емес. Өйткені, π_0 жазықтығына A^0 проекциясы арқылы орналастыра отыра, әр нүктесі J проекциясына ие болатын проекциялаушы сәулені ғана қайта жаңғыртуға бо-



2.1 сурет

лады. Егер A^0 нүктесінің жанына π_0 жазықтықтағы проекциясынан A нүктесінің арақыштығын көрсетсе, мұның алдын алуға болады. Мұндай жазықтықта нүктені анықтау тәсілі сандық белгілері бар проекциялау тәсілі деп аталады және ол, мысалы, жергілікті жердің бедерін бейнелеуге арналған географиялық карталарды жасауда кеңінен қолданылады, бірақ бұл тәсіл машинақұрылысы бөлшектерінен күрделі сызбаларды жасауда және қабылдауда қолданылмайды.

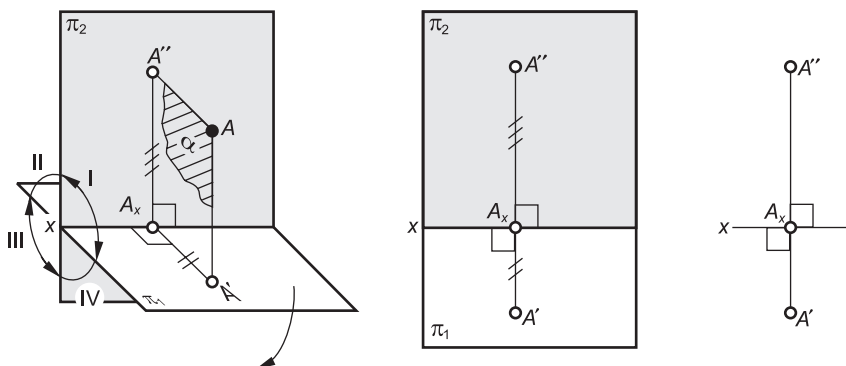
Өзара перпендикуляр проекцияны екі жазықтықта тікбұрыштап проекциялау (Монж әдісі бойынша)

Г. Монж 1799 жылы жарыққа шығарған еңбектерде өзара перпендикуляр проекция жазықтықтары (2.2, а сурет) жүйесін пайдалану туралы ұсыныс жасалған, оның біреуі (π_1) көлденеңінен орналасқан, ол *проекцияның көлденең жазықтығы* деп аталады, ал екіншісі (π_2) тігінен орналасқан, ол *проекцияның фронтальды жазықтығы* деп аталады. π_1 және π_2 жазықтықтарының қиылысу сызығы *проекция осі* (x) деп аталады.

Ось проекция жазықтығының әрқайсысын екі жартыжазықтыққа бөледі. Екі өзара перпендикуляр жазықтықтар кеңістікті төрт ширекке бөледі. π_1 алдыңғы жартыжазықтықпен және жоғарғы π_2 жартыжазықтықпен шектелген кеңістікті I ширек, ал жоғарғы π_2 жартыжазықтықпен және π_1 артқы жартыжазықтықпен арадағы кеңістік II ширек деп аталады. π_1 артқы жартыжазықтық пен төменгі π_2 жартыжазықтықпен арадағы кеңістік – III ширек және төменгі π_2 жартыжазықтықпен және π_1 алдыңғы жартыжазықтықпен арадағы кеңістік – IV ширек деп аталады.

π_1 және π_2 жүйелеріндегі A нүктесінің проекциясын алу үшін проекцияның жазықтығының әрқайсысына тікбұрышты проекциялау жасалады. Проекциялау сәулесінің π_1 жазықтығымен қиылысуы A нүктесінің A' көлденең проекциясының орнын анықтайды, ал проекциялау сәулесінің π_2 жазықтығымен қиылысуы A нүктесінің A'' фронтальды проекциясын береді.

Осылайша алынған суреттер нүкте проекцияларын жүргізе отыра, кеңістіктегі оның орнын анықтауға мүмкіндік береді. Шыныменде, егер A' нүктесінде проекцияның көлденең жазықтығына, ал A'' нүктесіндегі проекцияның фронтальды жазықтығына перпендикулярларды тұрғызса,



2.2 сурет

онда олардың қиылысуы A нүктесінің берілген жүйедегі проекция жазықтықтарын анықтауға мүмкіндік береді.

Біз өте маңызды қорытындыға келдік: **нүктенің екі проекциясы берілген проекциялау жазықтығының жүйесіне қатысты жазықтықтағы нүктенің орнын толықтай анықтай алады.**

Дегенмен өзара перпендикуляр екі жазықтықтан алынған геометриялық объектінің суретін қолдану қиындық тудырады еді, сондықтан келесі мәселе екі проекция да бір жазықтықта орналасқан суретке өту болып табылады. Ол үшін бірнеше заңдылықты атап өтейік. π_1 жазықтығына перпендикуляр AA' кесіндісі және π_2 жазықтығына перпендикуляр AA'' кесіндісі α жазықтығын анықтайды. Бұл жазықтық проекция жазықтығының әрқайсысына перпендикуляр орналасқан, сәйкесінше, проекциялар жазықтықтарының қиылысу сызығы – x осіне перпендикуляр. X осі α жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, бұл жазықтықта жатқан кез келген түзуге перпендикуляр болуы керек, оның ішінде AA_x және $A'A_x$ түзулеріне де. Бұл түзулер α жазықтығының сәйкес проекциялар жазықтығымен қиылысу сызығы болып табылады. Осылайша, нүктенің фронтальды және көлденең проекциялары x проекциясының осіне перпендикуляр және оны бір ғана нүктеде қиып өтетін түзулерде орналасады.

Жазықтықта сурет алу үшін көлденең және фронтальды проекциялар жазықтықтарын өзара қиыстырады. Бұл орайда проекцияның фронтальды жазықтығы қозғалыссыз күйде болады, ал проекцияның көлденең жазықтығы x осінің айналасына π_1 алдыңғы жартыжазықтығы төмендейтіндей етіп бұрады (Назар аударыңыз, бұл орайда артқы π_1 жартыжазықтығы жоғары көтеріледі). π_2 және π_1 жазықтықтарын қиыстырғаннан кейін 2.2, б суретінде көрсетілген сызба пайда болады. Аңғарыңыз, бұл орайда нүктенің фронтальды және көлденең проекциялары x осіне перпендикуляр бір түзудің бойынша орналасады.

АА" түзуі байланыс сызығы деп аталады. π_1 және π_2 жазықтықтарына ұқсаған тікбұрыштар суретте көрнекілік ретінде қалдырылған.

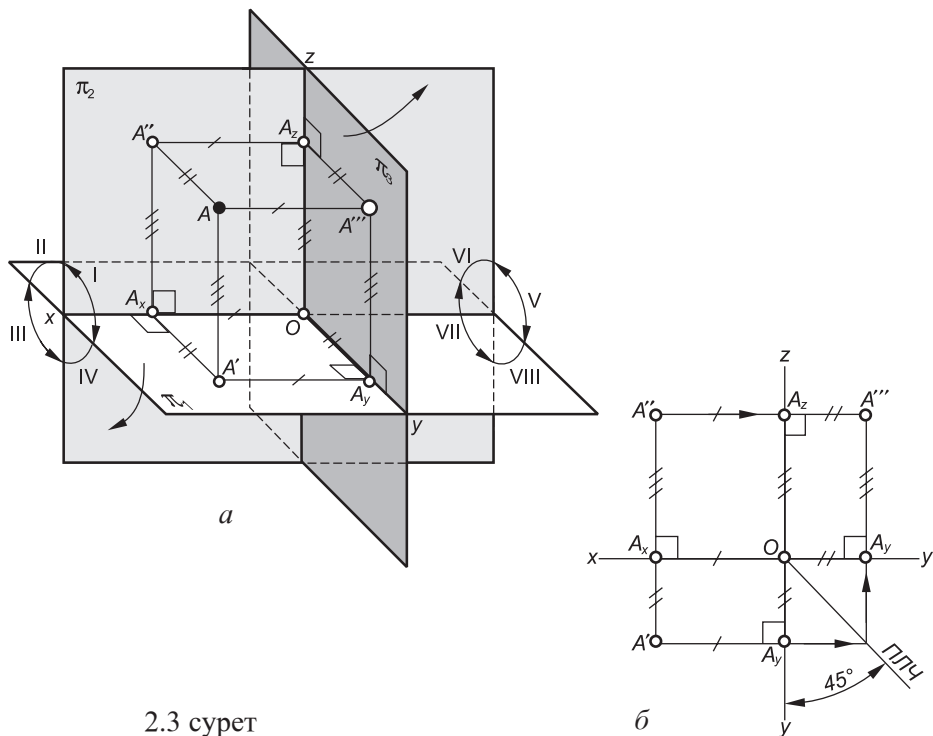
Шындығына келгенде, нүктенің π_1 және π_2 жүйесіндегі сызу 2.2, в суретте көрсетілген түрге ие.

Суретте геометриялық объект жоқ, тек қана бұл объектінің проекция жазықтығындағы көріністері ғана бар екеніне ерекше мән беру керек. Сонымен, 2.2, в суретінде А нүктесі жоқ, тек қана бұл нүктенің А' көлденең проекциясы және А" фронтальды проекциясы бар.

Өзара перпендикуляр проекцияны үш жазықтықта проекциялау. Нүктелер координаттары

Проекцияның көлденең және фронтальды жазықтықтарынан басқа, π_1 және π_2 жазықтықтарына перпендикуляр орналасқан проекцияның профильді жазықтығы π_3 (2.3, а сурет) деп аталатын проекцияларды қолданады.

Үш өзара перпендикуляр жазықтықтар үш түзу — O_x , O_y және O_z осьтері проекциялары бойынша қиылысады. π_1 , π_2 және π_3 жазықтықтары жазықтықты сегіз октантқа бөледі, олардың нөмірленуі (1...VIII) суретте көрсетілген.



2.3 сурет

Айтылғанымызды жеңіл түсіндіру үшін, бірінші октантта орналасқан нүктені қарастырамыз, дегенмен тәжірибеде нүкте немесе өзге геометриялық объект кез келген октантта орналасуы мүмкін.

А нүктесінің үш жазықтықты проекция жүйесінде проекциясын алу үшін π_2 және π_3 жазықтықтарына тікбұрышты проекциялау жүргізу керек.

А нүктесінің профильді A''' және фронтальды A'' проекциялары O_z проекциясының осіне перпендикуляр орналасқан және бір ғана A_z нүктесінде оны қиып өтеді. А нүктесінің профильді A''' және көлденең A' проекциялары O_y проекциясының осіне перпендикуляр орналасқан және оны бір ғана A_y нүктесінде қиып өтеді.

Сызбаға өту барысында фронтальды жазықтық қозғалыссыз қалады, ал көлденең және профильді проекциялар жазықтықтары сәйкесінше осьтер айналасында айналу арқылы онымен қиысады. π_1 жазықтығы O_x осін алдыңғы жартыжазықтық төмен түсетіндей айнала қозғалады, ал π_3 жазықтығы O_z осін алдыңғы жартыжазықтық оңға орын ауыстыратындай айнала қозғалады. Жазықтықтарды қиыстырғаннан кейін 2.3, б суретінде көрсетілген сызбаны аламыз.

π_1 және π_3 жазықтықтарының жоғарыда аталған орын ауыстыруларының нәтижесінде O_y осі сызбада екі рет қайталанады, төмен орналасады және O нүктесінен оңға қарай орналасады. А нүктесінің A'' фронтальды проекциясы және A''' профильді проекциясы O_z осіне перпендикуляр $A''A'''$ байланыс сызығының біріне орналасады. Ал A' көлденең проекциясы мен A''' профильді проекциясының байланыс сызығы O_y проекциясы осіне перпендикуляр $A'A_y$ және A_yA''' екі кесіндісіне бөлінеді.

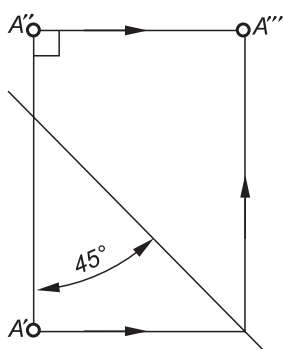
2.3, б суретінде А нүктесінің өзінің жоқ екеніне тағы да назар аударайық, оның тек қана үш проекциясы (суреті) ғана бар. Дегенмен А нүктесінің проекциялар жазықтығына қатысты орны туралы ой қалыптастыруға толықтай мүмкіндік береді. 2.3, а суретінде AA' , AA'' және AA''' проекциялау сәулелерінің кесінділері, OA_x , OA_y және OA_z осьтерінің кесінділері, сонымен қатар $A A_x$, $A'A_x$, $A'A_z$, $A''A_z$, $A A_y$ және $A'''A_y$ байланыс сызығы кесінділері тікбұрышты параллелепипедтің қабырғалары болып табылады. Оның қарама-қарсы жақтары тең болатыны белгілі. А нүктесінен проекция жазығына дейінгі арақашықтық AA''' , AA'' және AA' кесінділерімен және оларға тең келетін байланыс сызықтары мен осьтерінің кесінділерімен анықталады:

А нүктесінен бастап проекцияның профильді жазықтығына дейінгі арақашықтық $|AA'''| = |AA_y| = |A''A_z| = |A_xO|$;

А нүктесінен бастап проекцияның фронтальды жазықтығына дейінгі арақашықтық $|AA''| = |AA_x| = |A'A_z| = |A_yO|$;

А нүктесінен бастап проекцияның көлденең жазықтығына дейінгі арақашықтық $|AA'| = |A''A_x| = |A'''A_y| = |A_zO|$.

Сондықтан, тек А нүктесінің проекциялары ғана бар 2.3, б суреті бойынша келесіні айтуға болады: А нүктесі π_3 жазықтығынан сол жақта



2.4 сурет

$A''A_z$ (A_xO , AA_y тең болатын қашықтықта жатыр, A нүктесі π_2 жазықтығының алдында AA_x (A_yO , $A''A_z$) тең арақашықтықта жатыр, A нүктесі π_1 жазықтығының астында $A'A_x$ (A_zO , $A''A_y$) тең болатын арақашықтықта орналасқан.

Нүктенің орнын анықтау барысында санау жүргізілетін үш өзара перпендикуляр жазықтықтар координаттық жазықтықтар деп аталады, ал нүктелердің осы жазықтықтарға дейінгі арақашықтық – тікбұрышты координаттар деп аталады. Қазір және әрі қарай да біз жазықтықтың координаттары мен проекция жазықтықтары өзара сәйкес келеді деп есептейміз.

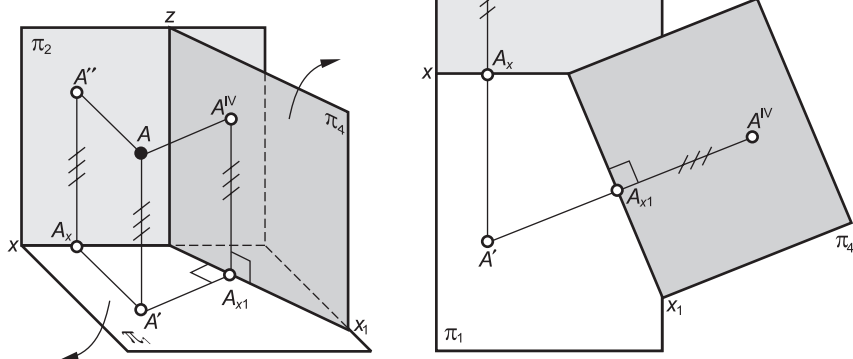
Онда AA''' арақашықтығы (2.3, а суретті қараңыз) – A нүктесінің x координатасы (*абсцисса*), AA'' арақашықтығы – A нүктесінің y координатасы (*ордината*), AA' арақашықтығы – A нүктесінің z координатасы (*апplikата*). Нүктенің координатасын біле тұра және бұл координаталарға сызбадағы байланыс сызықтары кесінділерінің сәйкес келетінін ескере тұра, кез келген уақытта нүктенің проекциясын жасауға болады (2.3, б суретті қараңыз). Бұл орайда жетпей тұрған көлденең немесе профильді нүкте проекцияларын салу үшін сызбаның тұрақты сызығын (СТС) пайдалану жеткілікті. СТС – O_y осіне 0 нүктесінен 45° бұрышпен жүргізілген түзу.

Координата осітері шексіз және O нүктесі координатаның он және теріс мәндерін бөліп тұрады. Координатаның он мәндері O нүктесінен x , y және z суреттерінде көрсетілген бағытта орналасады.

Сызбада проекция осьтерінің болуы нүктенің немесе проекция жазықтығына қатысты өзге геометриялық объектінің орнын анықтауға мүмкіндік береді. Дегенмен, көп жағдайда (машинақұрылысы бөлшектерінің сызбасын орындауда үнемі) бұл ақпараттың өзектілігі жоқ. Инженерлік мәселелерді шешу үшін бөлшектің пішінін және өлшемін анықтау жеткілікті, яғни оны шектейтін нүктелердің, сызықтар мен шеттердің орнын анықтау жеткілікті. Сондықтан, әсіресе кең таралғаны – *оссіз сызба*, яғни проекция осьтері көрсетілмеген сызба (2.4 сурет). Егер бұл орайда сызбаның тұрақты сызығын қолдану жөн болса, онда байланыс сызықтарына еңкіштігін сақтай отыра, оны кез келген жерде жүргізуге болады.

Проекция жазықтығының қосымша жүйелері

Проекция жазықтығы жүйесінің кейбір мәселелерін шешу жеткіліксіз болып табылады. Мысалы, проекция жазығындағы жүйеде орналасқан геометриялық объект оның нақты өлшемін анықтауға мүмкіндік бермейтіндей қалыпта орналасқан делік. Дегенмен егер бұл объекті про-



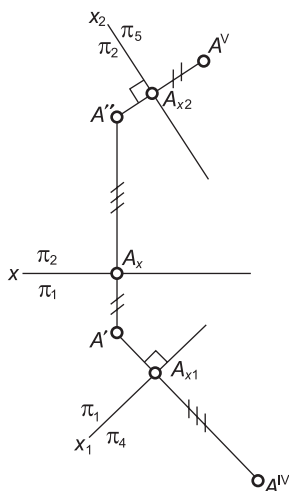
2.5 сурет

екция жазықтығы жүйесінде белгілі бір жағдайға лайықты орында орналасса, мәселе жылдам шешілер еді.

Проекция жазықтығының бір жүйесінен екіншісіне өту мүмкін және ол проекция жазықтықтарының алмасу тәсілі деп аталады. Мұндай алмасуда геометриялық объект кеңістікте қозғалыссыз күйде қалады, тек оның проекциясының екі өзара перпендикуляр жазықтықтары жүйесі ғана өзгереді.

A нүктесінің π_1 , π_2 жүйелерінде (2.5, а сурет) проекциялары берілген делік және белгілі бір себептермен π_2 жазықтығының орнына жаңа π_4 жазықтығын енгізу қажет делік. π_4 жазықтығы π_1 жазықтығына перпендикулярлы түрде тұрғызылады. Осылайша ол жаңадан екі өзара перпендикуляр проекциялар жазықтықтары – π_1 , π_4 жүйесін құрады. π_1 және π_4 жазықтықтары өзара қиылысатын түзу жаңа x_1 осін құрады. Орындалған әрекетті қысқаша мына түрде жазуға болады: $\pi_1, \pi_2 \rightarrow \pi_1, \pi_4$; $\pi_4 \perp \pi_1$.

π_4 жазықтығында A нүктесінің проекциясын алу үшін ортогоналдық проекциялауды жүзеге асыру керек, яғни A нүктесінен π_4 жазықтығына перпендикуляр проекциялау сәулесін жүргізу керек. Және бұл сәуле π_4 жазықтығын қиып өткен жер π_4 жазықтығына A нүктесінің A^{IV} проекциясы болады. π_1 , π_4 жүйелеріндегі A нүктесінің A' және A^{IV} проекциялары өзара π_1 , π_2 жүйелеріндегі A' және A'' проекциялары секілді заңдылықтармен байланысады. Мысалы, A' және A^{IV} проекциялары x_1 жаңа осіне перпендикуляр және оны Ax_1 бір ғана нүктесінде қиып өтетін түзулерде орналасады. A нүктесінің π_1 жазықтығынан арақашықтығын білдіретін $A^{IV}Ax_1$ кесіндісі $A''Ax_1$ ($|A^{IV}Ax_1| = |A''Ax_1|$) кесіндісіне тең.



2.6 сурет

Сызбаны (жазық сурет) алу үшін π_1 және π_4 жазықтықтарын π_2 жазықтығымен (2.5, б сурет) қиыстыру керек: π_1 жазықтығын (π_4 жазықтығымен бірге) x осінің айналасына алдыңғы жартыжазықтықты түсіре отыра бұру керек, ал одан кейін суретте көрсетілгендей π_4 жазықтығын x_1 осінің айналасында айналдыру керек. Бұл орайда $A'A_x$ және A'' кесінділері x_1 жаңа осіне перпендикуляр байланыс сызығын құрады.

2.6 суретте жазықтықтарды алмастыру барысында алынған сызба көрсетілген. Әдетте проекциялар жазықтығының жаңа жүйесін таңдау шешілетін мәселенің шарттарынан тыс жүзеге асырады. Қажетті құрылымдарды көрсету үшін бұл суретте бұл таңдау өз еркімен жасалған. π_1 , π_2 жүйесіндегі A нүктесінің A' және A'' проекциялары берілген делік және π_1 , π_4 проекциялары

жазықтықтарының жаңа жүйесіне өту талап етіледі (және сәйкесінше, A нүктесінің жаңа жүйедегі жетпейтін проекциясын құру керек).

Бұл үшін сызбада жаңа π_1/π_2 (x_1 ось) осін жүргізеді, A' нүктесінен жаңа оське перпендикуляр байланыс сызығын тұрғызады және Ax_1 нүктесінен оның x_1 осімен қиылысуында $A'A_x$ ($|A''A_{x1}| = |A'A_{x1}|$) тең болатын кесіндіні бөліп алады және π_4 жазықтығына A нүктесінің A'' проекциясын алады.

Егер проекция жазықтықтарының алмасуын жүргізу және $\pi_5 \perp \pi_2$ енгізу арқылы π_1 , π_2 жүйелерінен π_2 , π_5 жүйелеріне өту талап етілсе, онда сызбада жаңа π_2/π_5 (x_2 ось) осін жүргізеді. A'' нүктесінен жаңа x_2 осіне перпендикуляр байланыс сызығын тұрғызады және A_{x2} нүктесінен оның x_2 осімен қиылысуынан AA_{x2} ($|A''A_{x2}| = |AA_{x2}|$) тең болатын кесіндіні бөліп алып, π_5 жазықтықта A нүктесінің A'' проекциясын алады.

Проекцияның жаңа нүктелерін құруда қателеспей үшін келесіні есте сақтаған жөн: енгізілген жазықтыққа нүктелер проекциясын жасау барысында алмастыратын жазықтықтан байланыс сызығының кесінділерін үнемі бөліп алады.

2.2. Тік сызықтың және оның кесіндісің проекциясы

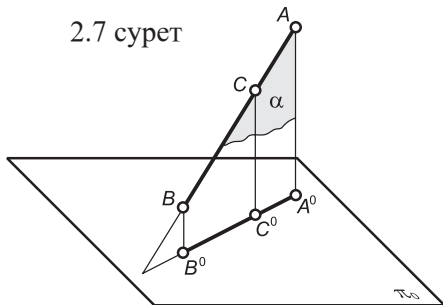
AB түзуінің π_0 жазықтықтағы тіксызықты проекциясын алу үшін (2.7 сурет) бұл түзудің әр нүктесінің проекциясын алу керек. Дегенмен әр нүктені бірізділікпен проекциялаудың қажеттілігі жоқ, өйткені $A5$ түзуі кез келген проекциялау сәулесімен, мысалы, A нүктесінің сәулесімен, α жазықтығын құрады, оның π_0 проекция жазықтығымен қиылысуы π_0 жазықтығындағы AB түзуінің проекциясы болып табылатын A^0B^0 түзуін береді. AB түзуінің кез келген басқа нүктесінің проекциясы, мысалы, B

нүктесінің проекциясы, A^0B^0 түзуінің проекциясында жататын болады. Өйткені, a жазықтығында жатқан B нүктесі арқылы өтетін проекциялау сәулесі және осы жазықтықта жатқан параллель өзге түзу (мысалы, AA^0 түзуі) π_0 жазықтығына жатады және сәйкесінше, проекцияны түзумен қияды.

Кесіндінің A^0B^0 проекциясы жалпы алғанда үнемі AB кесіндісінен кіші болады. Кесінді және оның проекциясы түзумен және проекция жазықтығының параллельдігі жағдайында ғана өзара тең болады.

Түзудің жазықтықтағы орны екі нүктемен немесе нүкте және түзудің бағыты арқылы беріледі. Сәйкесінше, сызбада түзудің екі нүктесінің проекциясын немесе белгілі бір жекелеген нүктелердің проекцияларын белгілемей, түзудің барлық нүктелерінің проекцияларын береді немесе нүктелердің бірінің проекциясын береді, бірақ түзудің бағытын айқындайды.

2.7 сурет



Проекция жазықтығына қатысты түзудің орны

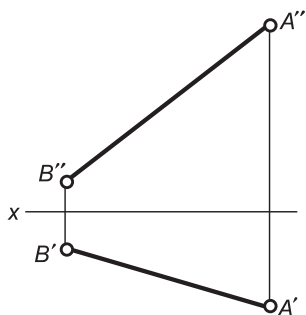
Проекция жазықтығының ешбіріне параллель емес түзулер ортақ орналасқан түзулер деп аталады.

2.8 суретте AB кесіндісінде ортақ орналасқан түзудің сызбасы көрсетілген. Жоғарыда көрсетілгендей, оның проекциясының ұзындықтары AB кесіндісінің өзінен кіші.

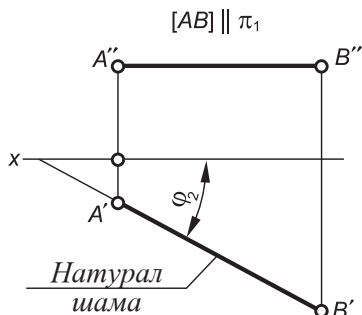
Проекция жазықтығының біреуіне немесе екеуіне параллель түзулер жеке орналасқан түзулер деп аталады.

Үш өзара перпендикуляр проекция жазықтықтарының жүйесінде үш түрлі түзулер бар, олар бір ғана проекция жазықтығына параллель болады. Егер түзу проекцияның екі жазықтығына параллель болса, онда ол бұл жазықтықтардың қиылысу сызығына да параллель болады, яғни сәйкесінше проекция осіне параллель. Проекцияның бұл осі проекция жазықтығының үшіншісіне перпендикуляр, сондықтан проекцияның екі жазықтығына параллель түзу проекция жазықтығының үшіншісіне де перпендикуляр болады. Осылайша, үшеуі проекция жазықтығына перпендикуляр түзулерді құрайды. Жеке орналасқан түзулердің сызбадағы суретінің ерекшелігін қарастырайық.

2.9 суретте проекцияның көлденең жазықтығына параллель түзудің, яғни *көлденең түзудің* сызбасы берілген. Бұл түзудің барлық нүктелері π_1 жазықтығынан бірдей арақашықтықта болғандықтан, оның фронтальды проекциясы x осіне параллель.



2.8 сурет

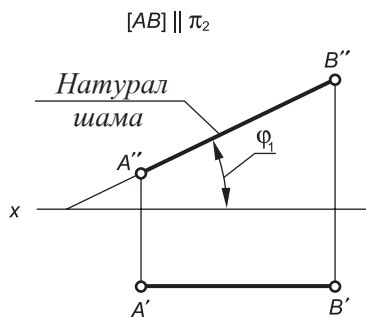


2.9 сурет

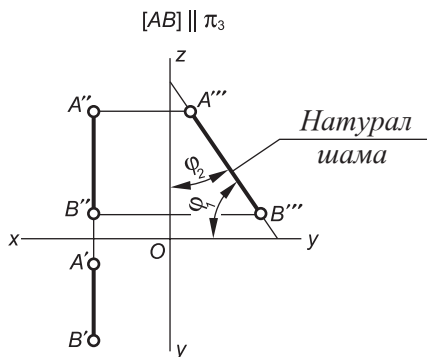
Мұндай түзудің AB кесіндісі көлденең жазықтыққа бұрмаланбай (натурал шамада), ал $A'B'$ көлденең проекциясы және x осі арасындағы φ_2 бұрышы AB түзуі мен π_2 жазықтығы арасындағы бұрышқа тең болады.

2.10 суретте проекцияның фронтальды жазықтығына параллель, яғни фронтальды түзу сызбасы көрсетілген. Бұл түзудің нүктелері π_2 жазықтығынан бірдей арақашықтықта, оның көлденең проекциясы x осіне параллель. Бұл түзудің AB кесіндісі проекцияның фронтальды жазықтығына натуралды шамада проекцияланады, ал $A''B''$ проекция мен x осінің арасындағы φ_1 бұрышы π_1 жазықтығына түсірілген AB түзуінің көлбеу бұрышына тең.

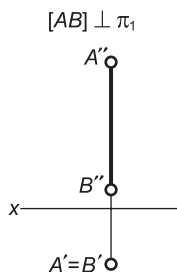
Проекцияның профильді жазықтығына параллель түзуі, яғни профильді түзуі бар делік. Оның кез келген нүктесінің x координаталары өзара тең болады. Сондықтан мұндай түзудің көлденең және фронтальды проекциялары O_x осіне перпендикуляр болады (2.11 сурет). π_3 жазықтығына AB кесіндісі натуралды шамада проекцияланады, $A'''B'''$ мен O_y осі арасындағы φ_1 бұрышы түзу мен π_1 жазықтығы арасындағы бұрышқа тең, ал $A'''B'''$ және O_z осі арасындағы φ_2 бұрышы π_2 жазықтығына түсірілген түзудің көлбеу бұрышына тең. π_1, π_2 жүйесінде профильді түзу тек кесінді ретінде ғана берілуі мүмкін.



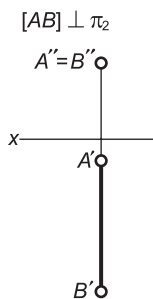
2.10 сурет



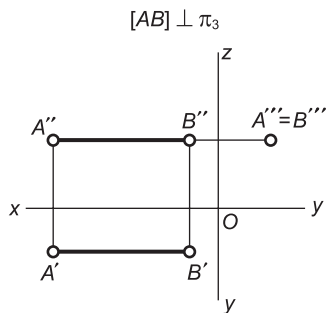
2.11 сурет



2.12 сурет



2.13 сурет



2.14 сурет

2.12...2.14 суреттерінде проекцияның екі жазықтығына параллель, сәйкесінше үшіншісіне перпендикуляр түзулердің сызбалары берілген. Мұндай түзулер, тиісінше *көлденең проекцияланатын, фронтальды проекцияланатын және профильді проекцияланатын* деп аталады. Сызбадағы олардың суреттерінің айырықша ерекшелігі түзу перпендикуляр болатын жазықтықтағы барлық нүктелерінің проекцияларының сәйкес келуі болып табылады.

Нүкте мен түзудің ортақ орналасуы

Нүкте түзудің бойында немесе түзуден тыс жатуы мүмкін. Егер нүкте түзде жатса (түзудің нүктелерінің бірі болып табылады), онда нүктенің проекциясы түзудің проекциясында жатады (2.7 сурет). AB кесіндісінің шеттері ғана емес, оның бойында жатқан кез келген өзге нүкте де, мысалы C нүктесі A^0B^0 проекциясында жатқан C^0 проекциясына ие.

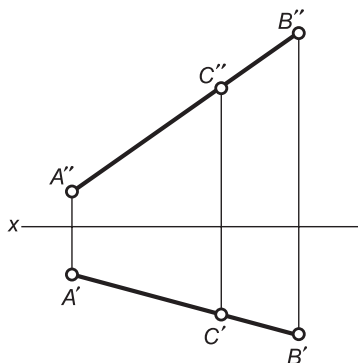
Егер нүкте түзу бойында жатса, онда нүкте проекциясы түзудің бір аттас проекциясында жатады.

Нүкте мен түзудің ортақ орналасқанын сызба үнемі көрсетеді ме? Бұл мүмкін болатын үш жағдайды көрсетейік:

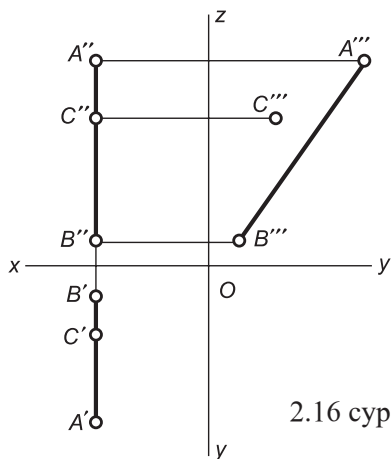
1. Түзу мен нүктенің үш проекциясы берілген.
2. Нүктенің екі проекциясы және ортақ орналасқан бір түзу берілгенде.
3. Жеке орналасқан түзу үшін проекцияның екі жазықтығы жүйесінде түзу параллель орналасқан жазықтыққа нүкте мен түзудің проекциялары берілген кезде.

2.15 суретте көрсетілген сызба бойынша C нүктесі AB түзуінде жататынын айтуға болады, өйткені бұл түзу ортақ орналасқан, ал C' және C'' проекциялары сәйкесінше $A'B'$ және $A''B''$ проекцияларында жатады.

AB түзуінің және C нүктесінің көлденең және фронтальды проекциялары берілген болса (2.16 сурет), онда C нүктесі мен AB түзуінің орналасуы туралы шешім шығару ертерек болар еді, өйткені AB түзуі профильді, ал өзара ортақ орналасуды анықтау үшін түзу мен нүктені профильді проекция ретінде орналастыру керек.



2.15 сурет



2.16 сурет

$A''B'''$ және C''' проекцияларын салғаннан кейін C нүктесі AB түзуіне жатпайтыны белгілі болады.

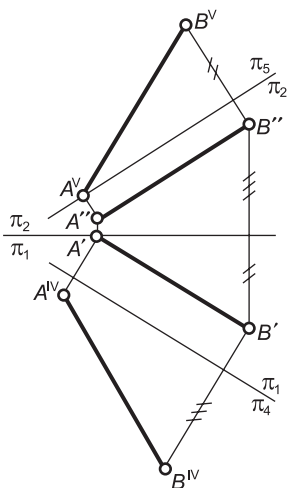
Кесіндінің натурал шамасын анықтау

π_1, π_2 жүйесінде AB ортақ орналасқан түзу кесіндісінің проекциясы берілген делік (2.17 сурет) және осы кесіндінің натурал шамасын анықтау қажет етіледі. Егер проекция жазықтықтарының жаңа жүйесінде түзу жеке орналасқан болса, яғни жаңа проекция жазықтығына параллель болса, онда AB кесіндісі бұрмаланусыз проекцияланады. Сондықтан π_1, π_2 проекцияларының жазықтық жүйелерінен π_2, π_5 жаңа жүйесіне өтеміз, бұл жерде $\pi_5 \perp \pi_2$ және $\pi_5 \parallel AB$.

Бұл орайда π_2/π_2 жаңа осі $A''B''$ -ға параллель жүргізілуі керек.

AB кесіндісінің $A'''B'''$ проекциясын жаңа осьтен π_1 алмастырылатын жазықтықпен байланыс сызығы кесіндісін бөліп ала тұра, π_5 жазықтығына тұрғызады. π_2, π_5 проекция жазықтығы жүйесінде AB кесіндісі π_5 жазықтығына параллель болғандықтан, онда ол оған натурал шамамен проекцияланады.

Мұндай нәтижеге π_2 жазықтығын алмастырғанда да қол жеткізуге болады, яғни қолданыстағы π_1, π_2 проекция жазықтығы жүйесінен жаңа π_1, π_4 жүйесіне өтуге болады,



2.17 сурет

мұнда $\pi_4 \perp \pi_1$ и $\pi_4 \parallel AB$. $\pi_1/\pi_4 \parallel A'B'$ осін жүргізіп π_4 жазықтығына AB кесіндісінің $A^{IV}B^{IV}$ проекциясын жүргіземіз, бұл орайда алмастырылатын π_2 жазықтығымен байланыс сызығы кесіндісін жаңа осьтен бөліп аламыз.

π_4 проекциясы жазықтығы жүйесінде AB кесіндісі π_4 жазықтығына параллель, яғни ол оған бұрмаланусыз проекцияланады.

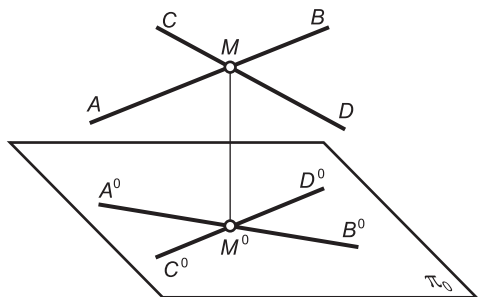
Ортақ орналасқан түзулер

Түзулер кеңістікте қиылысуы немесе қиылыспауы мүмкін. Қиылыспайтын түзулер бір-біріне параллель болуы мүмкін немесе параллель болмауы да ықтимал, яғни айқас түзулер пайда болады.

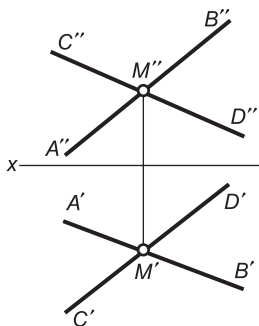
Қиылысатын түзулер (2.18 сурет) – ортақ нүктесі бар түзулер. Дегенмен, егер нүкте түзу бойында жатса, онда нүктенің проекциясы түзудің проекциясында жататын болады. Сондықтан, екі түзуге ортақ нүктенің проекциясы бір түзудің проекциясында қалай жатса, екіншісінде де солай жататын болады, өйткені түзулердің проекциялары жазықтықтағы түзулердің қиылысу нүктелерінің проекциялары болып табылатын нүктеде қиылысуы керек. Бұл түсініктердің негізінде 2.19 суретте көрсетілген сызбаны алуға болады. Яғни онда M нүктесінде қиылысқан AB және CD түзулерінің проекциялары және сондай түзулерді салудың келесі ережесі көрсетілген.

Егер түзулер қиысса, онда олардың аттас проекциялары жазықтықтағы осы түзулердің қиылысу нүктесінің проекциясы болып табылатын нүктеде қиылысады (өйткені бір байланыс сызығында орналасады).

Егер AB және CD *өзара параллель түзулері* (2.20 сурет) π_0 жазықтығына проекцияланса, онда бұл түзулердің әрқайсысы кез келген оған проекцияланатын сәулемен қосылып жазықтық береді. Яғни, AB түзуі және B нүктесінен тараған сәуле α жазықтығын берсе, ал CD түзуі және D нүктесінен шыққан сәуле β жазықтығын береді. α және β жазықтықтары



2.18 сурет



2.19 сурет

өзара параллель, бұл жағдайда екі жазықтықтың параллельдігі қасиеті көрініс табады: бір жазықтықтың екі қиылысатын түзуі өзге жазықтықтың екі қиылысатын түзуіне параллель болады.

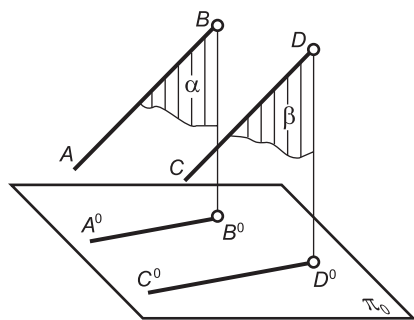
Сонымен қатар, егер екі параллель жазықтықтар (α және β) үшінші жазықтықпен (π_0) қиылысса, онда олардың қиылысу сызықтары өзара параллель. Қарастырылған жағдайда мұндай қиылысу сызықтары π_0 жазықтығына AB және CD түзулерінің проекциялары болып табылады, сәйкесінше A_0B_0 проекциясы C_0D_0 проекциясына параллель.

Параллель түзулер сызбада параллель аттас проекциялармен салынады (2.21 сурет).

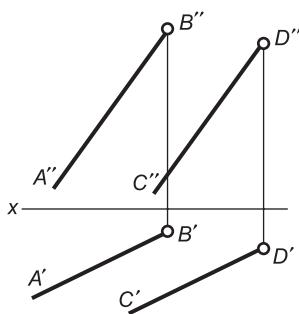
Айқас түзулер – бұл бір жазықтықта жатпайтын және ортақ нүктесі жоқ түзулер. Сондықтан, мұндай түзулердің проекциялары өзара қиылысуы мүмкін болса да, олардың қиылысу нүктесі бір ғана жалғыз нүктенің проекциясы болып табылмайды. Мысалы, AB және CD (2.22 сурет) айқас түзулері қиылысқан A_0B_0 және C_0D_0 проекцияларына ие, олардың қиылысу нүктелерінде екі нүктенің проекциясы орналасқан: AB түзуінде жатқан M нүктесі және CD түзуінде жатқан N нүктесі.

Айқас түзулердің проекциясының суретінің мысалы 2.23 суретте көрсетілген. Мұнда AB және CD түзулерінің фронтальды және көлденең проекциялары қиылысады. Көлденең проекциялардың қиылысу нүктесіне AB түзуінде жатқан M нүктесінің проекциясы және CD түзуінде жатқан N нүктесінің проекциясы сәйкес келеді, ал фронтальды проекциялардың қиылысу нүктесіне AB түзуінде жатқан K нүктесінің проекциясы және CD түзуінде жатқан L нүктесінің проекциясы сәйкес келеді.

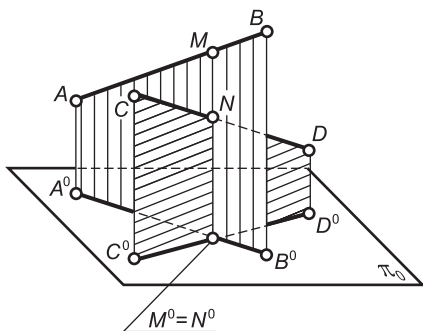
Бір проекциялау сәулесінде орналасқан нүктелер бәсекелес нүктелер деп аталады. Бұл нүктелер не ол, не бұл проекция жазықтығына қатысты бәсекелеседі. 2.22 суретте π_0 жазықтығына қатысты M және N нүктелері бәсекелес нүктелер болып табылады. M нүктесінің көрінетіні анық, өйткені ол π_0 жазықтығынан әрі орналасқан және сәйкесінше N (N нүктесі M нүктесімен жабық) нүктесіне қарағанда бақылаушыға жақынырақ.



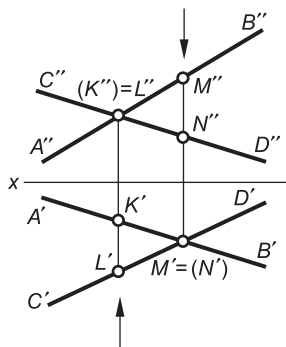
2.20 сурет



2.21 сурет



2.22 сурет



2.23 сурет

Проекцияның көлденең жазықтығына қатысты (2.23 сурет) M және N бәсекелес нүктелерінің көрінуін анықтау үшін олардың π_1 жазықтығына қатысты орнын анықтау керек. M'' және N'' фронтальды проекциясының ортақ орналасуынан M нүктесі N нүктесіне қарағанда жоғары орналасқанын байқауға болады (және сәйкесінше бақылаушыға жақынырақ орналасқан). Сондықтан M нүктесі көрініп тұр, ал N нүктесі M нүктесінің астында орналасқан, сондықтан көрінбейді. Нұсқағышпен көрсетілген бағытта көлденең жазықтыққа қарасак, осыған ұқсас қорытындыға келуге болады.

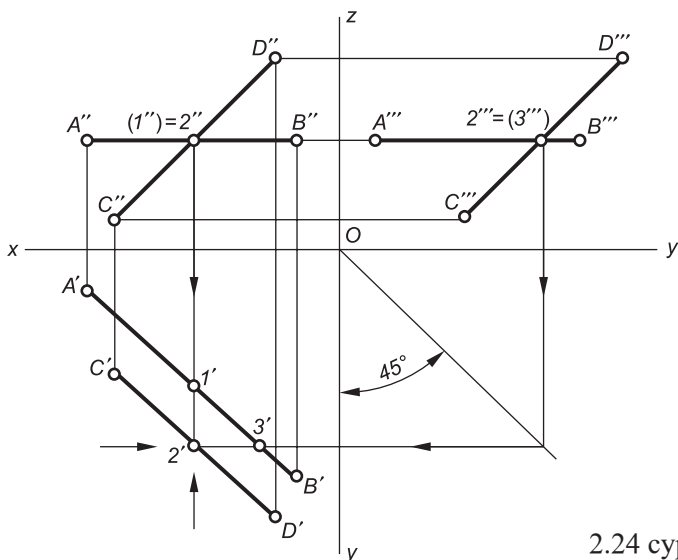
Проекцияның фронтальды жазықтығына қатысты K және L бәсекелес нүктелерінің көрінуін анықтау үшін олардың π_2 жазықтығына қатысты орнын анықтау керек. K' және L' көлденең проекциясының ортақ орналасуынан L нүктесі K нүктесіне қарағанда π_2 жазықтығынан әрі орналасқанын анықтауға болады (және сәйкесінше, бақылаушыға жақынырақ орналасқан). Сондықтан L нүктесі көрінеді, ал K нүктесі L нүктесінің артына орналасқан және көрінбейді.

Нұсқағышпен көрсетілген бағытта проекцияның фронтальды жазықтығына қарасак, осыған ұқсас қорытындыға келуге болады.

Бір-біріне қарағанда жазықтықта әртүрлі орналасқан түзулердің сызбадағы суретінің ерекшелігін қарастырдық. Дегенмен жазықтықтағы түзулердің ортақ орналасуы туралы сызба бойынша бір шешімге келесі жағдайларда келуге болады:

1. Түзудің үш проекциясы берілсе.
2. Ортақ орналасқан түзулердің екі проекциясы берілсе.
3. Жеке орналасқан түзу үшін проекцияның екі жазықтығы жүйесінде түзу параллель орналасқан жазықтыққа нүкте мен түзудің проекциялары берілген кезде.

Соңғы орналасуы 2.24 суреті арқылы түсіндіруге болады. AB және CD түзулерінің фронтальды және профильді проекциялары берілген делік. Бұл түзулердің аттас проекциялары қиылысады және олардың қиылысу нүктелері бір байланыс сызығында орналасқан.



2.24 сурет

Дегенмен бұл сипаттамалар негізінде AB және CD түзулерінің ортақ орналасуы туралы айту ертерек, өйткені AB түзуі түзуге көлденең және берілген түзулердің өзара орналасуын анықтау үшін оларды көлденең проекциялар түрінде орналастыру керек. $A'B'$ және $C'D'$ проекцияларын жасағаннан кейін келесі қорытындыға келуге болады: AB және CD – айқас түзулер, ал фронтальды және профильді проекциялардың қиылысу нүктесі – бәсекелес нүктелердің проекциялары.

2.3. Жазық пішіндердің проекциясы

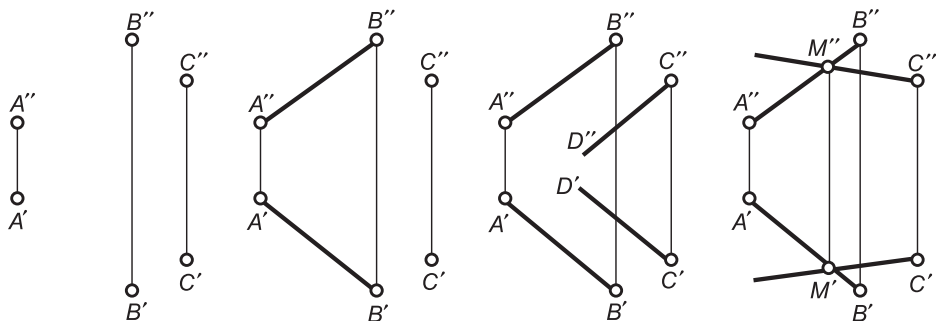
Жазықтықтарды сызбада салу тәсілдері

Кеңістіктегі жазықтықтың орналасуы үш нүкте арқылы анықталуы мүмкін: бір түзде жатпайтын нүктелермен; түзде жатпайтын түзу мен нүктемен; екі параллель түзулермен; қиылысатын екі түзулермен.

Сәйкесінше, сызбада осы геометриялық бейнелердің проекциялары болуы керек. 2.25, а суретте жазықтық A, B және C нүктелерімен берілген,

2.25, б суретте – AB түзуімен және C нүктесімен берілсе, 2.25, в суретте – AB және CD параллель түзулерімен берілген, 2.25, г суретте – M нүктесінде қиылысатын AB және CM түзулерімен берілген.

Нақты заттардың сызбаларын орындау барысында жазық беттер жазық көпбұрыштармен – үшбұрыштармен, параллелограммдармен, тікбұрыштармен және т.б. шектеледі.



2.25 сурет

Сондықтан жазықтықтарды проекциялау барысында жоғарыда аталған тәсілдерден өзге жазықтықтың күңгірт көпбұрышты тілімше түріндегі суретін пайдаланатын боламыз.

Жазықтықтағы түзу және нүкте

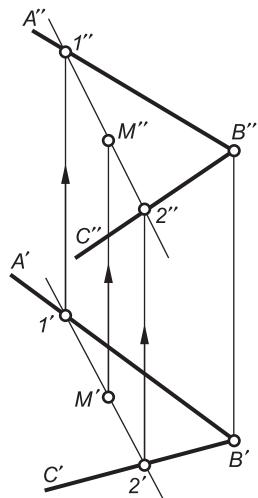
Бірқатар жазықтықтарға жататын түзулер мен нүктелердің сызбада салынуы геометриядан белгілі түсініктер қасиеттеріне негізделеді.

Егер нүкте жазықтықта жатқан түзудің бойында жатса, онда ол нүкте жазықтықта жатады.

Егер түзу жазықтыққа жататын екі нүкте арқылы өтетін болса немесе түзу жазықтыққа жататын нүкте арқылы өтсе және осы жазықтықта жатқан өзге түзуге параллель болса немесе оған параллель болса, онда түзу жазықтықта жатады.

Берілген AB және BC қиылысушы түзулерінің жазықтығына жататын M нүктесінің (2.26 сурет) көлденең проекциясы берілген делік. M нүктесінің фронтальды проекциясын салу керек.

Нүктенің жазықтыққа жатуы қасиетіне сүйене отыра, M нүктесі арқылы ABC бұрышы жазықтығында жатқан кез келген түзуді жүргізеді. M нүктесі жүргізілген түзудің бойында жатқандықтан, бұл түзудің көлденең проекциясы M нүктесінің көлденең проекциясы арқылы өтуі керек. Бұл түзу берілген жазықтықта жатқандықтан, ол ABC бұрышының қабырғаларымен қиылысуы керек және $1'$ және $2'$ нүктелері қиылысу нүктелерінің көлденең проекциялары болады. $1''$ және $2''$ фронтальды проекцияла-



2.26 сурет

рын анықтап алған соң M нүктесі арқылы өткізілген түзудің фронтальды проекциясын табуға болады. Бұл нүктенің ізделінген M'' проекциясы $1''2''$ фронтальды проекциясында орналасқан және M' -мен проекциялық байланыста.

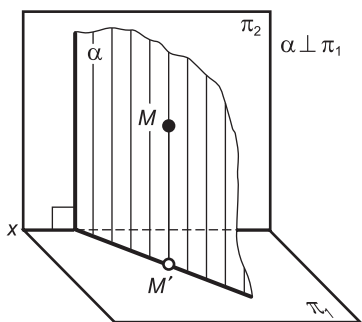
Проекция жазықтығына қатысты жазықтықтың орналасуы

Проекция жазықтығының орналасуына байланысты жазықтықтарды жалпы және жеке орналасқан деп бөледі.

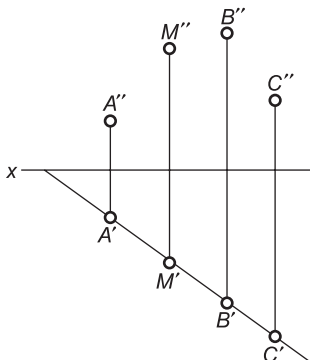
Проекция жазықтығының бірде біріне перпендикуляр болмайтын жазықтықтар жалпы орналасқан жазықтықтар деп аталады (2.25 және 2.26 суреттерді қараңыз). Проекция жазықтығының бір немесе екеуіне перпендикуляр жазықтықтарды жеке орналасқан жазықтықтар деп атайды.

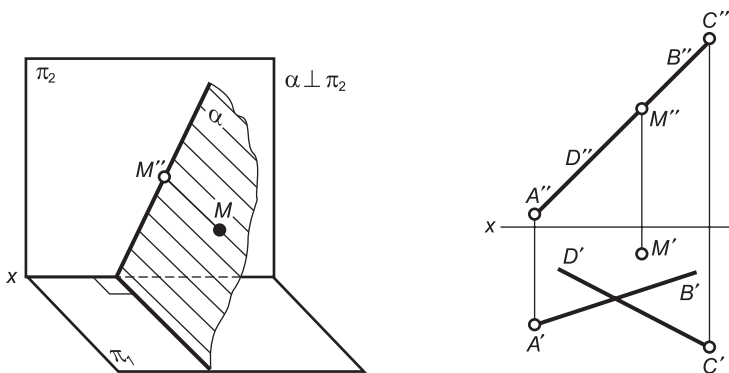
2.27, а суретте проекцияның көлденең жазықтығына перпендикуляр ғана жазықтық көрсетілген. Мұндай жазықтықтарды көлденең–проекциялау жазықтықтары деп атайды. Осындай жазықтықтардың суреттерінің ерекшеліктері 2.27, б суретте көрсетілген. Мұнда көлденең проекциялау жазықтығы A , B және C үш нүктесімен берілген, олардың көлденең проекциялары бір түзудің бойында орналасқан. Егер көлденең проекциялау жазықтығында нүкте (M), түзу немесе кез келген жазық пішін жатса, онда бұл геометриялық бейнелердің фронтальды проекциясы кез келген орында орналаса алады, ал көлденең проекциялары жазықтықтың барлық нүктелерінің көлденең проекциясын білдіретін түзумен сәйкес келу керек.

2.28, а суретте фронтальды–проекциялау жазықтығы, яғни проекцияның фронтальды жазықтығына ғана перпендикуляр жазықтық бейнеленген. Мұндай сызбадағы жазықтықтың суретінің ерекшелігі оның барлық нүктелерінің фронтальды проекциясы бір түзудің бойында орналасатындығында.



2.27 сурет

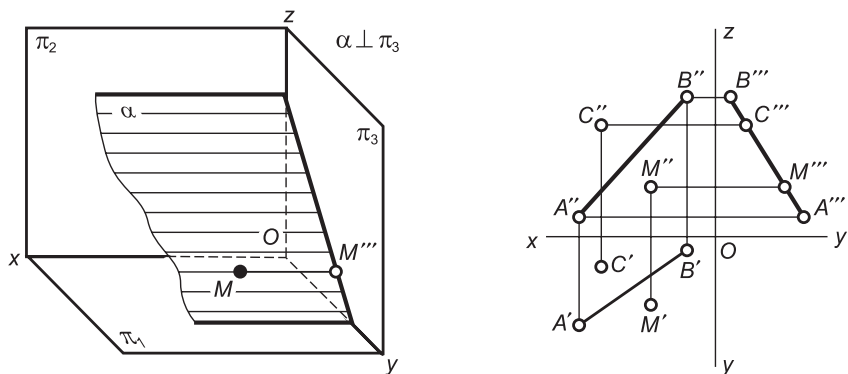




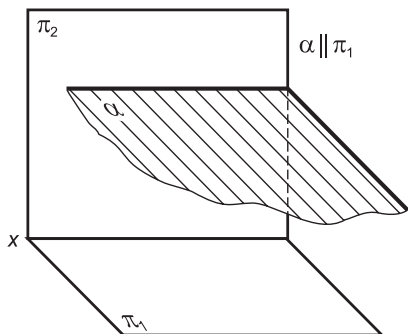
2.28 сурет

2.28, б суретте жазықтық өзара қиылысушы AB және CD түзулері және бір ғана түзуге проекцияланатын $A''B''$ және $C''D''$ фронтальды проекциялары берілген. Егер мұндай жазықтықта нүкте (мысалы, M нүктесі), түзу немесе кез келген пішін орналасса, онда бұл пішіндердің көлденең проекциясы сызбада кез келген орында орналасады, бірақ олардың фронтальды проекциясы осы жазықтықтың барлық нүктелері проекцияланатын түзде орналасатын болады.

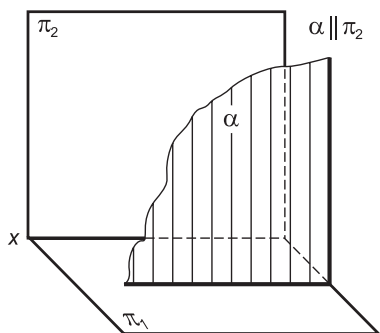
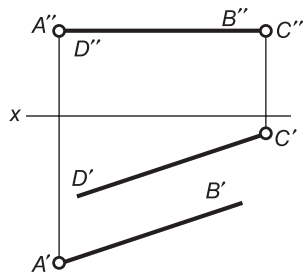
2.29 суретте профильді–проекциялау жазықтығының суреті және сызбасы, яғни проекцияның профильді жазықтығына перпендикуляр жазықтық көрсетілген. Сызбадағы мұндай жазықтықтың суретінің ерекшелігі (2.29, б суретті қараңыз) мынада: кез келген нүктенің (мысалы, M нүктесі) фронтальды және көлденең проекциялары, онда жатқан түзу сызықтың немесе жазық пішіннің проекциялары қалай болса солай орналаса алады, бірақ бұл геометриялық бейнелердің профильді проекциясы бір түзуге проекцияланатын болады.



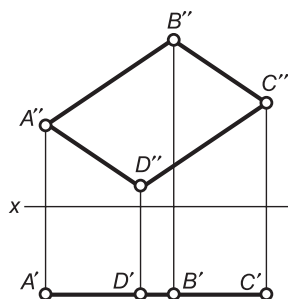
2.29 сурет



2.30 сурет



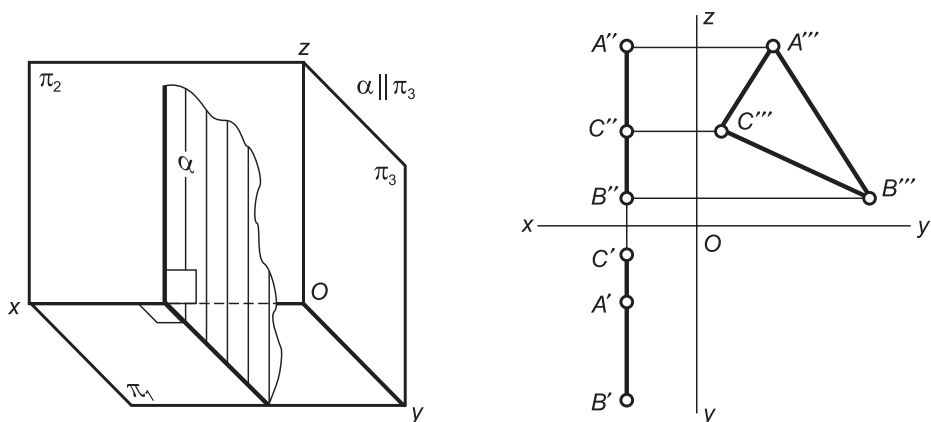
2.31 сурет



Егер жазықтық проекцияның екі жазықтығына перпендикуляр болса, онда ол осы жазықтықтар қиылысатын түзуге де, яғни проекцияның белгілі бір осіне перпендикуляр болады. Дегенмен проекция осінің кез келгені проекцияның үшінші жазықтығына перпендикуляр болады. Сөйкесінше, проекцияның екі жазықтығына перпендикуляр жазықтық проекцияның үшінші жазықтығына параллель болады.

2.30 суретте проекцияның фронтальды және профильді жазықтықтарына перпендикуляр жазықтық, яғни проекцияның көлденең жазықтығына параллель жазықтық көрсетілген. Мұндай жазықтықтарды көлденең деп атайды және әрине, олар фронтальды және профильді проекциялау жазықтықтарының барлық қасиеттеріне ие, сонымен қатар сәйкесінше сызбадағы олардың проекцияларының суреттерінің ерекшеліктеріне ие. 2.30, б суретте көлденең жазықтық AB және CD параллель түзулерімен берілген.

2.31, а суретте фронтальды жазықтық салынған, α жазықтығы проекцияның көлденең және фронтальды жазықтықтарына перпендикуляр.



2.32 сурет

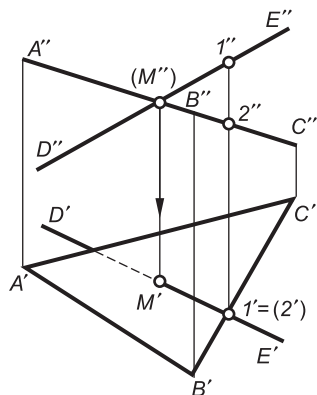
2.31, б суретте мұндай жазықтық $ABCD$ параллелограммымен берілген. 2.32, а суретте проекцияның фронтальды және көлденең жазықтықтарына перпендикуляр жазықтықтардың суреттері берілген, яғни профильді жазықтықтың суреті көрсетілген. 2.32, б суретте профильді жазықтық ABC үшбұрышымен берілген.

Түзудің проекциялайтын жазықтықпен қиылысуы

DE түзуінің ABC үшбұрышы арқылы берілген жазықтықпен қиылысу нүктесінің проекциясын салу керек болсын делік. (2.33 сурет). DE түзуі жалпы орналасқан түзу болып табылады, ал ABC жазықтығы фронтальды-проекциялаушы (оның фронтальды проекциясына қарап анықтауға болады).

Түзудің жазықтықпен қиылысу нүктесі түзу үшін де, жазықтық үшін де ортақ болып табылады. Егер нүкте DE түзуіне тиесілі болса, онда нүктенің проекциялары осы түзудің аттас проекцияларына тиесілі болуы керек. Егер нүкте ABC жазықтығында жатса, онда (фронтальды-проекциялау жазықтығының проекциялану ерекшелігіне сәйкес) оның фронтальды проекциясы міндетті түрде осы жазықтықтың барлық нүктелері проекцияланатын $A''C''$ түзуінде орналасуы керек.

Фронтальды проекция болатын және түзде орналасқан нүкте, және жазықтықта орналасқан



2.33 сурет

жалғыз нүкте M'' нүктесі болып табылады, яғни бұл нүкте түзудің фронтальды проекциясы мен жазықтықтың қиылысу нүктесі болып табылады. M' көлденең проекциясын салу барысында M нүктесі DE түзуіне жататын нүкте екенін және оның көлденең проекциясы DE түзуінің $D'E'$ көлденең проекциясына жатуы керек екенін есте сақтаған жөн.

Қажет болған жағдайда мұндай тапсырманы орындауды қарастырылып отырған пішіндердің проекцияның түрлі жазықтықтарында қалай көрінетінін анықтаумен аяқтайды. DE түзуі шексіз деп алайық, ал жазықтық мөлдір емес және ABC үшбұрышымен шектелген. Берілген жазықтық проекцияның фронтальды жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, ол π_2 жазықтығында DE түзуінің ешбір нүктесін жаппайды, тек M нүктесінің өзін қоспағанда.

Проекцияның көлденең жазықтығында көрінушілікті анықтау үшін әмбебап әдісті қолдануға болады: айқас түзулердің бойынан бәсекелес нүктелердің көрінуін қарау әдісі. Сәйкесінше DE және BC айқас түзулерінің бойында жатқан 1 және 2 бәсекелес нүктелерінің көзге көрінушілігін анықтаймыз. $1''$ және 2 фронтальды проекцияларының ортақ орналасуына қарағанда 1 нүктесі 2 нүктесінен жоғары орналасқанын аңғаруға болады. Сондықтан проекцияның көлденең жазықтығында 1 нүктесі көрінеді, ал оның астында орналасқан 2 нүкте көрінбейді. Бұдан шығатыны DE түзуі аумақта (ME) көрінеді, ал BC түзуі көрінбейді. DE түзуі үшбұрыштың жазықтығын қиып өткеннен кейін оның көрінуі өзгеретіні анық, яғни ол ABC үшбұрышынан шыққанша көрінбейтін болады.

Аталған тапсырмада түзудің көрінуін анықтау барысында оның шартының қарапайымдылығынан (берілген жазықтық проекциялаушы болып табылады) бұдан да қарапайым тәсілді қолдануға болады. Проекцияның көлденең жазықтығында түзудің ABC жазықтығынан жоғары орналасқан бөлігі көрінетіні түсінікті, ал түзудің берілген жазықтықтан төмен орналасқан бөлігі көрінбейтін болады. Түзу мен жазықтықтың фронтальды проекциясына мән берсеңіз, ABC жазықтығынан ME сәулесі жоғары орналасқанын, ал MD сәулесі берілген жазықтықтан төмен орналасқанын байқауға болады.

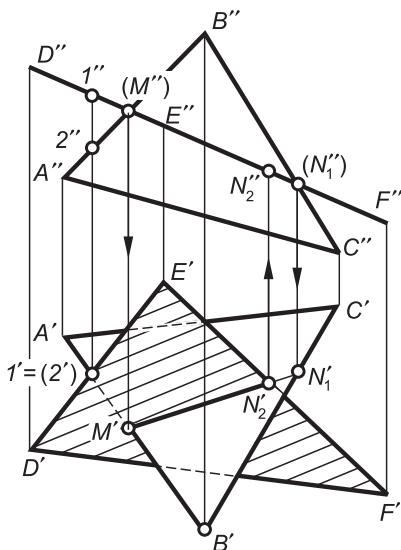
Бірі проекциялаушы болып табылатын екі жазықтықтың қиылысуы

Бірі ABC үшбұрышы арқылы берілген екі жазықтық бар делік (2.34 сурет), ал екіншісі DEF үшбұрышымен берілген. Осы жазықтықтар қиылысатын түзудің проекциясын сызу керек.

ABC үшбұрышының проекциясы да үшбұрыш болып табылады, яғни бұл жазықтық жалпы орналасқан. DEF үшбұрышының жазықтығы фронталь-

ды жазықтыққа кесінді ретінде проекцияланады, бұл проекция жазықтығына үшбұрыш жазықтығы перпендикуляр болған жағдайда ғана мүмкін.

Осылайша, DEF жазықтығы фронтальды проекциялаушы болып табылады. Жазықтықтар қиылысатын түзу екі жазықтық үшін де ортақ болып табылатындықтан, DEF үшбұрышының барлық нүктелері π_2 жазықтығына $D''F''$ кесіндісі түрінде проекцияланады, екі жазықтықтың қиылысу сызықтарының фронтальды проекциясына біз иеміз деуге болады, тек ізделініп отырған түзудің көлденең проекциясын ғана сызу қалады. Бұл үшін ізделініп отырған түзу ABC жазықтығына тиесілі екенін және сәйкесінше, AB және BC қабырғаларымен қиылысатынын есте сақтаған жөн. M және N_1 қиылысу нүктелерінің проекцияларын сызып, оларды түзумен қосқаннан кейін ABC және DEF жазықтықтары қиылысатын түзудің проекциясын аламыз.



2.34 сурет

Егер үшбұрыштар жазықтықтардың орнын ғана көрсетеді деп санасақ, онда осы жазықтықтар қиылысатын түзулерді шексіз деп санаған жөн. Үшбұрыш пішінді екі күнгірт пластинаның қиылысуын қарастырсақ, пластиналар қиылысатын түзуді аумақта болуы мүмкін кесіндімен шектеген жөн, ол аумақта ABC үшбұрышымен қатар DEF үшбұрышы болады. Сондықтан екі жазықтықтың тік қиылысуын MN_2 кесіндісімен шектеу керек, мұнда $N_2 - EF$ түзуінің ABC жазықтығымен қиылысу нүктесі.

Қарастырылып отырған үшбұрыштардың көзге көрінуін анықтай отырып, DEF жазықтығының проекцияның фронтальды жазықтығына перпендикуляр екенін және сондықтан π_2 жазықтығына қарағанда ABC үшбұрышын жаппайтынын ескерген жөн (MN_2 қиылысу сызығын қоспағанда).

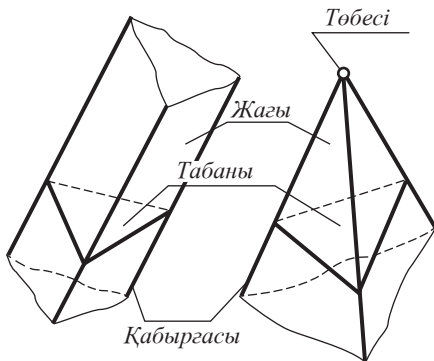
Үшбұрыштардың проекцияның көлденең жазықтығына қатысты көрінуін анықтау барысында, сәйкесінше, DE және AB түзулерінде орналасқан 1 және 2 бәсекелес нүктелердің көрінуін қарастырады. Олардың $1''$ және $2''$ фронтальды проекциясының ортақ орналасуы 1 нүктесінің 2 нүктесінен жоғары орналасқанын көрсетеді, сондықтан, π_1 жазықтығына қарағанда ол көрінеді (бұл орында DE түзуі де), ал оның астына орналасқан 2 нүктесі (және AB түзуі) бақылаушыға жабық болады.

2.4. Көпжақтар

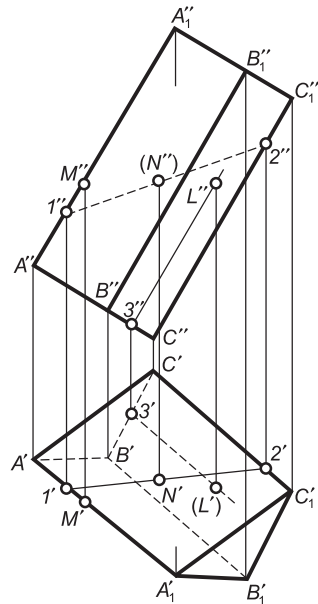
Көпжақтар деп жазық көпбұрыштармен шектелген денелерді (жазықтықтағы пішіндер) айтады. Көпжақтардың мысалдары геометрияның мектеп бағдарламасынан бізге мәлім: призма, пирамида, тетраэдр, гексаэдр (шаршы) және т.б.

Көпжақты шектейтін жазық пішіндер *жақтары* (2.35 сурет), көршілес жақтары қиылысатын түзулер – *қабырғасы*, ал қабырғалары қиылысқан нүктелер – *төбесі* деп аталады. Көпжақтың жазықтықпен қиылысқан кезінде пайда болған пішінді кейде табан деп атайды.

Сызбадағы көпжақтың проекциясының суреті жалпы алғанда төбесінің (нүктелердің), қабырғаларының (түзулердің) және жақтарының (жазықтықтардың) суреті болып табылады. 2.36 суретте табандары ABC және $A_1B_1C_1$ болатын призманың проекциясы көрсетілген, бұл суреттен төбелерінің проекциясын ($A, B, C, \dots$), қабырғаларының проекциясын ($AA_1, AC, B_1C_1, \dots$) және жақтарының проекциясын ($AA_1B_1B, BB_1C_1C, AA_1C_1C$) атауға болады. Мұндай суреттің ерекшелігі – призманың беттерінің бір бөлігінің бір проекциясы көрінбейді, яғни басқа жақтарымен жабылып қалады. Мысалы, AA_1B_1B жағы проекцияның фронтальды жазықтығында көрінеді, тек проекцияның көлденең жазықтығында көрінбейді, өйткені бұл жағдайда ол AA_1C_1C жағымен және $A_1B_1C_1$ табанымен жабық болады.



2.35 сурет



2.36 сурет

Көпжақтың элементтерінің проекция жазықтықтарында көзге көрінгіштігі көпжақтың қабырғаларындағы айқас түзулердің бойындағы бәсекелес нүктелердің өзара орналасуын қарастыру арқылы белгілі болады.

Көпжақтың бетінде жататын жетіспейтін нүктелер проекциясын салу барысында түзулер мен жазықтықтарға нүкте проекциясын салу барысында қабылданған түсініктерді қолдана отырып жүзеге асырады. Мысалы, берілген M нүктесінің M'' фронтальды проекциясы AA_1 қабырғасының бойында, M' көлденең проекциясы $A'A_1$ қабырғасының көлденең проекциясында проекциялық байланыста орналасқан.

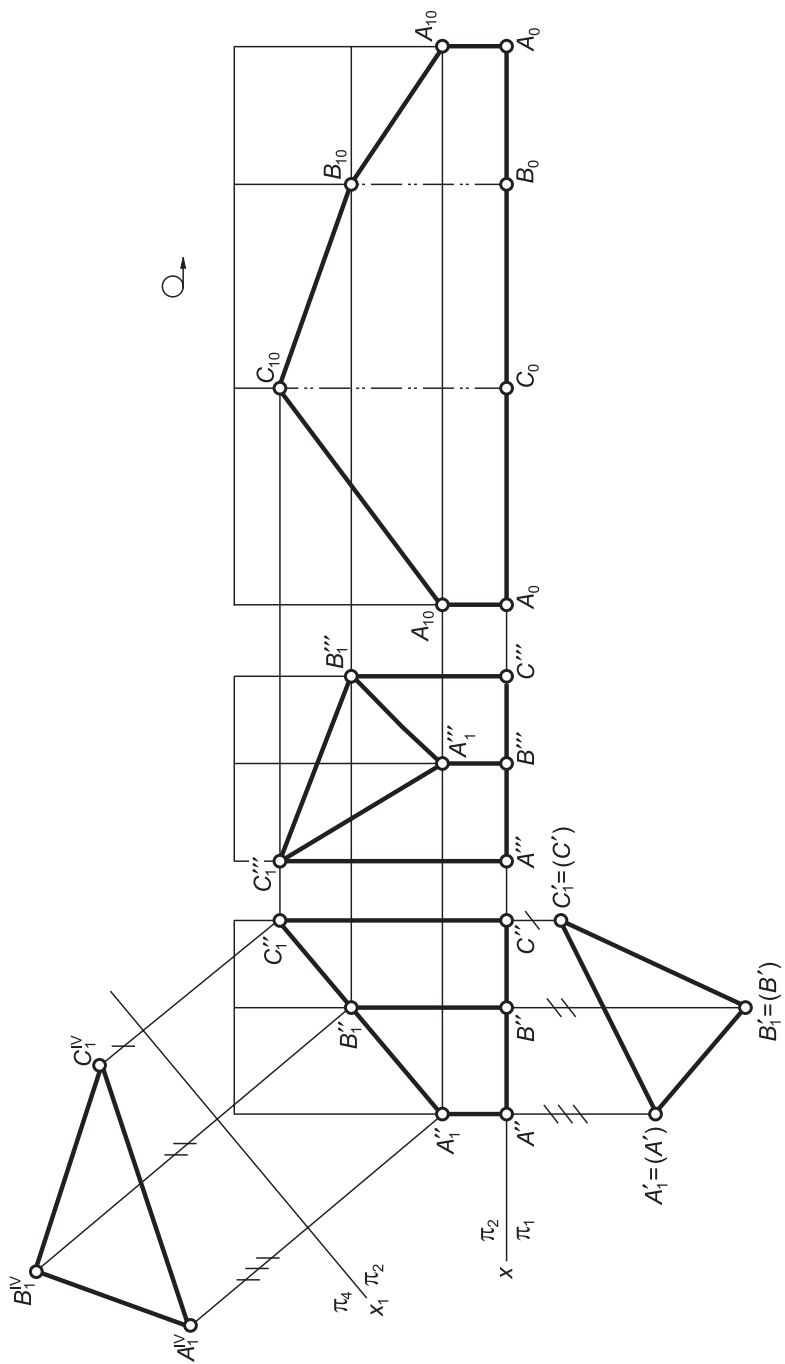
AA_1C_1C жағында орналасқан N нүктесінің жетіспейтін фронтальды проекциясын жасау үшін (N' көлденең проекциясы берілген) жазықтықта орналасқан нүкте тәсілін қолданады. N нүктесі арқылы AA_1C_1C жағында жататын кез келген түзуді жүргізеді, сонда бұл түзудің көлденең проекциясы $1'2'$ түзуі секілді көрінетін болады. Сәйкесінше қабырғалармен түзудің 1 және 2 қиылысу нүктелері бойынша оның $1''2''$ фронтальды проекциясын анықтауға болады, ізделініп отырған N'' проекциясы осында орналасқан.

Егер нүктенің жетіспейтін проекциясын құру барысында ол арқылы бағыты алдын ала белгілі түзуді жүргізсе, құрылымдардың санын бірнешеге қысқартуға болады. Мысалы, BB_1C_1C жағында жатқан L нүктесінің L'' фронтальды проекциясы берілген делік, осы нүктенің көлденең проекциясын жасау керек. L нүктесі арқылы BB_1 қабырғасына параллель түзу жүргіземіз. Бұл түзу BB_1C_1C жағында орналасқандықтан, ол BC қабырғасымен қиылысуы керек. Жүргізілген түзудің фронтальды проекциясы L'' нүктесі арқылы өтетін болады және $B'B'$ параллель. $3''$ нүктесі L нүктесі арқылы өткізілген түзудің BC қабырғасымен қиылысу нүктесі болып табылады. 3 нүктесінің көлденең проекциясын сызуға болады, ал жүргізілген түзудің көлденең проекциясының бағыты белгілі: ол $B'B'1$ параллель болуы керек. L' көлденең проекциясы түзудің жасалған проекциясында проекциялық байланыста орналасқан.

Призма

Табаны тең көпбұрыштар, ал бүйір жақтары параллелограмм болатын көпжақтарды призма деп атайды. Егер призманың қабырғалары табан жазықтығына перпендикуляр болса, онда призманы тік призма деп атайды. Табаны дұрыс көпбұрыш болатын тік призманы дұрыс призма деп атайды.

$A_1B_1C_1$ еңкіш фронтальды–проекцияланатын жазықтығымен қиылысатын ABC табаны бар тік үшбұрышты призманың көлденең және фронтальды проекциялары берілген делік (2.37 сурет). Призманың $A_1B_1C_1$ жазықтығымен қиылысуының түрін (яғни, бұрмаланусыз қиылысу пішіні) және бүйір жағының жаймасын, призманың профильді проекциясын салу керек.



Проекция салу

$A_1B_1C_1$ жазықтығы проекцияның фронтальды жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, берілген жазықтықтың призманың бетімен қиылысу сызығының фронтальды проекциясын біз білеміз – бұл $A_1''B_1''$, $B_1''C_1''$ және $A_1''C_1''$ кесінділері. Призманың жақтары проекцияның көлденең проекциясына перпендикуляр болады. Сондықтан, олардың қиылысу сызығының көлденең проекциясы табанның проекциясымен сәйкес келеді – олар $A_1'B_1'$, $B_1'C_1'$ және $A_1'C_1'$. Призманың профильді проекциясын сызған соң (еңкіш жазықтықпен қиылыспайтын призманың сызбасы сызбада жіңішке сызықтармен көрсетілген) және сәйкесінше қабырғаларда орналасқан A_p , B_p және C_p нүктелерінің профильді проекцияларын анықтаған соң олардың қиылысу сызығының профильді проекциясы – $A_1''B_1''C_1''$ үшбұрышын сызуға болады.

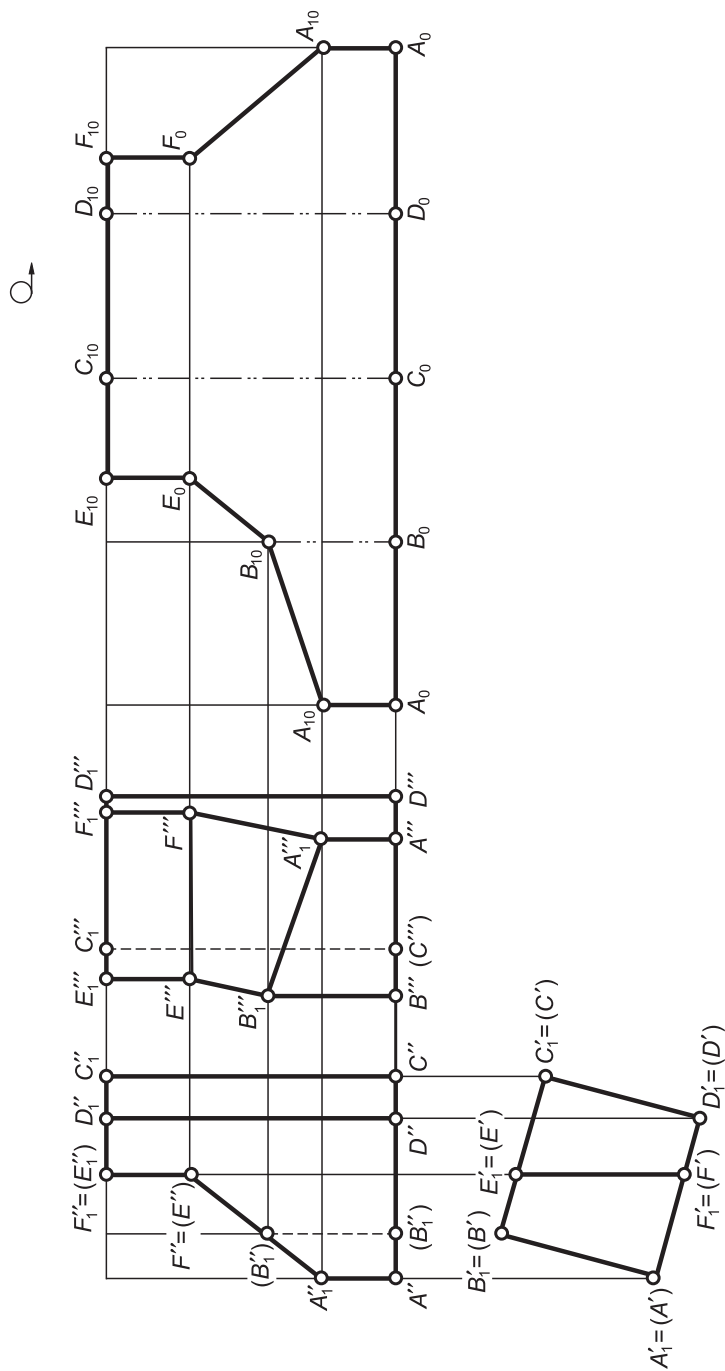
Проекция жазықтықтарын алмастыру тәсілі арқылы еңкіш жазықтықты призма қимасы пішінінің натуралды түрін салу

$A_1B_1C_1$ жазықтығы проекция жазықтығының бірде–біріне параллель емес, сондықтан олардың ешбіріне үшбұрыш өзінің натуралды түрінде (шынайы) проекцияланбайды. $A_1B_1C_1$ үшбұрышының натуралды түрін анықтау үшін проекция жазықтықтарын алмастыру тәсілін қолдануға болады, ол үшін оссіз сызбадан осьті сызбаға ауысып, призманың ABC төменгі табаны π_1 , π_2 жүйесінде π_1 жазықтығымен сәйкес келетініне көз жеткіземіз. $A_1B_1C_1$ үшбұрышы өзіне параллель проекция жазықтығына бұрмаланусыз проекцияланады. Сондықтан π_1 , π_2 проекция жазықтықтарының жүйесінен π_2 , π_4 ($\pi_4 \perp \pi_2$) жаңа жүйеге өтеміз, π_1 алмастырып және $A_1B_1C_1$ жазықтығына параллель жаңа π_4 жазықтығын енгіземіз.

Алынған $A^{IV}B^{IV}C^{IV}$ проекциясы $A_1B_1C_1$ үшбұрышының шынайы түріне сәйкес келеді.

Бүйір жақтың жаймасы

Жайма – жазықтық сызбасымен қиыстырылған беттердің суреті. Егер призма $A_1B_1C_1$ жазықтығымен қиылыспаса, онда оның бүйір жақтары тікбұрыш болып табылар еді. Олардың биіктіктері призманың биіктігімен тең болар еді, ал іргелес қабырғаларының ұзындықтары AB' , $B'C'$ және AC' проекцияларының өлшеміне тең келер еді (табан жазықтығы ABC жазықтығында орналасқан түзулер кесінділері проекциясының көлденең жазықтығына параллель болғандықтан, π_1 жазықтығына бұрмаланусыз проекцияланады). Призманың бүйір жағын A қабырғасынан ойша кесіп және жүйелілікпен үш тікбұрышты тұрғызған соң, 2.37 суреттің оң жағында көрсетілгендей бүйір жақтың жаймасын салуға болады. Бұл орайда A қабырғасы жаймада екі рет қайталанатын болады. Призманың $A_1B_1C_1$ жазықтығымен қиылысуының суретін салу барысында AA_p , BB_p және CC_p қабырғаларының шынайы өлшемін ескеру керек.



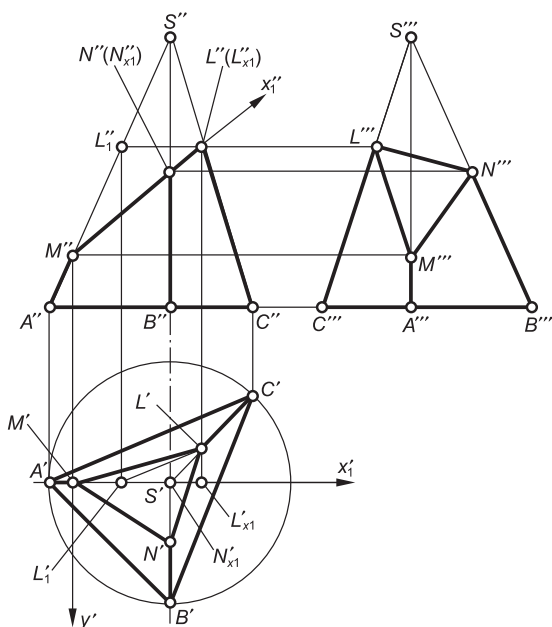
Бұдан күрделірек мысалды қарастырайық. Табаны $ABCD$ болатын тік төртбұрышты призманың фронтальды және көлденең проекциялары берілген делік (2.38 сурет), ол профильді және еңкіш фронтальды проекцияланатын жазықтықтармен қиылысқан. Призманың профильді проекциясын және бүйір жақтың жаймасын сызу керек.

Призманың бүйір жақтары проекцияның көлденең жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, жазықтықтар призма жақтарын қиып өтетін түзулер кесінділерінің көлденең проекциялары оның табанының көлденең проекциясымен сәйкес келеді. Берілген еңкіш және профильді жазықтықтар проекцияның фронтальды жазықтығына перпендикуляр, сондықтан қиылысу сызығының фронтальды проекциясы анық. Осылайша, тапсырманың бірінші бөлігі екі берілген проекция арқылы үшіншісін салуға саяды. Мұндай құрылымды жасау барысында A және B қабырғалары жазықтықпен A_1 және B_1 нүктелерінде қиылысатынын ескерген жөн, сәйкесінше еңкіш және профильді жазықтықтар EF түзуінде қиылысады, профильді жазықтық пен призманың жоғарғы табанының жазықтығы E_1F_1 түзуінде қиылысады, ал призманың бүйір жақтары EE_1 және FF_1 түзулері арқылы қиылысады.

Қосымша жазықтықтармен қиылып өтпеген призманың бүйір жақтары бүйір қабырғалармен және табан жақтары кесінділерімен шектелген тікбұрыштар болып табылады. Проекцияның көлденең жазықтығына перпендикуляр қабырғалардың өлшемі призманың биіктігіне тең болады және проекцияның фронтальды жазықтығына бұрмаланусыз проекцияның фронтальды жазықтығына проекцияланады. Призма табанының жақтары проекцияның көлденең жазықтығына параллель және сондықтан π_1 жазықтығына натуралды шамада проекцияланады. Егер призманың бүйір жағын A қабырғасынан ойша кесетін болсақ, онда жайманың түрі 2.38 суреттің оң жағында көрсетілгендей болады. Призманың жазықтықтармен қиылысу сызықтарын есептеу үшін бұл сызықты құрайтын кесінділердің орнын анықтап алу керек. A_{10} және B_{10} нүктелері сәйкесінше қабырғалардың проекцияларында орналасқан. $C_{10}E_{10}$ кесіндісі $C_1'E_1'$ проекциясына, ал $D_{10}F_{10}$ кесіндісі $D_1'F_1'$ проекциясына тең болады. $E_1'E$ және $F_1'F$ кесінділері призманың бүйір жақтарына параллель және сондықтан олардың проекцияларының жаймасы қабырғаларының проекцияларына параллель, ал бұл кесінділердің E_0 және F_0 шеттері сәйкесінше биіктікте орналасады.

Пирамида

Табанында кез келген көпбұрыш орналасқан, ал бүйір жақтары бір төбеде қиылысатын үшбұрыш болып табылатын көпжақты пирамида деп атайды. Егер пирамиданың табанында дұрыс көпбұрыш жатса, пирамиданың биіктігі оның ортасы арқылы өтсе, онда мұндай пирамиданы *дұрыс пирамида* деп атайды.



2.39 сурет

Төбесі S және табаны ABC болатын үшбұрышты пирамиданың фронтальды және көлденең проекциялары берілген делік (2.39 сурет.). Пирамида MNL фронтальды проекциялау жазықтығымен қиылысқан (тек қана фронтальды проекция берілген). Пирамиданың көлденең проекциясын салу керек, оның профильді проекциясын, MNL жазықтығымен қимасының натуралды түрін және бүйір бетінің жаймасын салу керек.

Проекция салу

MNL жазықтығы π_2 жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, қиылысу сызығының фронтальды проекциясы анық болғандықтан, сәйкес қабырғаларға M , N және L нүктелерінің орналасуына орай, пирамиданың жетіспейтін проекциясын салуға болады. N нүктесі SB түзудің бетіне орналасқан, сондықтан N' көлденең проекциясы SB қабырғасының $S'''B'''$ профильді проекциясын және N нүктесінің N''' проекциясын салғаннан кейін анықталады.

Координаталық тәсілмен пирамиданың еңкіш жазықтықпен қиылысу пішінінің натуралды түрін салу

Жазық пішін салу керектігін пайдалана отыра, жазықтықтағы кез келген нүктенің орны екі координатамен анықталады, осьтердің екі өзара перпендикуляр координаталарға иек арта отыра, бұл жүйедегі қиманың суретін саламыз.

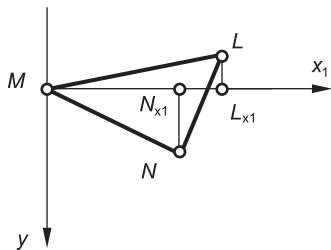
Осьтердің бағытын таңдалынып алынған жазықтық проекциясы осьтерінің жанындағы қиманың өлшемі бұрмаланусыз проекциялануына орай таңдалынып алынады.

Сызуға оңай болуы үшін координатаны M нүктесінен бастаймыз (2.39 суретті қараңыз) және осьтердің бірін (Mx_1) проекцияның фронтальды жазықтығына параллель MNL жазықтығына бағыттаймыз. Бұл осьтің фронтальды проекциясы – $M''x'_1$, көлденең проекция – Mx_1 . Екінші осьті Mx_1 осіне перпендикуляр MNL жазықтығына бағыттаймыз. Бұл фронтальды проекцияланатын түзу болады, оның бағыты Оу осінің бағытымен сәйкес келеді. My осі проекцияның фронтальды жазықтығына M'' нүктесінде проекцияланады, ал көлденең жазықтыққа $M'y$ түзіуіне проекцияланады. $Mx_1 || \pi_2$ осі болғандықтан оның жанындағы өлшемдер π_2 жазықтығына бұрмаланусыз проекцияланады, ал $My || \pi_1$ осі болғандықтан, осы осьтің жанындағы өлшемдер π_1 жазықтығына бұрмаланусыз проекцияланады.

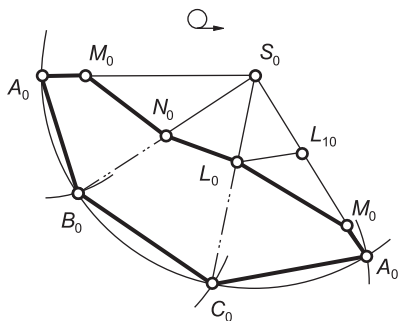
Енді сызбаның кез келген бос орнына екі өзара перпендикуляр Mx_1 және My осьтерін жүргіземіз (2.40 сурет) және жетіспейтін N және L нүктелерін саламыз (M нүктесі координаталардың берілген жүйесінің басымен сәйкес келеді). Mx_1 осінің жанындағы өлшемдерді фронтальды проекциядан алу керек: N нүктесі үшін – $|MN_{x1}| = |M''N''|$ арақашықтығы, ал L нүктесі үшін $|ML_{x1}| = |M''L''|$ арақашықтығы (2.39 суретті қараңыз). My осінің жанындағы өлшемдерді көлденең проекциядан алады – бұл Mx'_1 ($|NN_{x1}| = |N'S'|$, $|LL_{x1}| = |LL_{x1}|$) осінің проекциясынан N' және L' нүктелерінің арақашықтығы.

Бүйір беттің жаймасы

Жақтары SAB , SBC және SAC үшбұрыштарымен шектелген пирамиданың бүйір жақтарының жаймасын салу үшін (2.39 сурет) оны сызба жазықтығымен қиыстырады. Үшбұрыштардың әрқайсысын үш жақтан орналастыруға болады, бірақ бұл орайда олардың натуралды өлшемдерін пайдалану керек. ABC табаны маңайында сипатталған шеңбердің ортасымен пирамиданың табанының биіктігінің сәйкес келуі арқылы тапсырма айтарлықтай жеңілдей түседі.



2.40 сурет



2.41 сурет

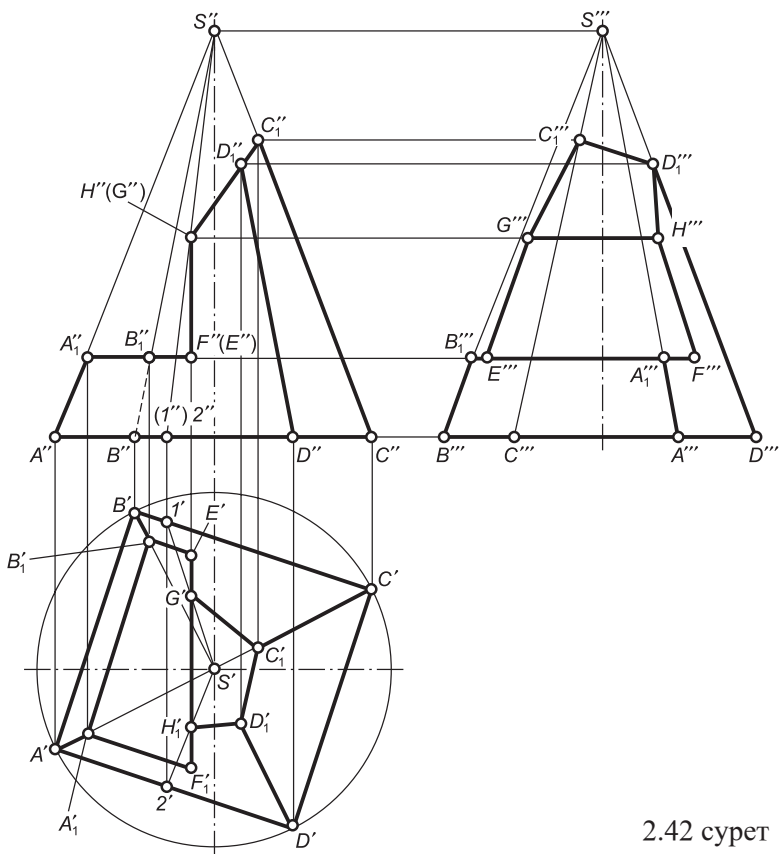
ABC жазықтығына SA , SB және SC қабырғаларының проекциялары тең болғандықтан, қабырғалардың өздері де тең болады. Бұған қоса, SA қабырғасы проекцияның фронтальды жазықтығына параллель, сондықтан ол π_2 жазықтығына ол бұрмаланусыз проекцияланады.

Кез келген жерден тандалынып алынған S_0 нүктесінен жайманың суретін бастағанда (2.41 сурет), $S'A''$ радиусты доғасын жүргізді (2.39 суретті қараңыз). Пирамиданың бүйір жағының жаймасын жасау барысында SA қабырғасын бөліп, S_0 нүктесі арқылы ойша өткізсек (2.41 суретті қараңыз), доғаның бір радиусының суретінен SA қабырғасының жаймасын белгілеуге болады (S_0A_0 кесіндісі). ABC табанының жақтары (2.39 суретті қараңыз) проекцияның көлденең жазықтығына параллель, сәйкесінше π_1 жазықтығына AB , BC және AC кесінділері бұрмаланусыз проекцияланады. Сондықтан A_0 нүктесінен (2.41 суретті қараңыз) берілген доғаға $A'B'$ радиусты таңбасын жасау керек (2.39 суретті қараңыз). Табылған B_0 нүктесі (2.41 суретті қараңыз) SB қабырғасының орнын анықтайды. S_0 нүктесін белгілеу үшін ортасы S_0 нүктесі болатын доғада B_0 нүктесінен радиусы $B'C'$ болатын таңба жасау керек (2.39 суретті қараңыз), ал екінші A_0 нүктесін анықтау үшін (2.41 суретті қараңыз) C_0 нүктесінен AC' радиусты таңбаны жасау керек (2.39 суретті қараңыз).

Егер жаймада пирамиданың MNL жазықтығымен қиылысуының сызығын ескеру керек болса, S_0A_0 , S_0B_0 , S_0C_0 кесінділерінен (2.41 суретті қараңыз) сәйкесінше олардың натурал өлшеміне тең келетін S_0M_0 , S_0N_0 , S_0L_0 кесінділерін бөліп алады. SA қабырғасы проекцияның фронтальды жазықтығына параллель болғандықтан, SM кесіндісі π_2 жазықтығына бұрмаланусыз проекцияланады. SB қабырғасы проекцияның профильді жазықтығына параллель болғандықтан, SN кесіндісі π_3 жазықтығына бұрмаланусыз проекцияланады.

SL кесіндісі ортақ орналасқан түзудің бойында орналасқан, сәйкесінше ол ешбір жазықтыққа өзінің шынайы түрінде проекцияланбайды. L_0 нүктесінің орнын анықтау үшін параллель түзулер сыздада бір атас параллель проекциялармен салынатынын қолдану керек. Егер SAC жазықтығына (2.39 суретті қараңыз) AC қабырғасына параллель түзуді жүргізсек, мұндай түзудің көлденең проекциясы AC' параллель болады, ал фронтальды проекциясы $A'C'$ параллель болады. Жүргізілген түзу SA қабырғасын L_1 нүктесінде қиып өтеді, бұл орайда $S'L''$ проекциясы SL_1 кесіндінің шынайы түріне сәйкес болады. Жаймада $S'L'$ кесіндісіне тең болатын S_0L_{10} кесіндісін бөліп қойып (2.41 суретті қараңыз), L_{10} нүктесінен A_0C_0 параллель түзуді жүргізеді. SC қабырғасымен бұл түзудің қиылысуы L_0 нүктесінің орнын анықтайды. M_0 , N_0 және L_0 нүктелерін түзулердің кесінділерімен қосып, пирамиданың еңкіш жазықтықпен қиылысу сызығының жаймадағы суретін аламыз.

Тағы бір мысалды қарастырайық. Төбесі S , табаны $ABCD$ болатын, төртбұрышты пирамиданың фронтальды және көлденең проекциясы берілген делік (2.42 сурет).



2.42 сурет

Пирамиданы көлденең, профильді және еңкіш жазықтықтар қиып өтеді. Пирамиданың көлденең және профильді проекцияларын салуды жалғастыру керек.

Пирамиданы кесіп өтетін жазықтықтар проекцияның фронтальды жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, қиылысу сызығының фронтальды проекциясын біз қолдана аламыз. Тапсырма пирамиданың жақтарына қиылысу сызығын шектейтін проекцияның жетіспейтін кесінділерін салуға саяды.

Көлденең жазықтық пирамиданың жақтарын табанның түзу, параллель қабырғалары арқылы қиып өтеді. Сәйкесінше SA және SB қабырғаларына жататын A_1 және B_1 нүктелерінің көлденең проекцияларын анықтаған соң, A_1B_1 кесіндісінің көлденең проекциясын және жазықтық SBC және SAD жақтарын қиып өтетін көлденең түзулердің проекцияларының бағытын анықтауға болады. Бұл түзулер фронтальды проекциялаушы EF кесіндісінің шеттерімен шектелген.

Профильді және еңкіш жазықтықтар фронтальды проекциялаушы GH кесіндісімен қиылысады. G' көлденең проекциясы SBC жағына G нүктесінің жататындығына байланысты жасалады.

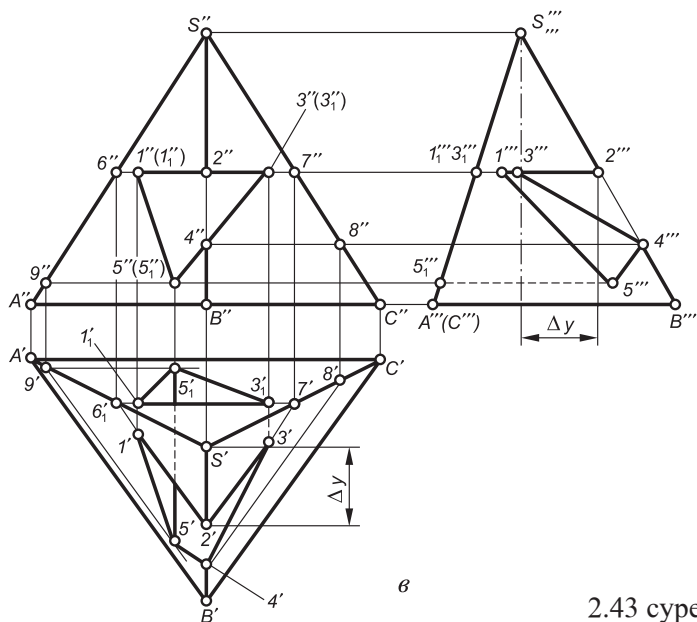
1 нүктесінде BC қабырғасын қиып өтетін SG түзуін сызайық, түзудің $S''l''$ фронтальды және $S'l'$ көлденең проекцияларын жасайық, проекциялық байланыста G' проекциясын анықтаймыз. H нүктесінің H'' проекциясын сызу үшін SAD жағына жататын және AD қабырғасын 2 нүктесінде қиып өтетін SH түзуін қолданамыз. C және D нүктелерінің жетіспейтін көлденең проекциялары сәйкесінше SC және SD қабырғаларының көлденең проекцияларында орналасқан. Пирамиданың кез келген нүктесінің фронтальды және көлденең проекцияларын жасай отыра, пирамиданың профильді проекциясын сызуға болады.

Көпжақтардың өзара қиылысуы

Көпжақтардың өзара қиылысу сызығының проекциясын жасау барысында екі тәсілді қолданады. Оның бірі бір көпжақтың жақтары екінші көпжақтың жақтарын қиып өтетін кесінділерінің проекциясын құру болып табылады. Яғни, жазықтықтардың қиылысу сызықтарының проекцияларын сызу тапсырмасы бірнеше рет шешіледі. Екінші тәсіл бірінші көпжақтың қабырғалары екінші көпжақтың жақтарын қиып өтетін нүктелердің проекцияларын, ал екінші көпжақтың қабырғалары біріншінің жақтарын қиып өтетін нүктелердің проекцияларын табу болып табылады. Яғни түзудің жазықтықпен қиылысу нүктелерінің проекциясын құру тапсырмасы бірнеше мәрте шешіледі. Екі тәсілді қолдануды да нақты тапсырмаларды шешу мысалы арқылы көрсетейік.

$SABC$ пирамиданың (2.43 сурет) проекциялары және пирамидада тесіп өтетін ойықты шектейтін призманың фронтальды проекциясы берілген делік. Призмалық саңылаудың жақтары проекцияның фронтальды жазықтығына перпендикуляр орналасқан. Пирамида мен призманың қиылысу сызықтарының проекциясын сызу керек.

Призманың жақтары – фронтальды проекцияланатын жазықтықтар болғандықтан, қиылысу сызығының фронтальды проекциясын қолдана аламыз және тек қана көлденең және профильді проекцияларды сызып бітіру қалады. Изделінген сызықтарды шектейтін нүктелердің фронтальды проекциясын белгілейміз. Призманың қабырғалары проекцияның фронтальды жазықтығына перпендикуляр, сондықтан l'' нүктесі пирамиданың SAB жағымен қабырғаның қиылысу нүктесінің фронтальды проекциясы болып табылады. Ал көрінбейтін l_1'' нүктесі SAC жағымен қабырғаның қиылысу нүктесі болып табылады. Бұған ұқсас $5_1'$ SAB жағымен қабырғаның қиылысу нүктесінің фронтальды проекциясы болса, $5''$ нүктесі сол бір қабырғаның SAC жағымен қиылысу нүктесінің проекциясы болып табылады. $3''$ және $3_1''$ – бұл призманың үшінші қабырғасының



2.43 сурет

сәйкесінше SBC және SAC жақтарымен қиылысу нүктелерінің фронтальды проекциясы. Бұған қоса, $2''$ және $4''$ SB қабырғасының призманың жақтарымен қиылысу нүктелерінің проекциясы екенін атап өткен жөн.

Белгіленген нүктелердің жетіспейтін проекцияларын сызғанда призма мен пирамиданың өзара қиылысу сызықтарының проекциясын табамыз.

Егер призманың жоғарғы жағының көлденең жазықтығы пирамиданы толығымен қиып өтетін болса, онда соңғысы үшбұрышпен қиылысар еді. Оның төбесі пирамиданың қабырғаларының осы жазықтықпен қиылысу нүктелері болар еді. Мұндай үшбұрыштың фронтальды проекциясы $2''$ $6''$ және $7''$ нүктелерімен анықталады, ал $6'$ және $7'$ көлденең проекциялары пирамиданың сәйкесінше қабырғаларының проекцияларында орналасқан. $2'$ көлденең проекциясын анықтау біршама қиындау, өйткені 2 нүктесі SB түзуінің профилінде орналасқан. Бір тәсіл ретінде SB қабырғасының профильді проекциясын қолдану арқылы салуды алуға болады, яғни $2'''$ проекциясын анықтағаннан кейін у координатасының көлденең проекциясының жетіспейтін өлшемі табылады. 2 , $6''$ және $7'$ нүктелерін түзулермен біріктіре отыра, көлденең жазықтықты пирамиданың қиылысу сызығының проекциясын аламыз. Шындығына келгенде қиылысу сызығы призманың жоғарғы жағының өлшемімен шектелген. $1'$, $1''$, $3'$, $3''$ көлденең проекцияларын анықтап алған соң түзулердің кесінділерінің проекцияларын табамыз. Олар арқылы призманың жоғарғы жағы сәйкесінше пирамиданың жақтарымен қиып өтеді.

SB қабырғасы призманың жағын 4 нүктесінде қиып өтеді, бұл нүкте 2 нүктесі секілді профильді түзуде орналасқан. Дегенмен $4'$ көлденең проекциясын сызу үшін профильді проекция сызудың қажеті жоқ, 4 нүктесінің пирамиданың жақтарына жататын да пайдалануға болады. Мысалы, 4 нүктесінің SBC жағына жататынын ескере отыра, ол арқылы осы жаққа жататын көлденең түзуді өткізуге болады. Мұндай түзудің $4''8''$ фронтальды проекциясы белгілі. Бір жазықтықтың барлық көлденең түзулері өзара параллель, сондықтан 48 түзуі BC қабырғасына параллель. $8''$ көлденең проекциясын сызған соң, осы нүкте арқылы $B'C'$ кесіндісіне параллель түзуді жүргіземіз. Жүргізілген түзу мен $S B'$ кесіндісінің қиылысуы 4 көлденең проекциясының орнын анықтайды. $4'$ нүктесін $3'$ нүктесімен қосып, 34 кесіндісінің көлденең проекциясын аламыз, ол арқылы призманың жағы SBC пирамиданың жағын қиып өтеді.

$5'$ көлденең проекциясы 5 нүктесінің SAB жағына жататындығына байланысты құрылады. Бұл орайда 5 нүктесі арқылы осы жаққа жататын көлденең түзу жүргізіледі, және осы түзудің SA қабырғасымен 9 қиылысу нүктесінде көлденең түзудің көлденең проекциясы салынады, ол жерде 5 нүктесі орналасады.

$5_1'$ нүктесін салу үшін $5'$ нүктесін салуда қолданылғанға ұқсас түсінікті қолдануға болады. Яғни 5_1 нүктесі арқылы SAC жағына жататын көлденең түзуді өткізіп, $5_1''9''$ фронтальды және түзудің көлденең проекциясын жүргізу керек, ал одан кейін 5_1 нүктесінің $5_1'$ көлденең проекциясын табу керек. $5_1'$ нүктесін $1_1'$ және $3_1'$ нүктелерімен түзу сызықтар арқылы қосып, призманың SAC жағымен қиылысу сызығының көлденең проекциясын аламыз.

Призма қабырғаларының көлденең проекцияларын сызу үшін көріну шарттарын сақтай отыра, 11_1 , 33_1 және 55_1 түзулерін жүргізу керек.

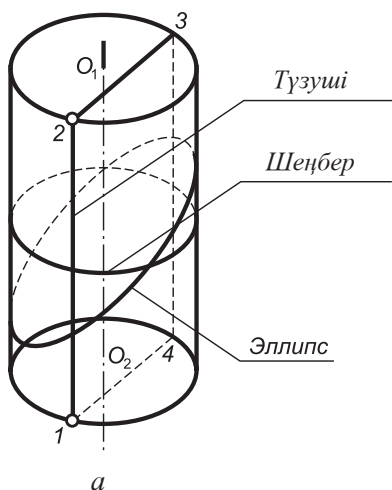
Призма мен пирамиданың қиылысу сызықтарының әрбір нүктесінің фронтальды және көлденең проекцияларын қолдана отыра, берілген көпжақтардың қиылысу сызықтарының профильді проекциясын сызуға болады.

2.2. Айналу беттері

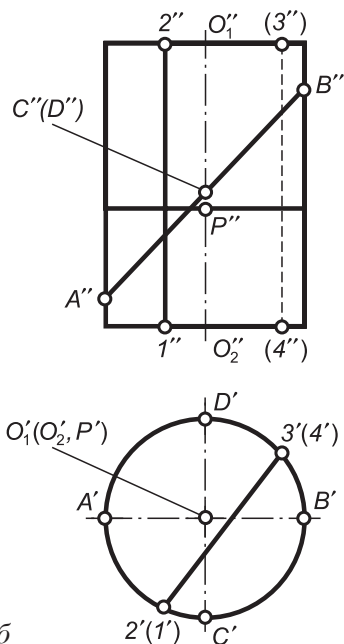
Цилиндр

Айналу цилиндрі немесе тік айналма цилиндрі тік бұрышты ось бойымен оған параллель айналдырғанда алынатын ашық бетті білдіреді.

2.44, а суретте тік айналмалы цилиндр суретінің кескіні келтірілген. Егер тік 12 –ні оған параллель O_1O_2 осымен айналдырсақ бұл тік бұрыштың әрбір нүктесі дөңгелекті білдіретін болады, ал оның барлық нүктелері (ізінше тік бұрышты 12 барлық жағдайдағы) цилиндрлік беткейді түзеді. Беткейді қалыптастыратын тік бұрышты қалыптастырғыш деп атайды.



2.44 сурет



Цилиндрді дене ретінде қарастырсақ, оның көлемін жоғарғы және төменгі негіздің шеңберімен шектеген жөн. Дегенмен, цилиндрлік бет тек жанындағы, ал негізгі жазықтықты білдіретінін атап кеткен жөн.

Егер цилиндрі оське параллель жазықтықтармен қиылысса, онда цилиндрлік бет қалыптастырғышпен қиылысады және қиылысқан жерінде негіз беткейін ескере тік бұрыш пайда болады. Оське перпендикуляр цилиндрлік беткейдің жазықтықпен қиылысқан кезінде қиылысқан жерде шеңбер пайда болады. Цилиндрі осыне перпендикуляр де параллель де емес жазықтық оны эллипс бойымен қиып өтеді.

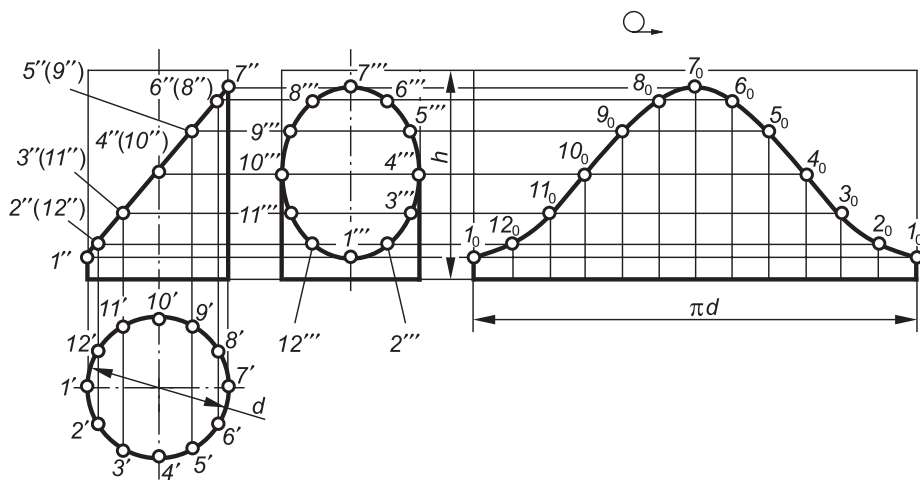
Бұл қималар сызбада қалай көрсетілетінін анықтайық. 2.44, б суретте айналмалы цилиндрдің проекциясы келтірілген. Цилиндрі осы O_1O_2 проекцияның горизонталь жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, барлық қалыптасатындар π_1 жазықтығына перпендикуляр және цилиндрлік беткейдің барлық көптеген нүктелері горизонталь жазықтығы беткейіне шеңбер түрінде проекцияланады.

O_1O_2 беткейіне параллель жазықтық қалыптасатын 12 және 34 бойынша цилиндрлік беткейді қияды. Беткей осыне перпендикуляр жазықтық цилиндрлік беткейді шеңбер бойымен P нүктесі ортасында қияды. Еніс жазықтық цилиндрлік беткейді эллипс бойымен қияды, оның үлкен осы проекцияның фронтальді жазықтығына параллель AB болып табылады, және сондықтан $A'B''$ эллипстің үлкен осының натуралды түрі болып та-

былады. Эллипстің кіші осьі CD үлкен оське перпендикуляр және ізінше проекцияның горизонтальді жазықтығына параллель. Сондықтан $C'D'$ – цилиндр диаметріне тең, эллипстің кіші осьінің нақтылы түрі.

Проекциялаушы жазықтықпен фронтальді қиылысқан тік айналмалы цилиндрдің фронтальді және горизонтальді проекциясы берілсін делік (2.45 сурет). Жазықтықпен кесілген цилиндрдің, профильді проекциясын, және осындай цилиндрдің жанынан қарағандағы беткейінің ұңғысын салу керек. Ол кезде цилиндрдің еңіс жазықтықтан жоғары бөлігі жоқ деп есептейміз, демек цилиндрдің қалған төменгі бөлігінің проекциясын және ұңғысын салу керек.

Қиюшы жазықтық проекцияның фронтальді жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, цилиндрдің жазықтықпен қиылысатын сызықтың барлық нүктелерінің фронтальді проекциясы $1''7''$ кескінмен сәйкес келеді. Қарастырылып отырған тапсырмадағы цилиндрді қалыптастырушылар горизонталь проекция жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, сызықтың барлық нүктелерінің горизонтальді проекциясы цилиндрлік беткей проекцияланатын шеңбермен π_1 жазықтығында сәйкес келеді. Сонымен, біз қиылысу сызықтарының фронтальді және горизонтальді проекциясына иелік етеміз деп айтуға болады, ал қолдағы бар екі проекциямен кез келген жетіспейтін сызық нүктесінің қиылысын салуға болады. Әрі қарай цилиндрлік беткейде біркелкі орналасқан, қалыптасқанда таңдалатын, құрау үшін белгіленген $1... 2$ нүктелерінің ашық кескінін салу жоспарланған. π_1 жазықтығында шеңбер 12 бөлікке бөлінеді, нүктелердің фронтальді проекциясы табылып және екі проекция бойынша нүктелердің профильді проекциясы салынады.



2.45 сурет

Биіктігі h және диаметрі d айналу цилиндрінің ашылымы тік бұрышқа ұқсайды, оның бір жағы цилиндр биіктігіне тең, ал басқа жағы – негіз шеңберінің ұзындығына тең. Қалыптасатын, цилиндрлік беткей кесілген (2.44 суретте 1 нүктесімен қалыптасатын) ашылымда екі рет қайталанатын болады. Ашылымда қиылысу нүктесін салу үшін, сәйкесінше түзілетін кесіндінің нақтылы өлшемін салу қажет. Қарастырылып отырған тапсырмада цилиндрдің барлық қалыптастырушылары π_1 жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, бізді қызықтыратын қалыптастырушылардың кесінділері проекцияның фронтальді және профильді жазықтығына параллель және ізінше оларға бұрмалаусыз проекцияланады. Негіз шеңберінің ашылған доғасын 12 бөлікке бөліп, цилиндрді қалыптастырушыларды жүргізіп және оларға салуға белгіленген нүктелердің биіктігін беру керек. Салынған $1_0...12_0$ нүктелерін бірқалыпты қисықпен біріктіреді. Ашылымдарды жақындастырып салған кезде қалыптастыратын салынған арасындағы ара қашықтық, негіз шеңбері доғасының $1/12$ ұзындығына тең, сәйкес хорда өлшемімен ауыстыруға болады.

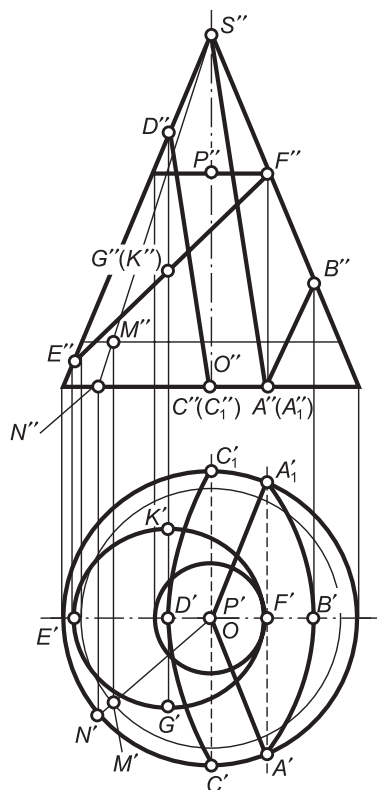
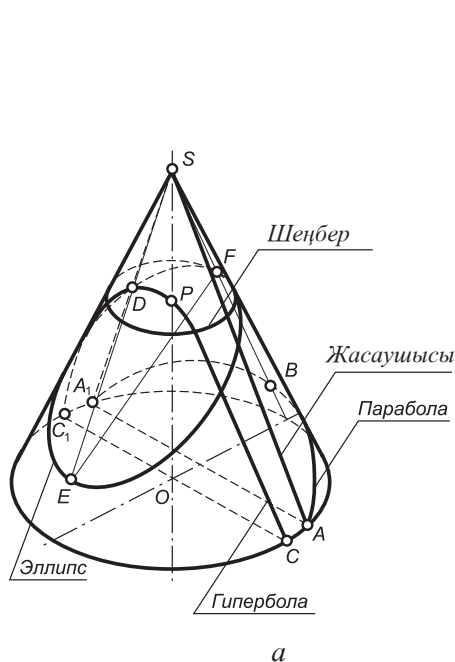
Конус

Айналу конусы немесе тік айналма конусы ашылмалы беткейді білдіреді, ол тік сызықты ось бойымен айналдырған кезде және осы осьті сол бір нүктеде кесіп өткеннен пайда болады.

2.46, а суретте үлгілі сурет көрсетілген, ал 2.46, б суретте S биіктігіндегі айналу конусының проекциясы берілген, оның SO осы проекцияның горизонтальді жазықтығына перпендикуляр. Егер тік бұрышты SA –ны SO осы бойымен оны S нүктесінде қиып өтетіндей етіп айналдырсақ, онда осы түзудің әрбір нүктесі шеңберді сипаттайтын болады, ал тік бұрыштың барлық нүктелері (тік бұрыштың ізінше барлық жағдайы) конустық беткей түзеді. Өзінің айналуы кезінде беткей түзетін SA тік бұрышын қалыптастырғыш деп атайды.

Айналу беттерінің кез келгені секілді, конустың беткей осыне перпендикуляр жазықтықпен қиылысуы нәтижесінде шеңбер алады. 2.46, а суретте бұл P центрі бар шеңбер. Егер конусты оның басынан өтетін жазықтықпен кесіп өтсек беткей екі қалыптастырушымен (SA және SA_1) қиылысатын болады. Егер қиысушы жазықтық екі конусты қалыптастыратын беткейге параллель болса, онда соңғысы гипербола бойынша қиылысады, мысалға CDC_1 . Жазықтық конустың қалыптастыратындарының біріне параллель болған жағдайда, соңғысы парабола бойынша қиылысады. Мысалға, конус түзушінің сол жақ сызбасына жазықтық параллель болғанда, оны ABA_1 параболасы бойымен қиып өтеді.

Конустың барлық қалыптасумен қиылысатын жазықтық, қиылысқан кезде эллипс түзеді. 2.46, б суретте осы жағдай EF және GK осьтерімен эллипспен кескінделеді.



2.46 сурет

Конустық беткейге тиесілі нүктенің жеткіліксіз проекциясын салу кезінде, беткей нүктесінің қайсысына жататындығына назар аударған жөн: **нүкте егер ол осы беткейге жататын сызықта жатса беткейге тиесілі.**

M нүктесінің M'' фронтальді проекциясы берілсін (2.46, б суретті қараңыз), және осы нүктенің горизонтальді проекциясын салу қажет. Конус айналу беткейі болғандықтан, M нүктесі арқылы әрқашан шеңбер жүргізуге болады, және де осы шеңбердің жазықтығы беткейдің осыне перпендикуляр болады. Қарастырылып отырған мысалда конус осы проекцияның горизонтальді жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, M нүктесі арқылы жүргізілген шеңбер жазықтығы π , жазықтығына параллель. Сондықтан мұндай шеңбердің фронтальді проекциясы тік бұрыштың кесіндісін білдіретін болады, беткей осы проекциясына перпендикуляр және M'' арқылы өтетін, ал горизонтальді проекция – шеңбер. Мұндай шеңбердің радиусы π_2 жазықтығына да, және π_1 жазықтығына да нақтылы түрде проекцияланады. M' горизонтальді проекциясы M нүктесі арқылы жүргізілген шеңбердің горизонтальді проекциясында болады.

Нүктенің жеткіліксіз проекциясын салу үшін қалыптастырушыны пайдалануға болады. Егер M нүктесі арқылы қалыптастырғышты жүргізсек, онда оның фронтальді проекциясы $S''M''$ түзуі секілді көрінетін болады. Жүргізілген түзу конус негізінің шеңберімен қиылысуы тиіс, ал N'' нүктесі қиылысу нүктесінің фронтальді проекциясы болады. Горизонтальді N' және $S'N'$ проекцияларын салғаннан кейін, M нүктесінің M' проекциясын анықтауға болады.

Конустажатқанжетіспейтіннүктепроекциясын салу үшін сызықты таңдау (шеңберді немесе түзушіні) тек практикалық ойлау арқылы анықталады: орындалатын сызбалардың дәлдігімен және ыңғайлылығымен.

Проекцияланатын жазықтықпен фронтальді қиылысатын шеңберлі тік конус берілсін делік (2.47 сурет). Конустың жазықтықпен қиылысатын сызық проекциясын және қиылысу сызығын ескере конус беткейінің ашылымын салу талап етіледі.

Жазықтық конустың барлық қалпын қиып өтеді, сондықтан қиылысу сызығы эллипс тәріздес болады. Эллипстің үлкен AB осьі проекцияның фронтальді жазықтығына параллель және сондықтан оған бұрмалаусыз проекцияланады: $A'B''$ кесіндісі эллипстің үлкен осьінің нақтылы өлшемі болып табылады. Эллипстің CD кіші осьі үлкенге перпендикуляр және соңғысын екіге бөледі. Эллипстің үлкен осьі π_2 жазықтығына параллель болғандықтан, онда фронтальді проекциялау жазықтығында жатқан кіші ось проекцияның фронтальді жазықтығына перпендикуляр. Сәйкес келетін C' және D' проекцияларының орналасуын табу үшін $A'B''$ кесіндісін екіге бөлу керек. CD кесіндісі проекцияның горизонтальді проекция жазықтығына параллель, сондықтан π_1 жазықтығына бұрмалаусыз проекциялануы тиіс. C және D нүктелері арқылы C' және D' проекциясын салу үшін шеңбер жүргізеді.

Фронтальді–проекциялаушы жазықтық берілген соң бізде эллипстің фронтальді проекциясы бар деп есептеуге болады, және оның горизонталь проекциясын конус беткейіне тиесілі, ертеректе қарастырылған нүктенің жетіспейтін проекциясын салу әдісін пайдалану арқылы салу қалады. Нүктелердің проекциясын салу үшін біркелкі орналасқан $S1...S12$ түзушілері пайдаланылады.

Конус беткейінің ашылымы (2.48 сурет) конусты түзушінің секторын білдіреді, оның радиусы нақтылы l ұзындыққа тең (2.47 суретті қараңыз), ал ϕ бұрышын (2.48 суретті қараңыз)

$$\phi = (r/l) 360^\circ,$$

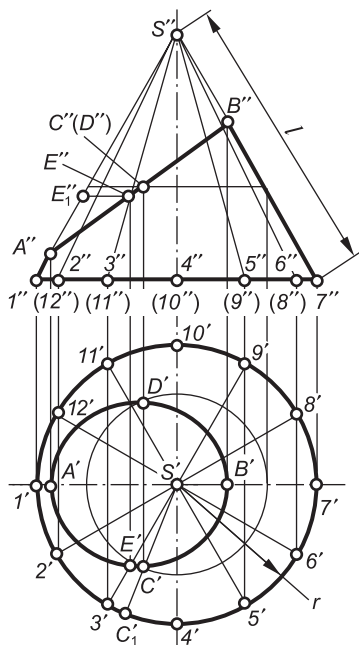
формуласы арқылы табуға болады, ондағы r – негіз шеңберінің радиусы (2.47 суретті қараңыз).

Ашылымда конустың жазықтықпен қиылысу сызығын салу үшін $S1...S12$ түзушілерін салып және оларға нақтылы түрде SA , SB , SE және т.б. кесінділерін салу керек.

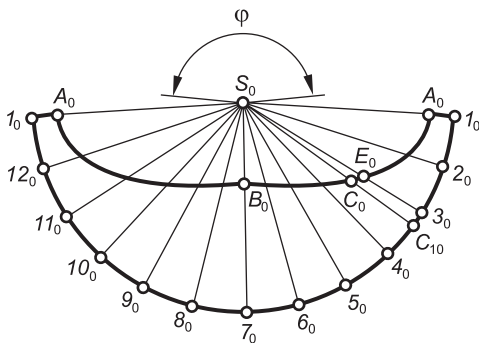
Қарастырылатын мысалда конус беткейі SI түзушімен бөлінген, сондықтан бұл түзуші ашылымда екі рет қайталанады. Қалған түзушілердің орны φ бұрышын немесе тиісті доға ұзындығын тең 12 бөлікке бөлу жолымен алынуы мүмкін. Ашылымға жақын орналасқан жағдайда сектор бұрышын санамауға болады, ал шартты тандалған l_0 нүктесінен l радиусы бойынша доға жүргізгеннен кейін қажетті санды бірнеше рет доға ұзындығына емес, ал хорданың ұзындығын жақын орналасқан түзуші негіздерінің, мысалға $l'2'$ кесіндісі (2.47 суретті қараңыз) арасына қалдыруға болады.

Ашылымда A , B , E және басқа нүктелерді салу үшін тиісті қалыптастырғыштың нақтылы сәйкес кесінді өлшемдерін білу қажет. Белгіленген түзушілердің арасынан тек SI және $S7$ проекцияның фронтальді жазықтығына параллель болғандықтан, SA және SB кесінділері π_2 жазықтығына бұрмалаусыз проекцияланады. Бұл тиісті түзушілерде (2.48 суретті қараңыз) SA' және SB' кесінділерін (2.47 суретті қараңыз) A_0 және B_0 нүктелерінің орнын анықтап (2.48 суретті қараңыз) кейінге қалдыруға мүмкіндік береді.

Қалған түзушілердің кесінділері бұрмаланып проекцияланады және оларды ашылымды салу барысында пайдалану үшін алдын ала осы кесінділердің нақтылы өлшемдерін анықтау қажет. Оны жасаудың бәрінен де ыңғайлы болып тиісті түзушілерді кезекті бір түзушімен сәйкескенге



2.47 сурет



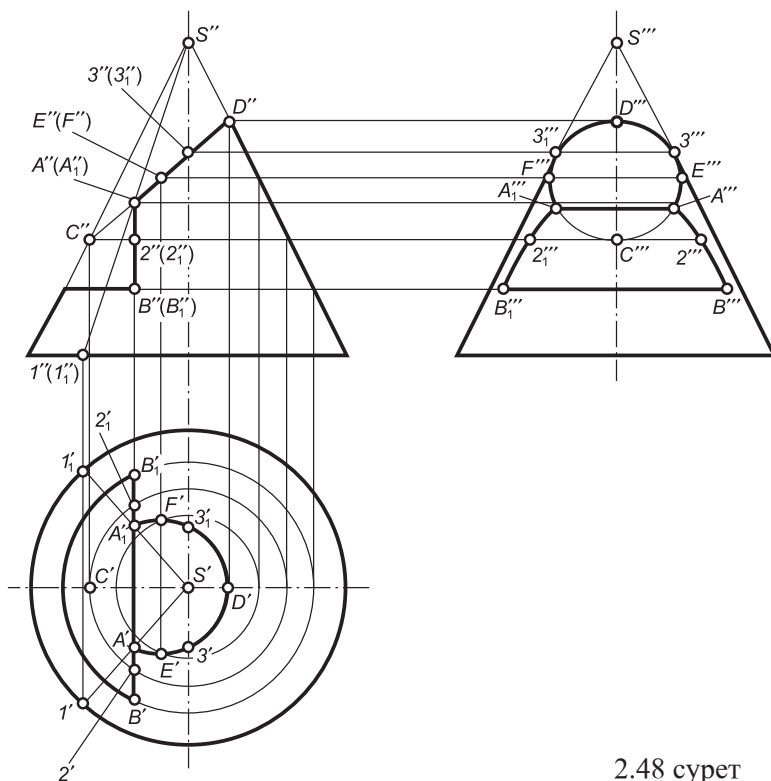
2.48 сурет

дейін конус биіктігінің бойымен айналдыру жолымен жасау (2.47 суретті қараңыз).

Мысалға, S_3 түзушісін сағат тілі бойынша S_1 түзушісімен сәйкескенге дейін айналдырған кезде (горизонталь проекцияда) E нүктесі горизонталь жазықтықта қозғала отырып E_1 орынын алады. $S''E''_1$ кесіндісі SE кесіндісінің нақтылы өлшемін алады және ашылымдағы E нүктесін салуда пайдаланылуы мүмкін (2.48 суретті қараңыз).

Егер ашылымда қандай да бір аралық нүктені, мысалға C нүктесін салу талап етілсе, онда ол арқылы түзушіні өткізу керек (SC_1 , 2.47 суретте) және алдында орындалған түзілістерді пайдалана отырып, осы түзушінің орнын ашылымда табу керек. C_1 нүктесінің орыны 2.48 суретте (және ізінше қалыптасатын S_0C_{10} $3'C'_1$ кесіндісіне тең $3C_1$ хордасын салу жолымен табылған 2.47 сурет (жақында салынған нүктеге дейін). SC кесіндісінің нақтылы өлшемін анықтап, оны ашылымда қалдырып (2.48 сурет) және C_0 нүктесінің орнын табуға болады.

Тағы бір мысалды қарастырайық. Конустың горизонтальді, профильді және еңіс жазықтықтармен қиылысқан фронтальді проекциясы берілсін делік (2.49 сурет). Конустың горизонталь және профильді проекциясын салу талап етіледі.



2.48 сурет

Тапсырманы шешуге кіріскенде барлық жазықтықтар, конусты қиып өтетін, проекцияның фронтальді жазықтығына перпендикуляр екендігін есте сақтау қажет. Сондықтан олардың конуспен қиылысу сызықтары фронтальді проекцияға ие, тиісті кесінділермен сәйкес келетін, оларға берілген жазықтықтардың барлық нүктелері проекцияланады. Сонымен, конустың жазықтықпен қиылысу сызығының фронтальді проекциясы бізде бар. Конустың жетіспейтін проекцияларын конус беткейінің сызығына тиісті нүктелерге сүйеніп (және оларды қалыптастыратын нүктелерін) салып беру ғана қалады.

Горизонтальді жазықтық конус беткейін шеңбер бойымен қиып өтеді, профильді – гипербола бойынша, ал еңіс – эллипс бойынша. Аталған қисық сызықтар тік бұрышпен шектелген, олар арқылы әрбір жазықтық сыңары қиылысады.

Горизонталь жазықтық конусты шеңбер бойымен қиып өтеді, кесінді ұштары B және B_1 нүктелерімен шектелген, олар арқылы горизонтальді және профильді жазықтық қиылысады. Конусты профиль жазықтығы бойымен қиып өтуден гипербола A және A_1 – кесінді ұштарымен, шектелген, олар бойынша профильді жазықтық еңіс беткеймен қиылысады. A' және A'_1 горизонталь проекцияларын салу үшін $S1$ және $S1_1$, түзушілері пайдаланылады, ал аралық 2 және 2_1 нүктелерінің проекциясын салу үшін шеңбер қолданылады. Еңіс жазықтықпен конус беткейінің қиылысуынан эллипс CD және EF осьтерін алады. C және D' проекциялары проекция байланысында тиісті түзушілердің проекциясында анықталады, ал E және F проекциясын E және F нүктелері арқылы табу үшін шеңбер жүргізіледі. Кез келген нүктенің фронтальді және горизонтальді проекциясын біліп, конустың профильді проекциясын салуға болады.

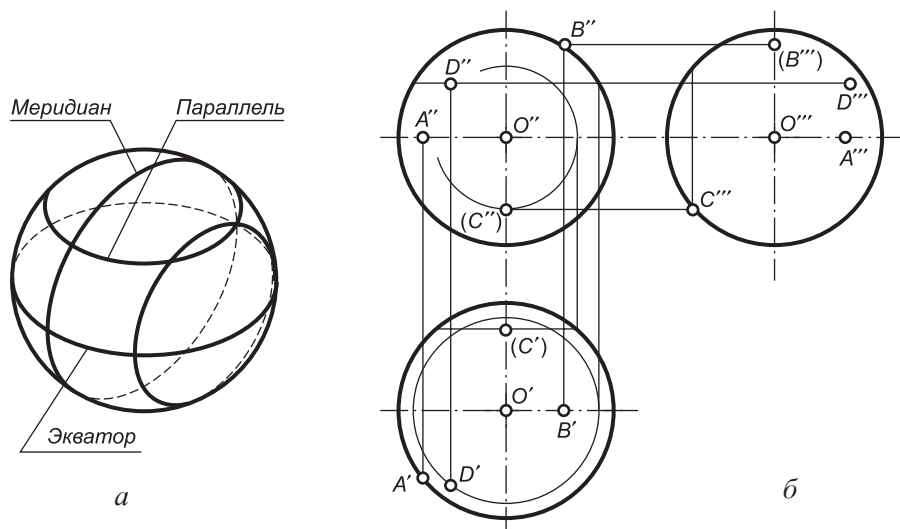
Сонымен қатар $3'''$ және $3_1'''$ нүктелерін міндетті түрде салған жөн, оларда эллипс проекциясы конусты түзушілерге жанасады.

Сфера

Сфера жазылмайтын беткейді білдіреді, ол шеңберді немесе оның доғасын ось бойымен айналдырғанда пайда болады, олардың центрі арқылы өтеді және осы шеңбердің немесе доғаның жазықтығында жатады.

2.50, а суретте көрнекі мысал келтірілген, ал 2.50, б суретте O нүктесі центрі болатын сфера сызбасы берілген. Беткейдің осы ретінде сфераның центрі арқылы өтетін кез келген түзу бола алады. Олардың жазықтықтары айналу осьіне перпендикуляр сфера шеңберін параллель деп атайды. Параллельдердің көпшілігі экватор деп аталады. Айналу осьі арқылы өтетін сфера шеңбері меридиан деп атайды.

Сфераның барлық проекциялары шеңберді білдіреді, олардың диаметрі сфера диаметріне тең. Сызбада сфераны толық кескіндеу үшін барлық үш проекция қажет екендігіне назар аударайық.



2.50 сурет

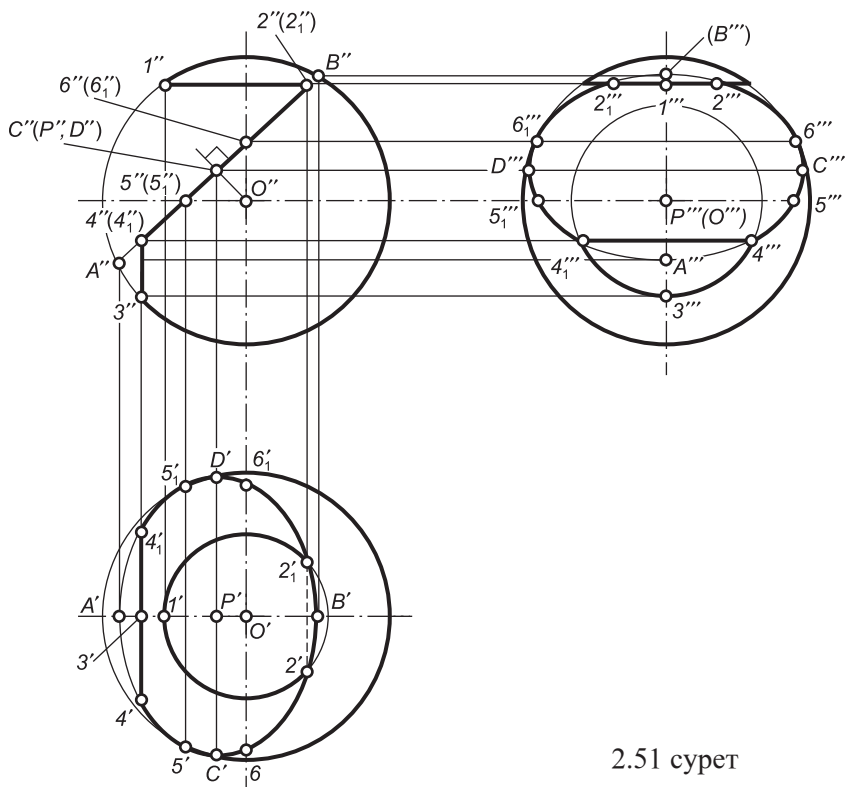
Сызба тәжірибесінде дегенмен бір проекциямен шектеледі, бірақ диаметрдің белгіленуі арнайы символ арқылы көрсетіледі, ол нақты сфера кескінделгенін көрсетеді.

Сфераның жазықтықпен қиылысу сызығы – әрқашан шеңбер болады, бірақ оның проекциясының формасы шеңбер жазықтығының жағдайына тәуелді жазықтық проекциясына қатысты. Егер шеңбер жазықтығы проекцияның кейбір жазықтығына параллель болса, онда шеңбер оған бұрмалаусыз проекцияланады. Егер шеңбер жазықтығы проекция жазықтығына перпендикуляр болса, онда шеңбер кесінді түзуі ретінде проекцияланады. Егер шеңбер жазықтығы проекция жазықтығына параллель де, перпендикуляр да емес болса онда шеңбер проекциясы эллипс болады. Мысалға, сфераның горизонтальді жазықтықпен қиылысуы кезінде P нүктесі ортасында шеңбер пайда болады, ол π_2 жазықтығында кесінді түрінде проекцияланса, ал π_1 жазықтығында шеңбер түрінде проекцияланады.

Сфераның кейбір шеңберлері сәйкесінше сол немесе басқа проекция жазықтығының беткей көрінісін анықтау үшін маңызды. Сфера экваторы A нүктесінде орналасқан, оның көрінуін проекцияның горизонталь жазықтығына сәйкес анықтайды, демек экватордан жоғары орналасқан сфераның сол бөлігі (π_2 жазықтығына проекцияны қараңыз) горизонталь проекцияда көрінетін болады. Сфераның басты меридианы онда B нүктесі орналасқан, оның көрінісін проекцияның фронтальді жазықтығына қатысты анықтайды, демек, сфераның басты меридиан алдында орналасқан демек әрі қарай π_2 жазықтығынан және ізінше қараушыға жақынырақ (π_1 жазықтығы проекциясын қараңыз), фронтальді проекци-

яда көрінетін болады. C нүктесі орналасқан сфераның профильді меридианы оның көрінісін проекция жазықтығына сәйкес анықтайды, демек сфераның профильді меридианнан солға қарай орналасқан бөлігі (π_2 немесе π_1 жазықтығы проекциясын қараңыз) профильді проекцияда көрінетін болады.

Егер сферада жатқан нүктенің жетіспейтін проекцияларын салу керек болса, нүктенің беткейге тиесілігі әдісі негізінде әрекет еткен жөн және алдында пайдаланылған алгоритмге сәйкес: нүкте арқылы ойша шеңбер жүргізу керек, осы шеңбердің проекциясын салып және оларға талап етілетін нүкте проекциясын табу керек. Мысалға, D нүктесінің D'' фронтальді проекциясы берілсін делік, және осы нүктенің горизонтальді және профильді проекциясын салу талап етілсін. Егер D нүктесі арқылы горизонталь шеңбер жүргізсек онда оның фронтальді проекциясы горизонтальді тік бұрыш кесіндісі секілді көрінетін болады, ол D'' нүктесі арқылы өтеді. Горизонталь жазықтыққа жүргізілген шеңбер бұрмалаусыз проекцияланатын болады, ал горизонтальді D' проекциясы салынған шеңбердің горизонталь проекциясында орналасатын болады. D нүктесінің



2.51 сурет

D''' профильді проекциясы D'' және D бар проекцияларымен салынуы мүмкін.

Үш жазықтықпен кесілген O нүктесі центрінде сфераның фронтальді проекциясы берілсін делік (2.51 сурет): горизонталь, көлбеу және профильді. Сфераның горизонталь және профильді проекциясын салу талап етіледі.

Горизонталь жазықтық сфераны шеңбер бойымен кесіп өтеді, 2 және 2_1 нүктелерінің – кесінді ұшымен шектелген, ол бойынша горизонталь жазықтық көлбеу жазықтықпен қиылысады. Бұл шеңбер проекцияның фронтальді және профильді проекциясына кесінді түрінде проекцияланады, ал горизонталь проекцияға – бұрмалаусыз проекцияланады.

Профиль жазықтығы сфераны 4 және 4_1 – кесінді ұшы нүктелерімен шектелген шеңбер бойымен кесіп өтеді, ол бойынша профильді және көлбеу жазықтық қиылысады. Проекцияның фронтальді және горизонталь жазықтығына бұл шеңбер кесінді түрінде проекцияланады, ал профильдіге – бұрмалаусыз проекцияланады.

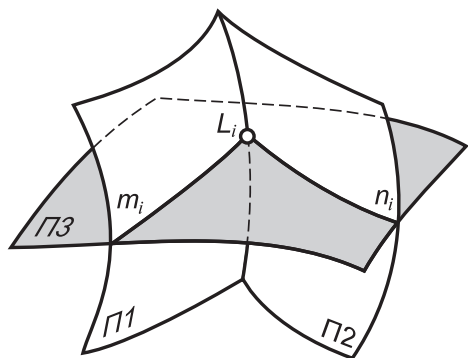
Көлбеу жазықтық сфераны P центрімен шеңбер бойымен қиып өтеді ол перпендикуляр негізі ретінде қызмет етеді, сфераның O центрінен жазықтыққа қарастырылып отырған шеңбер жазықтығына түсірілген. Бұл шеңбердің радиусы фронтальді жазықтыққа бұрмалаусыз проекцияланады ($A''P''$ немесе $B''P''$ кесінділері). Шеңбер проекцияның горизонталь және профиль жазықтықтарына эллипс түрінде проекцияланады, оның үлкен осьтері ретінде n және π_3 жазықтықтарына CD диаметрін бұрмалаусыз проекцияланатын диаметр проекциясы қызмет етеді. Эллипстердің кіші осьтері ретінде шеңбер диаметрінің проекциясы қызмет етеді, олар π_1 және π_2 жазықтығында AB диаметрін максималды бұрмалап проекцияланады. Салу барысында міндетті түрде 5 және 5_1 проекциясы анықталады, ондағы шеңбер сфера экваторын кесіп өтеді, және 6 және 6_1 нүктелерінің проекциясы, ондағы сфераның жазықтықпен қиылысу сызығы профильді меридианға қатысты. Қарастырылып отырған шеңбер 22_1 және 44_1 кесінділерімен шектелген.

2.6. Айналу беттерінің өзара қиылысуы

Екі беткей қиылысып, өзара көптеген нүктені білдіретін, біреуіне және де басқа да беттерге ортақ бірқатар көптеген сызықтарды түзеді. Екі берілген беткейдің қиылысу сызығын салу міндеті екі беткейге де тиесілі нүктелерді осындай тәсілмен анықтаудан тұрады.

Кейбір дерексіз мысалда екі беткейдің қиылысу сызығын анықтаудың жалпы әдісін қарастырайық. Олардың қиылысу сызықтарын салу тапсырылған ΠI және $\Pi 2$ (2.52 сурет) беткейлері берілсін делік.

Жалпы нүктелердің бірін анықтау үшін бірқатар көмекші $\Pi 3$ беткейін енгізу қажет және оның әрбір берілген беткеймен қиылысу сызығын табу керек. $\Pi 3$ беткейінің ΠI беткейімен қиылысуы m_1 сызығы бой-



2.52 сурет

ынша жүргізілетін болсын, ал $P2$ беткейімен n_i сызығы бойымен. m_i сызығы $P3$ және $P1$ беткейлеріне ортақ көптеген нүктені білдірсін, ал n_i сызығы $P3$ және $P2$ беткейлері үшін ортақ көптеген нүктелерді білдірсін. m_i және n_i сызықтары сол бір $P3$ беткейіне жататындықтан, онда ортақ жағдайда олар L_i нүктесінде қиылысады. L_i нүктесі барлық үш $P1$, $P2$ және $P3$ беткейлеріне тиесілі, $P1$ және $P2$ беткейлері

үшін ортақ болып табылады, демек $P1$ және $P2$ беткейлерінің қиылысу сызығы нүктелерінің бірін білдіретін болады. Жаңа көмекші беткейлерді енгізе отырып және операция сипатын қайталап, берілген беткейлердің керегінше қиылысу сызығының нүктелерін табуға болады, ал одан кейін оларды бірқалыпты қисықпен біріктіруге болады.

Сонымен, жалпы жағдайда екі беткейдің қиылысу сызығын анықтау үшін келесілер қажет:

көмекші беткеймен берілгендерді кесіп өту; әрбір берілгендермен көмекші беткейдің қиылысу сызықтарын салу;

салынған сызықтардың қиылысу нүктелерін анықтау; жаңа көмекші беткейлерді енгізіп және алдыңғы әрекеттерді қайталап, берілген беткейлердің қиылысу нүктелерінің қажетті санын салу;

табылған нүктелерді бірқалыпты қисықпен қосу.

Екі беткейдің қиылысу сызығын салуды жүргізу кезінде енгізілетін көмекші беткейлер айтарлықтай қарапайым болуын (жазықтықтар, сфералар), ал олардың берілген беткейлермен қиылысуы кезінде неғұрлым қарапайым проекцияға ие сызықтардың пайда болуын қамтамасыз етуге тырысу керек (тік бұрыш, шеңбер). Сызу барысында анықталатын қиылысу сызығы нүктелерінің саны тапсырманың шарттарына және сызуға қойылатын дәлдік талаптарына байланысты болады. Күрделі қисық беткейлерінің қиылысу сызығын салған кезде айтарлықтай нүкте мәндерін табуға тура келеді. Ең алдымен, қиылысу сызығына тән нүктелері анықталады: ең жоғары және ең төменгі, бақылаушыға ең жақын және ең алыс, сондай-ақ қиылысу сызығының көрінуін, беткей жағына қисық сызықтың қиылысу нүктесін шектейтін нүктелер және т.с.с.

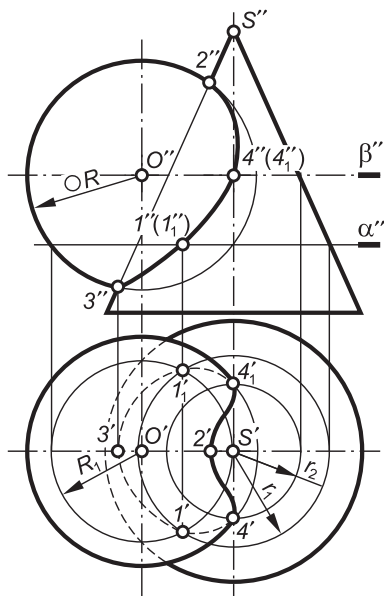
Екі беткейдің қиылысу сызығын салудың жалпы әдісі абсалютті әмбебап болып табылады және барлық жағдайларда қолданылуы мүмкін.

Жазықтықтарды көмекші беткей ретінде пайдалану

Сфераның O нүктесі центрінде R радиусы бар қиылысу сызығының және S ұшы бар тік шеңберлі конустың проекциясын салу талап етілсін делік (2.53 сурет).

Тапсырма шарттары қорытылып, қиылысатын беттер симметрияның ортақ жазықтығына ие екендігін атап өтуге болады, конус осымен анықталатын және сфера центрімен, және бұл жазықтық проекцияның фронтальді жазықтығына параллель. Осыдан берілген беткейлердің қиылысу сызығы сондай-ақ берілген жазықтыққа сәйкес симметриялы болуы тиіс, ал бір біріне симметриялы қиылысу сызығының учаскелері фронтальді проекцияларға симметриялы сәйкес келуі тиіс. Сфераның және конустың беттері симметрия жазықтығына дейін π_2 жазықтығына тиісінше көрінетіндігін атап өтейік; π_2 жазықтығына қатысты конус беткейі егер сфераны алып тастаса толықтай көрінер еді, ал сфераның беткейі – тек экваторға дейін. Сондықтан берілген беткейлердің қиылысу сызығының горизонталь проекция жазықтығына қатысты көрінуі нақтылы сфера беткейімен анықталады.

Көмекші ретінде горизонталь беттердің жазықтықтарын пайдаланған тиімді. Осындай бір жазықтықтардың бірін енгізейік және оның берілген беттерді кесіп өтетін сызықтарын табайық. Сфера беті шеңбер бойымен R_1 радиусымен бөлінеді, ал конус беткейі – шеңбер бойымен r_1 радиусымен, онымен қоса олардың екеуі де проекцияның горизонталь жазықтығына бұрмалаусыз проекцияланады. Бұл шеңберлер сол бір горизонталь α жазықтығына тиесілі болғандықтан, олар I және I_1 нүктелерінде қиылысады. Бұл нүктелер сфера және конус үшін де жалпы болып табылады, және ізінше олардың қиылысу сызықтарына тиесілі. I' және I'_1 горизонталь проекциялары – бұл R_1 және r_1 радиусымен шеңбердің горизонталь проекцияларымен қиылысуының нәтижесі, ал сәйкес келетін фронтальді проекциялар I'' және I''_1 осы радиустермен шеңбер проекциясының байланыс сызықтары бойынша анықталады. Жаңа горизонталь жазықтықтарын енгізіп және келтірілген салынымдарды қайталап, жеткілікті



2.53 сурет

нүктелер санын табамыз, ал оларды бірқалыпты қисықпен қосып сфера және конус қиылысы сызығының проекциясын аламыз.

Құрылымдарды тиісті қиылысу сызықтарының нүктелерінен бастаған жөн, соның ішінде – ізделініп отырған сызықтың неғұрлым жоғарғы және неғұрлым төменгі нүктелерінен. Бұл нүктелер симметрия жазықтығында айкалатын беттерде орналасады. Қарастырылып отырған тапсырмада симметрия жазықтығы проекцияның фронтальді жазықтығына параллель. Тұрғызылған нүктелер симметрия жазықтығында жатқан тиісінше конусты қалыптастырғыш сфераның басты меридианының қиылысында орналасқан, сондықтан 2'' фронтальді проекциясы ең жоғарғы нүкте және 3'' ең төменгі нүкте сол жақ конусты түзушінің басты сфера меридианының проекция қиылысында орналасқан. 2' және 3' горизонталь проекцияларын байланыс сызығы бойынша анықтайды. 2 және 3 нүкте проекцияларын анықтағаннан кейін көмекші жазықтықтарды 2 нүктесінен жоғары емес және 3 нүктесінен төмен емес енгізген тиімді екені анық байқалады.

Нүктелерді анықтау үшін, ондағы горизонталь проекция сызығының қиылысы сфера экваторының проекциясына жанасады, экватор жазықтығымен сәйкес келетін горизонталь жазықтықты енгізу керек, ол сфераны экватор бойынша кесіп өтеді, ал конус – r_2 радиусымен шеңбер бойынша кесіп өтеді. Бұл шеңберлердің горизонталь проекцияларының қиылысы 4' және 4₁' нүктелерін анықтауға мүмкіндік береді, ал олардың 4'' және 4₁'' фронтальді проекциялары сфера экваторының фронтальді проекциясында орналасады (конус шеңберінің проекциясы). 4 және 4₁ нүктелері горизонталь проекцияда қиылысу сызықтарының көрінуін анықтайды: экватордан жоғары орналасқан сызықтың бөлігі (4 – 2 – 4₁ бөлігі), горизонталь проекцияда көрінеді, ал оның қалған бөлігі көрінбейді.

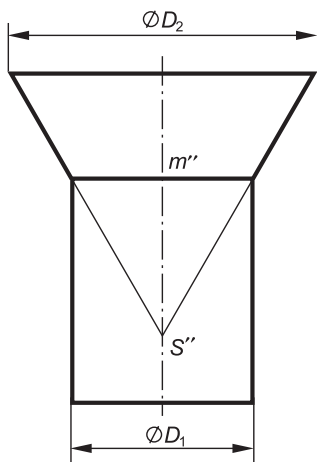
Осында әрі қарай қисық беткейлерді мөлдір емес тұтас дене шектейді деп санайық. Онда 2 және 3 нүктелері очерктік конус түзушілері аумақтарының бар болуын анықтайды, ал 4 және 4₁ нүктелері – сфера экваторы аумағының пайда болуын анықтайды.

Сфераларды көмекші беткейлер ретінде пайдалану

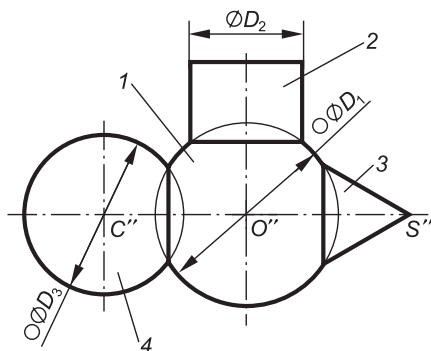
Қисық сызықты беткейлердің қиылысу сызықтарын қалыптастыру кезінде көмекші беткейлер ретінде сфераларды жиі пайдаланады. Оларды көп мөлшерде қолдану айналу беттерінің ортақ білікті қиылысуы ерекшелігіне негізделеді.

Ортақ білікті деп ортақ айналу осьі бар айналу беттерін атайды. Ортақ білікті беткейлер шеңбер бойымен қиылысады, олардың жазықтықтары айналу осьіне перпендикуляр.

2.54 суретте цилиндрдің D1 диаметрімен және конустың S ұшымен және шеңбер негізінің D2 диаметрімен қиылысуы көрсетілген. Бұл беткейлер проекцияның фронталь жазықтығына параллель ортақ айналу осьіне ие.



2.54 сурет



2.55 сурет

Ертеректе көрсетілгендей мұндай беткейлер шеңбер бойымен қиылысады. Айналу осьі π_2 жазықтығына параллель болғандықтан, ал шеңбер беткейі айналу осьіне перпендикуляр болғандықтан, онда цилиндр және конус қиылысатын шеңбер беткейі π_2 жазықтығына перпендикуляр. Ізінше шеңбер фронтальді жазықтық проекциясына m'' берілген беткейлердің түзуші очерктерінің қиылысу нүктелерімен шектелген кесіндісі түрінде проекцияланады.

2.55 суретте 1 сфераның кейбір айналу беткейлерімен қиылысу мысалдары келтірілген: 2 цилиндрмен, 3 конуспен және 4 сферамен. Барлық жағдайда қиылысушы беткейлер ортақ білікті болып табылады, сфераның айналу осьі ретінде оның центрі арқылы өтетін кез келген түзуді қабылдауға болады. Ізінше, 2...4 беткейлері 1 сферамен шеңбер бойымен қиылысады. Әрбір берілген беткеймен сфераның ортақ айналу осьтері проекцияның фронтальді жазықтығына параллель, онда бұл жазықтық π_2 шеңбері перпендикуляр, сондықтан шеңберлер оған түзу кесінді түрінде проекцияланады, айналу осьі проекциясына перпендикуляр. Шеңбер проекциясының жағдайы очеркті түзушілердің әрбір ортақ білікті беткейдің сынары үшін қиылысу нүктелерімен анықталады.

Көмекші сфераларды пайдалану ортақ білікті айналу беткейлерін түзу мүмкіндігімен шектелмейді және басқа да жағдайларда тиімді. Бұл жерде сфераны пайдаланудың тек бір әдісі ғана қарастырылады – бұл әдіс көмекші сфералар ортақ центрге ие болатын жағдайда.

Сфера түріндегі көмекші беткейлер, ортақ нүктесі бар, олардың осьтері қиылысатын айналу беткейлерінің қиылысу сызығын анықтау үшін қолданылады.

Тік айналмалы конустың қиылысу сызығының S ұшының (2.56 сурет) проекциясын және D_1 негіз диаметрін және D_2 айналмалы цилиндр диаметрімен салу қажет болсын. Конус және цилиндр осьтері O нүктесінде қиылысады және проекцияның фронтальді жазықтығына параллель.

Беткеймен қиылысатын симметрия жазықтығының фронтальді конус және цилиндр осьтерімен анықталатын, көрінетін және көрінбейтін сызық бөліктерінің фронталь проекциясы сәйкес келуі тиіс деп айтуға болады.

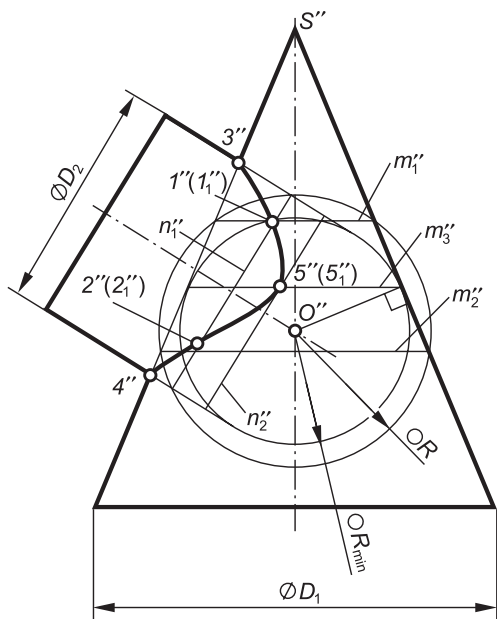
Ертеректе келтірілген алгоритімге сәйкес берілген сфера беткейінің қиылысуының түзілімі R радиусымен O нүктесі центрінде. Көмекші беткей арқылы әрбір берілген беткейлерді қиып өтетін сызықтарын табайық. Енгізілген сфера, оның O центрі конус осында орналасқан, соңғысымен ортақ білікті айналу беттерін түзеді.

Мұндай беткейлер шеңбер бойымен қиылысады, конус осы проекцияның фронтальді беткейіне параллель болғандықтан, бұл шеңберлердің фронтальді проекциясы болып m_1'' және m_2'' кесінділері табылады. Көмекші сфераның центрі цилиндр осында орналасқандықтан цилиндрмен бірге сфера сондай-ақ ортақ білікті айналу беттерін қалыптастырады, ал шеңбердің фронтальді проекциясы олар қиылысатын кесінді m_1 және n_1 шеңберлері сол бір сфераға тиесілі, екі нүктеде қиылысады, олардың $1''$ және $1_1''$ фронтальді проекциялары сәйкес келеді. m_2 және n_1 шеңберлерінің қиылысуы кезінде цилиндр және конусқа ортақ тағы да екі нүкте алады.

Бұл нүктелердің фронтальді проекциялары $2''$ және $2_1''$.

Конустың және цилиндрдің очеркті түзушілері симметрияның ортақ жазықтығында жатыр және сондықтан қиылысады. 3 нүктесі қиылысу сызығының ең биік, ал 4 – ең төменгі нүктесі болып табылады.

Жаңа көмекші сфераларды енгізіп O нүктесімен центрінде және ертеректе келтірілген түзілімдерді қайталап, басқа нүктелердің проекциясын табуға болады және оларды бірыңғай қисықпен біріктіріп конуспен цилиндрдің қиылысу сызығының фронтальді проекциясын алуға болады.



2.56 сурет

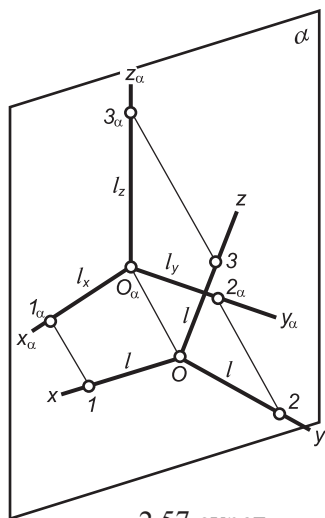
Қолданылатын көмекші сфералардың өлшемдері берілген мәндердің сферамен қиылысуын қамтамасыз етуі тиіс, ал берілген беткейлермен шеңберлердің қиылысуы кезінде пайда болатындар өзара қиылысуы тиіс. Сондықтан көмекші сфералардың максималды радиусы сфера центрінен қиылысу сызығының одан неғұрлым алыстатылған нүктеге дейінгі ара қашықтықтан аспауы тиіс. Қарастырылып отырған тапсырмада – бұл O нүктесінен 3 нүктесіне дейінгі қашықтық. Көмекші сфераның минималды радиусы қиылысушы беткейлерге енгізілген екі сфера өлшемдерін салыстырудан таңдалады: үлкен радиусты сфераны алады. Бұл жағдайда $R_{\min}$ радиусты сферасы конусқа енгізіліп тұр. Бұл радиусты анықтау үшін сфераның басты меридианының түйісу нүктесін табу керек және конустың очеркті қалыптастырушысының, сондықтан O'' нүктесінен очеркке перпендикуляр түсірілген, оның кесіндісі енгізілетін сфераның минималды радиусын анықтайды. $R_{\min}$ радиусты сферасы конусты m_3 шеңбері бойымен жанап өтеді, ал цилиндр n_2 шеңбері бойымен қиып өтеді. Олардың қиылысуының проекциясы m_3'' және n_2'' және $5_1''$ нүктелерінің проекциясын салуға мүмкіндік береді.

2.7. Аксонометриялық проекциялар

Жалпы ережелер

Геометриялық нысанды ортогональді проекциялау жолымен екі немесе үш өзара перпендикуляр проекция жазықтығында кескіндеу әдісі оған сызбаларды орындау барысында кең таралуын қамтамасыз ететін көп артықшылыққа ие. Онымен қоса әдіс анық бір жетіспеушілікке ие – үлгінің, орындалған нысанның проекцияларын көлемді түрде қабылдаудың жоқтығы. Бұл жетіспеушіліктің себебі айқын: әрбір проекцияда біз тек геометриялық нысанның екі өлшемін ғана көреміз – проекцияның нақтылы жазықтығын анықтайтын оське параллельдерін. Бұнымен қоса осьтердің бірі қарастырылып отырған проекция жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, нысанның үшінші өлшемдері әрқашан нөлдік мәнге ие. Қандай да бір заттың фронтальді проекциясынан оның тек Ox және Oz осьтеріне параллель өлшемдерін ғана анықтауға болады, ал горизонталь проекция бойынша – тек Ox және Oy осьтеріне параллель өлшемдерін анықтауға болады. Бұл жағдай ойша екі кескіннен көп емес суреттерді "жинауға" итермелейді және, жадыда конфигурация және зат өлшемдерінің барлық үш бағытта толық нұсқасын бекітуге, қандай да бір кеңістікті образды қалыптастыруды бекітуге тырысады.

Келтірілген олқылықты еңсерудің бірден бір жолы – нысанды проекциялауға қатысты жазықтықта нысанның басты өлшемдерінің бірі проекция жазықтығына перпендикуляр болмайтындай етіп жүргізуде болып табылады.



Нысанды осындай етіп кескіндегенде туындайтын бірқатар заңдылықтарды қарастырайық.

Аксометриялық проекциялау әдісі берілген фигура тік бұрышты осьтердің координаталарымен бірге берілген, бұл нүкте жүйесіне кеңістікте берілген, бірқатар жазықтыққа параллель проекцияланады, *аксометриялық проекция жазықтығы немесе жазықтық көрінісі деп аталады.*

Өзара перпендикуляр сәйкесінше аксонометриялық проекция жазықтығында орналасқан Ox , Oy және Oz (2.57 сурет) осьтерінің үш жүйесі берілсін делік, сондықтан ешбір ось оған перпендикуляр бола алмайды.

Координатты осьтердің жазықтыққа тік бұрышты проекциялану жүйесін жүзеге асырайық. Бұл үшін O нүктесінен басқа координат осьтерінде бірқатар қиылысушы нүктелер болуы тиіс. Бұл нүктелер болып $O1, O2, O3$, кесінділерінің ұштары болсын, сәйкесінше Ox, Oy, Oz осьтерінде қалдырылған және l тең. Координат осьтерінің бағытын белгілейтін нүктелерді проекциялағаннан кейін, $O1, O2, O3$ кесінділерінің проекцияларына ие боламыз. Бұнымен қоса l тең осьтерде кейінге қалдырылған кесінділер l_x, l_y, l_z кесінділеріне проекцияланады, әлбетте, тік бұрышты проекциялауда кесіндінің шынайы өлшемі аз болады.

$l_x/l = k, l_y/l = m, l_z/l = n$ қатынасын аксонометриялық осьтер бойынша бұрмалау коэффициенті деп атайды, олар тік бұрышты проекциялауда $k^2 + m^2 + n^2 = 2$ арақатынасымен өзара байланысады.

Пішінді жазықтыққа тік бұрышты проекциялау кезінде алынатын суретті, тік бұрышты аксонометриялық проекция немесе тік бұрышты аксонометрия деп атайды.

Тік бұрышты аксонометрияның түрлерін бұрмалау коэффициентінің арақатынасы бойынша ажыратады. Егер бұл коэффициенттердің біреуі басқасына тең болмаса ($k \neq m \neq n \neq k$), онда мұндай аксонометрияны триметрия деп атайды. Егер бұрмалаудың екі коэффициенті бір біріне тең болса, бірақ үшіншіге тең болмаса ($k = m \neq n$), мұндай аксонометрияны диметрия деп атайды. Егер де бұрмалау коэффициенттерінің барлығы өзара тең болса ($k = m = n$) – бұл *изометрия*.

МЕМСТ 2.317–69 сәйкес изометриялық проекцияны қарастырайық. Бұрмалау коэффициенттерінің теңдігі координат осьтерінің пішін жазықтығына бірдей бұрышпен қисайғандығын білдіреді.

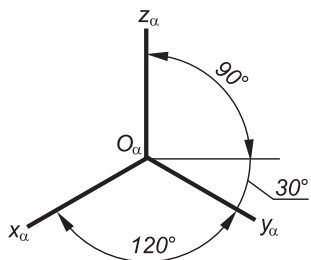
Бұл осьтердің изометриялық проекциясы (2.58 сурет) бір біріне 120° бұрыштармен орналасқан, ал бұл жерде Oz проекциясы (басқа да аксонометриялық суреттерде) вертикалды орналасқан.

Егер ертеректе келтірілген байланыстылықты қолданып нақтылы *бұрмалау коэффициентін есептеп* тапсақ, олардың мәндері 0,82 тең болып шығады. Осылайша, изометрияны салу барысында әрбір аксонометриялық ось бойымен кесінділерді тастап кетуге тура келер еді, олардың өлшемдері заттың сәйкесінше өлшеміне тең, 0,82 көбейтілген. Салу барысын айтарлықтай қиындататындықтан бұл ыңғайсыз. Сондықтан изометрияны салу кезінде әдетте келтірілген бұрмалау коэффициенттерін пайдаланады, оларды 1,00 тең деп алады. Келтірілген коэффициенттер бойынша заттың изометриялық кескінделуі 1,22 есе үлкейтілген болып шығады.

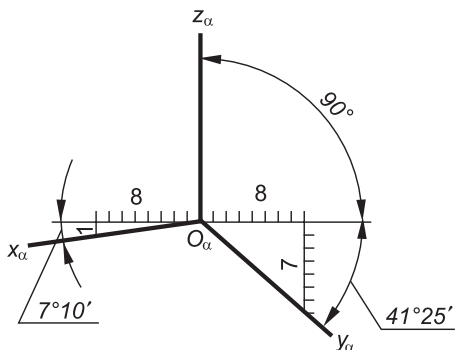
Тік бұрышты диметриялық проекцияда (МЕМСТ 2.317–69) Ox (k) және Oz (n) осьтері бойымен бұрмалау коэффициенттерін бір біріне тең етіп алады, ал Oy (m) осы бойымен бұрмалау коэффициентін k (немесе n) жартысына тең етіп алады. Бұл жағдайда координат осьтерінің диметриялық проекциясы 2.59 суретте көрсетілгендей етіп орналастырылады: Ox проекциясы көкжиекке $7^\circ 10'$ бұрышпен көлбеу, ал Oy проекциясы $41^\circ 25'$ бұрышымен. Диметрияда проекция осьтерін салу үшін $tg 7^\circ 10' \approx 1/8$, ал $tg 41^\circ 25' \approx 7/8$ пайдалануға болады.

Бұл жағдайда бұрмалау коэффициенттерін анықтап, $k = m = 0,94$, ал $n = 0,47$ аламыз. Изометрияны салу барысындағыдай ыңғайлы болу үшін коэффициент мәндерін Ox және Oz осьтері бойымен 1,00 тең, ал Oy осы бойымен коэффициентті 0,5 тең мәнін қабылдап, нақтылы бұрмалау коэффициенттерінен келтірілгенге көшу қажет. Бұл жағдайда заттың диметриялық кескіні 1,06 есе үлкейтілген болып шығады.

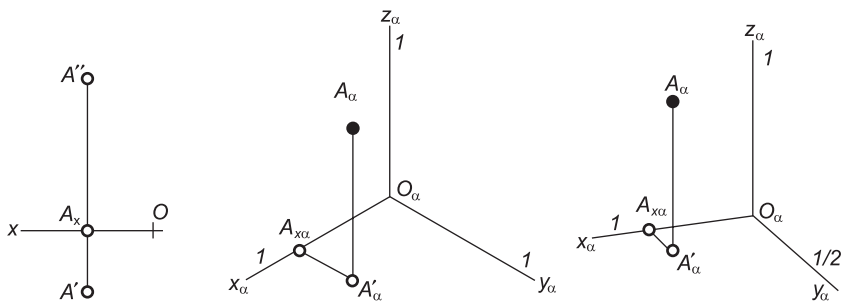
Өзара перпендикуляр проекция жазықтығының екі немесе үш геометриялық нысанның жүйесінде сызбаға иелік етіп, әрқашан оның аксонометриялық кескінін салуға болады.



2.58 сурет



2.59 сурет



2.60 сурет

Мысалға, A нүктесінің сызбасы берілсе (2.60, а сурет) және оның изометриялық (2.60, б сурет) немесе диметриялық (2.60, в сурет) кескінін салу талап етілсе, онда аксонометриялық проекция осын жағалай бұрмалау коэффициенттерін ескере отыпы, тиісті координаталарды қалдыру керек.

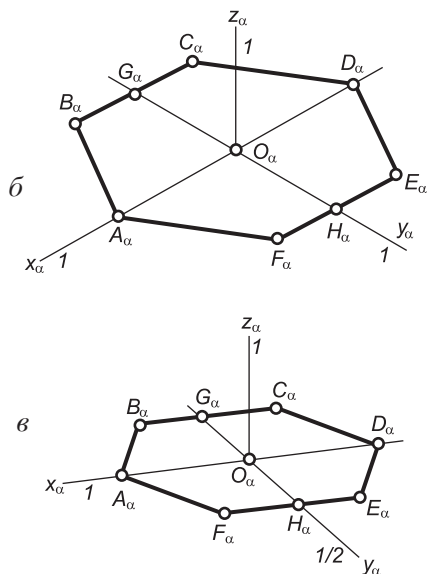
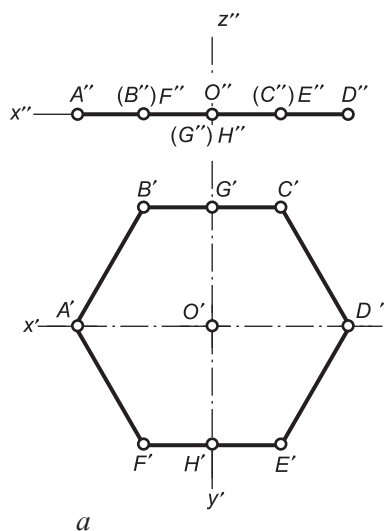
Ox проекциясы бойымен келтірілген бұрмалау коэффициенттері бойынша A нүктесінің x координатасын қалдырған жөн, сәйкесінше 2.60 а суретте OA_x кесіндісінің. 2.60, б, в суретіндегі A_{xa} нүктесінен Oy проекциясына параллель түзу жүргізіп және онда y координатасын қалдырған жөн, сәйкесінше $A_x A'$ кесіндісіне 2.60, а суретте. Диметрияны салу барысында (2.60 в суретті қараңыз) Oy осы бойымен бұрмалау коэффициентін ескерген жөн, демек $A_x A'$ кесіндісінің жартысын A'_a нүктесінің сәулесінде, Oz түзуіне параллель, A нүктесінің z координатасын қалдырып, сәйкесінше 2.60, а суреттегі $A_x A''$ кесіндісіне.

Жазық көпбұрыштардың аксонометриялық кескіні

Жазық көпбұрыштардың аксонометриялық проекцияларын салу үшін олардың ұштарының проекцияларын анықтау қажет және оларды түзу кесінділерімен біріктіріп, жақтардың проекциясын аламыз.

Дұрыс $ABCDEF$ (2.61, а сурет) алты бұрышының проекциясын изометрияда және диметрияда салу талап етілсін делік.

Берілген алты бұрыш горизонтальді орналасқан, және координат осьтерін таңдағанда координата басы ретінде оның симметрия центрі O қабылдаған жөн. Изометриялық (2.61, б сурет) және диметриялық (2.61, в сурет) координата осьтерінің проекциясын салғаннан кейін A және D ұштарының аксонометриялық проекцияларын салуға болады. Бұл нүктелер Ox осьінде орналасқан, ізінше олардың кеңістіктегі және сызбадағы орны x координатасының мәнімен анықталады, олар тиісті $A'O'$ және $O'D'$ 2.61, а суретіндегі, кесінділерге тең, дегенмен олардың белгілері қарама қайшы:



2.61 сурет

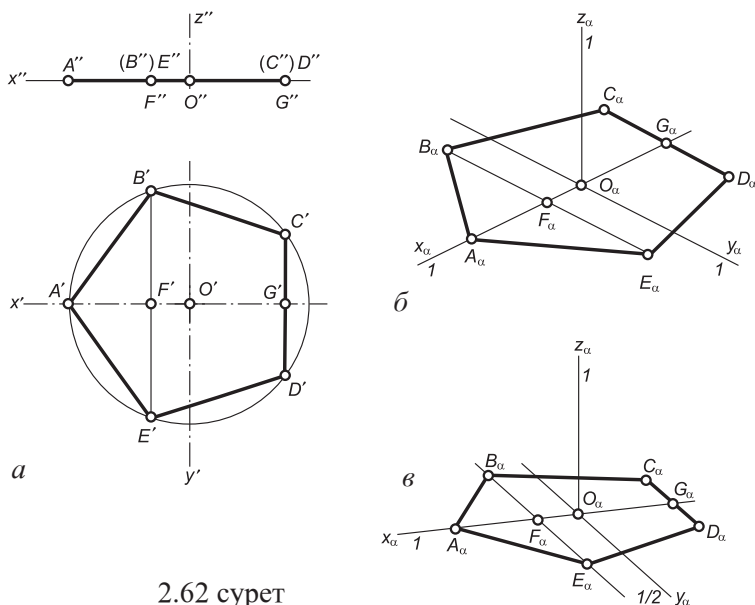
A нүктесінің x координатасы оң, ал D нүктесінің x координатасы теріс. Мұны A және D аксонометриялық проекцияларын салу кезінде ескеру керек, кесінділерді кейінге қалдырып, сәйкесінше x координатасына, O нүктесінің екі жағынан да.

B , C , E және F нүктелері мәндері бірдей y координатасына ие, бірақ белгіленуі бойынша қарама қайшы. B және C нүктелері үшін бұл мәндер $O'G'$ кесіндісіне сәйкес келеді 2.61, а суретте, ал E және F нүктелері үшін $O'H'$ кесіндісінде.

O_a нүктесінен кейінге қалдырып $O_a y_a$ түзуінде бұл кесінділер (2.61, б, в суретті қараңыз), G_a және H_a нүктелерін аламыз. Ол кезде диметрияны салу кезінде (2.61, в суретті қараңыз) y координаталарын екі есе кішірейту керектігін ескеру керек. G_a және H_a нүктелері арқылы $O_a x_a$ параллель түзулерді жүргізейік және ізделіп отырған нүкте оған x координаталарын кейінге қалдырайық. B нүктесі үшін бұл координата $B'G'$ кесіндісіне сәйкес келеді 2.61 а, суретте, C нүктесі үшін $G'C'$ кесіндісі, E нүктесі үшін $E'H'$ кесіндісі, ал F нүктесі үшін $H'F$ кесіндісі.

Салынған ұштардың проекцияларын біріктіріп $ADCDEF$ алты бұрыштың, изометриялық және диметриялық проекцияларын аламыз.

$ABCDE$ (2.62, а сурет) горизонтальді орналасқан бесбұрышының аксонометриялық кескінін салу үшін координата басын шеңбермен белгіленген O центрінде таңдаған жөн. Изометриядағы координата осьтерінің проекциясын салғаннан кейін (2.62, б сурет) және диметрияның (2.62, в сурет) A нүктесінің A_a проекциясын салуға болады: Ox осьінде



2.62 сурет

жатқан нүкте, ал оның x координатасы OA' кесіндісіне сәйкес келеді (2.62, а суретті қараңыз). x координатасына тең C және D нүктелері, $O'G'$ кесіндісіне сәйкес келетін, оны O_α нүктесінен x координатасының теріс мәніне қарай аксонометриялық кескіндерде кейінге қалдырып $O_\alpha x_\alpha$ түзуінде (2.62, б, в суретін қараңыз) G_α нүктесін аламыз. Бұл нүкте арқылы Oy осының проекциясына параллель түзу жүргізгеніміз жөн, және одан y координатасының C және D нүктелері үшін кейінге қалдырып, сәйкесінше $G'C'$ және $G'D'$ кесінділеріне тең (2.62, а суретті қараңыз). Диметрияны салу кезінде (2.62, в суретті қараңыз) y координаталары екі есе кішірейтілген болуы тиіс екендігін ескерген жөн.

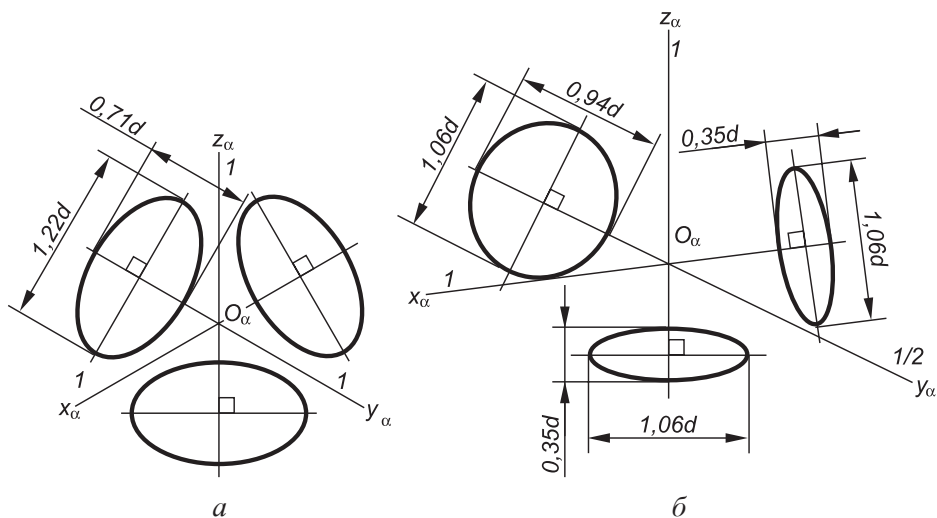
B және E нүктелерінің аксонометриялық проекцияларын салу кезінде олар OF' кесіндісіне сәйкес келетін тең x координаталарына ие екендігін есте сақтау керек 2.62, а сурет, және мәні бойынша тең, бірақ y координатасының белгісі бойынша қарама қайшы ($F'B'$ және $F'E'$ кесінділері). Сондықтан $O_\alpha x_\alpha$ түзуінде (2.62, б, в суретті қараңыз) OF' тең OF кесіндісін қалдыруға болады, F нүктесі арқылы Oy параллель түзу жүргізіп, және y координаталарын B және E нүктелері үшін кейінге қалдырып $F'B'$ және $F'E'$ кесінділері (2.62, а суретті қараңыз). Диметрияны салу кезінде (2.62, в суретті қараңыз) y координатасының мәндері екі есе кішірейтілуі тиіс.

Ұштардың аксонометриялық проекцияларын түзу кесінділерімен біріктіріп, $ABCDE$ бесбұрышының изометриялық және диметриялық кескін аламыз.

Шеңбердің аксонометриялық проекциялары

Егер шеңбер беткейі аксонометриялық проекция жазықтығына параллель де, перпендикуляр да болмаса, онда шеңбер оған эллипс түрінде проекцияланады. Эллипстің үлкен осьі аксонометриялық проекция жазықтығына параллель сол шеңбер диаметрінің проекциясы болып табылатыны анық, ал кіші ось болып диаметр проекциясы, біріншіге перпендикуляр және көрініс жазықтығына аздаған бұрышпен көлбеу болады.

Проекция жазықтығына параллель жазықтықта орналасқан эллипстің шеңбер үшін үлкен және кіші өлшемдерін және бағытын анықтайық. Кез келген тік бұрышты аксонометриялық проекция үшін эллипстің үлкен осьі координата осьтерінің бірінің проекциясына перпендикуляр, ал кіші ось – осы осьтің бағытымен сәйкес келеді (2.63 сурет). Бұл жағдайды есте сақтау үшін келесі тұжырымды пайдалануға болады: **эллипстің үлкен осьі болмаған оське перпендикуляр**, ондағы "болмаған" термині "атауы болмаған" дегенді білдіреді. Мысалға, проекцияның горизонталь жазықтығын xOy жазықтығы деп атауға болады, демек атауда Oz осьі жоқ, ол горизонталь шеңбер проекцияланатын эллипстің үлкен осьі Oz осьінің Oaz аксонометриялық проекцияға перпендикуляр болуы тиіс. Проекцияның фронталь жазықтығына параллель (xOz жазықтығына), шеңбер проекцияланатын эллипстің үлкен осьі Oy осьіне перпендикуляр болады, ал yOz жазықтығына параллель шеңбер проекцияланатын эллипстің үлкен осьі – Ox осьіне перпендикуляр.

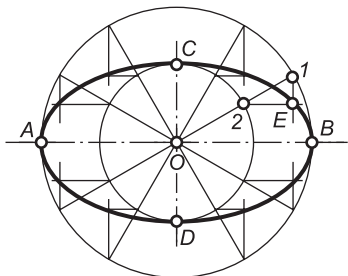


2.63 сурет

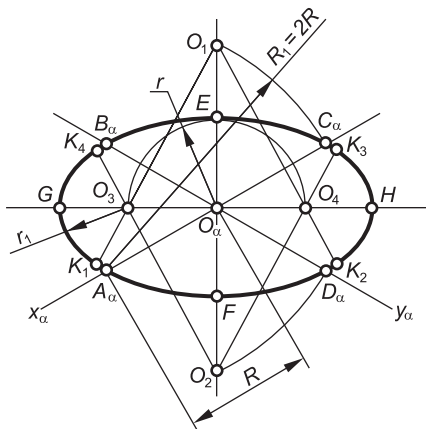
Егер де d диаметрімен шеңбердің аксонометриялық проекциясын салу бұрмалаудың нақтылы коэффициенттері бойынша жүргізілсе, онда алынған эллипстің үлкен осьтері әр қашан диаметрге тең болар еді, ал эллипстің кіші осьтері изометрия үшін $0,58d$ тең болған болар еді. Диметрия үшін шеңбердің орналасуына тәуелді кіші осьтер π_1 немесе π_3 жазықтықтар үшін параллель болып $0,33d$ тең болар еді, ал параллель π_2 жазықтығы үшін кіші ось $0,88d$ тең болар еді. Аксонометриялық проекцияларды салу келтірілген коэффициенттер бойынша жүргізілетіндіктен үлкен және кіші осьтердің мәндері изометрия үшін 1,22 есе үлкейтеді, ал диметрия үшін 1,06 есе. Онда эллипстің үлкен және кіші осьтері 2.63 суретте көрсетілген мәндерге сәйкес келетін болады.

Эллипс жазықтықтағы көптеген нүктені білдіреді, олардың әр қайсысынан осы жазықтықтағы екі нүктенің (фокустардың) мәніне дейін арақашықтық сомасы үнемі фокустардың арақашықтығынан артық болады.

Нақтылы эллипсті салу үшін бастапқы деректер ретінде әдетте үлкен AB (2.64 сурет) және кіші CD осьтерінің бағыты және өлшемдері қызмет етеді. Эллипстің үлкен және кіші осьтері өзара перпендикуляр және O нүктесінің қиылысында екіге бөлінеді. Диметриядағы секілді үлкен және кіші осьтерде шеңбер салынады. Эллипстің кез келген нүктесін келесідей әдіспен алуға болады. O центрінен сәуле жүргіземіз. Сәуленің үлкен шеңбермен қиылысу 1 нүктесінен кіші оське параллель түзу жүргіземіз, ал сәуленің кіші шеңбермен қиылысатын 2 нүктеден үлкен оське параллель түзу жүргіземіз. 1 және 2 нүктелерден жүргізілген түзулердің қиылысқан жерінен E эллипс нүктелерінің бірін аламыз. Сәулені ыңғайлы салу үшін O нүктесінен ретсіз емес, ал алдын ала үлкен шеңберді тең бөліктерге бөліп жүргіземіз (мысалға 12-ге). Эллипстің табылған нүктелерін бірқалыпты қисықпен қосамыз.



2.64 сурет



2.65 сурет

Эллипс – сызба үлгілік қисық, оның салынуы оған тиесілі жеткілікті сандағы нүктелерін табумен байланысты. Бұл жағдай шынайы бөлшектің аксонометриялық проекциясын орындауды айтарлықтай қиындатады. Сондықтан тәжірибеде эллипстерді арнайы дайындалған қисықтармен ауыстырады – төрт центрлі сопақшамен, олардың артықшылығы болып оларды циркуль көмегімен салуға болатындығы, және ол жұмысты айтарлықтай жеңілдетеді.

Бұл сопақшаларға қойылатын талаптар болып олардың шынайы эллипсқа максималды ұқсауы болып табылады. Ұсынылып отырған сопақшалардың салынуын қарастырайық.

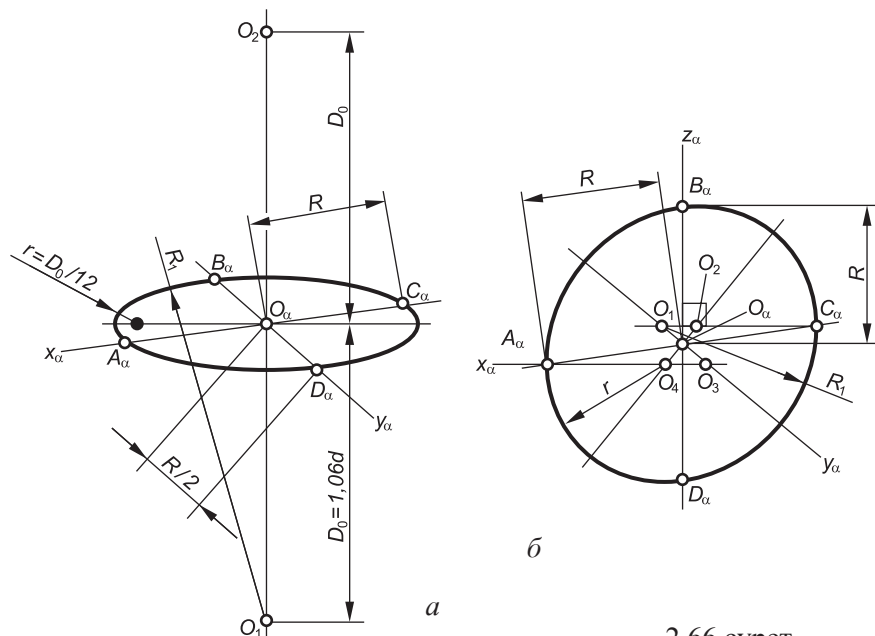
Проекцияның горизонталь жазықтығында орналасқан және центрі координата басы болып табылатын шеңбердің изометриялық проекциясын салу қажет делік.

Салу үшін бастапқы деректер болып проекцияланатын шеңбердің диаметрінің немесе R радиусының мәні болсын, сонымен қатар тұрғызылатын эллипстің үлкен және кіші осьтерінің бағыты. Салуды келтірілген бұрмалау коэффициенттері бойынша $O_a x_a$ және $O_a y_a$ изометриялық осьтерін жүргізгеннен кейін (2.65 сурет), O_a центрінен оларға шеңбер радиусының мәнін қалдырайық және A_a, B_a, C_a және D_a нүктелерінің диаметр ұштарының проекциясын аламыз. Эллипстің үлкен осі Oz болымсыз осыне перпендикуляр болуы тиіс, сондықтан ол сызбада горизонтальді көрсетілген, ал эллипстің кіші осі үлкенге перпендикуляр, вертикалды орналасқан.

R_1 радиусты A_a нүктесінен шеңбер диаметріне тең, эллипстің кіші осі бағытында сызық жүргізіп және O_1 центрін белгілейік. Сол секілді B_a нүктесінен O_2 центрін белгілейік. O_3 нүктесінен $O_3 A_a$ (немесе $O_3 D_a$) радиусымен бір доғаны жүргізейік, ал O_2 нүктесінен $O_2 B_a$ (немесе $O_2 C_a$) радиусты – екіншісін. Жүргізілген доғаларды шамамен эллипстің кіші осыне тең EF кесіндісі қиып өтеді.

$O_a E$ радиусты (кіші жарты осьтің өлшемі) O_a нүктесінен үлкен ось бағытында сызба жүргізіп және ұштасушы доғалардың центрі болатын O_3 және O_4 нүктелерін аламыз. Алдын ала қиылысу нүктелерін және радиусын анықтаймыз. Ол үшін O_2 және O_3 нүктелері арқылы оның R_1 радиусты доғамен қиылысуы K_4 екі доғаның қиылысу нүктесін береді. $O_1 O_3$ түзулері үшін ұқсас салынымдар екінші қиылысу нүктесін – K_1 нүктесін анықтайды. O_3 центрінен r_1 радиусымен $O_3 K_1$ (немесе $O_3 K_4$) доғасын жүргізіп, сопақшаның сол жақ бетін салуды аяқтаймыз. Осыған ұқсас салынымдарды сопақшаның оң жақ бөлігімен де орындап, эллипстің үлкен осыінің өлшеміне жақын мәнді анықтайтын G және H нүктелерін аламыз.

Егер O нүктесі центрі болып табылатын R радиусы бар (диаметр d) горизонталь шеңбердің диметриялық проекциясын салу қажет болса, Ox және Oy (2.66, а сурет) осьтерінің диметриялық проекциясын жүргіземіз,



2.66 сурет

сонымен қатар эллипстің үлкен және кіші осьтері орналасатын болатын түзулерді жүргіземіз.

Келтірілген бұрмалау коэффициенттері бойынша O_α нүктесінен $O_\alpha x_\alpha$ түзуі бойымен салған кезде, R тең кесінділерді қалдырамыз, және AC диаметрінің ұштарын аламыз, ал O_α нүктесінен $O_\alpha y_\alpha$ түзуі бойымен BD диаметрінің ұштарының проекциясын анықтайтын $R/2$ тең кесінділерді аламыз.

Эллипстің кіші осьінің бағытын анықтайтын түзудегі O_α нүктесінен $1,06d$ тең кесінділерді қалдырамыз, ол O_1 және O_2 нүктелерін салуға мүмкіндік береді. O_1 центрінен $O_1 B_\alpha$ (немесе $O_1 C_\alpha$) тең R_1 радиусты доғаны жүргізейік. O_2 центрінен симметриялы түзілімдер орындайық. Одан кейін жүргізілген доғаларға $1,06d/12$ тең r радиусты доғамен жанама жүргізейік.

π_3 жазықтығында немесе оған параллель жазықтықтарда жатқан (эллипстің үлкен және кіші осьтерінің, шеңбер диаметрімен жанасатын бағыттары сәйкес келген жағдайда) шеңбердің диметриялы проекцияларын осыған ұқсас орындайық.

Егер проекцияның фронталь жазықтығында жатқан шеңбердің диметриялы проекциясын салу қажет болса, Ox және Oz (2.66, б сурет) осьтерінің проекцияларын, сонымен қатар эллипстің үлкен және кіші осьтері орналасатын түзулерді жүргіземіз. Бұл шеңбер xOz жазықтығында жатқандықтан, эллипстің үлкен осьі $O_\alpha y_\alpha$ осьі проекциясының бағытына перпендикуляр болуы тиіс екендігін, ал кіші ось $O_\alpha x_\alpha$ бағытымен сәйкес келуі керектігін есімізге салайық.

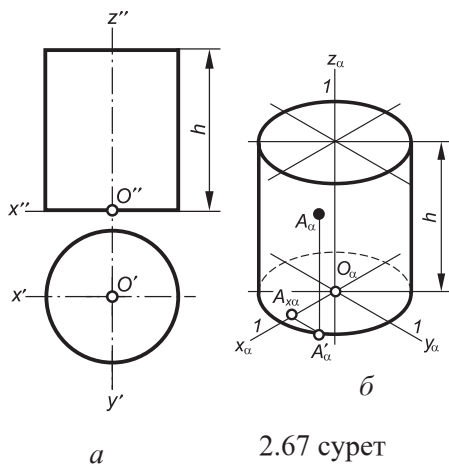
$O_a x_a$ және $O_a z_a$ түзулері бойымен O_a нүктесінен R тең кесінділерді қалдырайық, мұнымен AC және BD диметриялары ұштарының проекцияларын белгілеп алу керек.

Аа және Са нүктелерінен горизонталь түзулер жүргізейік, олардың үлкен және кіші осьтердің орнын анықтайтын түзулермен қиылысуы O_1, O_2, O_3 және O_4 нүктелерін береді. O_1 центрінен $O_1 C_a$ (немесе $O_1 D_a$) тең R радиусты C_a нүктесінен D_a нүктесіне дейін доға жүргізейік, ал O_3 центрінен осындай радиуспен A_a нүктесінен B_a нүктесіне дейін доға жүргізейік. Сопакшаны салуды O_a және O_4 нүктелерінен $O_4 A_a$ ($O_4 D_a, O_2 B_a, O_2 C_a$) тең g радиусты доға жүргізумен аяқтаймыз.

Цилиндр, конус және сфераның изометриялық проекциясы

Сызбасы 2.67, а, суретте келтірілген цилиндрдің изометриялық проекциясын салу үшін координата осьтерінің жүйесін O координата басы төменгі негіздің шеңбер центрімен сәйкес келетіндей етіп, ал Oz осьі цилиндр осымен сәйкес келетіндей етіп салған тиімді. Онда цилиндрдің изометриялық кескіні (2.67, б сурет) келесі түрде салынатын болады. Координата осьтерінің изометриялық проекциясын жүргізгеннен кейін шеңбер O цилиндрдің төменгі негізі нүктесінде центрі болып проекцияланатын эллипс тұрғызамыз. $O_a z_a$ түзуінде O_a нүктесінен кесінді қалдырып, цилиндрдің h биіктігіне тең, онда ол проекцияланатын жоғарғы негіздің центрін анықтап эллипс саламыз. Одан кейін жоғарғы және төменгі негіздердің шеңберінен алынған эллипстің үлкен осьтерінің ұштарын біріктіріп цилиндрдің очеркті түзушілерін жүргіземіз.

Егер A_a проекциясы берілсе және цилиндрлік беткейде орналасқан A нүктесінің координаталарын анықтау қажет болса ол арқылы түзушіні жүргізеді, оның изометриялық проекциясы $O_a z_a$ түзуіне параллель болады. Бұл түзушінің цилиндр негізінің төменгі шеңберімен қиылысуы A'_a изометриялық проекциясы бар нүктені береді. $A'_a A'_a$ кесіндісі қарастырылып отырған нүктедегі z координатасына сәйкес келеді. Онымен қоса төменгі цилиндр негізінің жазықтығында орналасқан A' нүктесі A нүктесінің сол x және y координаталарына ие. Сондықтан, егер A' нүктесі арқылы Ox осьімен A_x нүктесінде қиылысқанға дейін Oy осьіне параллель сәуле жүргізсек, онда $A'A_x$ кесіндісі (проекциясы $A'_a A_{xa}$) y координатасына сәйкес келетін болады, ал $A_x O$ кесіндісі (проекциясы $A_{xa} O_a$) — x координатасына.



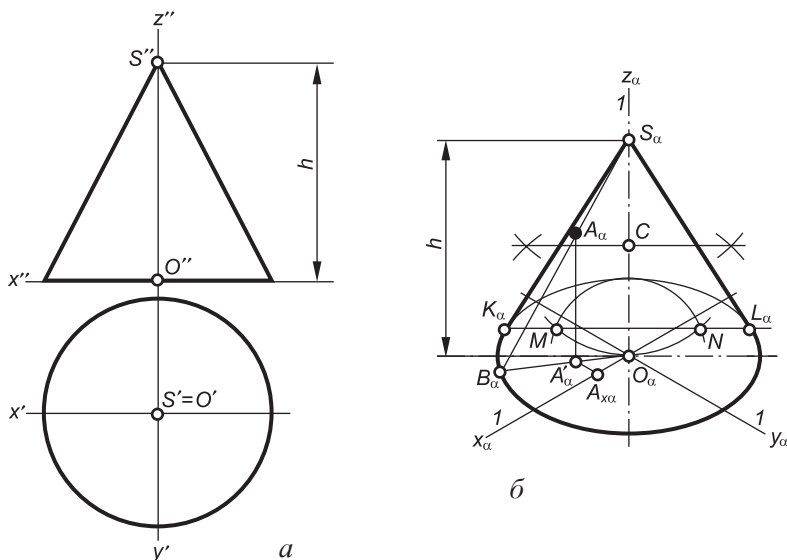
2.67 сурет

2.68, а суретте көрсетілген конустың изометриялық проекциясын салу үшін координата осьтері жүйесінің бастауы ретінде O негіз шеңберінің центрінде орналастырған дұрыс, ал Oz осьын конус осьімен біріктірген жөн. Осьтердің изометриялық проекциясын жүргізгеннен кейін (2.68, б сурет) шеңбер негізі проекцияланатын эллипс саламыз және O_a нүктесінен Oz проекциясына h биіктігіне тең кесінді қалдырып, S_a проекциясын конус ұшын S анықтаймыз.

Конустың очеркті түзушілерінің эллипспен жанасу нүктелерін анықтау үшін келесідей сызбаларды орындау керек. $S_a O_a$ кесіндісін екіге бөліп және оның ортасынан (C нүктесінен) CO_a радиусты доға жүргізу. O_a нүктесінен эллипстің кіші жарты осьіне тең радиусты доға жүргізу. M және N нүктелері осы доғалардың қиылысуы MN түзуінің орналасуын анықтайды, оның эллипспен қиылысуы K_a және L_a нүктелерін береді SK және SL түзушілері проекциясының эллипспен жанасуы.

Конус беткейінде жатқан A нүктесінің координаталарын анықтауды онда негіз шеңбері жатқан z – нүктенің xOy жазықтығына дейінгі қашықтық, координатасын анықтаудан бастайды. Ол үшін A нүктесі арқылы түзушіні жүргізеді, оның изометриялық проекциясы $S_a A_a$ негіз проекциясын B_a нүктесінде қиып өтеді.

Конус биіктігі және SB түзушісі негіз жазықтығына перпендикуляр және соңғысын OB түзуі (оның изометриялық проекциясы $O_a B_a$) бойынша қиып өтетін жазықтықты анықтайды. Егер A нүктесі арқылы негіз жазықтығына перпендикуляр жүргізсек, ол бұл жазықтықты OB түзуіне және изометриялық проекциясы бар A'_a тиесілі қиып өтеді.

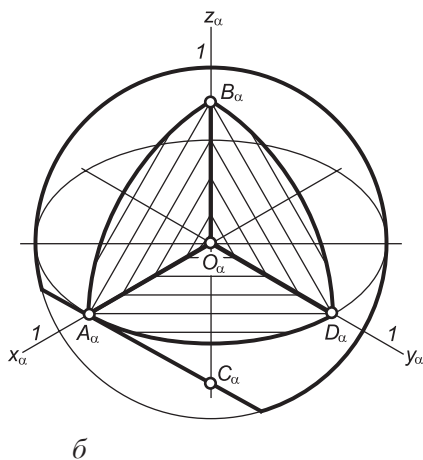
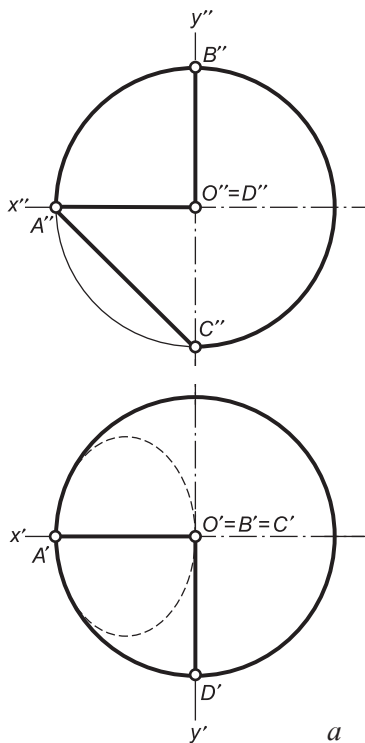


2.68 сурет

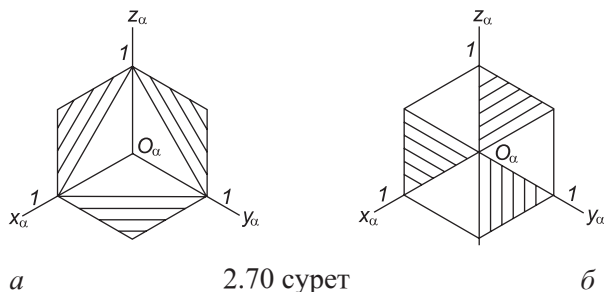
$A_a A'_a$ кесіндісі A нүктесіндегі z координатасына сәйкес келеді. A' перпендикулярларының негізі A нүктесі секілді сол x және y координаталарына ие. Сондықтан егер A' нүктесі арқылы Ox осімен Ax нүктесінде қиылысқанға дейін Oy осіне параллель сәуле жүргізсек, $A'A_x$ кесіндісі (проекциясы $A'_a A_{xa}$) y координатасына сәйкес келеді, ал $A_x O$ кесіндісі (проекциясы $A_{xa} O_a$) – x координатасына.

O нүктесі центріnde A және C нүктелері арқылы өтетін AOB фронтальді жазықтығымен, BOD профильді жазықтығымен, AOD горизонталь жазықтығымен және фронтальді проекцияланатын жазықтықпен қиылысқан сфера берілсін делік (2.69, а сурет). көрсетілген жазықтықтармен қиылысқан сфераның изометриялық проекциясын салу талап етілсін.

Егер де изометрияны салу бұрмалаудың нақтылы коэффициенттері арқылы жүргізілсе, сфераның изометриялық проекциясы сфера диаметріне тең диаметрлі шеңберге ұқсайтын болар еді. Бірақ біз изометрияны келтірілген коэффициенттер бойынша салғандықтан, шеңбер диаметрі 1,22 есе үлкейтілген болуы тиіс. Сфераның изометриялық проекциясының өлшемі есептеулер немесе оның бір шеңберінің проекциясын салудың нәтижесінде алынуы мүмкін.



2.69 сурет



2.70 сурет

2.69, б суретте сфераның изометриялық проекциясының өлшемі экватор проекциясын салғаннан кейін анықталады.

Берілген жазықтықтар сфераны шеңбер бойымен қиып өтеді. AOB , BOD және AOD жазықтықтары сфераны кесіп өтетін орындар изометриялық проекцияда сәйкесінше эллипс түрінде проекцияланады. Ал фронтальді проекцияланатын жазықтық, жазықтыққа 45° бұрышпен көлбеу орналасқан, проекциялаушы және аксонометриялық проекция жазықтығына жата-тын болып табылады. Сондықтан бұл жазықтық сфераны қиып өтетін шеңбердің изометриялық проекциясы A_α және C_α нүктелері арқылы өтетін түзудің кесіндісін білдіреді.

Егер изометрияны салу кезінде жазықтықтарды штрихтау талап етілсе, кесілуді шектеуші (машина жасау бөлшектерін салуда талап етілетіндей), ережелерге сүйенеді: штрихтау бағыты тиісті осьтердегі тік төртбұрыш диагоналінің бағытына сәйкес болуы тиіс, демек, штрихтау 2.70 суретте көрсетілген нұсқалар бойынша таңдалуы мүмкін. Бұл штрихтау ережесі диметрия үшін де заңды (әрине, әр түрлі осьтер бойынша бұрмалау коэффициенттерін ескере отыра) болып табылады.

3 бөлім

СЫЗБАЛАРДЫ ОРЫНДАУДЫҢ НЕГІЗГІ ЕРЕЖЕЛЕРІ

3.1. Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі (КҚБЖ). КҚБЖ стандарттарының классификациялық топтары

Машина жасауда қолданылатын сызбаларды және басқа да конструкторлық құжаттаманы орындау кезінде, оларды сауатты рәсімдеп және бір мағыналы оқуға мүмкіндік беретін стандарттар пайдаланады. Қазіргі уақытта бұл стандарттар "конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі" (КҚБЖ) жалпы атауымен құжаттардың кешеніне біріктірілген.

КҚБЖ стандарттары келесідей классификациялық топтарға бөлінген, олардың әр қайсысына (0...9) шифр берілген:

- 0 – жалпы түсініктер;
- 1 – негізгі ережелер;
- 2 – конструкторлық құжаттамадағы бұйымдардың атауы және белгіленуі;
- 3 – сызбаларды орындаудың жалпы ережелері;
- 4 – машина жасау және аспап жасауда сызбаларды орындаудың ережелері;
- 5 – конструкторлық құжаттаманың айналым ережелері (есеп жүргізу, сақтау, дубликаттау, өзгерістер енгізу);
- 6 – пайдалану және жөндеу құжаттарын орындау ережелері;
- 7 – схемаларды орындау ережелері;
- 8 – құрылыс құжаттарын және кеме жасау құжаттарын орындау ережелері;
- 9 – өзге де стандарттар.

КҚБЖ барлық стандарттары келесідей белгілену құрылымына ие: ЕОСТ 2. АВС–DE. Атау тұратын элементтерді қарастырайық:

- 2 – КҚБЖ барлық кешеніне берілген нөмір;
- АВС – сол стандарттың нөмірі (А – классификациялық топ шифрі, ВС – осы топтағы реттік нөмір);
- DE – тіркеу жылының соңғы екі саны.

Стандарттар ауысымды түрде нақтыланады және өзгертіледі, оны пайдалану кезінде ескеру керек.

3.2. Сызбаларды рәсімдеудің жалпы ережелері

Пішімдер

Сызбалар белгілі бір пішімдегі қағаз беттерінде орындалады, олардың өлшемдері МЕМСТ 2.301–68* бекітілген.

Бет пішімі жіңішке сызықпен орындалған сыртқы жиектеме өлшемімен анықталады (3.1 сурет), ол бойынша оның кесілуі жүргізіледі. Пішімдердің атауы және өлшемдері, негізгі ретінде қабылданған, 3.1 кестеде келтірілген.

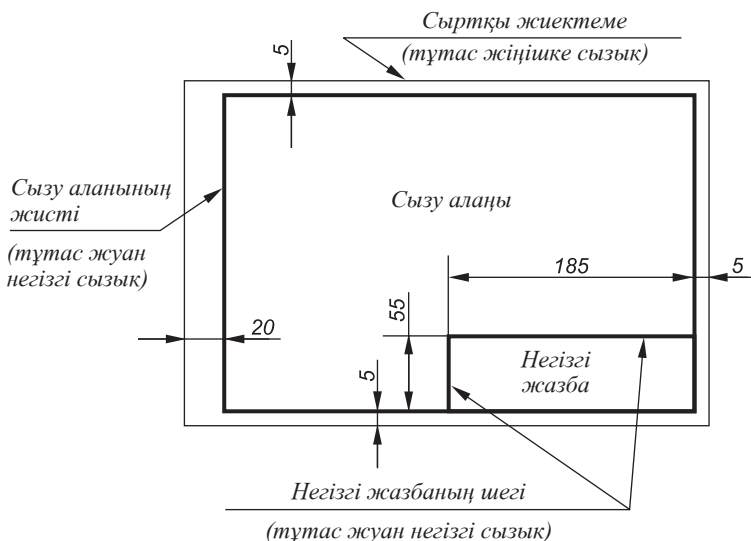
A0 пішімі бастапқы ретінде қабылданған, қалғандары – алдыңғы пішімді оның кіші бөлігіне тең екі бөлікке бөлу арқылы алынады.

Негізгі пішімдерді қолдану ыңғайсыз болғанда, қосымша пішімдерді пайдаланады, оларды негізгі пішімнің кіші бөлігін үлкейту арқылы алады, оның өлшеміне еселік. 3.2 суретте стандарт бойынша ұсынылған қосымша пішімдер тұтас жіңішке сызықпен орындалған, ал негізгілері – жуан тұтас сызықпен.

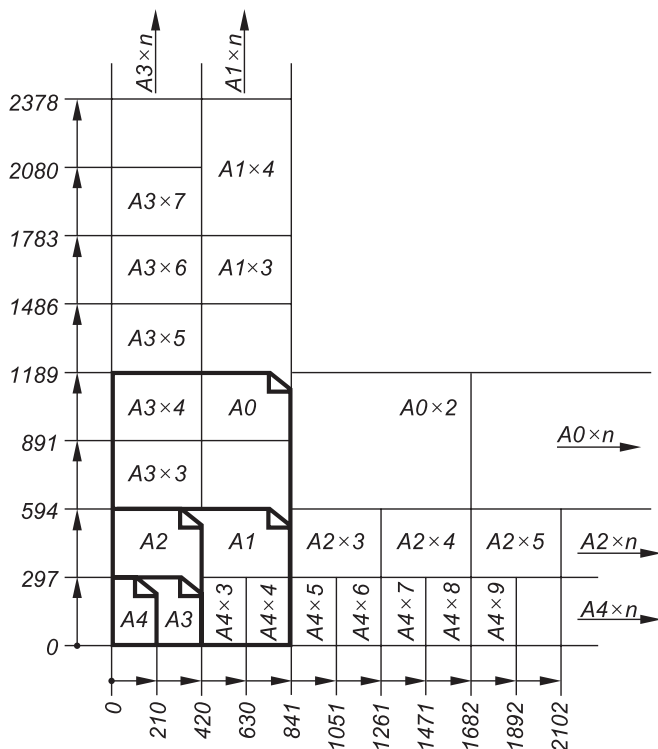
3.1 кесте

Негізгі пішімдер

Аталуы	A4	A3	A2	A1	A0
Жақтар өлшемі, мм	210x297	297x420	420x594	594x841	841x1189



3.1 сурет



3.2 сурет

Қосымша пішімнің белгіленуі негізгі пішімнің белгіленуінен және оның өсуінің тиісті еселігінен жасалады, мысалға $A4 \times 4$ (297×841), $A2 \times 3$ (594×1261).

Пішімнің оң жақ төменгі бұрышында негізгі жазу орналасады, ал оның үстінде, егер қажет болса, техникалық талаптар көрсетіледі.

Негізгі жазулар

Барлық сызбалар және схемалар үшін МЕМСТ 2.104–68* бірыңғай форманы, өлшемді және негізгі жазуды жиектемеге тығыз орналасқан төменгі оң жақ бұрыштағы рәсімдеудің ретін белгілейді. *A4 пішіміндегі беттерде негізгі жазуды тек қысқа жағының бойымен орналастырады (3.3 сурет).* Үлкен пішімдегі беттерде негізгі жазуды қысқа жағының бойымен де, ұзын жағының бойымен де орналастыруға болады.

Сызбалар және схемалар үшін негізгі жазудың формасы мен өлшемдері 3.4 суретте келтірілген. Оның бағандарының мазмұны келесідей: 1 – сыз-

Technical drawing of a drawing sheet layout. The overall dimensions are 185 (width) and 11x5=55 (height). The layout includes a title block with the text "МАМИ 019.005", a model number "Модель №", and a name "Силумин". It also includes a section for "Разраб. Пров." (Developed by) and "Иванов Сидоров", and a section for "Утв." (Approved by) and "Сидоров". The drawing is divided into sections labeled 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.

Technical drawing of a drawing sheet (Лист) with dimensions and a table. The sheet is rectangular with a total width of 185 and a total height of 3x5=15. The drawing area is defined by a double line border. Dimensions are indicated by arrows: 17, 23, 15, 10, 10, 5, 7, and 10. The table is located in the top left corner of the drawing area. The table has 2 rows and 4 columns. The first row contains the text 'Пров.' and the second row contains the text 'Утв.'. The table is followed by a large rectangular area containing the text 'МАМИ 019.005'. To the right of this area is a small table with 2 rows and 2 columns. The first row contains the text 'Лист' and the second row contains the text '7'. The table is followed by a small rectangular area containing the text '7'.

Пров.				②
Утв.				

МАМИ 019.005

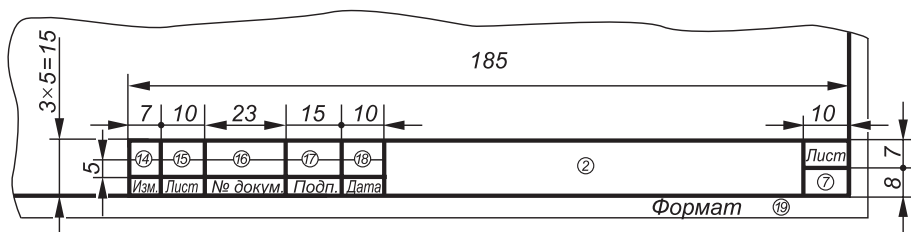
Лист	7
7	

Егер заттың сызбасы бірнеше бетте орындалса, онда негізгі жазба екінші және келесе форматтарда 3.6 суретте көрсетілген 2 а формасы арқылы жасалады (MEMСТ 2.104–68*).

Мәтінді конструкторлық құжаттамалардың бірінші бетіне қолданылатын негізгі жазбаның (мысалы, сипаттамалар үшін, түсіндірме жазбалар үшін және т.б.) сызбалар мен сызуға арналған жазбалардан айырмашылығы бар (3.7 сурет).

Мәтінді құжаттардың келесі беттеріне 3.8 суретте көрсетілген негізгі жазба қолданылады, оны сызбалар мен сызулардың әрі қарайғы беттеріне де қолдануға жол беріледі.

Technical drawing of a drawing sheet layout (Figure 1.10). The sheet is 185 units wide and 40 units high (8 rows of 5 units each). The layout includes a title block on the left (14x10 units) and a table on the right (15x10 units). The title block contains fields for 'Изм.', 'Лист', '№ докум.', 'Подп.', and 'Дата'. The table contains fields for 'Лист', 'Лист', and 'Листов'. The drawing area is labeled 'Формат' and '19'.



3.8 сурет

Масштабтар

Сызбадағы бөлшектер және құрастырма бірліктері олардың күрделілігі мен мөлшеріне қарай натурал шамаға немесе үлкейтілу немесе кішірейтілу арқылы салынуы мүмкін.

Заттың сызбада сызбалық өлшемінің оның нақты сызбалық өлшеміне қатынасын масштаб деп атайды.

Суреттердің масштабын және олардың сызбада белгіленуі МЕМСТ 2.302–68* бойынша белгіленеді.

Көзге көргенге заттың өзінің натурал шамасында сызылған суреті көрнекі болып табылады, яғни 1:1 масштабында берілуі. Өте үлкен немесе формасы бойынша қарапайым заттардың масштабы кішірейтіліп беріледі (1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20). Ұсақ заттар немесе күрделі формалы заттардың масштабы үлкейтіліп сызылады (2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 15:1; 20:1).

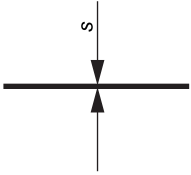
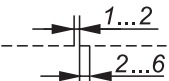
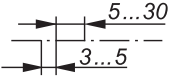
Сызба жасалған негізгі масштабты негізгі жазбаның 6 жолында (3.4 сурет) көрсетеді және 1:1, 4:1, 1:10 және т.б. түрінде көрсетеді. "Масштаб" сөзі жолдың атауында жазылып тұрады. Егер сызбада кейбір суреттер өзге масштабта жасалса, онда оның астына мынадай түрлерде – *A* (1:5) – түрлер үшін, *B–B* (1:15) – қима немесе тілік үшін белгілерді қояды.

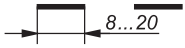
Кез келген масштабта сызбадағы суреттің өлшемі емес, **сызбадағы заттың шынайы өлшемін жазатынын** есте сақтаған жөн.

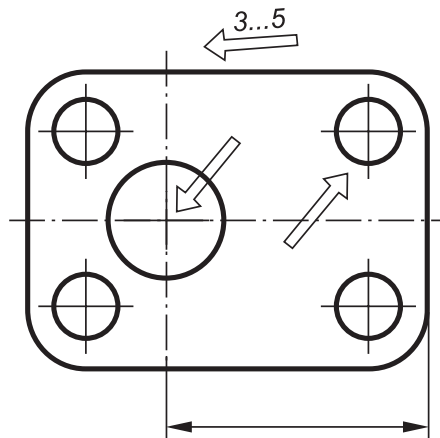
Сызба сызықтары

Сызбаны жасау барысында әртүрлі сызықтар қолданылады, оларды қолданылуы және жазылуы МЕМСТ 2.303–68* көрсетілген (3.2 кесте).

Симметриялы суреттерді сызу әдетте осьтік сызықтар жүргізу арқылы жүзеге асырылады (3.9 сурет). Шеңбердің осьтік сызықтары оның ортасы арқылы өтеді және *орталық сызықтар* деп аталады. Олар жіңішке штрихпунктирлік сызықтармен немесе шеңбердің сызбадағы диаметрі 12 мм-ден кіші болса, тұтас жіңішке сызықпен жасалады.

Атауы	Сызылуы
1 – тұтас жуан негізгі. Жиектеу үшін қолданылады, мысалы, көрініп тұрған контурды, сызбаның ішкі жиегіне, тіліктің құрамына кіретін және шығарылған қима контурына және суреттің өлшемі мен күрделілігіне қарай, сонымен қатар суреттің форматына қарай $s = 0,5...1,4$ мм қалыңдықта болады. Негізгі сызықтың жуандығы бір сызбаның барлық суреттерінде бірдей болуы керек, ал оқу мақсатындағы сызбаларда $0,8...1$ мм ұсынылады.	
2 – тұтас жіңішке. Мысалы, өлшемдік және жеке сызықтар, жол–сызықтар, өту сызығы, салынған қиманың ойдағы сызықтарын салу, жол–сызықтардың сөрелері, штриховка сызығы, көмекші құрастыру сызықтары үшін қолданылады, қалыңдығы $s/3 - s/2$	
3 – тұтас толқынды. Үзік сызықтарын, шектеу сызықтарын және тіліктің суретін салуда қолданылады және $s/3 - s/2$ қалыңдықта болады.	
4 – штрихты. Көрінбейтін контур сызықтарын салуда қолданылады және $s/3 - s/2$ қалыңдықта болады. Мұндай сызықтардың бастапқы және соңғы штрихтары жүргізіліп жатқан сызық арасында қиылысуы керек.	
5 – жіңішке штрихпунктирлі. Осьтік және орталықтандырылған сызықтар үшін, сонымен қатар оңашаланған және қабаттама қималар үшін симметриялы ось болып табылатын қима сызықтары үшін қолданылады және $s/3 - s/2$ қалыңдықта болады.	
6 – штрихпунктирлі қалың. Қиюшы жазықтықтың алдында орналасқан элементтердің суреті үшін (оңашаланған проекция) және термоөңдеуге немесе жабуға жататын беттерді білдіретін сызықтар үшін қолданылады. $s/2 - 2/3s$ аралығындағы қалыңдықта болады.	
7 – алшақ. Қима сызықтарын салуға қолданылады және s до $-1,5s$ аралығындағы қалыңдықта болады.	

8 – үзігі бар тұтас жіңішке. Үлкен үзіктерді сызу үшін қолданылады және $s/3 - s/2$ аралықтағы қалыңдықта болады.	
9 – екі нүктелі штрихпунктирлі жіңішке. Жаймалардың бүктелі сызықтарын, шеткі немесе аралық орналасқан бұйымдардың бөліктерін салу үшін қолданылады. $s/3 - s/2$ аралықтағы қалыңдықта болады.	



3.9 сурет

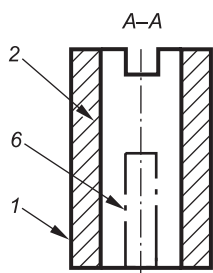
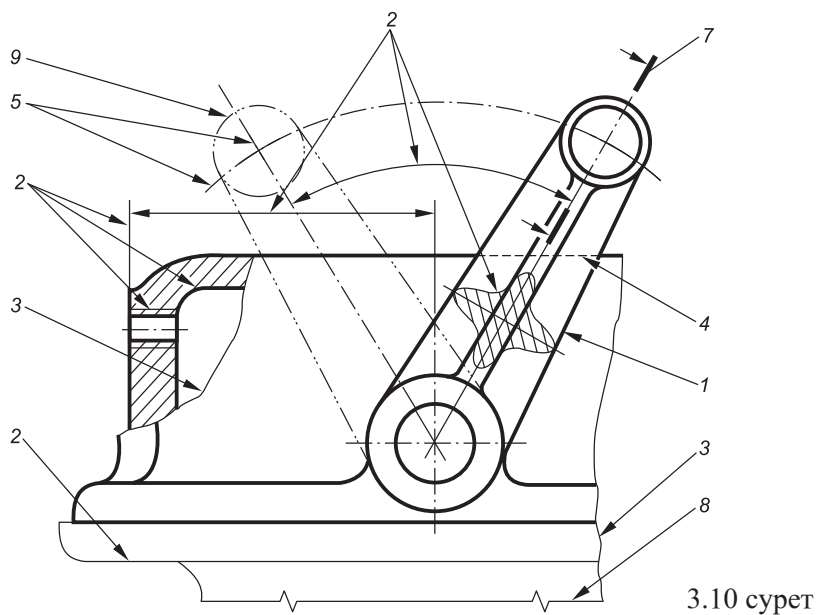
Шеңбердің ортасында штрихпунктирлі орталық сызықтар екі қиылысатын штрихат түрінде берілуі керек (нүктемен емес).

Штрихпунктирлі сызықтар штрихпен басталып, штрихпен аяқталуы керек, олар жазылатын суреттің контурына 3...5 мм-ге шығады.

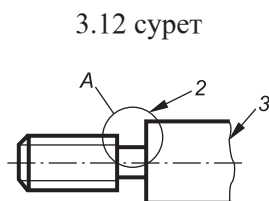
Әртүрлі типтегі сызықтардың қолданылуының мысалы 3.10...3.15 суреттерде көрсетілген, Позицияның нөмірі 3.2 кестедегі сызықтың реттік нөміріне сәйкес келеді.

Сызба қаріптері

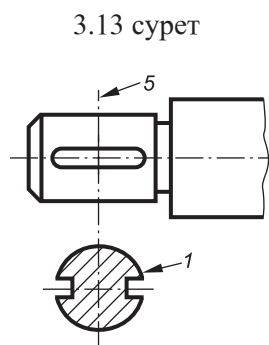
Сызбаларды және өзге де техникалық құжаттарды орындауда қолданылатын әріптер, сандар және шартты белгілерді салудың графикалық формасы қаріп деп аталады. МЕМСТ 2.304–81 құрастырмалық құжаттарда қолданылатын барлық әріптердің, сандардың және шартты белгілердің кескіндемесін және өлшемін анықтайды.



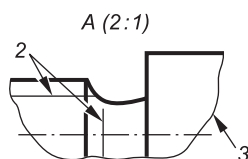
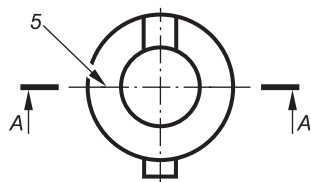
3.11 сурет



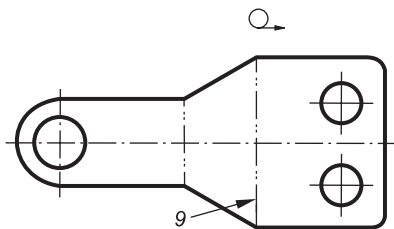
3.12 сурет



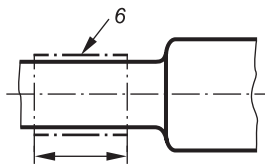
3.13 сурет



Құрастырылым құжаттамаларында қолданылатын жазулар келесі сызба қаріптерінің түрлерінде болады: жол табанына көлбеу емес және жол табанына 75° бұрышпен көлбеу. Қаріптің өлшемі h әрпімен белгіленеді және жолдың табанына перпендикуляр өлшенетін бас әріптің биіктігімен миллиметрмен анықталады.



3.14 сурет



3.15 сурет

Стандарт бойынша сонымен қатар қаріптің тағы екі түрі бар: *А* және *Б*. *А* типіндегі қаріптер үшін әріптер мен сандардың сызығының жуандығы d тең болады – $1/14h$, ал *Б* типіндегі қаріптер үшін – $1/10h$.

Стандартқа сәйкес қаріптің 10 түрлі өлшемін қолдануға болады (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Бірақ өлшемі 1,8 болатын қаріпті қолдануға кеңес берілмейді, ал машинақұрылысы сызбаларында кеңінен таралғаны 75° бұрышқа көлбеу *Б* типті ($d=1/10h$) қаріптер. Олар туралы алда қарастыратын боламыз.

3.16 суретте орыс әліпбиінің (кириллица) көлбеулі *Б* типтегі бас әріптері мен кіші әріптерінің, сонымен қатар араб сандарының және өлшемдерді көрсеткенде қолданылатын шартты белгілердің жазылуы көрсетілген. Бұл қаріптің орыс әліпбиінің әріптері мен араб сандарына арналған параметрі салыстырмалы өлшемде берілген, сонымен қатар 5, 7, 10, 14 өлшемді қаріптер үшін сандық түрде 3.3 кестеде көрсетілген.

Ц және **Ш** (бас әріп және кіші әріпте) әріптерінің төменгі көлденең қосалқылары көршілес әріптердің аралығы арқылы жасалғанына мән берген жөн, ал тігінендер – (сонымен коса **Й**–дің үстіндегі сызықша да) – жол аралығы арқылы жасалған.

Көршілес қатарлары өзара параллель емес әріптермен жазылған сөздерде, мысалы **Г** және **А**, **Т** және **А**, **Г** және **Д**, **Р** және **А**, **А** және **Т** және т.б. әріптердің арасы әріп сызығының жуандығына дейін кішірейеді немесе тіпті алынып тасталынады. (3.17 сурет).

Орыс әліпбиінің 16 бас әріпі бірдей жазылады және аттас кіші әріпті екенін атап өткен жөн және қаріптің бұл түрінде өлшемі бойынша ғана ерекшеленеді. Ол әріптер **Ж, З, К, Л, М, Н, О, С, Х, Ч, Ъ, Ь, Ы, Э, Ю, Я**.

Бас әріптер мен сандарды жазуда олардың келесі элементтеріне мән берген жөн:

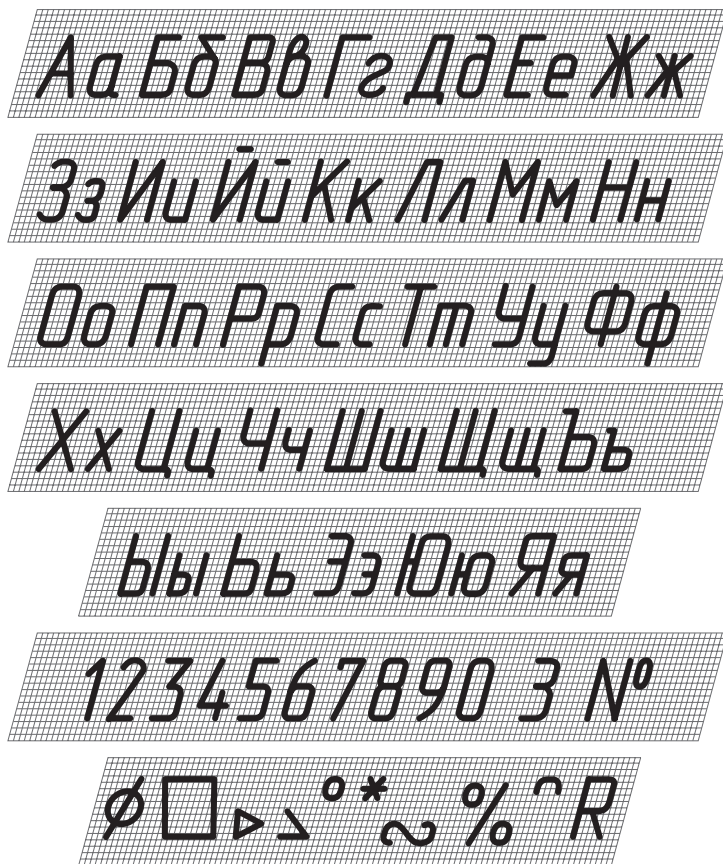
әріптің орташа көлденең сызығының биіктігі бойынша орналасу

Е және **Н** және оның ұзындығы бойынша мына әріпте **Е**;

төменгі қосалқысының өлшемі және орналасуы мына әріптерде: **Ц** және **Ш**;

көлбеу сызығының орналасуы бойынша мына әріпте **И**;

әріптің жоғарғы сызығының өлшемі және орналасуы мына әріпте **Й**;



3.16 сурет

К әрпінде жоғарғы көлбеу сызықтың орналасуы және **Ж** әрпінде орта сызығы бойынша ($4/10h$ биіктікте);

А әрпінде сызықтың биіктік бойынша орналасуы және **М** әрпінде сүйір ұшы болуы;

Ч, У әріптерінде дөңгелену және **У** әрпінде төменгі көлденең сызықтың ұзындығы бойынша;

О әрпінде тік бөліктерінің болуы және дөңгелектеудің тұрақсыздығы, сонымен қатар басқа әріптердің сәйкес келетін элементтері;

Э, Ю әріптерінде көлденең сызықтардың биіктігі бойынша орналасу және **Э** әрпінде бұл сызықтың ұзындығы;

Ф әрпінде сопақша бөлігінің биіктік бойынша орналасуы;

Б әрпінде жоғарғы көлденең сызықтың ұзындығы бойынша;

Ъ әрпінде бүйір қосалқының ұзындығы;

В әрпінде жоғарғы бөлігінің тереңдігі;

Көлбеу Б типті қаріптің параметрі

Параметрлері	Белгіленуі	Салыстырмалы өлшемі		Қаріп өлшемі, мм			
Қаріп өлшемі – бас әріптердің биіктігі	h	10/10h	10d	5	7	10	14
Кіші әріптердің биіктігі	c	7/10h	7d	3,5	5	7	10
Әріптер арасындағы арақашықтық	a	2/10h	2d	1	1,4	2	2,8
Жол арасындағы ең кіші арақашықтық	b	17/10h	17d	8,5	12	17	24
Сөздер арасындағы ең кіші арақашықтық	e	6/10h	6d	3	4,2	6	8,4
Қаріп сызығының жуандығы	d	1/10h	–	0,5	0,7	1	1,4

Бас әріптердің ені	негізгі	6/10h	6d	3	4,2	6	8,4
	Г, Е, З, С әріптері	5/10h	5d	2,5	3,5	5	7
	А, Д, М, Х, Ы, Ю әріптері	7/10h	7d	3,5	4,9	7	9,8
	Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ әріптері	8/10h	8d	4	5,6	8	11,2
Кіші әріптердің ені	негізгі	5/10h	5d	2,5	3,5	5	7
	м, ь, ы, ю әріптері	6/10h	6d	3	4,2	6	8,4
	ж, м, ф, ш, щ әріптері	7/10h	7d	3,5	4,9	7	9,8
	з, с әріптері	4/10h	4d	2	2,8	4	5,6
Араб сандарының ені	негізгі	5/10h	5d	2,5	3,5	5	7
	сандар 1	3/10h	3d	1,5	2,1	3	4,2
	сандар 4	6/10h	6d	3	4,2	6	8,4

Я әрпінің көлбеу сызығының бағыты;

З әрпінің жоғарғы бөлігінің ені.

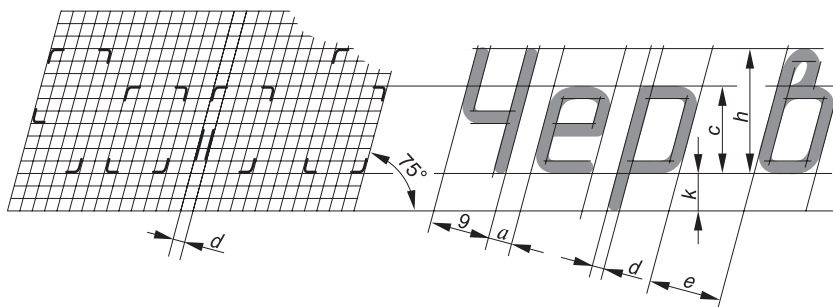
1 мен 4 сандарынан басқа барлық сандардың ені *5/10 h*. **3** санының екі түрлі жазылу нұсқасы бар. **0** саны **О** әрпіне қарағанда ені бойынша қысаң.

Сызба қарпімен жазып үйрену үшін алдымен әрбір әріпке тор сызады (3.18 сурет). Одан кейін ол торға өлшемі бойынша әріпті жазады.

Әріптер мен сандарды торға жазуды үйренген соң олардың биіктігіне тең **h** қашықтықтан мына әріптер үшін жоғарғы және төменгі жол сызықтарын жүргізу жеткілікті: **Г, Д, И, Й, Л, М, П, Т, Х, Ц, Ш, Щ** ал **Б, В, Е, Н, Р, У,**

ГАР Гаў ГД ФХ

3.17 сурет



3.18 сурет

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g i j k l m n o p q r

s t u v w x y z

3.19 сурет

I III IV VI VIII IX V

3.20 сурет

Ч, Ъ, Ы, Я әріптері үшін көлденең сызықтардың арасына, олардың орташа элементтері жасалатын орынға тағы біреуін қосу керек.

3.19 суретте көлбеу Б типті латын әліпбиінің бас әріптері және кіші әріптерінің жазуы көрсетілсе, 3.20 суретте – рим сандары көрсетілген.

3.3. Кескін. Негізгі ережелер мен анықтамалар

Сызба – заттың көрінетін және көрінбейтін беттерінің графикалық суреті. Оны шаршының алты жағына тікбұрышты (ортогоналды) проекциялау арқылы алады, бұл орайда зат бақылаушы мен сәйкес шаршы жағының ортасында орналасуы керек (3.21, а сурет). Бұл орайда шаршының жақтары проекцияның негізгі жазықтықтары болады: фронтальды 1, көлденең 2, профильді 3 және оларға параллель 4, 5, 6 жазықтықтары. Сызбаны алу үшін негізгі жазықтықтарды олардың алынған суреттерімен проекциясы фронтальды жазықтықты бір жазықтыққа қиыстырады (3.21, б сурет).

МЕМСТ 2.305–68* сәйкес, сызбадағы суреттерді мағынасына қарай түр, қима және тілік деп атайды.

Түрлер

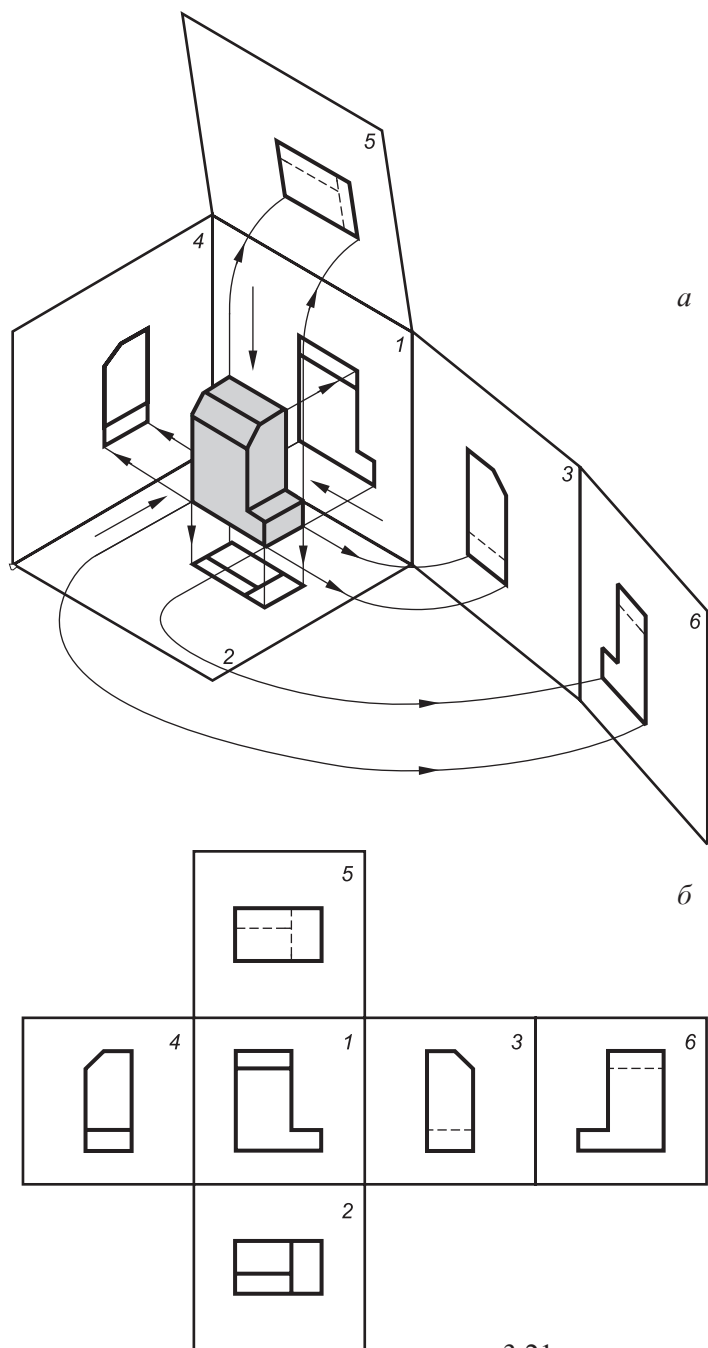
Түр деп бақылаушыға заттың көрінетін бөлігі бетімен қаратылған суретті атайды.

Қарағанда суреттердің санын азайту үшін заттың көрінбейтін бөліктерін штрих сызықтары арқылы көрсетеді. Түрлерді негізгі, тұрақты және қосымша түрлер деп бөледі.

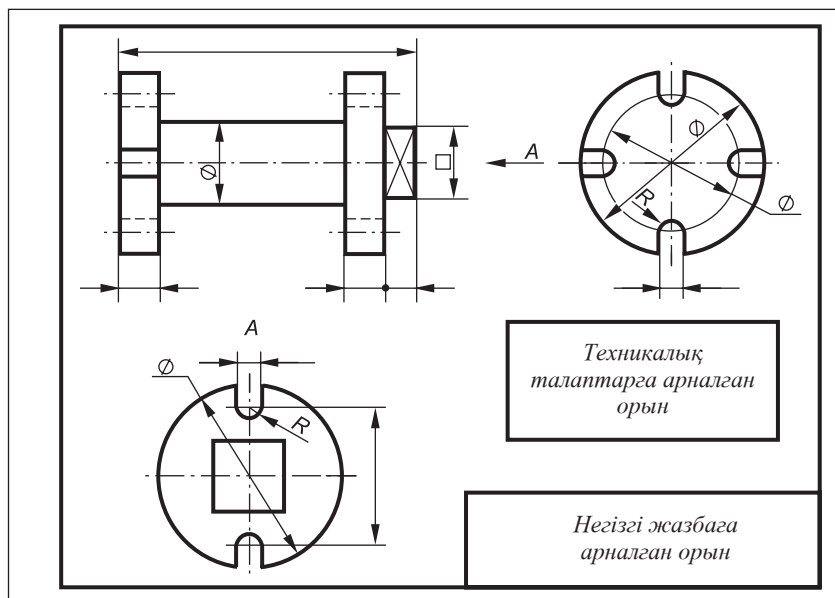
Негізгі түрлерді затты проекцияның негізгі жазықтығына проекциялау арқылы алады (3.21, б суретті қараңыз). МЕМСТ 2.305–68* бойынша негізгі түрлер былай бөлінеді: алдынан қарағандағы түр 1 (негізгі түр, заттың өлшемі және пішіні туралы барынша толық ақпарат береді); үстінен қарағандағы түр 2; сол жағынан қарағандағы түр 3; оң жағынан қарағандағы түр 4; астынан қарағандағы түр 5; артынан қарағандағы түр 6 (оң жақтағы түрлерді солырақ орналастыруға жол беріледі).

Проекциялық байланыста негізгі түрлер бір–біріне қатысты орналастырылады. Бұл жағдайда оларға қандайда бір жазу жазудың қажеті жоқ. Дегенмен парақты тиімдірек пайдалану үшін түрлерді проекциялық байланыстан тыс сызбаның кез келген жеріне орналастыруға болады.

Басты түрмен проекциялық байланыстан тыс орналасқан түрлерді (3.22 сурет) орыс әліпбиінің бас әріптерімен белгілейді (әліпби жүйесімен), ал қарау бағыты (проекциялау) нұсқағышпен көрсетіледі, оның астына түр көрсетілген әріпті қояды.



3.21 сурет



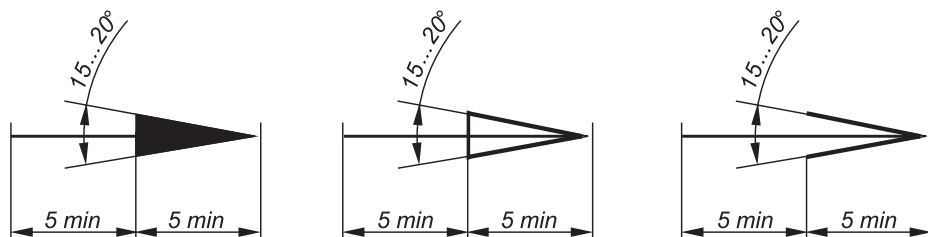
3.22 сурет

Қарау бағыты көрсетілген сурет болмаса, онда түрдің атын жазады.

Нұсқағыштардың суреттері мен олардың өлшемдері 3.23 суретте көрсетілген.

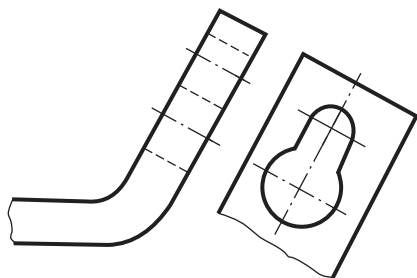
Қосымша түрлерді егер заттың суреті немесе оның қандай бір бөлігі негізгі түрде пішіні мен өлшемі бұрмаланып берілетін болғанда қолданылады. Мұндай түрлерді затты немесе оның бөлігін қосымша жазықтыққа проекциялау арқылы алады. Ол жазықтық проекция жазықтығының ешбіріне параллель болмауы керек, бірақ жазықтық табанына бұрмаланып проекцияланатын элементке параллель болуы қажет.

Егер қосымша түр проекциялық байланыста бастапқы түрмен бірге орналасса (3.24 сурет), онда проекциялау бағытын көрсетпейді және оның астына жазу жазылмайды. Егер қосымша түрді проекциялау байланысы-



3.23 сурет

на бастапқы түрмен бірге орналастыру мүмкін болмаса, онда оны сызбаның кез келген бос орнына сәйкесінше жазбамен орналастыруға рұқсат етіледі, мысалы А, астына А жазуымен және нұсқағышпен, бастапқы түрден проекциялау бағытын көрсетеді

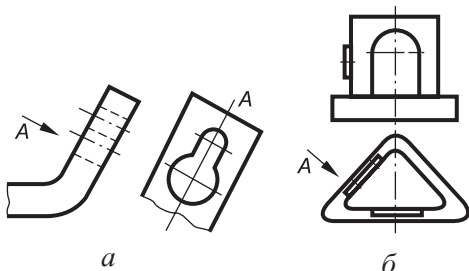


3.24 сурет

(3.25, а сурет). Осьтердің және шеткі сызықтардың бағыттары бұл орайда проекциялау жүйесінде қосымша түрдің орналасуы жағдайында қалай болса, солай болып қалуы керек. Қосымша түрді бұрылған күйде бейнелеуге жол беріледі (3.25, б сурет). Мұндай жағдайда түрдің астындағы жазуға $\odot$ бұрылу белгісі қойылады және қажетіне қарай бұрылу бұрышы градуспен көрсетіледі. Бұрылу белгісінің шеңберінің өлшемі түрді білдіретін әріптің биіктігіне тең болады, бірақ 5 мм-ден кем емес (3.25, в сурет).

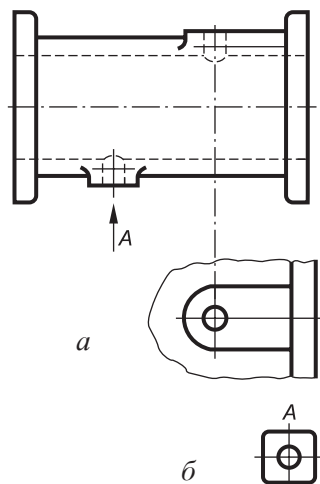
Тұрақты түр деп заттың жекелеген шектелген бөлігінің суретін айтады. Ол проекцияның негізгі жазықтықтарының бірін проекциялау арқылы пайда болады. Проекциялау байланысында өзге түрмен тұрақты түрді жүзеге асыруда қарау бағыты көрсетілмейді және оның астына жазу да жазылмайды (3.26, а сурет), ал оны проекциялық байланыстан тыс салған кезде нұсқағышпен қарау бағытын көрсету керек және оның астына сәйкесінше жазбаны жазу керек (3.26, б сурет).

Тұрақты түр тұтас толқынды үзік сызықтармен шектелуі мүмкін (3.26, а суретті қараңыз) немесе шектеусіз жасалады (3.26, б суретті қараңыз).



3.25 сурет

в



3.26 сурет

Қималар

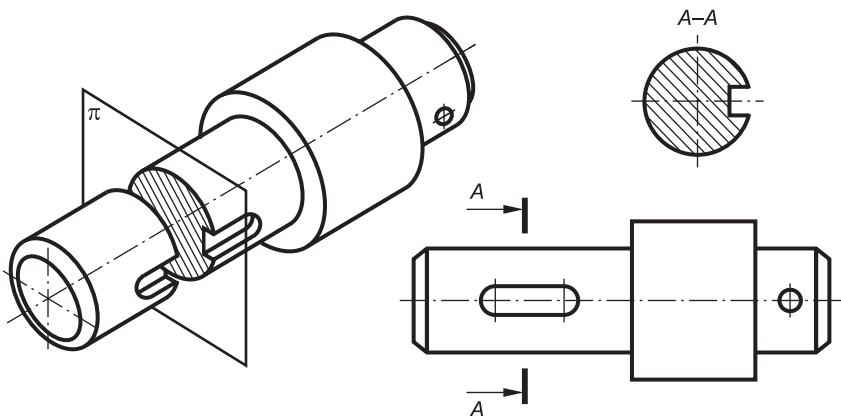
МЕМСТ 2.305–68* сәйкес қима деп затты бір немесе бірнеше жазықтықтарға ойша бөлгенде пайда болған фигураның суретін атайды. Қимада қиюшы жазықтықтағылар ғана бейнеленеді. Қиюшы жазықтықты қалыпты көлденең қималар пайда болатындай етіп таңдау керек. Затты кесуді негізінен бөлшектер элементтерінің формасын білу үшін қолданады.

3.27 суретте бөлшектің саңылауын анықтау үшін π қиылысушы жазықтығын ойша жүргіземіз. Қимадан бөлшекпен π жазықтығының қиылысуынан пайда болған пішінді аламыз. Бұл пішін штрихталады, ал бос орындар штрихталмайды. Штрихтауды $s/2$ -ден $s/3$ -ке дейінгі қалыңдықтағы параллель көлбеу жіңішке сызықтармен 45° бұрышпен суреттің шеткі сызықтарына жасайды (3.28, а сурет), немесе оның осіне (3.28, б сурет), немесе сызбаның шетінің сызықтарына (3.28, в сурет) жасайды.

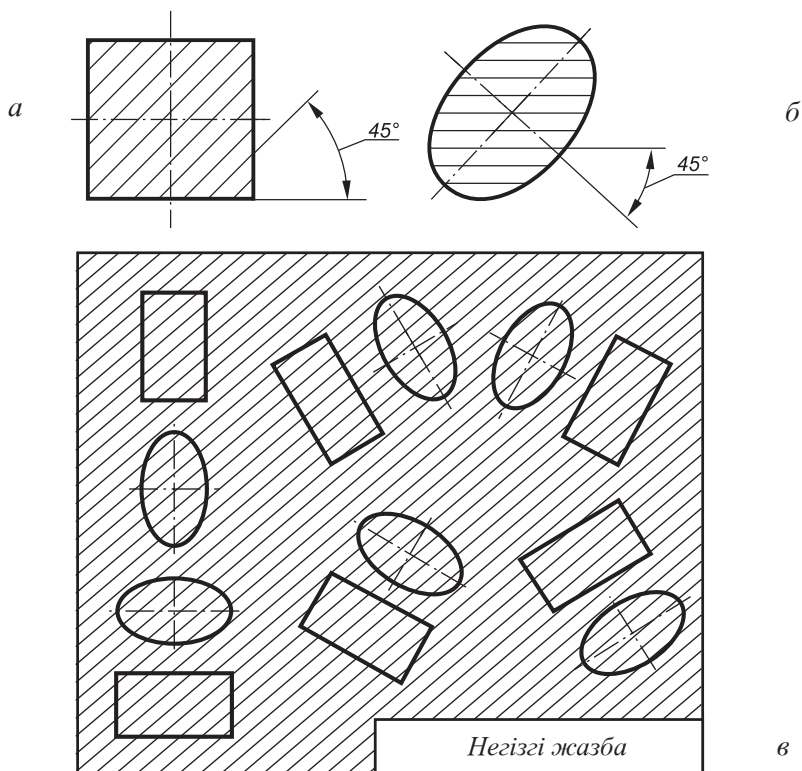
Егер сызбаның шеткі сызықтарына жүргізілген штрихтау шеткі сызықтарға немесе осьтік сызықтарға параллель болса, онда штрихтау бұрышын 30° немесе 60° (3.29 сурет) жасау керек.

Бір заттың барлық қималарын бірдей еңкіштікте штрихтайды, штрихтау сызықтары оңға немесе солға болуы мүмкін, бірақ міндетті түрде барлық қималарда бір бағытта жасалуы керек.

Штрихтау сызықтарының арақашықтығы 1–10 мм аралығында болуы керек, арақашықтық штрихтау ауданына және көршілес қималарды белгілеу қажеттілігіне байланысты болады. Бұл арақашықтық бірдей масштабта жасалған заттың барлық қималары үшін тұрақты болуы керек. Сызбада 2–4 мм енді қималардың ұзын аумақтары соңында штрихталады, немесе



3.27 сурет



3.28 сурет

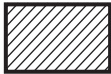
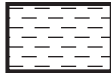
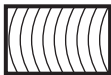
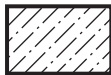
ойық шетіне және қалған аумақта қолмен кішірейтіліп штрихталады (3.30 сурет). Сызбада қиманың аумағы, 2 мм-ден кіші ені қарайтылады (3.31 сурет). Қималардың үлкен аумақтары алынған фигураның шеттерінен бірдей енмен жіңішке сызықтармен штрихталады (3.32 сурет).

Бөлшектердің сызбасында қиманы жасау барысында барлық материал үшін ортақ графикалық белгілеулер қолданылады, өйткені материалдың атауы және маркасы бұл жағдайда негізгі жазбаның сәйкес бағанына жазылады.

Құрамалық сызба және жалпы түрдегі сызбаларды жасау барысында көрнекілігі жоғары болуы үшін бөлшектердің қимасын штрихтауды бөлшектер жасалған материалды ескере отыра жасаған абзал.

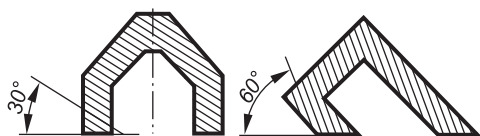
Негізгі материалдардың қималарда графикалық белгіленуі МЕМСТ 2.306–68* сәйкес 3.4 кестеде көрсетілген.

Стандартта қарастырылмаған қосымша белгілеулерді қолданғанда оларға түсініктеме бере отырып сызбада қолдану керек.

Материал	Белгіленуі	Материал	Белгіленуі
Металлдар және қатты құймалар		Әйнек және өзге мөлдір материалдар	
Металл емес материалдар		Сұйықтықтар	
Сүрек		Бетон	

Қималар сызбада орналасуына байланысты оңашаланған және қабаттасқан қималар деп бөлінеді. *Оңашаланған қималарды* сызбаның кез келген бос жеріне қоя беруге болады. Мұндай қиманың шетін тұтас негізгі сызықпен жасайды (3.33, а сурет). *Қабаттасқан қималарды* тікелей түрге қояды, ал олардың шеттерін тұтас жіңішке сызықпен жасайды. Түрдің шеткі сызықтарын бұл орайда бөлмейді (3.33, б сурет).

Қиюшы жазықтықтардың орны сызбадағы қиманың нұсқағышпен қарау бағытын көрсететтін, алшақ орналасқан қалыңдығы $s-1,5s$ болатын сызықтарын көрсетеді. Мұндай алшақ сызықтың штрихының ұзындығын суреттің өлшеміне байланысты 8–20 мм шегінде таңдап алады. Бұған қоса штрихтар суреттің шетінен өтіп кетпеуі керек. Нұсқағышты штрихтың сыртқы шегінен 2...3 мм арақашықтықта салады.



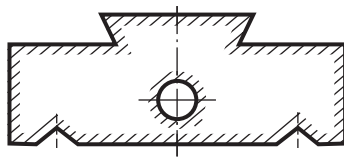
3.29 сурет



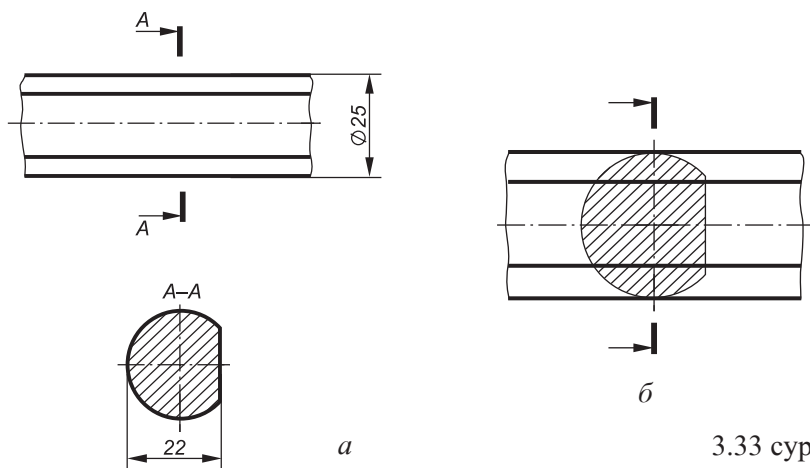
3.30 сурет



3.31 сурет



3.32 сурет



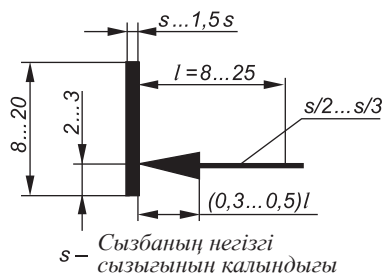
3.33 сурет

Нұсқағыштың өлшемі және формасы түрлерді белгілегенмен бірдей орындалады (3.23 суретті қараңыз).

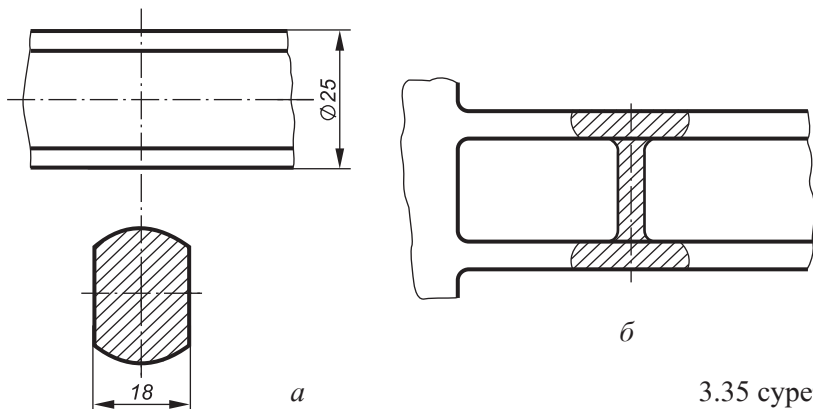
Қима сызығын бірдей орыс әліпбиіндегі әріптермен (мысалы, Л) белгілейді, оны штрихтың қысқа бөлігі жағынан нұсқағыштың жанына жазады (3.34 сурет). Бұған қоса әріптер қарпінің нөмірі сандар қаріптерінің (өлшемді сан) нөмірінен үлкен болуы керек. Қиманың астына А—А типінде жазу жазады, оны үнемі көлденең орналастырады. Симметриялы оңашаланған қималарды (3.35, а сурет), сонымен қатар симметриялы қабаттасқан қималарды (3.35, б сурет) жасау барысында қиюшы жазықтықтың орны көрсетілмейді. Және де егер оңалашанған немесе қабаттасқан қималар симметрияларының осьтері қиюшы жазықтықтың табанымен сәйкес келсе, онда қима сызығын штрихпунктирлі жіңішке сызықпен белгілеусіз салады.

Егер қима түрдің жарылған жерінде орналасқан болса және симметрия осіне ие болса, онда қима сызығын жүргізбейді (3.36 сурет). Қабаттасқан қима (3.33, б суретті қараңыз) немесе жарылғанда орналасқан қима (3.37 сурет) қима сызығына қатысты симметриялы болмаса, онда алшақ нұсқағышты сызықты жүргізеді, бірақ оны әріптермен белгілемейді.

Қиманың жасалуы және орналасуы нұсқағышпен көрсетілген бағытқа сәйкес болуы керек, яғни қима пішінін жазықтық табаны маңайын немесе сызық ізіне параллель айналдыру арқылы қиыстыру керек.



3.34 сурет



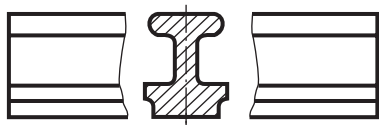
3.35 сурет

Егер қиюшы жазықтық айналу (цилиндрлік, конустық, сфералық және с.с.) беті болып табылатын саңылаудың немесе шұқырдың осі арқылы өтсе, онда қима контурымен қатар қиюшы жазықтықтың артында орналасқан сол саңылаудың немесе шұқырдың контурын салады, (3.38 сурет, *А–А* қимасы), басқа жағдайларда тек қана қиманың контурын ғана салады (*Б–Б* қимасы).

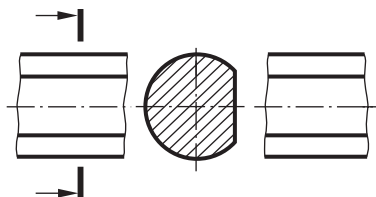
Қиюшы жазықтық дөңгелек емес саңылаулардан өтсе және қима жеке бөліктерден тұратын болса, онда оны кеседі (3.39 сурет).

Қиманың сызбаның кез келген жерінде орналасуы кезінде оның контур сызықтарының бағыты қиюшы жазықтықтың табанының жалғасына қиманың орналасқанындай болуы керек. Қиманы бұрылған күйінде орындауға рұқсат етіледі, егер мұндай орналасу сызбаның көрнекілігін бұзбайтын болса. Бұл жағдайда *Б–Б* жазбасына $\odot$ белгісін қосады (3.40 сурет), ал қиманы білдіретін әріптер қиюшы жазықтықтың көлбеулігін ескерместен жазады (яғни, сызбаның көлденең сызығына 75° бұрышпен *Б–Б* түрінде).

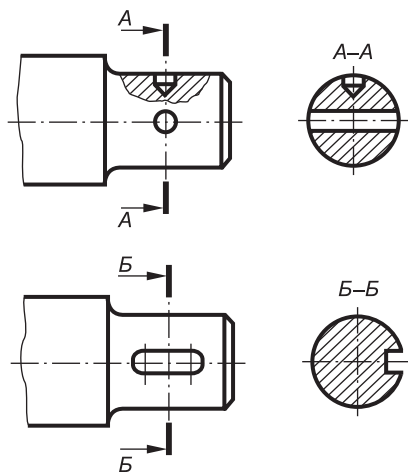
Бірнеше қима болғанда оларды әріптермен әліпбилік реттілікпен жазады (3.41, а сурет). Егер бүкіл қиманың суреті керек жоқ болса, онда оның бөлігін ғана салуға болады. Бұл орайда салынған қималарды үзік сызықтары шектейді, ал қабаттасқандар шектемейді.



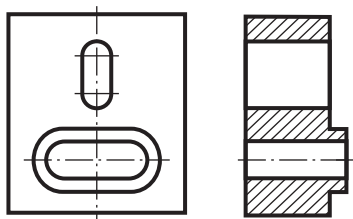
3.36 сурет



3.37 сурет



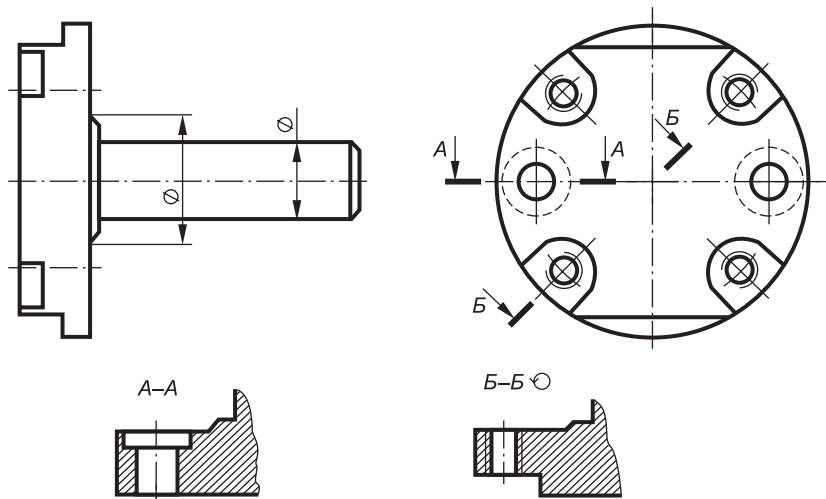
3.38 сурет



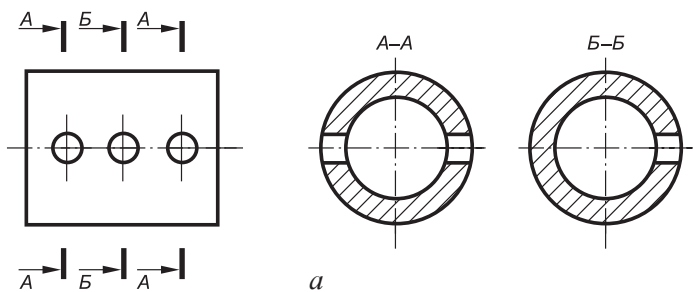
3.39 сурет

Бір бөлшектің бірнеше бірдей қимасын жасағанда тек бір ғана қиманың суретін салады, ал қима сызығын бір ғана әріппен белгілейді (3.41, б сурет).

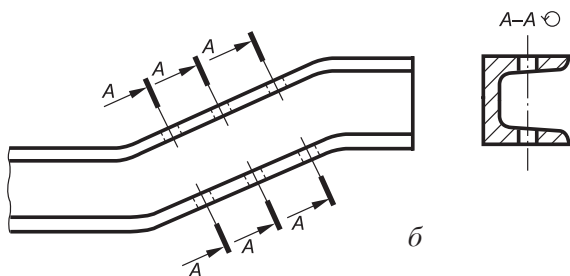
Қима бірнеше қиюшы жазықтықтар арқылы жасалуы мүмкін (3.42 сурет). Сонымен қатар қиюшы жақтардың орнына әрі қарай бірыңғай жазықтыққа жазылатын цилиндрлік қиюшы беттерді қолдануға болады (3.43 сурет). Жазылған қиманың астына әріптік белгілеулер және жазу белгісі жазылады. Жазу белгісінің формасы мен өлшемі 3.44. суретте көрсетілген.



3.40 сурет

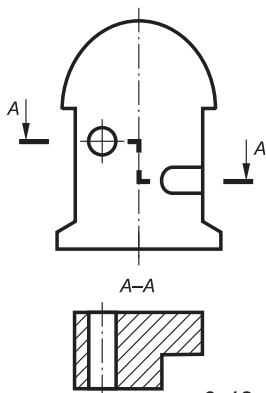


a

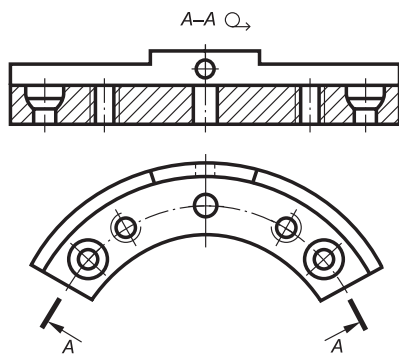


б

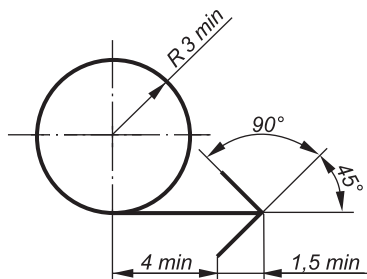
3.41 сурет



3.42 сурет



3.43 сурет



3.44 сурет

Тіліктер

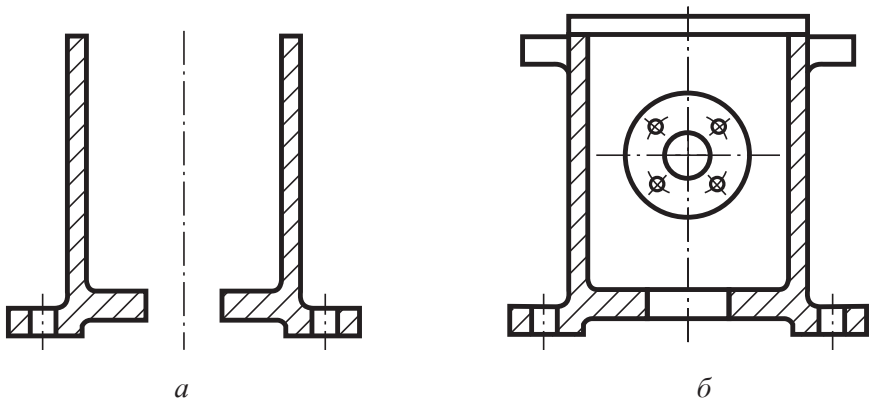
Заттың көрнекі суретін алу үшін бақылаушы көзіне көрінбейтін сызбадағы шетін көрсетуге мүмкіндік береді (МЕМСТ 2.305–68*). *Тілік дегеніміз – бір немесе бірнеше жазықтықпен затты ойша тілгенде пайда болатын кескін.* Тіліктің қиюшы жазықтығы заттың ерекше пішіндерін көрсететіндей етіп жүргізілуі шарт. Тілуші жазықтықтың алдында тұрған заттың бөлігін ойша алып тастайды. Ішкі контур сызықтары көрінетін сызыққа айналады, оларды тұтас қалың–негізгі сызықтармен көрсетеді. Тілікте тілуші жазықтықтың бойына түскен және оның ар жағында орналасқанның барлығы көрсетіледі. Бұдан шығатыны тіліктер мен қималар бірдей жасалады, тек олар мазмұны бойынша ерекшеленеді. 3.45, а, б суретте затты бір Р жазықтықпен қиғанда пайда болған сәйкесінше қима және тілік көрсетілген. Салыстырмалы түрде қарағанда қима тіліктің құрамдас бөлігі ғана екеніне көз жеткізуге болады.

Барлық тіліктер мен қималар шартты суреттер болып табылады, шынтуайтына келгенде зат бүтін күйінде қалады, ал оның бөліктерін жою ойша ғана жүзеге асырылады. Затты шартты қию тек нақты бір тілікке ғана арналған және оның басқа суреттерінің өзгерісіне жол бермейді.

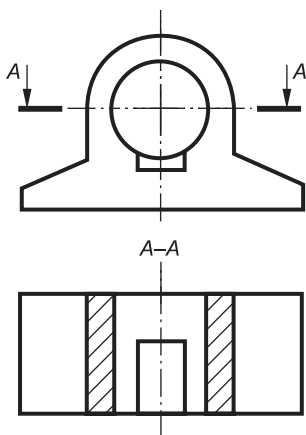
Қиюшы жазықтықтардың санына қарай тіліктерді қарапайым және күрделі тіліктер деп бөледі.

Қарапайым тілік бір ғана қиюшы жақты пайдаланғанда пайда болады, ол проекция жазықтығына байланысты алғанда әртүрлі орналасуы мүмкін.

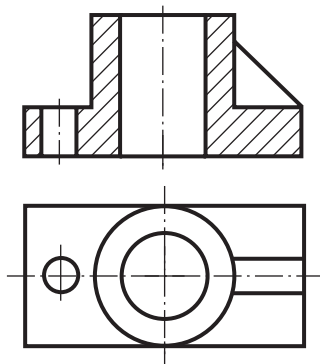
Егер қиюшы жазықтық проекцияның көлденең жазықтығына параллель орналасса, онда тілікті көлденең тілік деп атайды (3.46 сурет). Егер қиюшы жақ проекцияның көлденең жазықтығына перпендикуляр орналасса, онда тік тілік деп аталады.



3.45 сурет



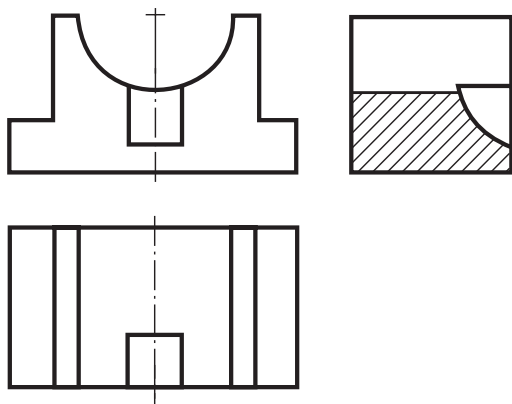
3.46 сурет



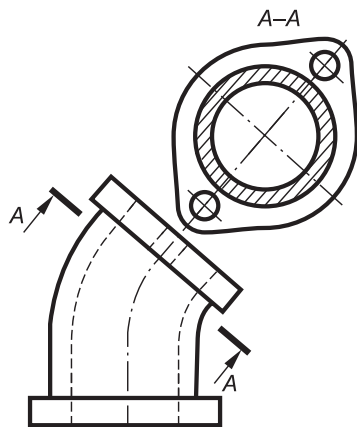
3.47 сурет

Егер қиюшы жазықтық проекцияның фронтальды жазықтығына параллель болса, онда тік тілік фронтальды деп аталады (3.47 сурет), және егер қиюшы жазықтық проекцияның профильді жазықтығына параллель болса, онда профильді деп аталады (3.48 сурет). Егер қиюшы жазықтық проекцияның көлденең жазықтығына сүйір бұрышпен орналасса, онда тілікті көлбеу тілік деп атайды (3.49 сурет).

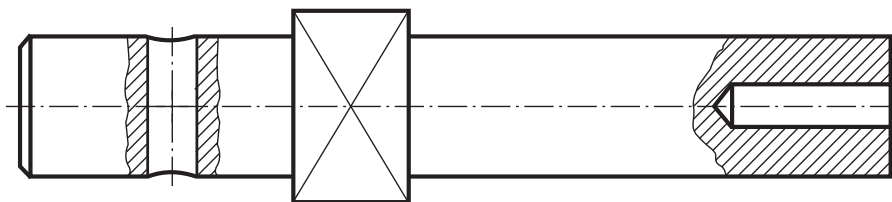
Қиюшы жазықтықтың салынатын суретке қатысты орналасуына орай егер қиюшы жазықтық заттың ұзын жағына немесе биіктігіне бағытталса, бойлық тілік (3.47 сурет), егер қиюшы жақ заттың ұзын жағына немесе биіктігіне перпендикуляр бағытталса, көлденең тілік (3.48 сурет) деп аталады.



3.48 сурет



3.49 сурет



3.50 сурет

Заттың ішкі шектелген бөлігінің формасын көрсету үшін тұрақты *тіліктерді* пайдаланады, онда қиюшы жазықтық ішкі формасын көрсету керек орыннан ғана өтеді. Тұрақты тіліктің шектерін жіңішке тұтас толқынды сызықпен көрсетеді (3.50 сурет).

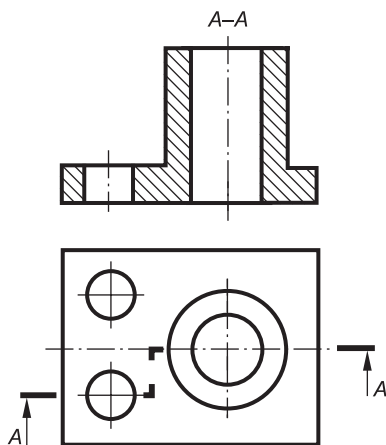
Күрделі тілік деп бірнеше қиюшы жақтарды пайдалана отырып алынған тіліктерді айтады. Олардың орналасуына орай сатылы және сынық тіліктер деп бөлінеді. *Сатылы тілік* – затты ойша өзара параллель болатын жазықтықтармен тілу арқылы алынатын тілік (3.51 сурет), ал *сынық тілік* – затты ойша қиылысатын жазықтықтармен тілгенде пайда болатын тілік (3.52 сурет).

Күрделі тіліктерді жасау барысында қиюшы жазықтықтар бір жазықтыққа біріккенге дейін қималарымен шартты түрде бұрылады (сынық тіліктерде) немесе параллель жылжиды (сатылы тіліктерде). Қиюшы жақтың артында орналасқан заттың элементтері бұрылмайды, яғни олар қиысуға дейін сәйкесінше жазықтыққа қалай проекцияланса, солай сызылады (3.53 сурет). Қиюшы жазықтықтардың шектері күрделі тіліктерде салынбайды.

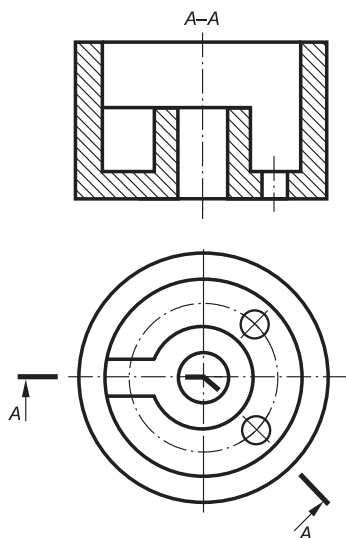
Қиюшы жақ заттың симметриясының жазықтығымен сәйкес келген жағдайда, осы жазықтыққа сәйкес келетін тілік проекциялық байланысты жасалады және өзге суреттермен бөлінбейді, ал қарапайым көлденең, фронтальды және профильді тіліктер үшін қиюшы жақтың орны көрінбейді және тіліктің суреті белгіленбейді (3.47, 3.48 суреттерді қараңыз).

Басқа жағдайлардың бәрінде де қиюшы жазықтықтың орны және салынатын тіліктің өзі қималардағыдай белгіленеді (3.46, 3.49, 3.51, 3.52 суреттерді қараңыз).

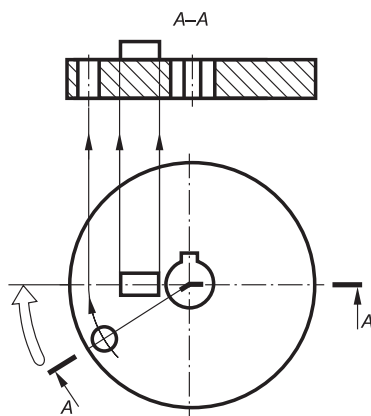
Күрделі тіліктерде қиюшы жазықтықтарды міндетті түрде қиюшы сызықпен, яғни алшақ сызықтың штрихтармен белгілейді. Сатылы тіліктерде



3.51 сурет



3.52 сурет



3.53 сурет

қиюшы сызық штрихтары тік бұрышпен иілу орындарында белгіленеді, (3.51 суретті қараңыз), ал сынық тіліктерде – жазықтықтардың қиылысу орнында олардың бағыты бойынша (3.52 суретті қараңыз).

ШЫҒЫҢҚЫ ЭЛЕМЕНТТЕР

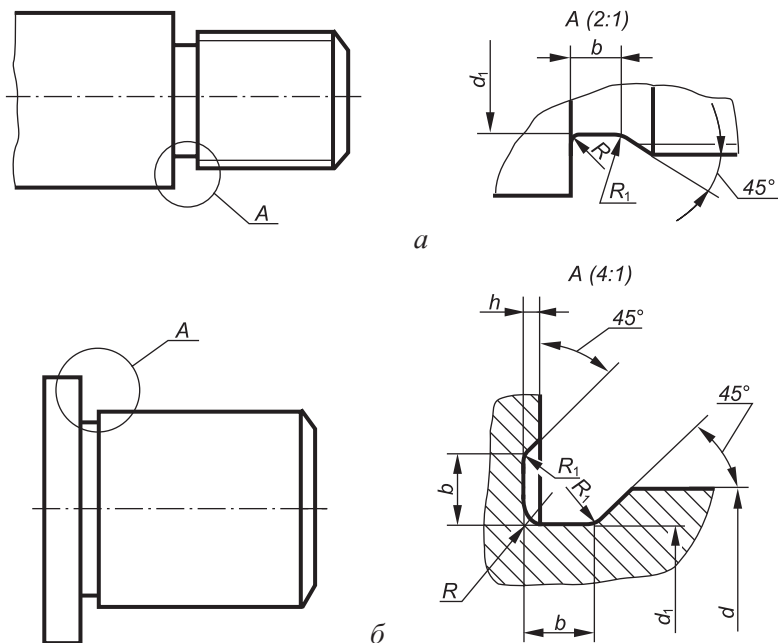
Егер заттың қандай да бір суреті сызбада ұсақ болып салынса және оның графикалық формаларын анықтауға әрі қажетті өлшемдерді енгізу мүмкін болмаса, онда оның қосымша (үлкейтілген) суретін жасайды, оларды *шығыңқы элементтер* деп атайды.

Шығыңқы элемент заттың негізгі суретіне қарағанда айтарлықтай жан-жақты орындалып, негізгі суреттен мазмұны жағынан айырмашылыққа ие болуы мүмкін (3.54, а сурет). Мысалы, сурет түр болып табылуы мүмкін, ал шығыңқы элемент тілік болуы ықтимал (3.54, б сурет).

Шығыңқы элементте салынатын орынды жол-сызықта түрде, тілікте, қимада тұтас жіңішке сызықпен шеңбер түрінде белгілейді және орыстың бас әріптерімен жазады (әліпбилік реттілікпен) немесе сандық индексті әріппен де жазады (*A1, A2 және т.б.*). Шығыңқы элементті ол орындалған қаріппен жазады және жақшаның ішіне масштабы көрсетіледі. Шығыңқы элементтерді салынып жатқан заттың сәйкесінше орнына жақын жерге орналастырады және оны затта жонғыш немесе жүзді құралдар болғанда жиі қолданады (қырнап, тегістейтін ара, ойманы оюда қолданатын кескіш). Цилиндр бойынша өңдеу кезіндегі жырашықтың формалары және өлшемдерді көрсету МЕМСТ 8820–69 сәйкес 3.55, 3.56 суреттерде

көрсетілген, ал бөрене бойынша кескендегі 3.57 суретте көрсетілген. Бұл суреттерде көрсетілген бунақтардың өлшемдері 3.5 кестеде көрсетілген.

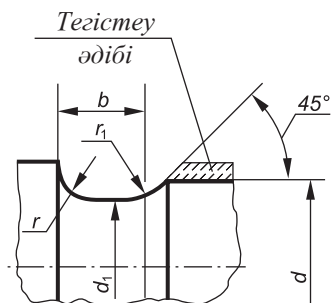
Жазық өңдеу кезіндегі жырашықтардың өлшемін көрсету тәсілдері мен формалары 3.58 суретте көрсетілсе, ал олардың өлшемі 3.6. кестеде көрсетілген.



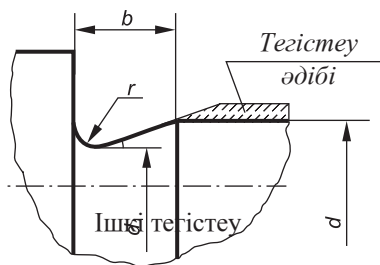
3.54 сурет

Сыртқы тегістеу

Орындалу 1



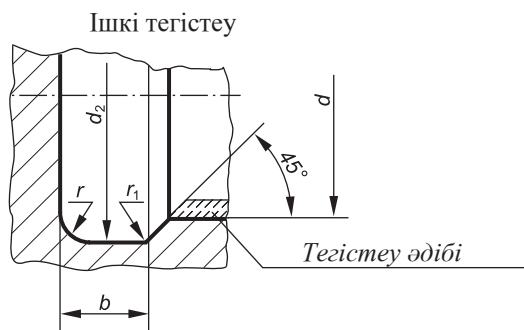
Орындалу 2



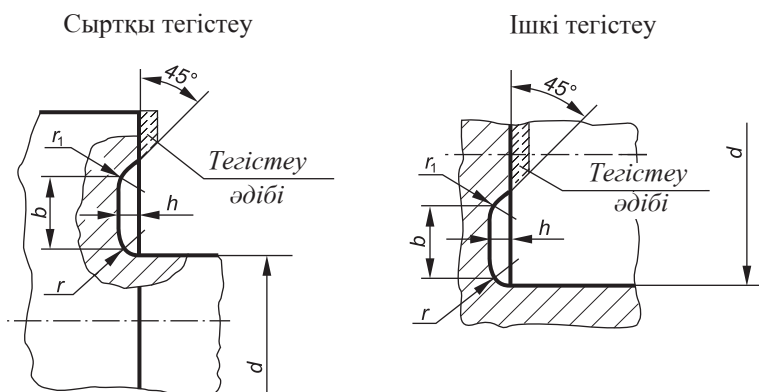
3.55 сурет

**Цилиндр және бүйіржақ бойынша
тегістеудегі жырашықтың өлшемі, мм**

b	Сыртқы тегістеу d_l	Ішкі тегістеу d_l	h	r	r_l	d
1	$d - 0,3$	$d + 0,3$	0,2	0,3	0,2	<10
1,6				0,5	0,3	
2	$d - 0,5$	$d + 0,5$	0,3	1	0,5	>10...≤50
3				1,6		
5	$d - 1$	$d + 1$	0,5	2	1	>50...≤100
8				3		
10						



3.56 сурет



3.57 сурет

Жазық тегістеу барысындағы жырашықтың өлшемі, мм

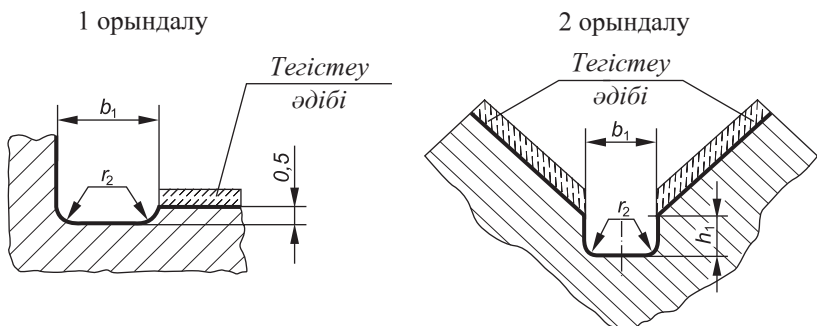
b_1	h_1	r_2
2	1,6	0,5
3	2,0	1,0
5	3,0	1,6

Шарттылықтар және жеңілдіктер

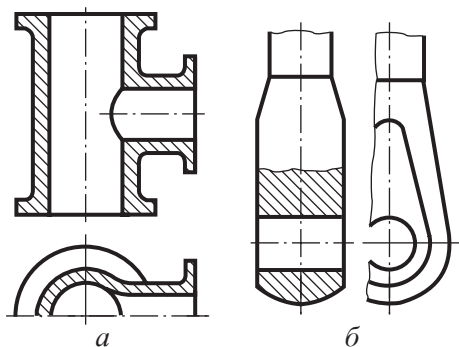
Машинақұрылысы сызбаларын орындау барысында МЕМСТ 2.305–68* бойынша суреттердің анықтығы мен түсінуге жеңілдігін қамтамасыз ету үшін шығынсыз сызба жұмыстарын қысқартуға шарттылықтар мен жеңілдіктерді қолдануға рұқсат беріледі.

Симметриялық пішіннің суреті. Егер түр, тілік немесе қима симметриялық пішінді болып табылса, онда суреттің жартысын салуға (3.59, а сурет) немесе үзік сызықтар жүргізу арқылы суретінің жартысынан көбін салуға рұқсат етіледі (3.59, б сурет).

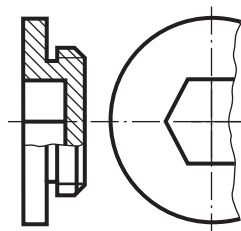
Бір суретте түр мен тіліктің суреттерін қатар қолдану. Түрдің жартысы мен сәйкесінше тіліктің бір бөлігін оларды тұтас толқынды сызық арқылы бөліп, біріктіруге болады (3.60 сурет). Бұл сызбаның күрделілігін азайтып, суреттердің санын қысқартады. Әрқайсысы симметриялық пішінді болып табылатын түрдің жартысы мен тіліктің жартысын қосса, онда олардың ортасын бөліп тұратын сызық симметрия осі болып табылады (3.61 сурет). Егер зат айналмалы дене болып табылса, онда тілік пен түрді бүкіл заттың емес, оның бір бөлігінің симметриясы жазықтығының ізімен сәйкес келетін штрихпунктирлі жіңішке сызықпен бөлуге жол беріледі (3.62 сурет). Түрдің немесе тіліктің симметрия осімен қандайда



3.58 сурет



3.59 сурет



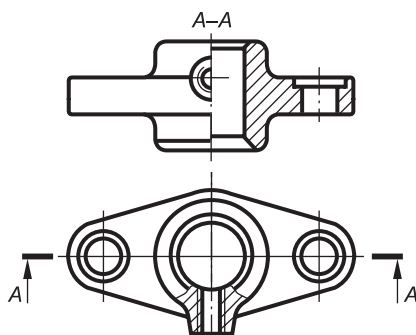
3.60 сурет

бір контур сызығының проекциясы сәйкес келген жағдайда, симметрия осі түр мен тіліктің арасында шек бола алмайды, өйткені оны тең табанмен екеуіне де жатқызуға болады.

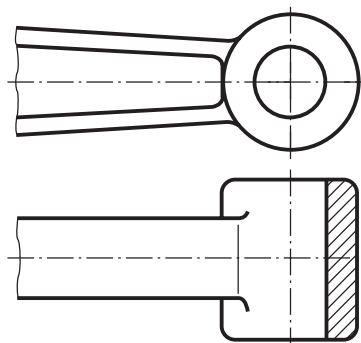
Егер көрінетін контурдың сызығы тілікке тиесілі болса, онда түр мен тілікті толқынды сызықпен қосады, ол сызық симметрия осінен сол жаққа қарай және көрінетін контурдың сызығымен салыстырғанда биіктігі бойынша артықтау орын қалдырыла отырып жүргізілген (3.63, а сурет). Бұл орайда тіліктің суретін осы сызыққа дейін созады. Егер көрінетін контурдың сызығы түрге жатса, онда түрді тілікпен толқынды сызықпен біріктіреді. Бұл сызық симметрия осінің оң жағына қарай жүргізіледі, бұл түрдің суретін кеңейтіп, контурдың сыртқы сызығын көруге мүмкіндік береді (3.63, б сурет).

Заттың бірдей элементтерінің суреті. Егер заттың бойында бірнеше бірдей біркелкі орналасқан элементтер болса, онда оны салу барысында 1–2 секілді элементтерін ғана көрсетеді, мысалы, бір саңылау немесе екі тіс (3.64 сурет).

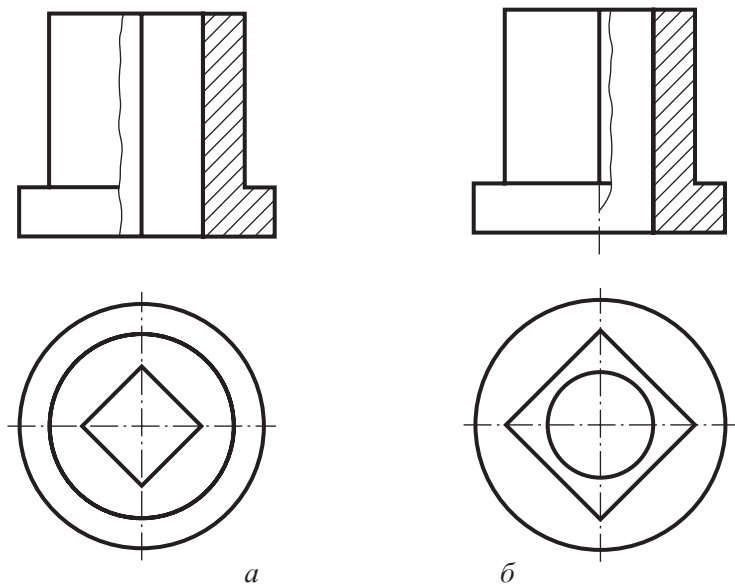
Өту сызықтарын қолдану. Түрлер мен тіліктерде беттердің қиылысу сызықтары проекцияларын қарапайым түрде салуға жол беріледі.



3.61 сурет



3.62 сурет



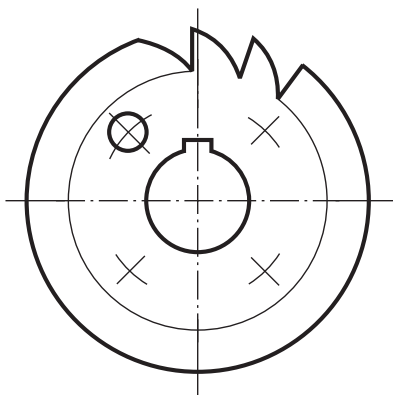
3.63 сурет

Мысалы, сызбаүлгілік қисықтың орнына шеңбер доғасын салуға болады (3.65, а сурет) немесе түзу сызықтар (3.65, б сурет).

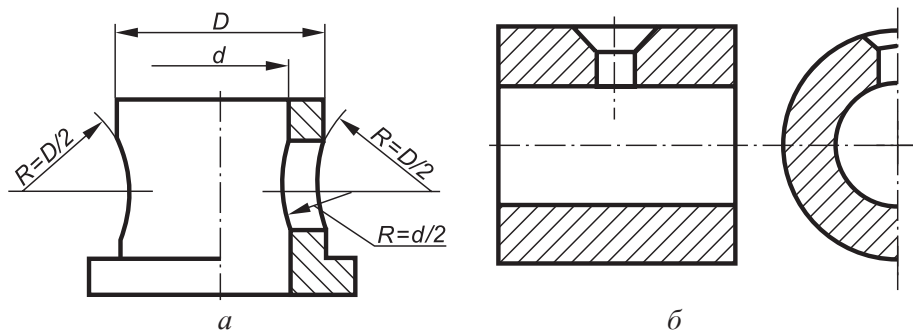
Бір жазықтықтан екінші жазықтыққа бірқалыпты өту шартты жіңішке сызықпен көрсетіледі (3.66, а сурет) немесе мүлдем көрсетілмейді (3.66, б сурет).

Тұтас білік, бұранда, бұрандалы шегенің суреті. Бұрандалар, болттар, түйреуіштер, сыналар және басқада қуыс емес денелі бөлшектер, сонымен қатар тісті доңғалақтың тісі, қуыс емес біліктер, осьтер, тұтқа және соған ұқсайтын бөлшектердің бөліктері бойлай тілгенде (шарлар үнемі) олардың тілінбегенін көрсетеді. Әдетте сомын мен тығырықты құрамалық сызбада тілінбеген күйде көрсетеді (3.67 сурет).

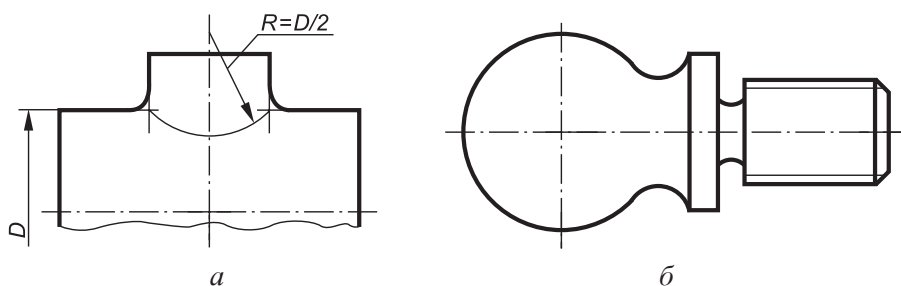
Қатты заттың немесе жіңішке қабырғалардың қабырғаларының тіліктерінің суреті. Сермердің шабағы, тісті доңғалақтар, қатты заттың қабырғалары жіңішке қабырғалар секілді элементтерді, егер қиюшы жак олардың осіне қарай (3.47 сурет) немесе ұзын жағына қарай бағытталса, тілікте штрихтамай көрсетеді (3.68 сурет).



3.64 сурет



3.65 сурет



3.66 сурет

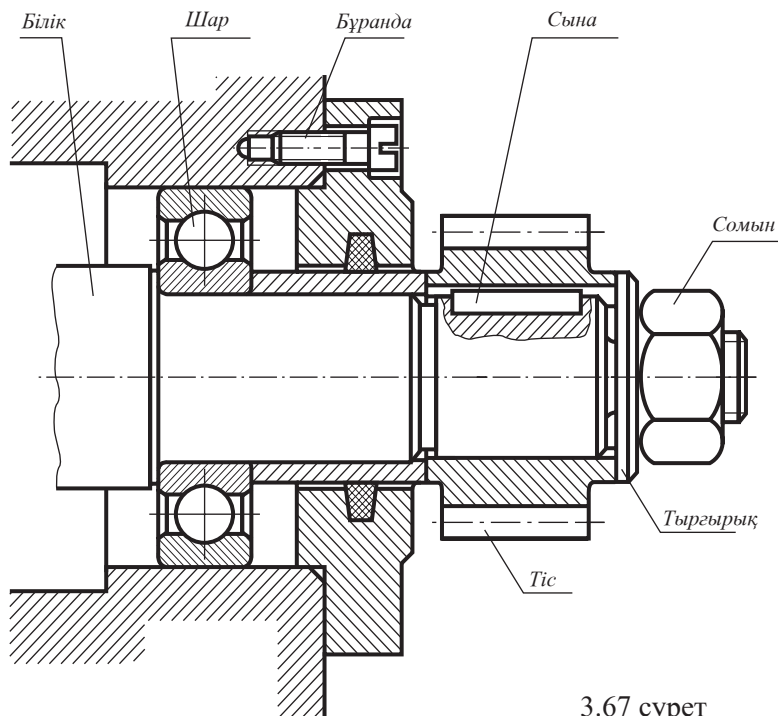
Ал көлденең тілгенде бұл элементтер штрихталады (3.68, а суретті қараңыз).

Егер мұндай элементтерде саңылау немесе шұңқыр болса, онда оларды көрсету үшін 3.69, б суретте көрсетілгендей тұрақты тілікті пайдаланады.

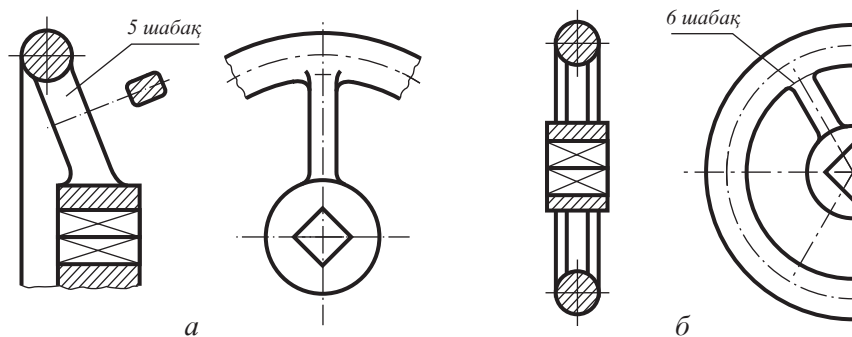
Бөліктерді бөлу арқылы көрсету. Тұрақты немесе белгілі бір заңдылықпен өзгермелі қималары бар ұзын заттар немесе элементтерді (біліктер, шынжырлар, шыбықшалар, бұлғақтар және т.б.) бөліп салуға рұқсат етіледі (3.70 сурет), бұл орайда заттың шынайы өлшемі беріледі.

Қиюшы жазықтыққа саңылауды дөңгелетіп кіргізу. Егер тілік жүргізу барысында дөңгелек фланецте немесе цилиндрлік кесікте, конустық немесе өзге айналма денелерде орналасқан саңылаудың біреуі де қиюшы жазықтыққа түспесе, онда олардың бәреуін тілікте салуға рұқсат беріледі. Бұл жағдайда саңылау қиюшы жазықтыққа проекциялау байланысы арқылы емес, саңылау ортасының орналасу шеңбері бойымен дөңгеленіп кіргізіледі (3.71 сурет).

Қабаттасқан проекция. Сызбаны қарапайымдау үшін және суреттердің санын азайту үшін жасалған проекцияның тілігінде бақылаушы мен қиюшы жазықтық арасында тұрған заттың бір бөлігін штрихпуктирлі қалың сызық арқылы салуға болады (3.72 сурет).



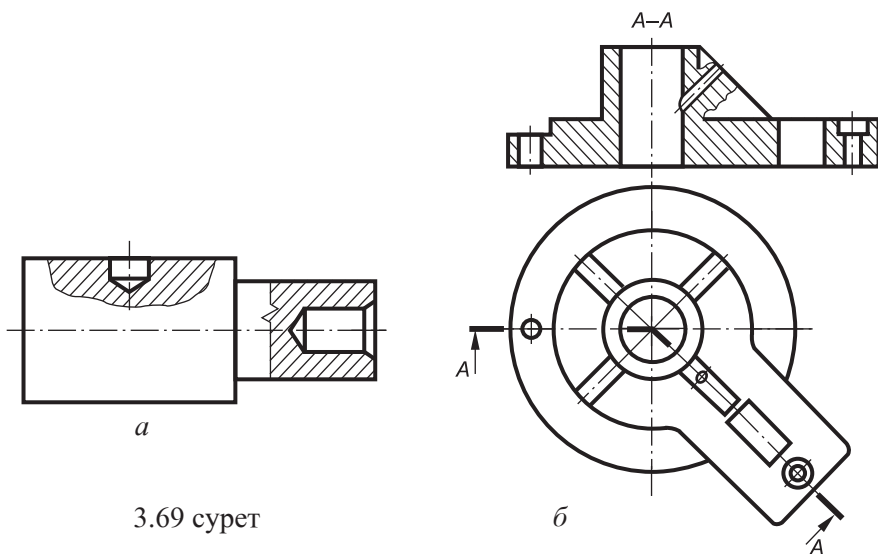
3.67 сурет



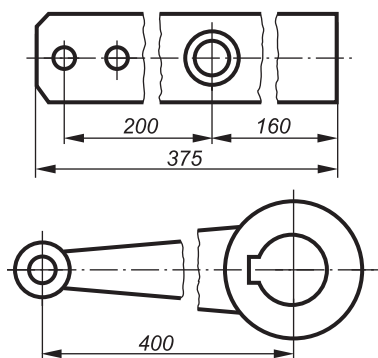
3.68 сурет

Жазық беттерді белгілеу. Сызбаны оқуды жеңілдету үшін жазық бетті жіңішке тұтас сызықтармен жасалған диагональдармен бөледі (3.73 сурет).

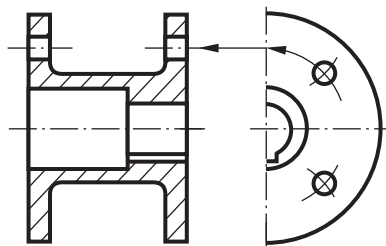
Анық емес көрінген еңкіш және конустық суреттер. Еңкіштік немесе конустық дұрыс көрінбейтін суреттерде еңкіштік элементінің ең кіші өлшеміне тең келетін (3.74, а сурет) немесе конустың табанының өлшемінен кіші бір сызық жүргізеді (3.74, б сурет).



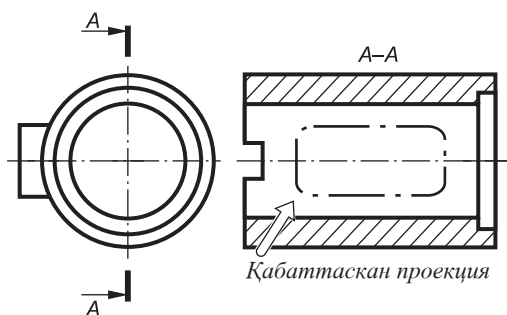
3.69 сурет



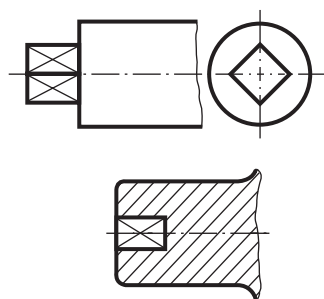
3.70 сурет



3.71 сурет



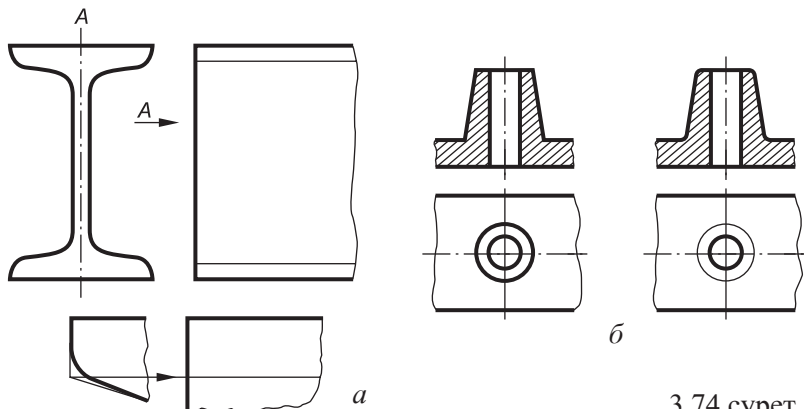
3.72 сурет



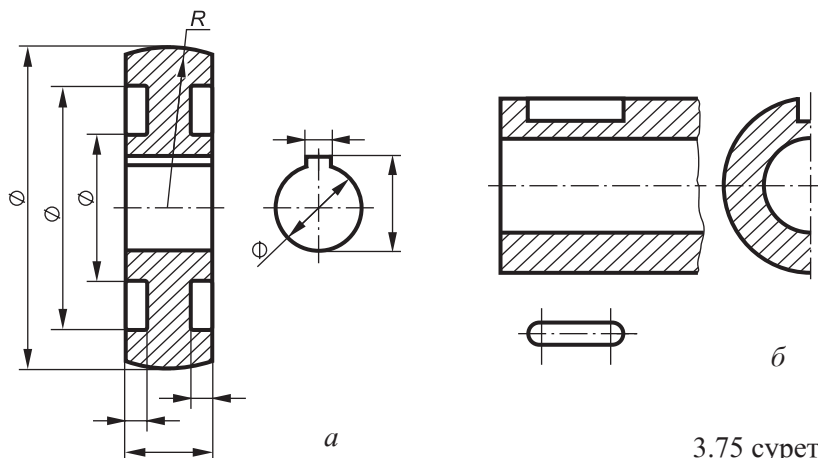
3.73 сурет

Ойық кілтектердің саңылаудан көрінуі. Саңылауларды тісті доңғалақтардың күпшектерінен, тегершіктерден, сонымен қатар ойық кілтектерден көрсету үшін бөлшектің толық суретінің орнына саңылаудың 3.75, а сурет) немесе кілтектің (3.75, б сурет) контурын ғана салуға рұқсат етіледі.

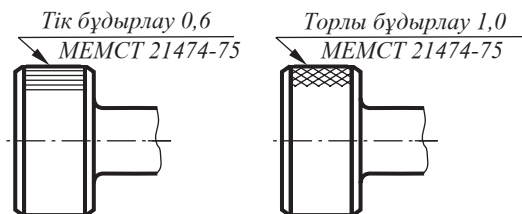
Тұтас торды, өрмені, оюды, заттардың бедерін және домалақтығын бөлшектеп және қарапайым түрде салуға жол беріледі (3.76 сурет).



3.74 сурет



3.75 сурет



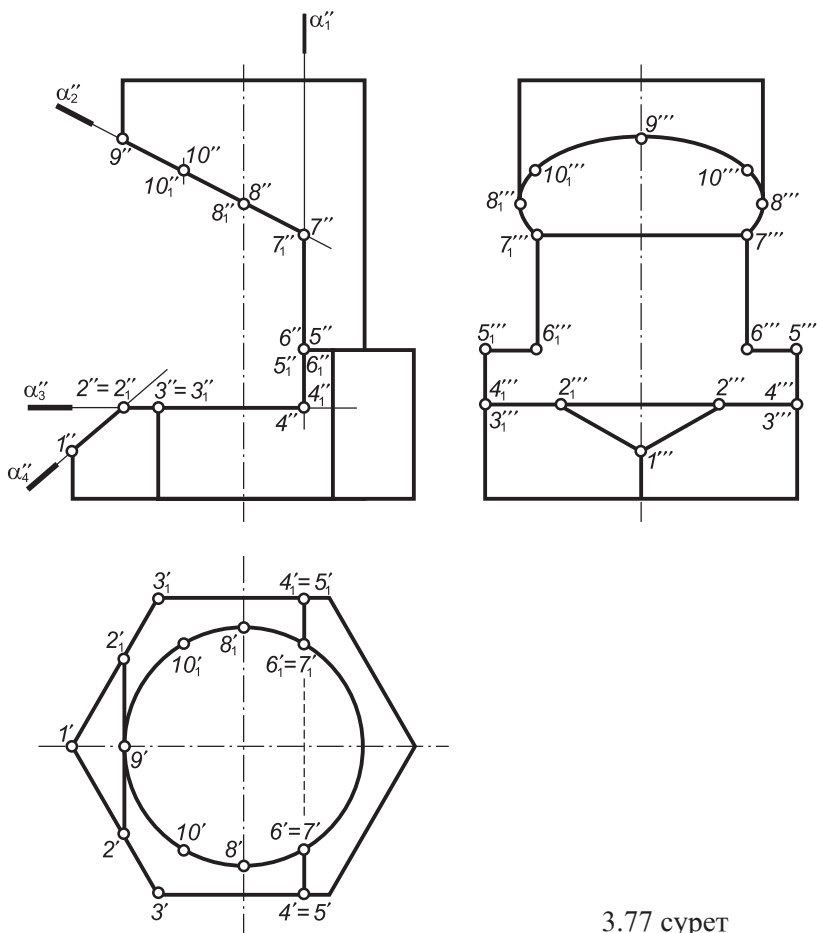
3.76 сурет

3.4. Екі берілген мәндер бойынша жетіспейтін проекцияларды салу мысалдары

Заттардың сызбаларын сызу барысында екі берілген мәндер бойынша үшінші суретін салуға тура келеді. Бұл сызбаны оқи алу, беттерді, шектеуші заттарды және олардың қиылысу сызықтарын анықтай алу қасиетін талап етеді. Мұндай құрылымдардың екі мысалын қарастырайық.

1 мысал. Екі берілген мәні бойынша үшінші түрді салу. 3.77 суретте негізгі түр мен үстінен қарағандағы түр берілген. Енді сол жағынан қарағандағы түрді салу керек.

Бұл зат α_1'' және α_2'' екі жазықтығымен қиылысқан айналмалы цилиндрді және α_1'' , α_3'' , α_4'' үш жазықтығымен қиылысқан призманы құрайды (яғни, проекцияның фронтальды жазықтығымен осы жазықтықтардың қиылысу



3.77 сурет

сызығы). Барлық жазықтықтар проекцияның фронтальды жазықтығына перпендикуляр, яғни проекцияланады.

Призманың түрін салу негізінен оның жақтарының қиюшы жазықтықпен қиылысу сызығының проекциясын салумен ұқсайды. Бұл сызықтар нүктелер бойынша призманың қабырғаларының берілген қиюшы жазықтықпен қиылысуын анықтайды. α_3'' жазықтығы призманың табанына параллель және проекция жазықтығына көлденең призманы алтыбұрыштың табанына тең алтыбұрышпен қияды. Ол призманы толығымен қимай, α_1'' және α_2'' жазықтықтарына дейін қиятын болғандықтан, қима пішіні $(2344_1 3_1 2_1)$ призма жақтарының α_3'' жазықтығымен қиылысу сызықтары $23, 34, 2_1 3_1, 3_1 4_1, \alpha'''$ және α''' жазықтықтарының 22_1 қиылысу сызығы және α_3'' және α_4'' жазықтықтарының 44_1 қиылысу сызығы арқылы шектелетін болады.

α_4'' жазықтығын призманың қабырғасы 1 нүктесінде қиып өтеді, ал оның көлденең проекциясы қосымша құрылымдарсыз салынған, ал оның жақтары $12, 12_1$ сызықтары арқылы жасалған.

Проекцияның профильді жазықтығына параллель α_2'' жазықтығы призманың бүйір жақтарын $45, 4_1 5_1$ сызықтары арқылы қиып өтеді, ал оның жоғарғы жағы 56 , және $5_1 6_1$ сызықтары арқылы.

Призманың жоғарғы жағынан кейін α_1'' және α_2'' жазықтықтары арқылы қиылған айналма цилиндр басталады. α_1'' жазықтығы цилиндрдің осіне параллель болғандықтан, оны пайда болған 67 және $6_1 7_1$ арқылы қиып өтеді.

α_2'' жазықтығы цилиндрдің осіне 90° бұрышқа тең келмейтін бұрышпен көлбеуленген, сондықтан цилиндрді эллипс бойынша қиып өтеді, оның кіші осі цилиндрдің диаметріне тең, ал үлкен осі екі еселенген $8''9''$ кесіндісіне тең.

Заттың профильді проекциясы оның белгілі көлденең және фронтальды проекциялары бойынша сызылады.

2 мысал. Екі берілген мән бойынша тілік жасай отыра үшінші жетіспейтін заттың проекциясын салу. 3.78 суретте негізгі түр және үстінен қарағандағы түр берілген. Сол жағынан қарағандағы түрді штрих сызықтарымен заттың толық пішінін анықтау үшін тіліктер мен қималарды пайдалана отыра салу керек.

Салуға кіріспес бұрын, алдымен сызбаны оқып алу керек, яғни ойша осы затты құрайтын бөлшектеріне бөліп, оның беттерін анықтап алу қажет. Сызбаны дұрыс оқу үшін барлық элементтердің беттерінің, затты құрауыштардың қалай жасалатынын және оларды сызбада қалай салу керектігін білу керек, сонымен қатар олардың өзара қиылысу сызықтарын анықтай алу қажет.

Берілген суретті қарай отыра, заттың элементтерінің бірқатар суреттерінің шеттері түзу сызықтармен шектелгенін көреміз. Бұл дегеніміз заттың бұл элементтері проекцияның екі жазықтығына екі түзу сызыққа

проекциялана алады немесе тік және жазық пішінге проекциялана алады дегенді білдіреді (тікбұрыш). Тек жазықтар ғана осындай бет бола алады. Бірінші жағдайда жазықтықтар осы проекция жазықтықтарына перпендикуляр болады, ал екіншісінде – екеуінің біріне параллель болады.

Сонымен қатар, заттың үш элементі де проекцияның көлденең жазықтығына шеңбер түрінде проекцияланатынын, ал фронтальды жазықтыққа тікбұрыш түрінде проекцияланатынын анықтаймыз. Екі өзара перпендикуляр жазықтықтарда проекцияның көлденең жазықтығына перпендикуляр осі бар тік айналмалы цилиндр осылай салынады.

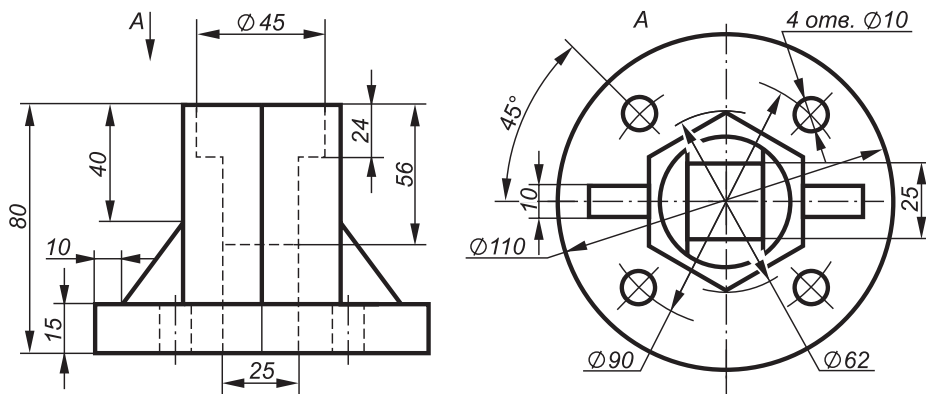
Сонымен қатар, берілген заттың элементі проекцияның көлденең жазықтығына алтыбұрыш түрінде проекцияланатынын көреміз, ал фронтальды жазықтыққа тікбұрыш түрінде проекцияланады. Мұндай суретке призма ие, оның осі проекцияның көлденең жазықтығына перпендикуляр.

Диаметрі 45 мм болатын цилиндрдің ішінде екі дөңес бар, 24 мм биіктікте басталады және оларға перпендикуляр екі дөңес бар, олар 56 мм. биіктіктен басталады.

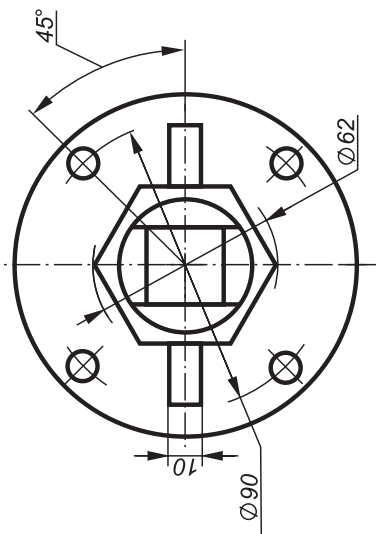
Берілген затты шектейтін беттерді анықтаған соң, оны ойша бірнеше элементтерге бөлуге болады: негізгі бет – цилиндр және диаметрі 10 мм болатын төрт тесіп өтетін саңылау, шеңберде біркелкі орналасқан диаметрі 90 мм болатын саңылау, сонымен қатар ортасында 25 x 25 мм өлшемдегі шаршы саңылау;

Табанында орналасқан алтыбұрышты призма – оның ішінде диаметрі 45 мм болатын цилиндрлік саңылау, оның ішінде табанның төменгі жағына дейін созылған 24 мм биіктіктегі дөңес бар, сонымен қатар оған перпендикуляр екі дөңес, бұл дөңестер 56 мм биіктікте басталып, табанның төменгі бөлігінде аяқталады;

Табанды алтыбұрышты призмамен жалғайтын қабырғалар.



3.78 сурет

3.79 сурет

Осылайша затты ойша бөлшектеп (оқып) оның жетіспейтін суретінің бөлшектерін жіңішке сызықпен әрбір элементі бойынша сызуға кірісуге болады.

Келтірілген мысалда заттың екі симметриялы жазықтығы бар, бұл түрлерді сәйкесінше тіліктермен қосуға мүмкіндік береді, және бір уақытта жасырын элементтердің көрінбейтін шеттерін көрсететін тіліктер салуға мүмкіндік береді (3.79 сурет).

Бұл жерде жасырын элемент ретінде дөңестерімен орталық цилиндрлік саңылаулар және табаны бар цилиндрлік саңылаулар танылады. Бұл элементтерді анықтау қарапайым тіліктердің көмегімен жүзеге асырылады, бұл тіліктер бөлшектің симметриясының жазықтықтарымен сәйкес келетін жазықтықтар арқылы жасалған. Түрдің немесе тіліктің толқынды сызықпен ішінара шектелуі проекциясы суреттің осімен сәйкес келетін қабырғаның болуына негізделеді.

Қиюшы жазықтық табанды призмамен біріктіретін қабырғаны қиып өтеді, бірақ ол оның жанынан өтетіндіктен, қабырға штрихталмайды. Табандағы саңылаулар қиюшы жазықтыққа түспейді, бірақ МЕМСТ белгілеген шарттылықтарға сәйкес, осы жазықтыққа «тартып шығарылады».

Сызбаның өлшемдері келесі бөлімшеде жазылған ережелерге сәйкес қойылады.

3.5. Өлшемдерді және олардың шекті ауытқуларын жазу

Сызбаларда өлшемдерді көрсету қажеттілігі және оларды белгілеуге қойылатын жалпы талаптар

Сызбаның барлық суреттері салынған суреттің пішіні туралы ақпарат береді де, оның өлшемі туралы ақпарат бермейді. Салынған заттың өлшемін және оның жекелеген бөліктерін анықтау үшін сызбада жазылатын сандық мәндер қолданылады.

Сызықтық өлшемдер сызбаларда өлшем бірліктерсіз миллиметр бойынша көрсетіледі. Техникалық талаптар мен түсіндірме жазбалар сызбаларында сызықтық өлшемдер өлшем бірліктермен болуы керек. Сызба жасалынған масштабтан тәуелсіз, барлық өлшемдер шынайы қойылады. МЕМСТ 6636–69 бойынша белгіленген қалыпты сызбалық өлшемдер 3.7 кестеде келтірілген.

Бұрыштық өлшемдерді міндетті түрде өлшем бірлікпен көрсетеді (градус, минут, секунд). МЕМСТ 8908–81 бойынша қалыпты бұрыштар 3.8 кестеде келтірілген.

Өлшемдер шығару және өлшем жолдары арқылы, сонымен қатар сандық өлшемдер арқылы беріледі. Шығару және өлшемдық жолдар ретінде жіңішке қалыңдығы $s/3 - s/2$ аралығындағы сызықтар қолданылады.

Қалыпты сызықтық өлшемдер, мм

1,0*	1,05	<u>11</u>	1,15	1,2'	1,3	<u>14</u>	1,5
1,6*	1,7	<u>18</u>	1,9	2,0'	2,1	<u>22</u>	2,4
2,5*	2,6	<u>28</u>	3,0	3,2'	3,4	<u>36</u>	3,8
4,0*	4,2	<u>45</u>	4,8	5,0'	5,3	<u>56</u>	6,0
6,3*	6,7	<u>71</u>	7,5	8,0'	8,5	<u>90</u>	9,5
10*	10,5	<u>11</u>	11,5	12'	13	<u>14</u>	15
16*	17	<u>18</u>	19	20'	21	<u>22</u>	24
25*	26	<u>28</u>	30	32'	34	<u>36</u>	38
40*	42	<u>45</u>	48	50'	53	<u>56</u>	60
63*	57	<u>71</u>	75	80'	85	<u>90</u>	95
100*	105	<u>110</u>	120	125'	130	<u>140</u>	150
160*	170	<u>180</u>	190	200'	210	<u>220</u>	240
250*	260	<u>280</u>	300	320'	340	<u>360</u>	380
400*	420	<u>450</u>	480	500'	530	<u>560</u>	600
630*	670	<u>710</u>	750	800'	850	<u>900</u>	950

Ескерту. Өлшемді таңдаған кезде алдымен жұлдызшалы сандарды, одан кейін штрихты сандарды, сосын асты сызылған сандарды, соңында сызылмағандарды таңдау керек.

Қалыпты бұрыштар

1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
0°		0°15'		10°			75°	70°
	0°30'		15°		12°			80°
		0°45'			18°			85°
	1°		20°			90°		
		1°30'			22°			100°
	2°				25°			110°
		2°30'	30°			120°		
	3°				35°			135°
	4°			40°				150°
5°			45°					165°
	6°				50°			180°
	7°				55°			270°
	8°		60°					360°
		9°			65°			

Ескерту. Бұрыштарды таңдаған кезде бірінші қатар екіншіге қарағанда сұранысқа ие, ал екіншіні үшіншіге қарағанда таңдаған дұрысырақ.

Өлшемдік сызықтар мен сандарды жазудың негізгі ережелері МЕМСТ 2.307–68* бойынша тағайындалады. Олардың негізгілерін қарастыратын боламыз.

Өлшемдерді жазудың ережелері

Шығару және өлшем сызықтарын салу, сандық өлшемдерді жазу. Тіксызықты кесіндінің өлшемін жазу барысында бұл кесіндіге параллель өлшем сызығын жүргізеді (суреттің сыртынан тыс жүргізген дұрысырақ), ал шығару сызығын перпендикуляр (3.80, а сурет) немесе басқа бір бұрыштың астына өлшем сызығына жазады (3.80, б сурет).

Өлшем сызығын екі ұшынан да нұсқағышпен шектейді, олардың пішіні және элементтерінің мөлшерлі арақатынасы 3.81 суретте көрсетілген.

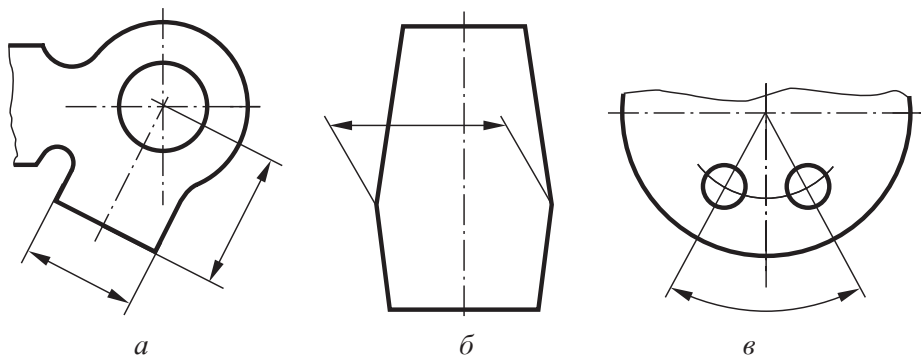
3.81, б суретте көрсетілген нұсқағыштарды таңдаған дұрысырақ. Нұсқағыштардың өлшемдері сызбадағы барлық өлшемдерді көрсеткенде бірдей болуы керек.

Нұсқағыш тек бір жағынан ғана жасалады, ал өлшем сызығы егер өлшемді жазылатын екінші элемент суретте болмаған жағдайда осының артынан жазылады (3.79 суретті қараңыз, Ø 45 және 25 өлшемдері).

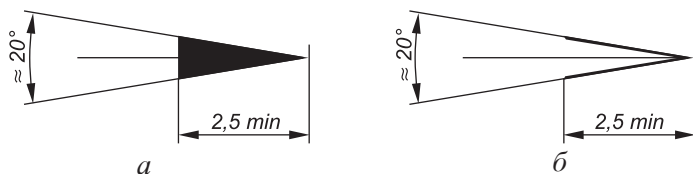
Өлшемді жазу барысында өлшем сызығының бұрышын оның жоғарғы бөлігінде ортасы бар доға түрінде сызады, ал шығару сызығы радиалды жүргізіледі (3.80, в суретті қараңыз). Шығару сызықтары нұсқағыштың соңында 1...5 мм шығып тұруы керек.

Параллель өлшем сызықтары арасындағы ең аз арақашықтық – 7 мм, ал өлшем сызығы мен шеттің сызығы арасындағы арақашықтық – 10 мм болуы керек. Бұл орайда таңдалынып алынған арақашықтықты бір сызба үшін үнемі қолдану керек. Эскиздерді түсірген кезде осы екі арақашықтықты да 10 мм-ге тең етіп таңдаған жөн (дәптер қағазындағы екі тор көз) және өлшем сызықтарын тор көз сызықтары бойынша жүргізеді.

Контурлық, осьтік, орталық және шығару сызықтарын өлшемдік сызық ретінде қолдануға болмайды. Сонымен қатар өлшемдік сызық контурлық, осьтік, орталық немесе шығару сызығының жалғасы ретінде де қолданылмауы керек (3.82 сурет).



3.80 сурет



3.81 сурет



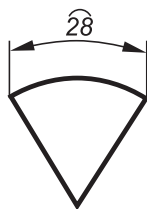
1. Осьтік сызық өлшемдік ретінде қолданылған ($\varnothing a$).
2. Өлшемдік сызық контурлықтың жалғасы болып табылады (b өлшем).
3. Өлшемдік сызықтардың бағыты сызба сызықтарының қиылысу нүктесімен шектеседі (b және c).

3.82 сурет

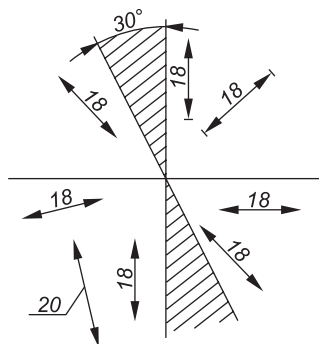
Шеңбер доғасының өлшемін жазу барысында өлшем сызығын доғаға ортақтастырып қояды, ал шығару сызықтарын осы доға бұрышының биссектрисасына параллель жүргізеді және өлшемдік санның үстіне $\frown$ белгісін қояды (3.83 сурет).

Өлшем сызығының әртүрлі көлбеулігінде сызықтық өлшемдерді оның үстіне ортаға жақынырақ орналастырады (3.84 сурет). Штрихталған аумақта (30°) сәйкес өлшем саны шығару сызығында жазылады (20).

Бұрыштық өлшемдерді 3.85 суретте көрсетілгендей жазады (штрихталған аумақта шығару жолында).



3.83 сурет



3.84 сурет

Сандық өлшемдерді қандайда бір сызба сызығымен қиып өтуге тыйым салынады, яғни сандық өлшем жазылатын орында осьтік, орталық сызықтар және штрихтау сызықтары үзіліп қалады (3.86, а сурет). Контур сызықтарын сандық өлшемдерді енгізу үшін үзуге болмайды және сандық, шығару және орталық сызықтардың қиылысу орнында жазуға болмайды. Өлшем сызығының нұсқағышы сызбаның ешбір сызығымен қиылыспауы керек. Кез келген сызық нұсқағышпен қиылысқан кезде үзіліп қалады (3.86, б сурет).

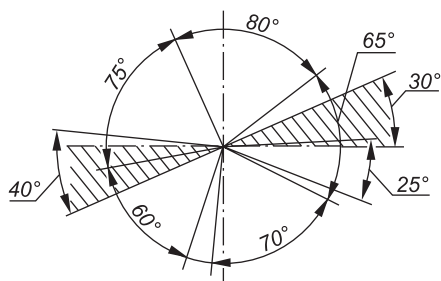
Бір-бірінен аз қашықтықта бірнеше параллель немесе орталықтандырылған өлшем сызықтарын жазған кезде сандық өлшемді оның үстіне олардың ортасына қарағанда шахмат реттілігімен жазу керек. Және де кіші өлшемдер суреттің контурына жақын орналасса, үлкендері өлшемдік және шығару сызықтарының қиылысуын болдырмас үшін алыс орналасады (3.87 сурет).

Бөлшектің жекелеген элементтерінің пішінін және олардың өзара орналасуын анықтайтын сандық өлшем бөлшекті дайындау мүмкіндігін қамтамасыз етуге жеткілікті болуы керек. Суретте бір элементтің өлшемдерін қайталай беруге жол берілмейді, сонымен қатар оны техникалық талаптарда да қайталамау керек.

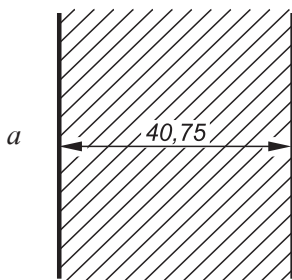
Сызбаның осы түріне міндетті емес, бірақ қолдану қолайлылығы үшін қолданылатын өлшемдер анықтамалық өлшемдер деп аталады және сызбаларда жұлдызша түрінде белгіленеді (3.88 сурет), ал техникалық талаптарда сызда «*Анықтамаға арналған өлшем» деген жазба қойылады.

Үзікті суреттерде өлшем сызығы үзілмейді (3.89 сурет).

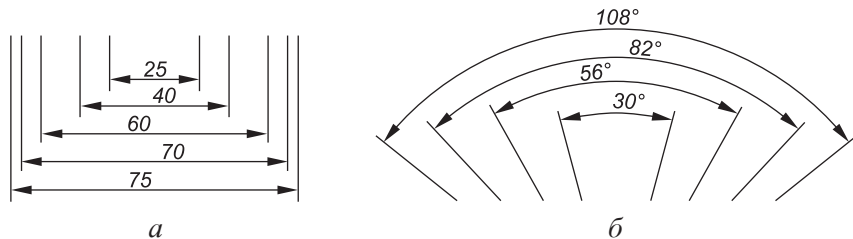
Түрді тілікпен біріктірген кезде сыртқы және ішкі сызбаларға жататын өлшемдерді шетке топтастырған жөн (3.90 сурет).



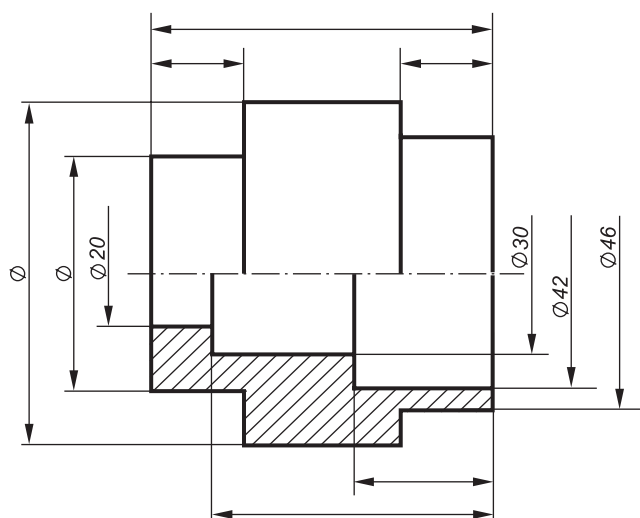
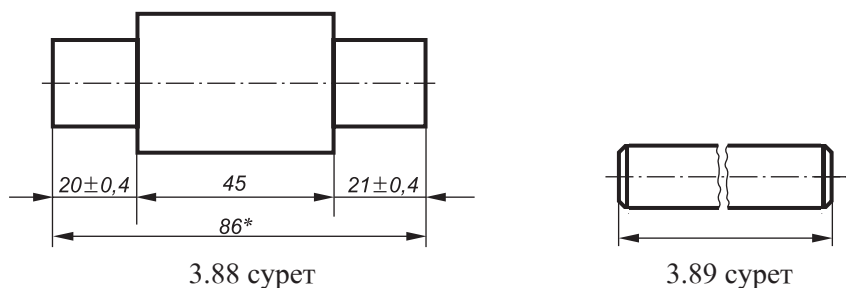
3.85 сурет



3.86 сурет



3.87 сурет



Егер түрді немесе симметриялы заттың немесе жеке симметриялы орналасқан элементтің тілігін симметрия осіне дейін немесе үзіп салады, осы элементтерге қатысты өлшем сызықтарын үзікпен жүргізеді және үзік сызықтарын да жүргізеді (3.79 және 3.90 суреттерді қараңыз).

Бірнеше суретке ие болғанда бір құрылымдық элементке жататын барлық өлшемдерді бір орында топтастыру керек және аталған

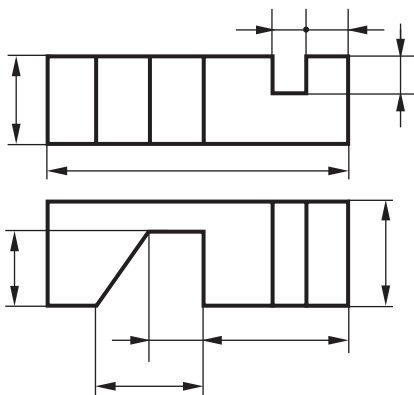
элементтің геометриялық пішіні қай суретте толығырақ болса, сол суретте салу керек (3.91 сурет).

Дөңгелектеу бұрыш немесе дөңгеленген доғаның жоғарғы жағының координатасын сызу керек болса, онда шығару сызығын дөңгелек бұрыштың жақтарының қиылысу нүктесінен дөңгелек доғаның ортасына дейін жүргізеді (3.92 сурет).

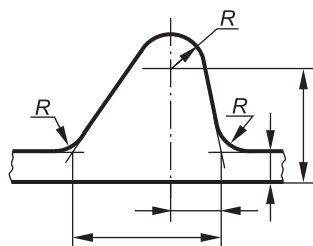
Егер шығару сызығы контурлықпен өте аз бұрыш жасаса, онда оларды тік бұрышпен жүргізбейді. Бұл орайда өлшем сызығын өлшемі көрсетілген кесіндіге параллель жүргізеді, ал шығару сызықтарын өлшем сызығымен бірге параллелограмм жасайтындай етіп жүргізеді (3.93 сурет).

Тізбектеліп орналасқан өлшем сызығында орын жетіспесе, олардың нұсқағыштарын кертпе таңба арқылы алмастырады, ол оларға 45° бұрышпен жасалады (3.94, а сурет) немесе анық нүктелермен жасалады (3.94, б сурет).

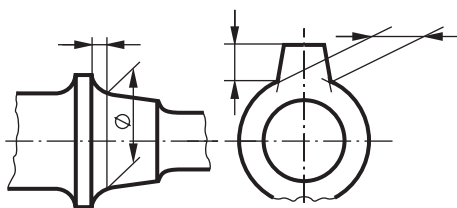
Сандық өлшемді жазу үшін өлшемдік сызықтың үстінде орын жетіспесе, онда 3.95 суретте көрсетілгендей, өлшемдерді шығарады, ал егер нұсқағыш үшін орын жетіспесе, 3.96 суретте көрсетілгендей жасайды.



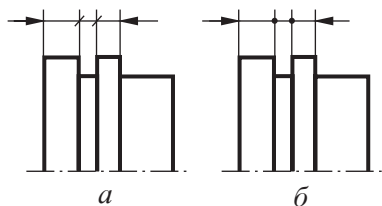
3.91 сурет



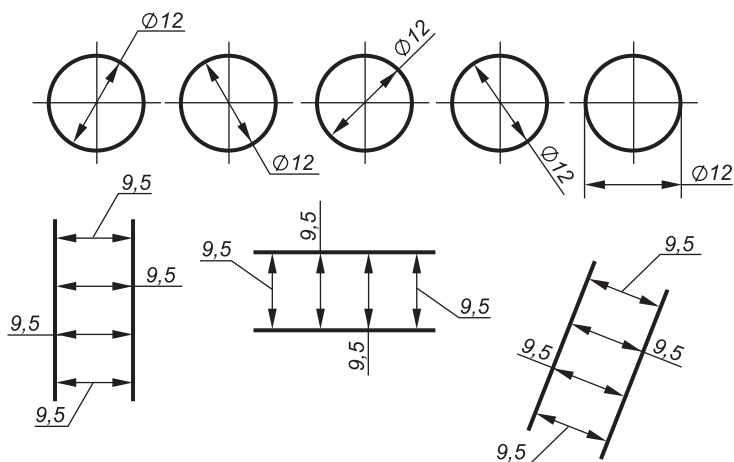
3.92 сурет



3.93 сурет



3.94 сурет



3.95 сурет

Диаметрді, радиусты, шаршыны, конустықты, еңкіштікті және доғаны белгілеу. Сызбада қолданылатын белгілердің жазылуы және олардың сандық өлшемге салыстырмалы түрдегі арақатынасы 3.16 суретте көрсетілген.

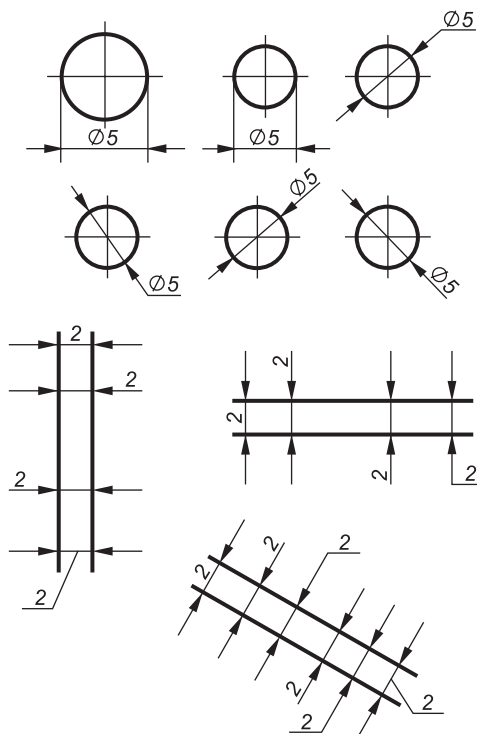
Диаметр. Сызбада цилиндрлік беттер тік сызықпен сызылған шеңберді көрсететін $\varnothing$ белгісімен белгіленеді. Тік сызықтың биіктігі мен көлбеулігі сандық өлшемнің биіктігімен және көлбеулігімен бірдей болады, ал шеңбердің диаметрі сандардың биіктігінің $5/7$ тең. Диаметр белгісі өлшем сызығының үстіне және сандық өлшемнің алдына салынады. Цилиндрлік беттің диаметрін оның осі сызыққа проекцияланатын суретке салу керек, яғни пайда болған сызықтардың арасына (3.90 сурет). Өлшемдік сызықты бұл орайда шеңбер толық бейнеленген бе, жоқ па оған тәуелсіз үзікпен белгілеуге рұқсат беріледі. Және де үзік шеңбердің ортасынан әрі қарай жүргізіледі. Диаметр өлшемінің шеңберге орналасуына жол беріледі (3.95 сурет).

Егер бөлшекте бірнеше цилиндрлік бірдей саңылаулар болса, онда өлшем олардың барлығының жалпы санымен көрсетіледі (3.97 және 3.114 суреттер).

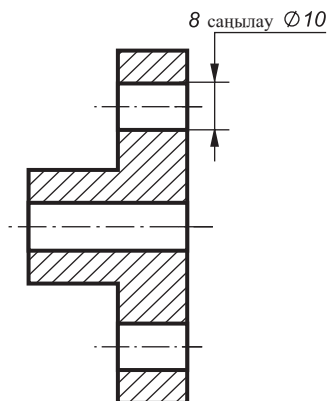
3.9 кестеде МЕМСТ 6636–69 бойынша қалыпты сандар қатары берілген, оларды диаметр өлшемін таңдау барысында қолданады.

Радиус. Радиусты білдіретін сандық өлшемнің алдына барлық жағдайда латынның бас әрпі R (мысалы, R25) қойылады. Бұл әріптің биіктігі және сандық өлшемнің биіктігі бірдей болулары керек.

3.98 суретте сыртқы шеңбер доғасының өлшемін жазу мысалы келтірілсе, 3.99 суретте – ішкінікі көрсетілген. Бұл орайда радиустың өлшемдік сызығы доға шынайы мәнге проекцияланған суретке жазылады. 3.98 және



3.96 сурет



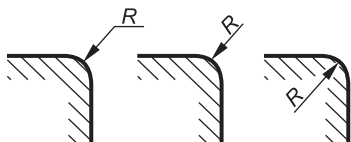
3.97 сурет

3.99 суреттерден шығатыны, радиустың өлшемдік сызығы шынайы радиус бағытына орналасуы керек және контур (немесе шығару) сызығымен шектесетін бір нұсқағышпен аяқталуы керек. Сандық өлшемдерді өлшем сызығының әрқалай орналасуы жағдайында белгілеу сызбаны оқуда батынша қолайлылық тудыруы керек.

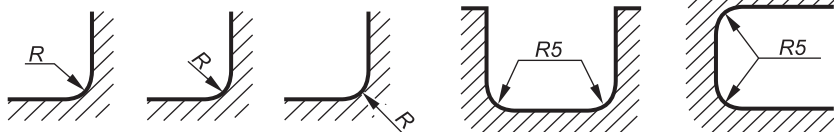
3.9 кесте

Жалпы қолданыстағы қалыпты диаметрлер, мм

0,5	3	11	21	35	52	78	105	155	210	310	410
0,8	3,5	12	22	36	55	80	110	160	220	320	420
1	4	13	23	38	58	82	115	165	230	330	430
1,2	4,5	14	24	40	60	85	120	170	240	340	440
1,5	5	15	25	42	62	88	125	175	250	350	450
1,8	6	16	26	44	65	90	130	180	260	360	460
2	7	17	28	45	68	92	135	185	270	370	470
2,2	8	18	30	46	70	95	140	190	280	380	480
2,5	9	19	32	48	72	98	145	195	290	390	490
2,8	10	20	34	50	75	100	150	200	300	400	500



3.98 сурет



3.99 сурет

Радиустардың бірнеше өлшем сызықтарын бір ортадан жүргізгенде олар бір түзудің бойында жатпаулары керек (3.100 сурет).

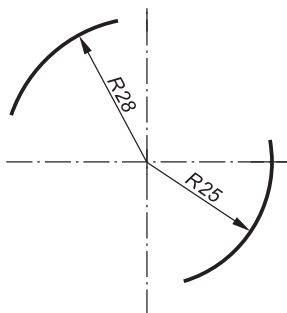
Егер үлкен радиустағы доғаның ортасын жүргізу керек болса, онда оны доғаға жақындатуға болады, ал өлшем сызығын 90° бұрышпен еңкіштігіп көрсетуге болады (3.101 сурет).

Қажет болған жағдайда шеңбер доғасының орналасуын орталық сызықтардың (+) немесе шығару сызықтарының қиылысуымен белгілейді (3.102 сурет).

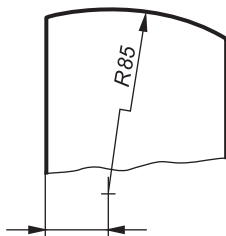
Сызбадағы домалақ, еңкіш немесе өзге де сондай элементтердің радиустары бірдей болса немесе бір радиус басым болса, онда бұл белгілерді суретке салғаннан гөрі, оларды техникалық талаптарға «Радиус дөңгеленген 4 мм», «Көлбеуленген жердің ішкі радиусы 10 мм» «Көрсетілмеген 8 мм радиус» деген секілді жазбалармен білдіруге кеңес беріледі.

Домалақтардың қалыпты радиустары МЕМСТ 10948–64 сәйкес, 3.10 кестеде берілген.

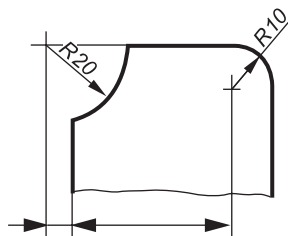
Шаршы. Шаршының енін анықтайтын сандық өлшемнің алдына $\square$ белгісін қояды, оның биіктігі сандық өлшемнің биіктігімен бірдей болады. Оны әдетте шаршы натурал шамада проекцияланбайтын суретке салады (3.103 сурет).



3.100 сурет



3.101 сурет



3.102 сурет

Домалақтардың қалыпты радиустары, мм

0,2	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250
0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	32	50	80	125	200	

Бұл орайда беттің жазық жағы сызбада жіңішке сызықпен көрсетілген диагональ ретінде белгіленеді.

Натурал шамаға проекцияланған шаршының суретінде екі өлшемді көрсеткен дұрыс, олар оның жақтарына тең болуы керек (3.104 сурет), бірақ шаршының белгісімен бірге қоюға да рұқсат етіледі.

Конусностық. Конустықты анықтайтын сандық өлшемнің алдына $\triangleleft$ белгісін қояды, ол табаны $4/10h$ болатын, ал биіктігі – $6/10h$ болатын теңбүйірлі үшбұрыш болып табылады.

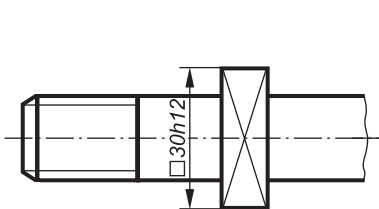
Көлбеу. Белгілі бір бағытқа қатысты жазықтықты білдіретін түзудің көлбеулігін анықтайтын сандық өлшемнің алдына $\angle$ белгісін қояды, бұл белгінің жоғарғы төбесі көлбеу жаққа бағытталуы керек. Сызықтың бұрыштарының арасындағы арақашықтық $4/10h$ тең, ал ұзындығы – $6/10h$ (3.16 суретті қараңыз).

Сфера. Сфераның диаметрінің немесе радиусының сандық өлшемінің алдына $\varnothing$ немесе R белгілері қойылады (3.105 сурет). Сфераның сандық өлшемнің биіктігіне тең диаметр мен шеңбері бар белгісі оның алдына егер сфераны өзге белгілерден ажырату қиын болған жағдайда қойылады, яғни ол кезде $OR10$ немесе $O\varnothing15$ деген жазуды жазады. Сфераның белгісін сөзбен алмастыруға болады, мысалы, «Сфера $R10$ ».

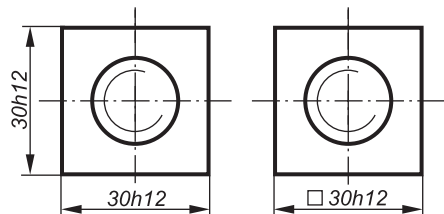
Доға. Доға шеңберінің өлшемін жазарда сандық өлшемнің үстіне үнемі $\frown$ белгісі қойылады (3.83 сурет).

Жүздердің өлшемін жазу. Жүз деп тұтас өзектің, саңылаулардың, брустың және беттің жиектері аталады. Сызбада ол екі сызықтық (3.106 сурет) немесе бір сызықтық және бір бұрыштық өлшеммен анықталады (3.107 сурет).

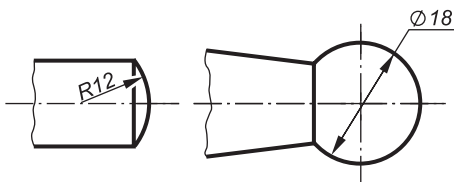
45° бұрышқа еңкіш жүз көбейту белгісі арқылы жазылған сызықтық және бұрыштық өлшемдермен белгіленеді (3.108 сурет).



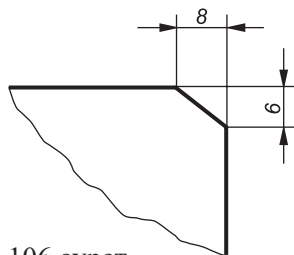
3.103 сурет



3.104 сурет



3.105 сурет



3.106 сурет

Көлбеуді салу және оның белгіленуі. Көлбеу деп бір түзудің екіншісіне қатысты еңкіштігін сипаттайтын шаманы атайды. 3.109 суретте OA түзуіне α бұрышпен жүргізілген OB түзуінің көлбеуі берілген, ол ABO үшбұрышының тікбұрышты катеттерінің арақатынасы арқылы анықталады:

$$S = AB : AO = b : a = \operatorname{tg} \alpha.$$

Көлбеу бөлшекпен көрсетіледі, оның алымы бірлікке тең болады немесе пайызбен көрсетіледі. Пайызбен көрсетілген көлбеу бөлшекпен көрсетілген көлбеумен формула арқылы байланысады

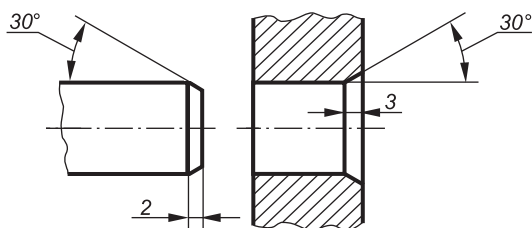
$$S\% = S \times 100.$$

Сонымен, мысалы, егер $S = 1:5$ болса, онда

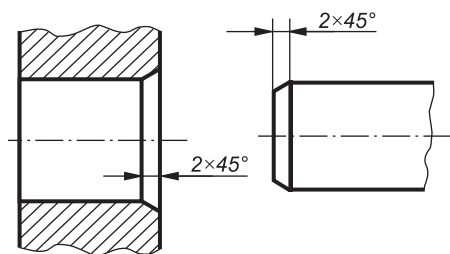
$$S\% = \frac{1}{5} \cdot 100 = 20\%.$$

Көлбеу түзуге берілген көлбеумен белгілі бір түзуді жүргізу үшін мысалы 1:3 арақатынасында, келесіні жүзеге асырады (3.110, а сурет). O нүктесінен көлденең түзудің бойынан үш бірдей кесіндіні бөліп алады. Пайда болған A нүктесінен OA кесіндісіне перпендикуляр тұрғызады және оның бойынан бір кесіндіні белгілеп алады. OB түзуінің OA түзуіне қатысты алғандағы көлбеулігі 1:3 тең болады.

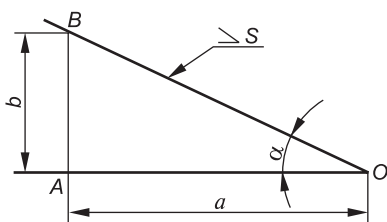
3.110, б суретте көлбеудің пайызбен (25%) берілген түрі көрсетілген, яғни OB гипотенузасы OA көлденең катетіне 25% бұрышпен жасалған тікбұрышты үшбұрыш берілген (AB катетінің AO катетіне арақатынасы 1:4 немесе 25 % пайызға тең).



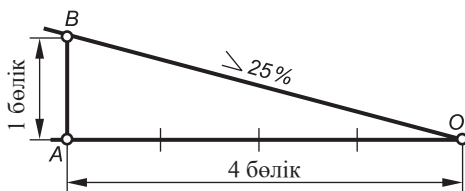
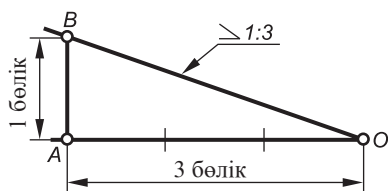
3.107 сурет



3.108 сурет



3.109 сурет



3.110 сурет

Көлбеулікті шығару жолында немесе тікелей көлбеу сызығының суретінде көрсетеді. Ол үшін сандық өлшемнің алдына сүйір бұрышы көлбеу жаққа бағытталған белгіні қояды. Стандартты көлбеу мәндері 3.11 кестеде берілген.

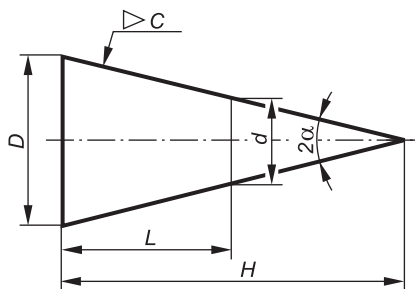
Конустықты салу және оның мәндері. Конустық деп табаны тік конустың шеңбері диаметрінің оның биіктігіне арақатынасы айтылады (3.111, а сурет), яғни

$$C = D/H = 2 \operatorname{tg} \alpha,$$

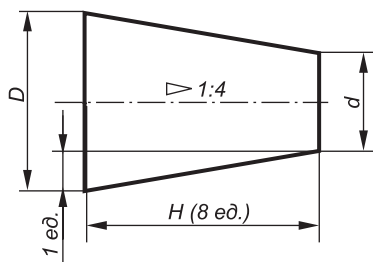
3.11 кесте

Қалыпты конустықтар және көлбеулер

Конустық C , көлбеу S	Конустың бұрышы 2α	Көлбеудің бұрышы α	Конустық C , көлбеу S	Конустың бұрышы 2α	Көлбеудің бұрышы α
1:200	0°17'11"	0°8'36"	1:7	8°10'16"	4°5'8"
1:100	0°34'23"	0°17'11"	1:5	11°25'16"	5°42'38"
1:50	1°8'45"	0°34'23"	1:3	18°55'29"	9°27'44"
1:30	1°54'35"	0°54'17"	1:1,866	30°	15°
1:20	2°51'51"	1°25'56"	1:1,207	45°	22°30'
1:15	3°49'6"	1°54'33"	1:0,866	60°	30°
1:12	4°46'19"	2°23'9"	1:0,652	75°	37°30'
1:10	5°43'29"	2°51'45"	1:0,500	90°	45°
1:8	7°9'10"	3°34'35"	1:0,289	120°	60°

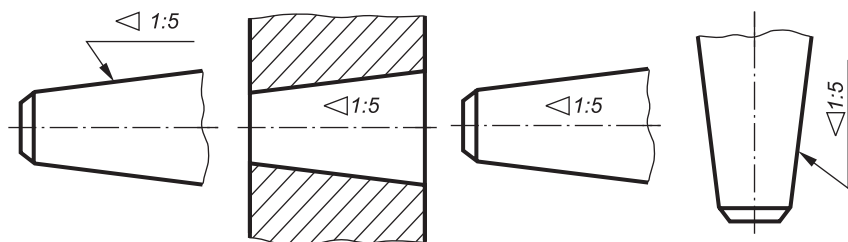


a



б

3.111 сурет



3.112 сурет

Тік конустың екі көлденең түзуінің диаметрмен айырмашылығының олардың арақашықтығына арақатынасы, яғни

$$C = (D - d)/L = 2tg\alpha.$$

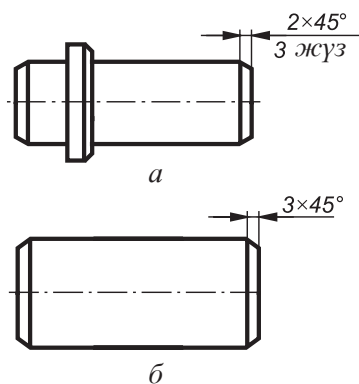
Конустың құрауыштарының берілген конустықпен құрылуы екі көлбеу түзудің сызылуымен сәйкес келеді

Конустың осіне қатысты $S = C/2$ (3.111, б сурет).

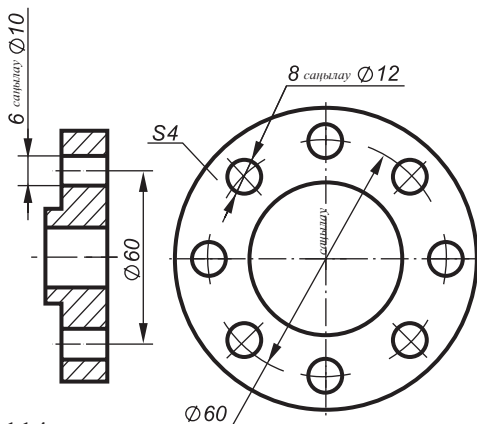
Конустық көлбеу секілді қарапайым алым бірлігі арқылы бөлшекпен көрсетіледі. Конустықты білдіретін шаманың алдына сызбада $\triangleleft$ белгісін қояды, оның сүйір бұрышы конустың төбесіне қаратылуы керек. Конустықтың белгісі және мәнін конустың осьтік сызығының үстіне жазылады немесе шығару сызығында жазылады (3.112 сурет). Стандартталған (МЕМСТ 8593–81) конустықтың мәні 3.11 кестеде келтірілген.

Бірнеше бірдей элементтердің мәндерінің орналасуы. Бөлшекте бірнеше бірдей элемент болса, өлшемді бір рет қояды және олардың санын көрсетеді (3.113, а сурет). Егер бөлшектердің жүздері бірдей және симметриялы орналасқан болса, онда өлшемдерді олардың санын көрсетпей бір рет көрсетеді (3.113, б сурет).

Шеңбер бойына біркелкі орналасқан элементтердің өзара орнын көрсететін бұрыштық өлшемдердің орнына олардың санын көрсетеді (3.114 сурет). Симметриялы бөлшектердің симметриялы орналасқан



3.113 сурет

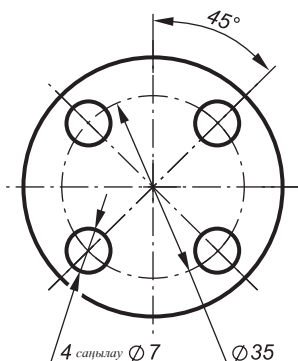


3.114 сурет

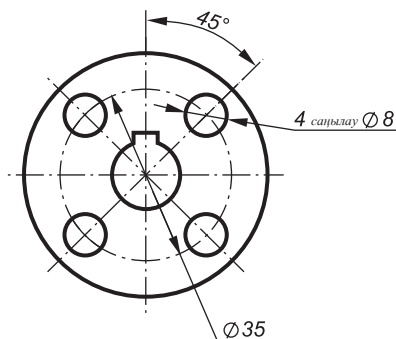
саңылауларының орнын анықтайтын өлшемдерді 3.115 суретте көрсетілгендей белгілейді.

Орналасуы саңылаумен байланысты бөлшектердің элементтері болған жағдайда оның біреуін осы элементпен бұрыштық өлшеммен байланыстырады (3.116 сурет).

Бұйымның әртүрлі бөліктерінде орналасқан бірдей элементтерді (мысалы, саңылаулар) егер олардың арасында арақашықтық болмаса (3.117, а сурет) немесе олар жіңішке тұтас сызыктармен байланысқан болса (3.117, б сурет), онда оларды бір элемент ретінде қарастырады. Шеңбер бойына біркелкі орналасқан элементтердің бұрыштық өлшемдерін көрсетпейді. Заттың элементтері (саңылаулар) бірдей орналасқан жағдайда олардың көршілестерінің арақашықтығын көрсету керек немесе шеткілердің арасындағы аралық сандардың бірінің өлшеміне көбейтіндісін көрсету керек (3.118 сурет).

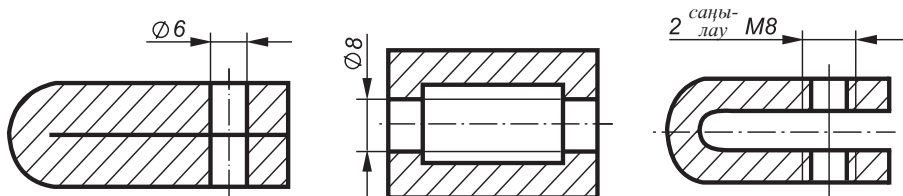


3.115 сурет

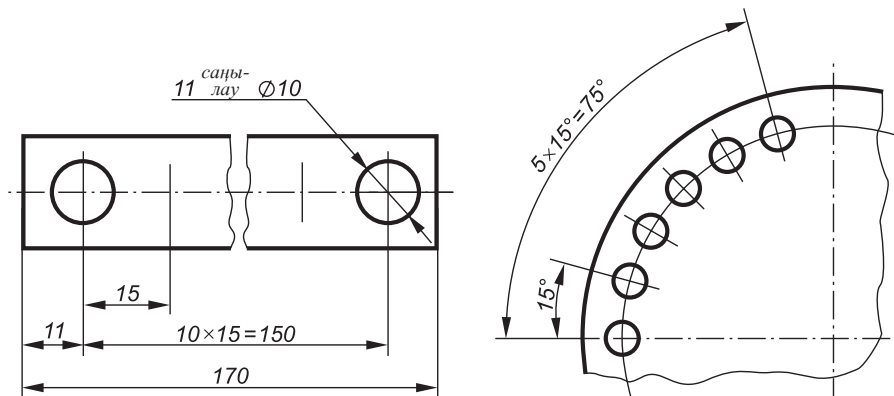


3.116 сурет

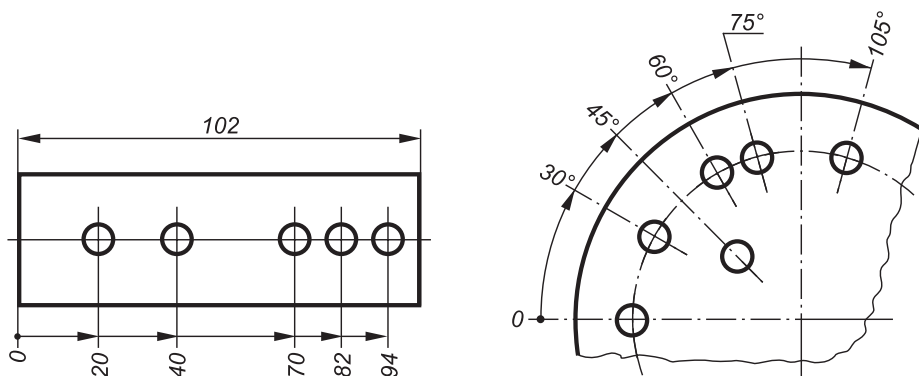
Өлшемдер саны көп болған жағдайда оларды 3.119 суретте көрсетілгендей жазуға жол беріледі, яғни 0 белгісінен жалпы өлшемдік сызықты жүргізу керек және сандық өлшемдерді шығару сызығының аяғына соның бағытымен қою керек.



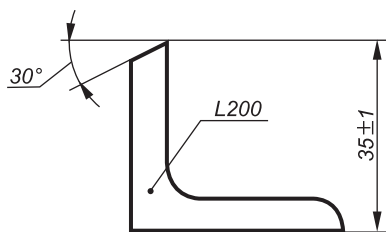
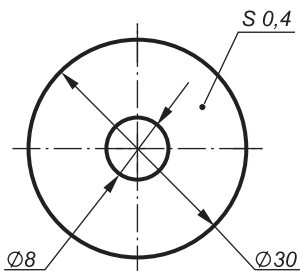
3.117 сурет



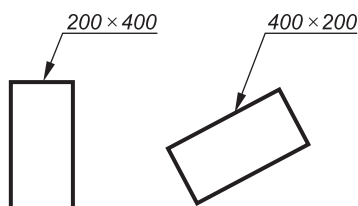
3.118 сурет



3.119 сурет



3.20 сурет



3.21 сурет

Бөлшекті бір проекцияға салғанда оның қалыңдығы ($S\ 0,4$) немесе ұзындығы ($L\ 200$) 3.120 суретте көрсетілгендей жазылады.

Бөлшектің жақтарының немесе тікбұрышты кималы саңылауының өлшемін көбейту белгісі арқылы шығару сызығында жазады. Бұл орайда алдыңғы орынға тікбұрыштың шығару сызығы жүргізілетін жағының өлшемі қойылады (3.121 сурет).

Өлшемдердің шекті ауытқуларын жазу

Есептеулер мен бұйымдарды құрастыру барысында алынған өлшем шартты өлшем деп атайды. Номиналды өлшемдерді бөлшектерді жасау барысында нақты дәлдікпен алу мүмкін емес, мысалы, құрылғының және құралдың ескіруі, өңдеу барысында бөлшектің өзінің бұзылуы немесе өлшеу құралдарының олқылықтары себеп болады. Сәйкесінше, дайындап болғаннан кейін бөлшектің шынайы өлшемі шартты өлшемнен айырмашылыққа ие болады.

Өлшемдердің шекті ауытқулары шектер мен кондырғылардың бірыңғай жүйесіне сәйкес белгіленеді.

Сызбаларда шекті ауытқуларды шартты өлшемдерден кейін көрсетеді. Бөлшектердің сызықтық және бұрыштық өлшемдерінің шекті ауытқуларын төменгі дәлдікке қарағанда оларды шартты өлшемдерден кейін жазбай, оны тек сызбаның техникалық талаптарында жазбамен көрсетуге жол беріледі. Бұл орайда жазба бірауыздан шекті ауытқудың мәні мен белгілерін анықтауы керек.

МЕМСТ 25346–92 немесе МЕМСТ 25670–83 (дәлдік сыныбы бойынша) бойынша сызықтық өлшемдердің шекті ауытқулары туралы жалпы жазбада бұл ауытқулардың шартты белгілері көрсетілуі керек. Квалитет (дәлдік дәрежесі) бойынша тағайындалған симметриялық шекті ауытқуларды $\pm IT/2$ белгісімен белгілейді және квалитеттің нөмірін көрсетеді.

Дөңгелек саңылаулар мен біліктерге (МЕМСТ 25670–83 бойынша 4–нұсқа) ғана тағайындалған квалитет бойынша біржақты шекті ауытқулар диаметрдің ($\varnothing$) белгісімен толықтырылады.

МЕМСТ 25670–83 бойынша 14–квалитетке арналған және (немесе) «орташа» дәлдік сыныбына арналған шекті ауытқулардың жалпы жазбаларының мысалы 3.12 кестеде көрсетілген.

Егер сызықтық өлшемнің барлық шекті ауытқулары тікелей шартты өлшемнен кейін көрсетілетін болса, онда дөңгелектердің, ойықтардың және бұрыштардың радиустарының көрсетілмеген шекті ауытқулары 12–ден 16–ға дейінгі квалитеттер үшін МЕМСТ 25670–83 сәйкес келуі керек және сызбада ол туралы көрсетілмейді.

Сызбада сызықтық өлшемдердің шекті ауытқулары МЕМСТ 25346–82 бойынша рұқсат етілген жолдарда шартты белгілермен жазылады, мысалы, 18H7, 12e8 немесе сандық мәндермен көрсетіледі, мысалы, $18_{-0.032}^{+0.032}$, $12_{-0.059}^{+0.059}$ немесе оң жаққа жақша ішіне олардың сандық мәнін жаза отыра рұқсат етілген жолда шартты белгілермен жазылады, мысалы, $18H7^{(+0.018)}$, $12e8^{(-0.032)}$.

3.12 кесте

Өлшемдердің шекті ауытқуының жалпы жазбаларының мысалдары

Нұсқа	Жалпы жазба үшін шекті ауытқулар				
	Білік өлшемі		Саңылаулар өлшемі		Біліктер мен саңылауларға жатпайтын элементтердің өлшемі
	дөңгелек (диаметр)	Қалған-дары	дөңгелек (диаметр)	Қалған-дары	
1	–IT		+IT		±t/2
2	– t		+t		±t/2
3	±t/2				
4	–IT	±t/2			±t/2

Ескерту. 2–ші нұсқаны қолдануға кеңес берілмейді.

Қалыптасқан белгілеулер:

–IT – нақтылы өлшемнен квалитет бойынша минусқа дейін біржақты шекті ауытқулар (h білігіне сәйкес келеді);

+IT – нақтылы өлшемнен квалитет бойынша плюсқа дейін біржақты шекті ауытқулар (H саңылауына сәйкес);

–t – нақтылы өлшемнен дәлдік квалитеті бойынша минусқа дейін біржақты шекті ауытқулар;

+t – нақтылы өлшемнен дәлдік квалитеті бойынша плюсқа дейін біржақты шекті ауытқулар;

$\pm t$ – дәлдік санаты бойынша симметриялық шекті ауытқулар.

Сызба жолында өлшемдердің шекті ауытқуларының көрсетілуі

Өлшем	Шекті ауытқу, мм
18H7	+0,018
12e8	-0,032 -0,059

Шекті ауытқулардың сандық өлшемдерін сызбаның бос жолағында орналасқан орынға кесте түрінде көрсетуге де болады (3.13 кесте).

Нақтылы өлшемдерді әріптік белгілеу барысында олардың арасына сызық қойып жазуға болады, мысалы $D-H11$.

Өлшемдердің шекті ауытқуларын белгілеу барысында олардың сандық мәндерін келесі жағдайларда көрсету міндетті:

МЕМСТ 6636–69 сәйкес қалыпты сызықтық мәндердің қатарына жатпайтын өлшемдер берілген кезде (3.7 кестені қараңыз), мысалы, $41,5H7^{(+0,025)}$;

МЕМСТ 25347–82 бойынша қарастылмаған шартты белгілер болған жағдайда, мысалы пластмасса бөлшектерінің өлшемдерін көрсету барысында, оның шекті ауытқуы МЕМСТ 25349–82 бойынша белгіленеді (3.122 сурет);

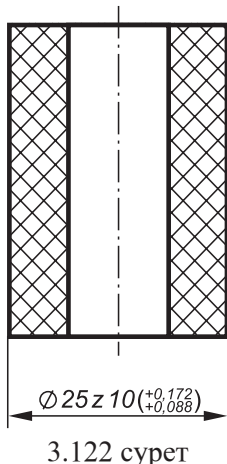
Симметриялы емес рұқсат жолағындағы ойық өлшемі жағдайында (3.123 сурет).

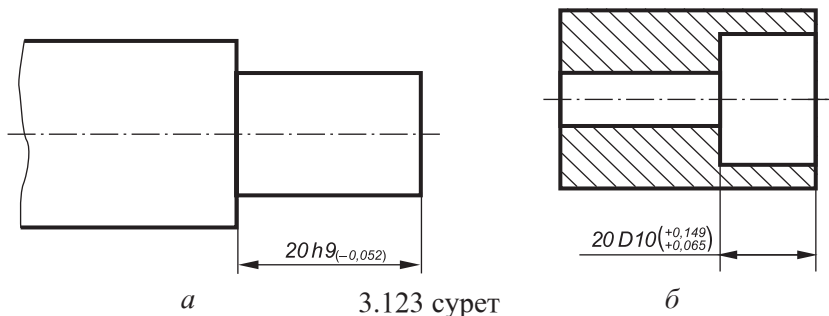
Шекті ауытқулардың сандық мәндерін Б типіндегі қаріптермен 3.124 суретте көрсетілгендей шартты өлшем сандарынан бір сатыға төмен өлшеммен немесе онымен бірдей өлшемде жазады. Бұрыштық өлшемнің шекті ауытқуларын тек сандық мәндермен көрсетеді (3.125 сурет).

Шекті ауытқуларды жазу барысында жоғарғы сандық мәндерді астыңғылардың астына орналастырады, ал нөлге тең шекті ауытқулар көрсетілмейді, мысалы, $50^{+0,03}_{-0,11}$; $50^{+0,093}_{-0,193}$; $50_{-0,2}$.

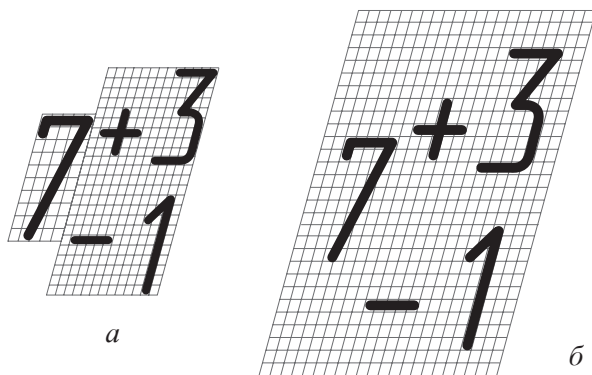
Рұқсат етілген жолдардың симметриялық орналасуында ауытқулардың абсолютті мәнін $\pm$ белгісімен бір рет көрсетеді, бұл ретті ауытқуды білдіретін сандардың биіктігі шартты өлшемнің қарпінің биіктігіне тең болуы керек, мысалы, $60 \pm 0,23$.

Ондық бөлшекті сандық мәндермен көрсетілген шекті ауытқуларды соңғы мәні бар санға дейін аяғына шейін жазады, бұл орайда сандық белгілерді жоғарғы және төменгі ауытқуларда нөлді қоса отыра жазады (3.122 сурет). Мысалы, $10^{+0,15}_{-0,03}$; $35^{+0,080}_{-0,142}$;





3.123 сурет



3.124 сурет

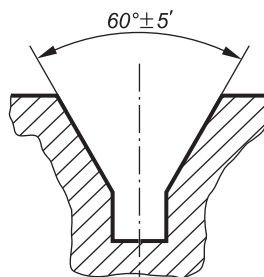
Жинақтық сызбада көрсетілген бөлшектердің өлшемдерінің шекті ауытқуы келесі тәсілдердің бірімен жазылады:

а) бөлшек түрінде, алымында саңылаудың рұқсат етілген жолағының шартты белгісі, ал бөлімінде біліктің рұқсат етілген жолағының шартты белгісі көрсетіледі, мысалы, $50H_{11}/h_{11}$ гили $50H_{11}/h_{11}$ (3.126, а сурет);

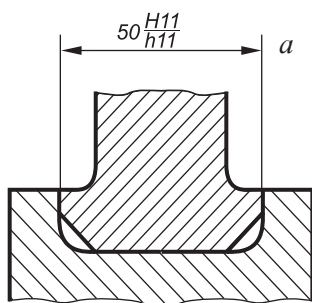
б) бөлшек түрінде, алымында саңылаудың шекті ауытқуының сандық мәндері, ал бөлімінде біліктің шекті ауытқуының сандық мәндері көрсетіледі (3.126, б сурет);

в) бөлшек түрінде, алымында саңылаудың рұқсат жолағының шартты белгіленуін көрсетеді және оң жағынан оның сандық мәнін жақшаның ішіне жазып қояды, ал бөлімінде біліктің рұқсат жолағының шартты белгілерін және оның оң жағына жақша ішіне сандық мәнін жазып көрсетеді (3.127 сурет);

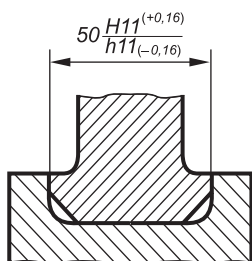
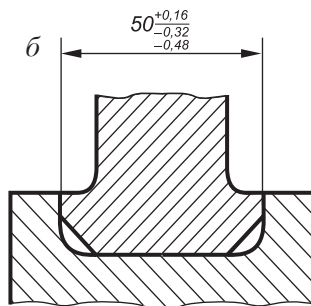
г) Ұштасқан бөлшектердің тек біреуінің ғана шекті ауытқуын және бұл ауытқулар қандай бөлшекке тиесілі екенін түсіндіре көрсете отыра (3.128 сурет) техникалық талаптарда мынандай жазбалар қалдырады: «*Анықтамалық өлшемдер».



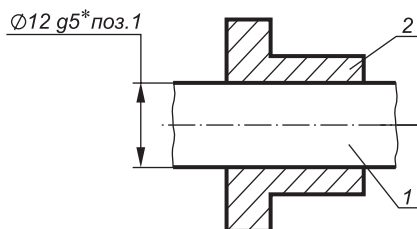
3.125 сурет



3.126 сурет



3.127 сурет



3.128 сурет

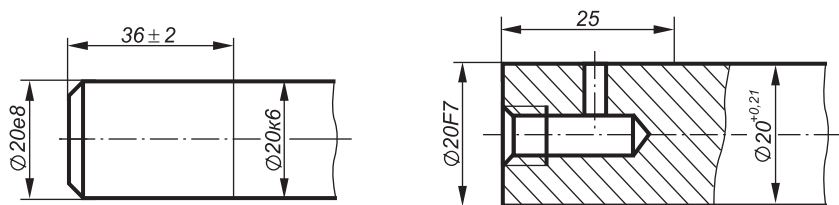
Бір шартты өлшемді беттің аумағына әртүрлі шекті ауытқуларды белгілесе, олардың арасындағы шекті тұтас жінішке сызықпен жүргізеді, ал шартты өлшемді сәйкесінше шекті ауытқулармен әрбір алаң үшін жеке көрсетеді (3.129, а сурет). Суреттің штрихталған бөлігі арқылы мұндай аумақтардың шектерінің сызықтарын жүргізудің қажеті жоқ (3.129, б сурет).

Егер бір бөлшектің бірдей элементтерінің өлшемдерінің ауытқуын рұқсат етілген жолақ шегінде шектеу қажет болса (3.130, а сурет) немесе қайталатын элементтер арасындағы арақашықтық олқылықтары мәнін шектеу қажет болса (3.130, б сурет), онда бұл мәліметтерді техникалық талаптарда көрсетеді, яғни бірінші жағдайда «*Өлшемдердің айырмасы 0,1 мм» деген жазба жазады, ал екінші жағдайда «Ұштаспайтын кез келген тістер арасындағы арақашықтықтың шекті ауытқуы $\pm 0,1$ мм» деген жазба жазады.

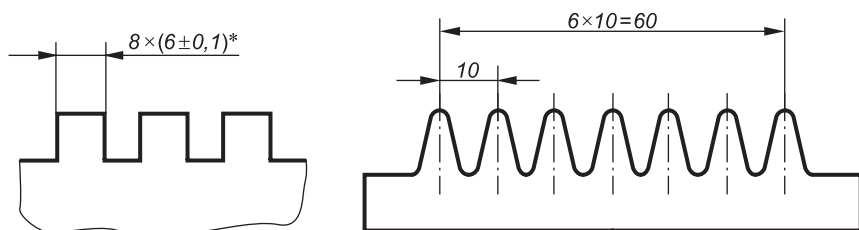
Бір ғана шекті мәнді жазу керек болса (екіншісі көбейту немесе азайту жағымен қандайда бір жағдаймен шектелген), онда сандық өлшемнен кейін сәйкесінше тах немесе тін деп жазады (3.131 сурет).

Техникалық талаптарда шекті өлшемдерді көрсетуде саңылаулардың, тартылыстардың, бос жүрістердің және басқа да элементтердің жиынтық сызбаларында «Жұдырықшаның осьтік жылжуы 0,3...1,2 мм төзеді» деген типтегі жазумен көрсетуге болады.

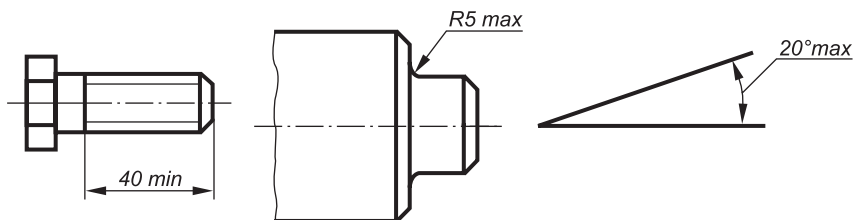
Саңылау осьтерінің орналасуының шекті ауытқуы екі тәсілмен көрсетіледі: MEMST 2.308–79* талаптарына сәйкес саңылау осьтерінің позициялық көрсетілуі және осьтерді үйлестіруші өлшемдердің шекті жазбалары тәсілімен (3.132 сурет).



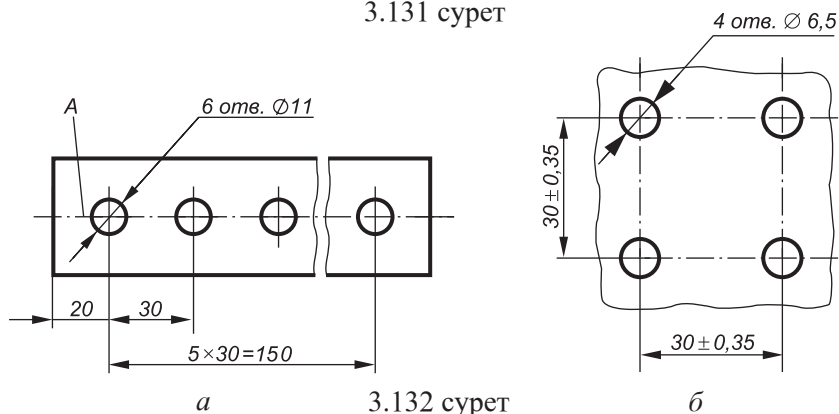
3.129 сурет



3.30 сурет

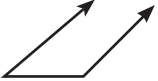


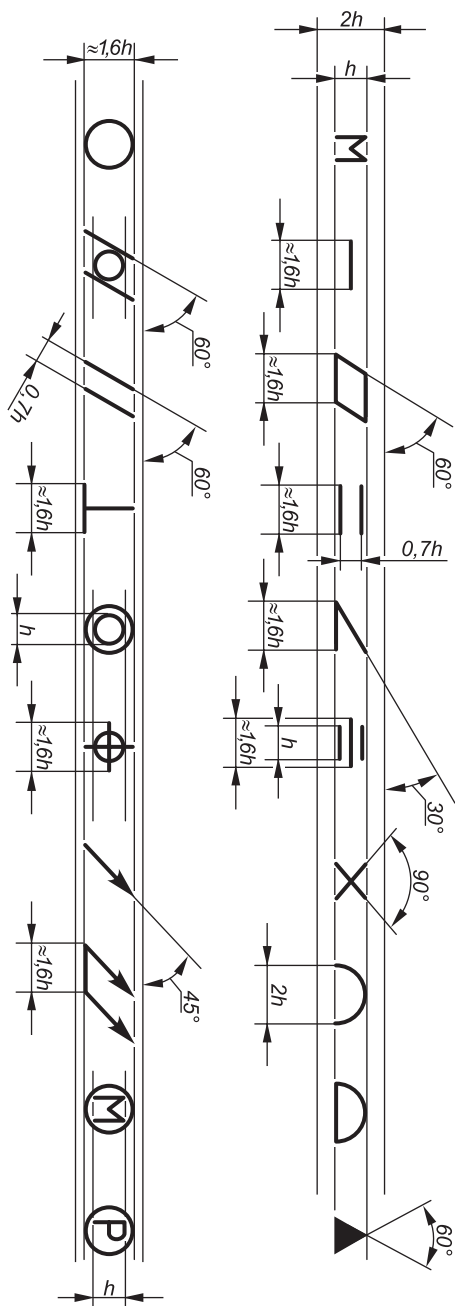
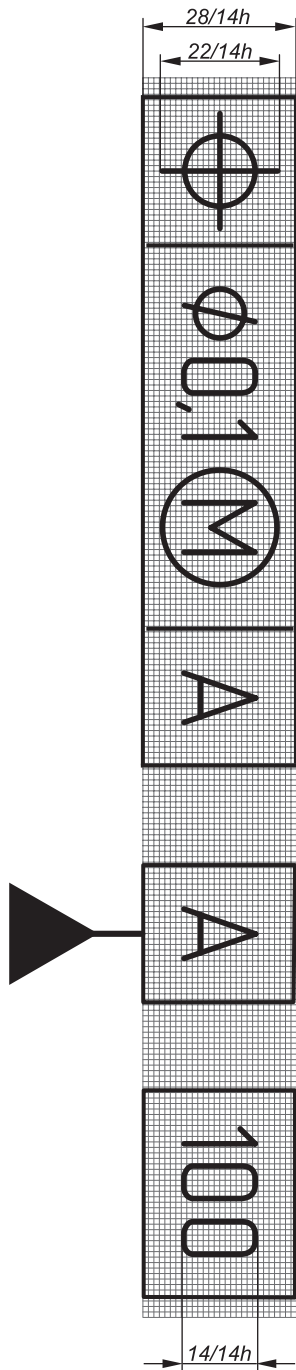
3.131 сурет



3.132 сурет

Шек түрлерінің графикалық суреттері

Шектің тобы	Шектің түрі	Белгісі
Пішін шегі	Тіксызықтық шегі	—
	Жазықтық шегі	
	Дөңгелек шегі	○
	Цилиндр шегі	
	Бойлық қима көрінісінің шегі	==
Орналасу шегі	Параллельдік шегі	//
	Перпендикулярлық шегі	
	Көлбеулік шегі	
	Осьтестік шегі	◎
	Симметриялық шегі	≡
	Позиция шегі	
	Осьтердің қиылысу шегі	
Пішін мен орналасудың қосынды шегі	Берілген бағытта радиалдық және қапталдық соғу шегі	
	Толық радиалдық және толық қапталдық соғу шегі	
	Берілген профиль пішіні шегі	
	Берілген беттің пішіні шегі	



3.134 сурет

Аталған жағдайда мәліметтерді келтіру реті мынадай: шектің түрі; мәлімет келтіріліп отырған беттің немесе өзге элементтің белгіленуі (бетті білдіретін әріптік белгілеулер немесе конструктивті атаулар); мм арқылы шектің сандық мәні; шектің берілген негізін белгілеу (орналасу шектері және пішіндер мен орналасулардың қосынды шектері үшін); пішін және орналасу шектерінің тәуелділігін көрсету (сәйкесінше жағдайларда).

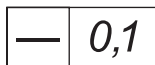
Пішін және орналасу шектерінің белгілерін жазу. Пішіндер мен орналасулардың шектерінің шартты белгілері тікбұрышты жиекте, екі (3.135 сурет) немесе одан да көп бөліктерге (3.136 сурет) бөлу арқылы көрсетеді. Бірінші бөлікке 3.14 кестедегі шек түрінің белгісін жазса, ал екінші бөлікке мм арқылы шектің сандық мәнін жазады, ал үшінші және келесі бөліктерге орналасу шегі байланысқан негіздің немесе беттердің әріптік белгіленулерін жазады. Жиектерді тұтас жіңішке сызықтармен сызады (3.134 суретті қараңыз). Жиекке жазылған сандар, әріптер және белгілер биіктігі бойынша сандық өлшемге тең болуы керек.

Әдетте жиекті көлденең орналастырады және де егер ол көлденең орналасқанда сызбаны қараңғылап тұрса, тігінен орналастыруға да жол беріледі. Жиекті қандайда бір сызықпен қиып өтуге болмайды.

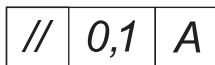
Шекті ауытқуға байланысы бар элементпен жиекті нұсқағышпен аяқталатын тұтас жіңішке сызықпен біріктіреді (3.137 сурет). Бұл ретте байланыстырғыш сызықтың нұсқағышпен аяқталатын кесіндісінің бағыты ауытқуды өлшеу бағытына сәйкес келуі керек. Байланыстырғыш сызықты жиектен бұрудың тәсілдері 3.138 суретте көрсетілген. Қажет болған жағдайда байланыстырғыш сызықты жиектің екінші (соңғы) бөлігінен (3.139, а сурет) және бөлшектің материалы жағынан (3.139, б сурет) жүргізуге болады.

Егер шек бетке немесе оның профиліне жататын болса, онда жиекті беттің контур сызығымен байланыстырады (3.140, а сурет) немесе оның жалғасымен байланыстырады (3.140, б сурет). Бұл орайда байланыстырғыш сызық өлшем сызығының жалғасы болмауы керек.

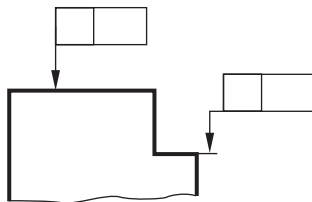
Шек оське немесе симметрия жазықтығына тиесілі болса, онда байланыстырғыш сызық өлшем сызығының жалғасы болуы керек (3.41, а, б суреттер).



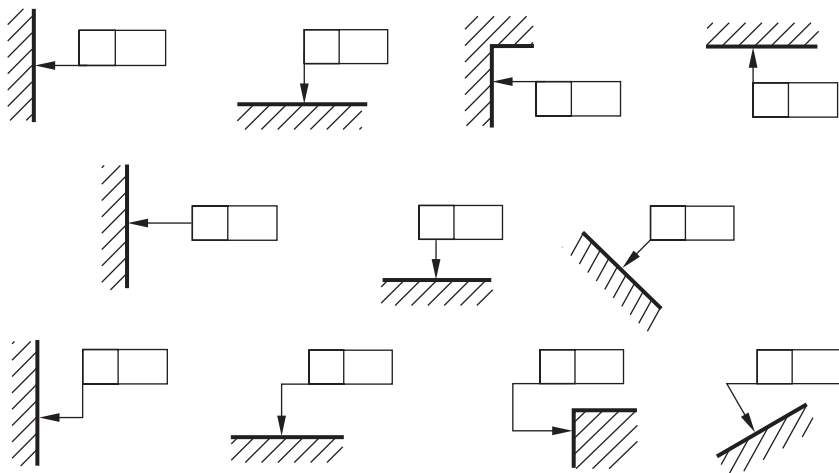
3.135 сурет



3.136 сурет



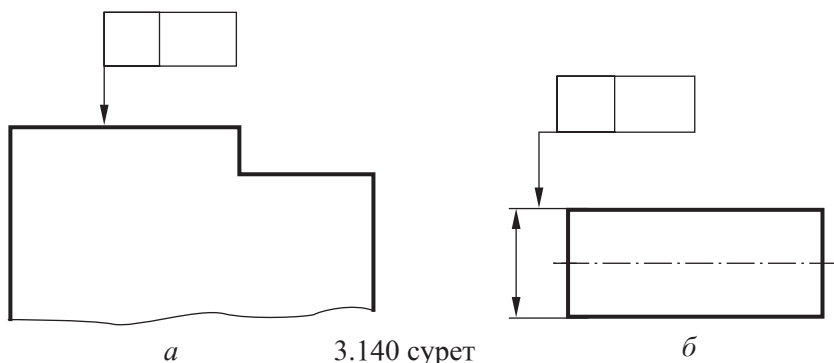
3.137 сурет



3.138 сурет



3.139 сурет



3.140 сурет

Орын жетіспеген жағдайда өлшем сызығының нұсқағышын байланыстырғыш сызықтың нұсқағышымен біріктіреді (3.41, в сурет).

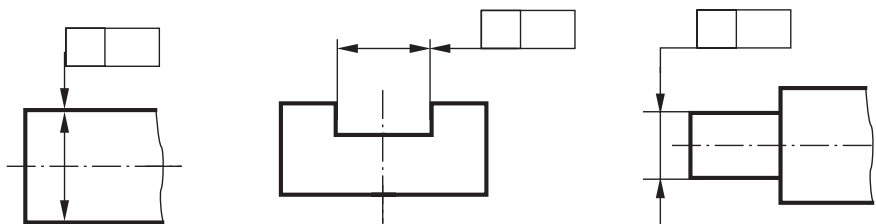
Егер элементтің өлшемі бір рет көрсетілсе, онда пішін мен орналасу шектерін шартты көрсетуге арналған аталған элементтің өлшем сызықтарында оны көрсетпейді. Өлшемсіз өлшем сызығын пішін мен орналасудың шектерінің шартты белгіленуінің құрамдас бөлігі ретінде қарастыруға болады (3.142 сурет).

Егер шек бұранданың бүйір жақтарына қатысты болса, жиекті 3.143, а сурет бойынша суретпен біріктіреді, ал егер шек бұранданың осіне қатысты болса, онда 3.143, б суретте көрсетілгендей оны суретпен біріктіреді.

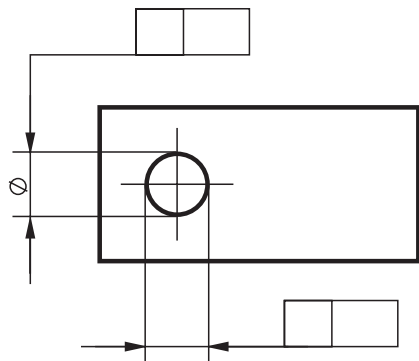
Шек ортақ оське немесе симметрия жазықтығына қатысты болғанда және сызбадан берілген симметрия осі (жазықтық) қандай беттер үшін ортақ болып табылатыны анық болса, онда жиекті симметрия осімен (жазықтығымен) біріктіреді (3.144 сурет).

Шектің сандық мәнінің алдына мыналарды қою керек:

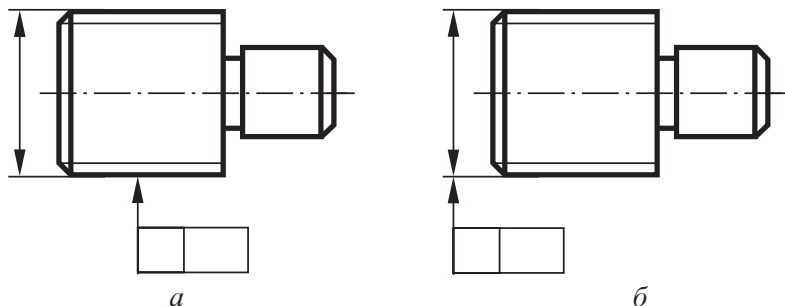
егер шеңберлік немесе цилиндрлік жазықты диаметрмен анықтаса $\varnothing$ белгісін қою керек (3.145, а сурет);



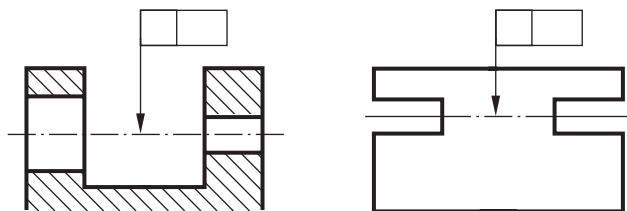
3.141 сурет



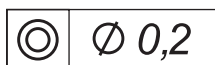
3.142 сурет



3.143 сурет



3.144 сурет



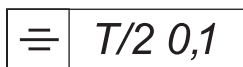
a



б



в

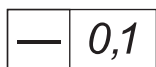


г

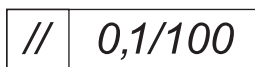


д

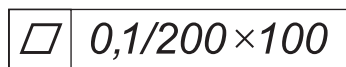
3.145 сурет



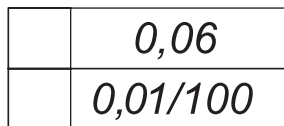
a



б



в



г

3.146 сурет

R символы, егер шеңбер және цилиндр жазығын радиуспен анықтаса (3.145, б сурет);

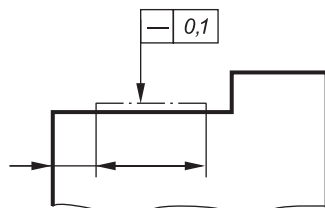
T символы, егер симметриялық шегін, осьтердің қиылысуын, берілген профильдің пішінін және берілген беттің пішінін, сонымен қатар позициялық шектерді (позициялық шектің аумағы параллель түзулермен немесе жазықтықтармен шектелген жағдайда) диаметрлік шамамен көрсеткен жағдайда (3.45, в сурет);

T/2 символы, *T* символын қойған жағдайдағы барлық шектердің түрлеріне, егер оларды радиалды шамамен көрсететін болса (3.145, г сурет);

«сфера» сөзі және $\emptyset$ белгісі немесе *R* символы, егер шектің аумағы сфералық болса (3.145, д сурет).

Жиекте көрсетілген пішін мен беттердің орналасуының шектерінің сандық мәндері (3.146, а сурет) жазықтықтың барлық ұзындығына қатысты болады. Егер шек берілген ұзындықтың бетіне ғана қатысты болса, онда бұл ұзындықты (аумақты) шектің жанында көрсетеді және одан көлбеу сызықпен бөледі (3.146, б, в суреттер), ол жиектің сызығына тимеуі керек.

Элементтің белгілі бір жерінде орналасқан беттің ұзындығы бойынша шекті белгілеу керек болса, онда бұл аумақты штрихпунктирлі сызық арқылы белгілеп, оны өлшеммен шектейді (3.147 сурет).



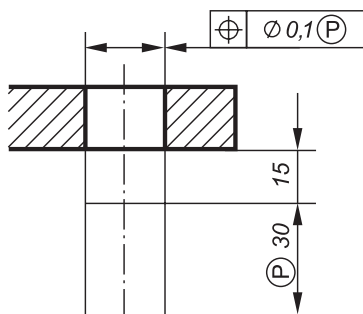
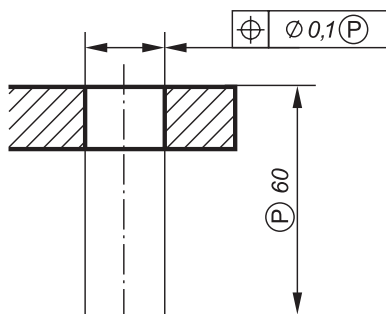
3.147 сурет

Егер орналасу шегінің шығыңқы аумағын белгілеу керек болса, онда сандық мәннен кейін ® символын қояды (3.148 сурет).

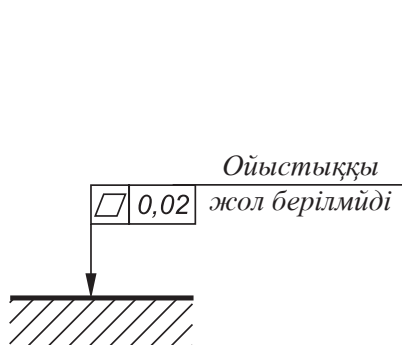
Элементтің шығыңқы бөлігінің контуры жіңішке тұтас жазықпен шектелсе, ал шығыңқы аумақтың ұзындығы мен орналасуын өлшеммен шектейді.

Шектің жиегінде келтірілген қосымша мәліметтер мен жазбаларды жиектің үстіне, астына немесе 3.149 суретте көрсетілгендей етіп жазады.

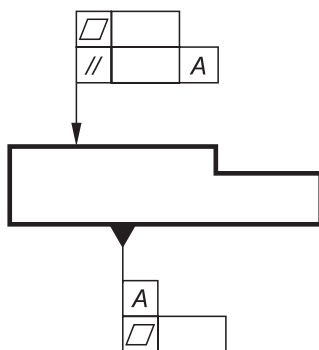
Егер қандайда бір элемент үшін шектің екі түрін белгілеу керек болса, онда жиектерді біріктіруге және оларды 3.150 суретте (үстінде) көрсетілгендей етіп орналастыруға болады.



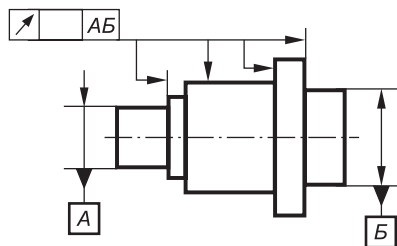
3.148 сурет



3.149 сурет



3.150 сурет



3.151 сурет

Бет үшін бір уақытта пішін немесе орналасу шегінің шартты белгілерімен қатар оның әріптік белгіленулерін қатар көрсету керек болса, онда екі шартты белгілерімен жиекті байланыстырушы сызықтың жанына орналастыруға рұқсат етіледі (3.150 сурет, төменгі жағы).

Бір белгімен белгіленген, бірдей сандық мәнге ие және бір базаға жата-

тын, қайталанатын бірдей және әртүрлі шектердің түрлерін жиекте бір рет белгілеуге болады, одан бір байланыс сызығы тармактанып барлық элементтерге таратылады (3.151 сурет).

Симметриялық бөлшектерде симметриялы орналасқан пішіндер мен орналасулардың шектері бір рет ғана көрсетіледі.

Сызбаларда базаларды байланыстырғыш сызықтарды жиектермен байланыстыратын қарайтылған теңқабырғалы үшбұрышпен белгілейді (3.150, 3.151 суреттер). Үшбұрыштың биіктігі сызбадағы сандық өлшемдердің биіктігіне тең. ЭЕМ арқылы сызбаларды орындау барысында үшбұрышты қарайтпауға болады.

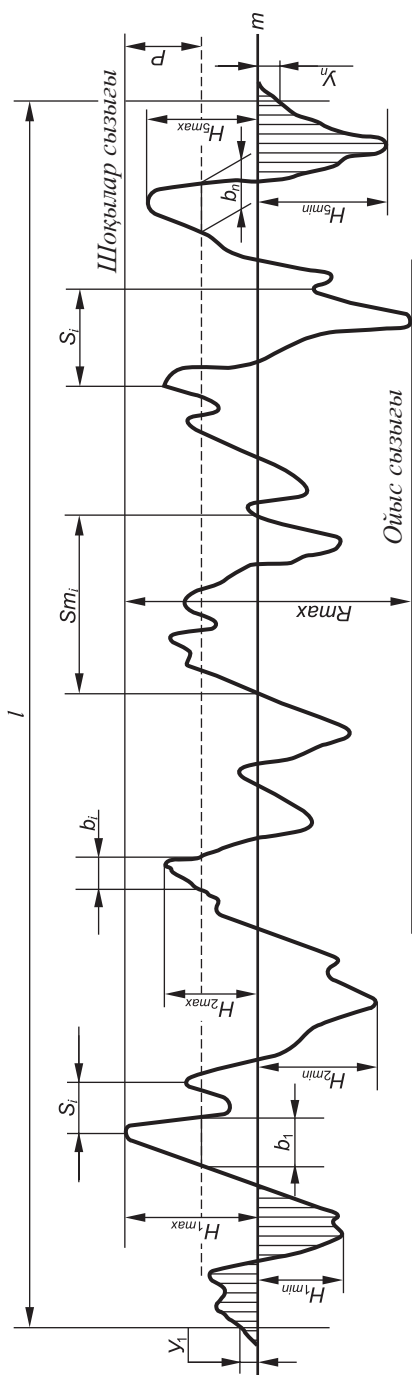
Беттің қажет етілген кедір-бұдырлығын сызбаларда көрсету

Кедір-бұдырлық және оның параметрлері туралы түсінік. Бөлшектің беті үнемі кішігірім шығыңқылықтар мен ойықтардан (микробұдырлар) тұратын бұдырлықтарға ие. Мұндай бұдырлықтардың өлшемдері бір бөлшектерде көп, ал екіншілерінде аз болуы мүмкін, бұл олардың өңделу түріне байланысты болады. Мұндай жағдайда беттің кедір-бұдырлығы әртүрлі деп айтады.

Беттің кедір-бұдырлығы дегеніміз – оның бұдырлықтарының (ойықтары мен шығыңқыларының) жиынтығы. Беттің қалыпты жазықтықпен қиылысуы оның құрылымы туралы түсінік қалыптастырады, яғни ойықтар мен шығыңқылардың саны, пішіні және көлемі жөнінде ақпарат береді.

Кедір-бұдырлықтың дәрежесі бұдырлардың биіктігімен және оның сипаттамалық нүктелерінің өзара орналасуымен анықталады. Бұл параметрлер негізгі ұзындық деп аталатын беттің белгілі бір аумағы арқылы анықталады. Кедір-бұдырлықтың дәрежесі жоғары болған сайын, соғұрлым негізгі ұзындықты алу керек. МЕМСТ 2789–73 бойынша l негізгі ұзындықты мына қатардан тандап алады: 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,8; 2,5; 8; 25 мм.

3.152 суретте m орташа сызығы бар беттің құрылымының мысалы үлкейтіліп көрсетілген.



3.152 сурет

Сандық мәндерді анықтауды арнайы өлшеуіш құралдармен жүзеге асырады, олар – микроинтерферометр, растрлық микроскоп және т.б. Сонымен қатар параметрлердің сандық мәндері енгізілген салыстырудың жұмыс үлгілері пайдаланылады.

МЕМСТ 2789–73* кедір-бұдырлықтың алты түрін ажыратады: үш биіктіктік (Ra , Rz , $Rmax$), екі қадамдық (Sm , S) және профильдің салыстырмалы тірек ұзындығы параметрі (t_p).

S профилінің тұрақты ойықтарының орташа қадамы негізгі сызықтың шегінде тұрақты ойықтардың орташа қадамымен анықталады, ал Sm кедір-бұдырлықтың орташа қадамы – негізгі ұзындық шегінде профильдің ойынқатары қадамының орташа мәнімен анықталады. Профильдің салыстырмалы негізгі ұзындығы профильдің тірек ұзындығының негізгі ұзындыққа қатынасы ретінде шұңқыр сызығынан P қимасы дәржесінде анықталады:

$$t_p = (b_1 + b_2 + \dots + b_n)/l.$$

Бұл орайда P сандық мәндер мына қатардан таңдалынып алынады: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60 % от $Rmax$.

Негізгі ұзындықтың шегінде (Ra – барлық бұдырдікі, Rz – көбірек бұдырларда және $Rmax$ – профильдің ұзынырақ биіктігі) бұдырлықтың биіктігін сипаттайтын кедір-бұдырлықтың үш параметрін қарастырайық.

Ra параметрі профильдің кез келген нүктесінен орта сызыққа дейінгі $U1$ Уп арақашықтығының орташа арифметикалық мәнін білдіреді:

$$Ra = (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n)/n.$$

Rz параметрі ондаған нүктенің биіктігімен анықталады, ол ең көптеген бес минимумдар мен ең көптеген бес максимумдардың қосындысының орташа арифметикалық абсолютті мәндеріне тең:

$$Rz = (H_{1min} + H_{2min} + \dots + H_{nmin})/5 + (H_{1max} + H_{2max} + \dots + H_{nmax})/5.$$

$Rmax$ параметрі негізгі ұзындықтағы профильдің шұңқырлары мен ойықтарының арақашықтығы арқылы анықталады.

Кедір-бұдырлықтың сандық мәнін және негізгі ұзындықты бере отыра беттің кедір-бұдырлығына қойылатын талаптарды анықтауға болады. Бұл орайда параметрдің ең үлкен мәнін (мысалы, $Rz80$), оның мәндерінің диапазонын (мысалы, Rz^{80}) немесе шартты мәнін беруге болады. Шартты мән параметрдің пайызбен ауытқуларымен беріледі (мысалы, $Rz40 \pm 10\%$).

Rz параметріне қарағанда Ra параметрін қолданған дұрысырақ.

МЕМСТ 2789–73* арқылы белгіленген кедір–бұдырлық параметрлерінің сандық мәндері (ең көп, ең аз, шартты немесе мәндерінің диапазоны) 3.15...3.18 кестелерінде көрсетілген (қолдануға ұсынылған мәндердің асты сызылған).

3.15 кесте

***Ra* сандық мәні, мкм**

<u>100</u>	10,0	1,00	<u>0,100</u>	0,010
80	8,0	<u>0,80</u>	0,080	0,008
63	<u>6,3</u>	0,63	0,063	
<u>50</u>	5,0	0,50	<u>0,050</u>	
40	4,0	<u>0,40</u>	0,040	
32	<u>3,2</u>	0,32	0,032	
<u>25</u>	2,5	0,25	<u>0,025</u>	
20	2,0	<u>0,20</u>	0,020	
16,0	<u>1,60</u>	0,160	0,016	
<u>12,5</u>	1,25	0,125	<u>0,012</u>	

3.16 кесте

***Rz* және *Rmax* сандық мәндері, мкм**

	1000	<u>100</u>	10,0	1,00	<u>0,100</u>
	800	80	8,0	<u>0,80</u>	0,080
	630	63	<u>6,3</u>	0,63	0,063
	500	<u>50</u>	5,0	0,50	<u>0,050</u>
	<u>400</u>	40	4,0	<u>0,40</u>	0,040
	320	32	<u>3,2</u>	0,32	0,032
	250	<u>25,0</u>	2,5	0,25	<u>0,025</u>
	<u>200</u>	20,0	2,0	<u>0,20</u>	
1600	160	16,0	<u>1,60</u>	0,160	
1250	125	<u>12,5</u>	1,25	0,125	

3.17 кесте

***Ra* мен *l* негізгі ұзындықтың арақатынасы**

<i>Ra, мкм</i>	<i>l, мм</i>
0,025 дейін	0,08
0,025 артық 0,4 дейін	0,25
0,4 артық 3,2 дейін	0,8
3,2 артық 12,5 дейін	2,5
12,5 артық 100 дейін	8,0

$Rz = R \max$ және I негізгі ұзындықтың арақатынасы

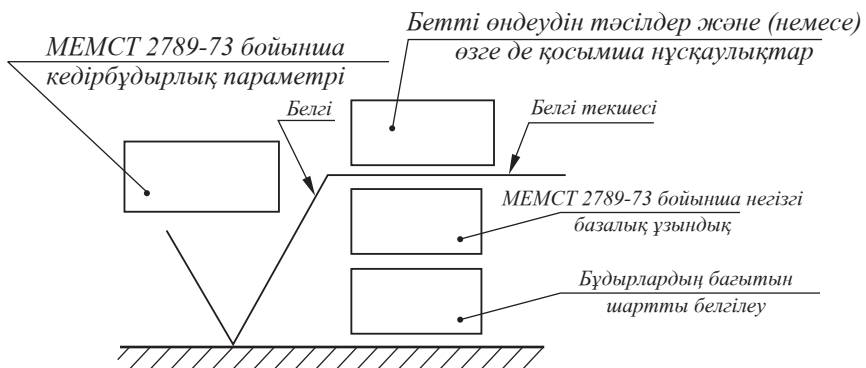
$Rz = R \max$, мкм	I , мм
0,10 дейін	0,08
0,10 артық 1,6 дейін	0,25
1,6 артық 12,5 дейін	0,8
2,5 артық 50 дейін	2,5
50 артық 400 дейін	8,0

Беттің кедір-бұдырлығының белгіленуі. Беттің кедір-бұдырлығының белгіленуі және оны сызбаға жазудың ережесі МЕМСТ 2.309–73* арқылы анықталады. Конструкция талаптарымен анықталатын заттардың беттерінің берілген сызбасы бойынша орындалатын барлық сызбаларда кедір-бұдырлық белгіленеді.

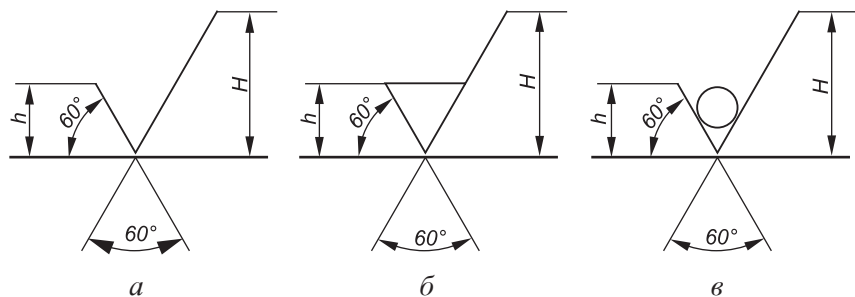
Беттің кедір-бұдырлығын белгілеу құрылымы 3.153 суретте көрсетілген. Белгі текшесін кедір-бұдырлықтың параметрлерінен өзге қосымша мәліметтер берілген кезде сызады.

Кедір-бұдырлықты белгілеу үшін 3.154 суретте көрсетілген белгілердің бірін қолдану керек, олар тұтас жіңішке сызықпен жасалған, сызықтың қалыңдығы сызбада қолданылатын негізгі сызықтың қалыңдығының шамамен жартысына тең болады. Бұл орайда h белгісінің биіктігі шамамен сызбадағы сандық өлшемдердің сандарының биіктігіне тең болады, ал биіктік $H = (1,5 \dots 3) h$.

Өңделуі конструктор арқылы көрсетілмеген беттің кедір-бұдырлығын белгілеу барысында 3.154, а суретте көрсетілген белгіні қолданады. Материалды өшіру арқылы қол жеткізілген кедір-бұдырлық (ұштау арқылы, фрезерлеу арқылы, қырнау арқылы) 3.154, б суретте көрсетілген



3.153 сурет



3.154 сурет

белгілермен белгіленеді, ал материалдың қабатын өшірмей алынған беттің кедір-бұдырлығы (күю арқылы, соғу арқылы, қалыптау арқылы, жұқарту арқылы және т.с.с.) 3.154, в суретте көрсетілген белгімен белгіленеді, сонымен қатар ол берілген сызба бойынша орындалмайтын беттерді белгілеу үшін де қолданылады (бірақ параметрдің сандық мәнінсіз).

Кедір-бұдырлық параметрінің МЕМСТ 2789–73* бойынша белгіленуі. Кедір-бұдырлықты белгілеу барысында Ra параметрін символсыз көрсетеді, мысалы, 0,5, ал өзге параметрлерді сәйкесінше символдардан кейін көрсетеді, мысалы R_{max} 5,3; S_m 0,63; S 0,032; R_z 32; t_{50} 70 (яғни, профильдің $P = 50\%$ қимасының деңгейінде профильдің салыстырмалы тірек ұзындығы $t_p = 70\%$).

Кедір-бұдырлық параметрлерінің диапазонын көрсету қажеттілігі туындағанда белгілеулердегі мәндердің шегін екі жолға орналастырады, мысалы;

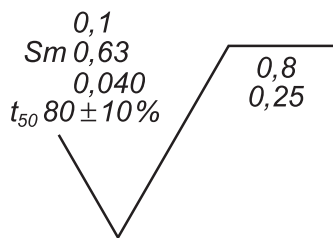
1,00	R_z	0,080	R_{max}	0,80 50	t_{50}	50
0,63'		0,032'		0,32'		70

Беттің кедір-бұдырлығының бір және одан да көп параметрлерін келесі тәртіппен жоғарыдан төмен қарай жазады (3.155 сурет): профильдің бұдырлығының биіктік параметрлері; профильдің бұдырлығының қадамының параметрі; профильдің салыстырмалы тірек ұзындығы.

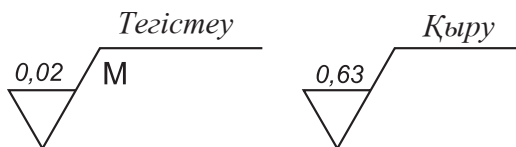
Беттің кедір-бұдырлығының параметрінің шартты мәндерін шекті ауытқулармен келтіреді, мысалы, $1 \pm 20\%$; R_z $80_{-10\%}$; S_m $0,5^{+20\%}$; t_{50} $70 \pm 40\%$.

Негізгі (базалық) ұзындықты белгілеулерде көрсетпейді, егер беттің кедір-бұдырлығының талаптары Ra немесе R_z параметрлерімен берілсе, және талап етілген параметрді оның МЕМСТ 2789–73* бойынша келтірілген мәндері шегінде анықтау керек (3.17, 3.18 кестелерін қараңыз).

Кедір-бұдырлықты белгілеуде өндеудің түрін тек ол талап етілген беттің сапасын алуға жалғыз жарамды болған жағдайда келтіреді (3.156, сурет, М белгісі бұдырлардың бағытының типін білдіреді).



3.155 сурет



3.156 сурет

Қажет болған жағдайда сызбада беттің бұдырлығының бағытын шартты белгілермен көрсетеді, яғни олардың типін көрсетеді. Мұндай белгілеулердің саны алтау:

— *параллельді бұдырлар* (олардың бағыты сызбада бетті көрсететін сызықтарға параллель);

⊥ — *перпендикуляр бұдырлар* (олардың бағыты суреттегі беті бейнеленген сызыққа перпендикуляр);

× — *айқас бұдырлар* (сызбада бетті көрсететін екі көлбеу сызықпен олардың бағыттары айқасады);

M — *еркін бұдырлар* (олардың бағыттары сызбада бетті білдіретін сызықтардан әртүрлі)

C — *шартәрізді бұдырлар* (олардың бағыттары беттің ортасына қатысты шамамен шар тәрізді);

R — *радиалды бұдырлар* (олардың бағыты беттің ортасына қатысты алғанда шамамен радиалды);

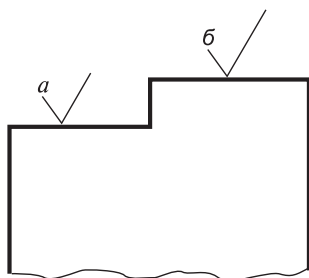
Беттің бұдырлығының бағытын шартты белгілеу белгісінің биіктігі h тең, ал оның сызықтарының қалыңдығы — тұтас негізгі сызықтың қалыңдығының жартысына тең.

Беттің кедір-бұдырлығын белгілеуде жеңілдетулерге жол беріледі (3.157, а сурет), тек оны техникалық талаптарда түсіндірмемен беру керек (3.157, б сурет). Жеңілдетілген белгілеуде кедір-бұдырлықтың белгісі, конструктор тағайындамаған өңделу түрі, және кіші орыс әріптерімен әліпбилік реттілікпен беріледі (қайталаусыз және бос орынсыз).

Егер кедір-бұдырлықтың өлшеу бағыты МЕМСТ 2789–73 бойынша қарастырылғаннан айырмашылықтарға ие болса, оны сызбада 3.158 суретте көрсетілгендей белгілейді (× белгісі бұдырлықтың айқасқан типін көрсетеді).

Сызбада кедір-бұдырлық белгісін жазу ережелері.

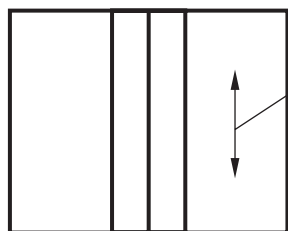
Заттың суретінде беттің кедір-бұдырын белгілеу контур сызықтарына, ұзартқышжелілергенемесежетекшісызықтарға арналған сөреге белгілейді. Шығару сызықтарындағы белгілеулер өлшем сызығына мүмкіндігінше



$$a \sqrt{\quad} = \frac{0,4}{0,2} \sqrt{\frac{Tezicmey}{0,8 M}}$$

$$б \sqrt{\quad} = \frac{0,8}{0,4} \sqrt{\frac{t_{40} 60}{2,5}}$$

3.157 сурет



*Кедір-бұдырлықты
өлшеу бағыты*

3.158 сурет

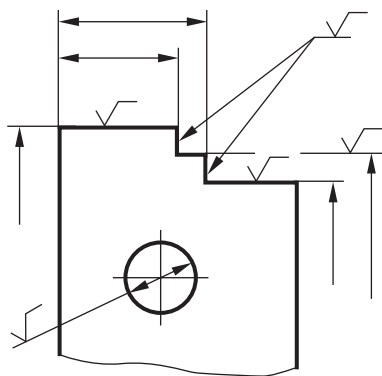
жақын болуы керек. Егер орын жетіспесе, кедір-бұдырлықты өлшемді сызықтарда немесе олардың жалғасында белгілеуге, сондай-ақ шығару сызығын бұзуға рұқсат етіледі (3.159–сурет).

Кедір-бұдырлықтың мәнін көрінбейтін контур сызығына жазуға жол беріледі, егер бұл сызықта өлшем жазылған болса.

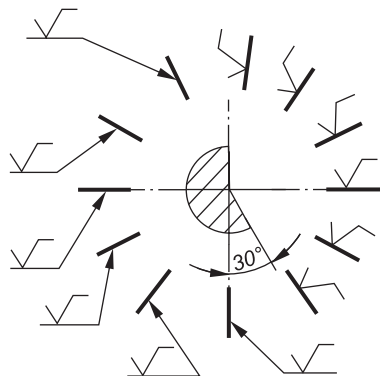
Беттің текшелі кедір-бұдырлығының белгісін 3.160, 3.161 суреттерде көрсетілгендей сызбаның негізгі жазуына қатысты орналастырады, ал текшесізді 3.162 суретте көрсетілгендей орналастырады. Бетті жазбаның штрихталған аумағына орналастырғанда белгіні міндетті түрде шығару сызығының текшесіне орналастырады.

Егер заттың суретін үзік сызықтармен көрсетсе, онда кедір-бұдырлықтың белгісін оның бір жағына көрсетеді, мүмкіндігінше өлшемді көрсету орнына жақынырақ (3.163 сурет).

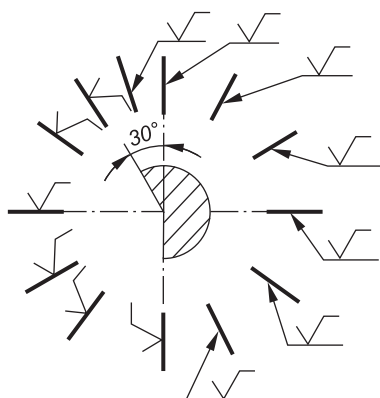
Барлық беттерге бірдей заттың кедір-бұдырлығын суретке салмайды, тек оны сызбаның оң жақ бұрышына салады (3.164 сурет). Сызбаның оң жақ бұрышына жазылған кедір-бұдырлықтың өлшемі және белгі сызығының қалыңдығы суреттегі белгілерден шамамен 1,5 есе үлкен болуы керек.



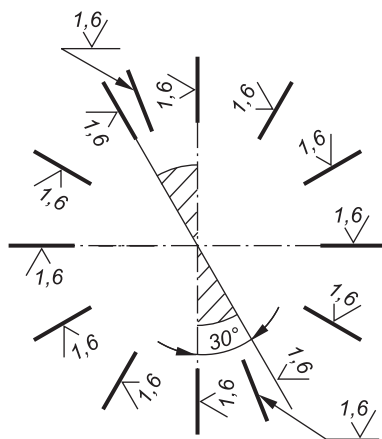
3.159 сурет



3.160 сурет



3.161 сурет

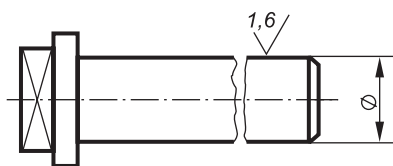


3.162 сурет

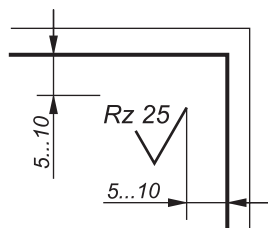
Беттің бөлігіне бірдей кедір-бұдырлықты көрсету үшін сызбаның жоғарғы оң жағына оның белгісін және жақша ішіне ✓ белгісін көрсетеді (3.165 сурет). Бұл суреттерде нақты мәндер көрсетілмеген барлық суреттер – беттері көрсетілген кедір-бұдырлыққа ие болуы керек дегенді білдіреді. Және де жақша ішіндегі өлшемдер суретте берілген өлшемдермен сәйкес келуі керек.

Беттің бір бөлігі берілген сызба бойынша жасалмаған жағдайда, оның жоғарғы оң жағына (✓) (кітаптың 172 бетіндегі символ) белгісінің алдына $\sqrt{\quad}$ белгісін қояды, оның сызықтарының өлшемі және қалыңдығы суретте берілген белгілерге қарағанда 1,5 есе көп болуы керек (3.166 сурет).

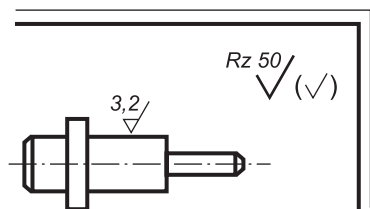
Егер затта кедір-бұдырлығы қалыпқа келмейтін беттер болса, кедір-бұдырлықтың белгіленуін және $\sqrt{\quad}$ белгісін жоғарғы оң жақ бұрышқа жазбайды.



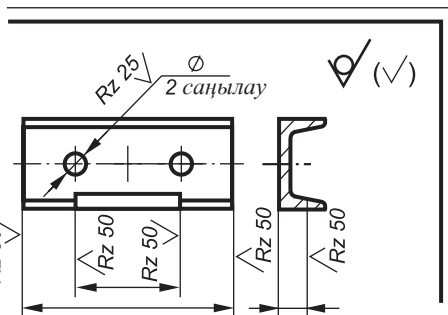
3.163 сурет



3.164 сурет



3.165 сурет

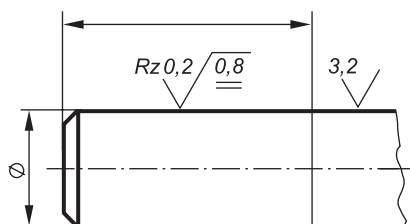


3.166 сурет

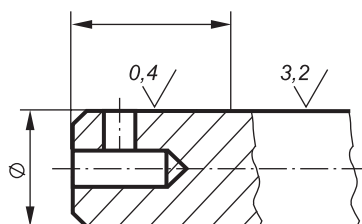
Заттың (саңылаулардың, ойықтардың, тістердің және т.б.) қайталанатын элементтері беттерінің сандары сыздаба көрсетілген кедір-бұдырлығы, сонымен қатар бір беттің кедір-бұдырлығы бір рет ғана жазылады. Бұл ретте қайталанатын беттердің қатарына симметриялы орналасқан беттер жатпайды.

Егер бір беттің кедір-бұдырлығы жекелеген аумақтарда әртүрлі болса, онда бұл аумақтарды тұтас жінішке сызықпен шектейді және сәйкесінше өлшемдер мен белгілерді жазады (3.167, а сурет). Штрихталған аумақ арқылы аумақтар арасындағы шекті жүргізбейді (3.167, б сурет).

Тістердің, тісті доңғалақтардың, эвольвенталы оймакілтектердің және басқа да осындай элементтердің жұмыс беттерінде кедір-бұдырлықты,



а



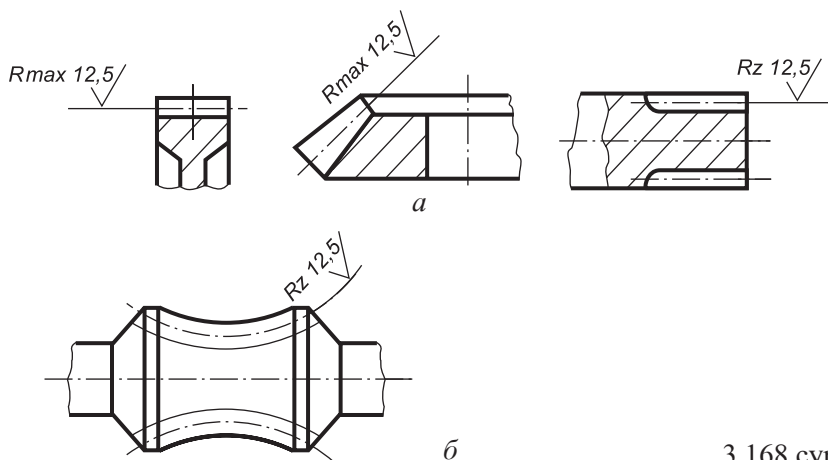
б

3.167 сурет

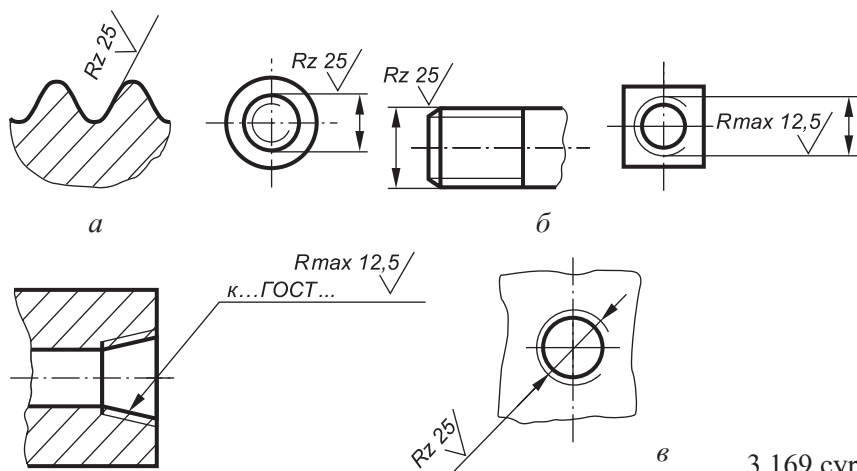
егер олардың профилі сызбада көрсетілмесе, бөлу бетінің сызығына шартты түрде көрсетеді (3.168 сурет), ал глобоидты бұрамдықтар мен олармен ұштасқан доңғалақтарда – есептеу шеңберінің сызығына белгілейді (3.168, б).

Бұранданың профилі бетінің кедір-бұдырлығын егер оның профилінің суреті бар болса, жалпы ережелер бойынша белгілейді (3.169, а сурет), немесе бұранданың өлшемін көрсетуге арналған шығару сызығына шартты түрде белгілейді (3.169, б сурет) немесе өлшем сызығында немесе оның жалғасына белгілейді (3.169, в сурет).

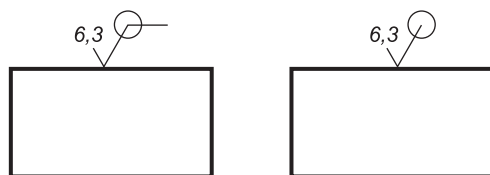
Егер контур түзетін беттердің кедір-бұдырлығы бірдей болуы керек болса, онда оның белгіленуін қосымша белгі – диаметрі 4...5 мм. шеңберді (3.170 сурет) қолдана отырып жазады.



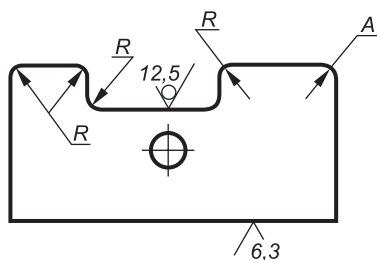
3.168 сурет



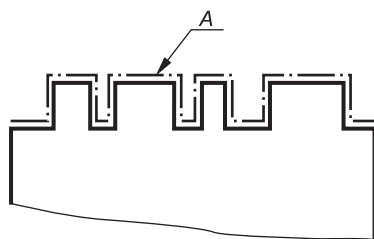
3.169 сурет



3.170 сурет



3.171 сурет



3.172 сурет

Бір-біріне біртіндеп өтетін беттердің кедір-бұдырлығын белгілеуде қосымша белгіні қолданбайды (3.171 сурет).

Құрылымы күрделі кедір-бұдырлығы бірдей беттерді сызбаның техникалық талаптарында беттің әріптік белгіленулеріне сілтеме жасай отырып белгілеуге рұқсат етіледі. Бұл ретте шығыңқы сызықты жуандау штирхпунктирлі сызықтан жүргізу керек. Оны контур сызығынан 0,8...1 мм арақашықтықта айналдыра өткізеді (3.172 сурет).

Материалдардың құрылымының көрсеткіштері мен жабынын сыздама келтіру

МЕМСТ 2.310–68* сызбаларда жабын жүргізу ережелерін, сонымен қатар қыздыру және басқа да өңдеу түрлерінің нәтижесінде алынған материалдардың құрамы көрсеткіштерін бекітеді.

Жабындардың белгіленуін жүргізу. Бұйымдардың коррозияға төтеп беру беткейін жоғарылату үшін пайдаланылатын жабындар, органикалық емес (МЕМСТ 9.306–85*), лак және бояу (МЕМСТ 9.032–74*) металл және металл емес болады.

Жабындарды мемлекеттік немесе салалық стандарттармен, сонымен қатар стандартты емес жабындарды орындау үшін қажетті барлық деректерді, сызбаның техникалық талаптарында келтіреді. Белгілеу алдында "Жабын" сөзін жазады, ал одан кейін материал жайлы деректерді келтіреді (маркасын және стандартты).

Егер барлық беткейлерге сол бір жабын жүргізілуі керек болса, онда белгіленуі алдында жай ғана «Жабын» жазады.

Жабынды әріппен белгіленген беткейлерге жүргізу керек болған жағдайда немесе оларды бірыңғай анықтауға болатын болса (мысалға, ішкі немесе сыртқы), белгіленуі алдында «А беткейінің жабыны» немесе «Сыртқы беткей жабыны» сынды жазба жүргізеді.

Бірыңғай жабынды бірнеше беткейге жүргізген кезде оларды бір әріппен белгілейді (3.173 сурет) және белгіленуі алдында «А беткейінің жабыны» сынды жазба жүргізеді.

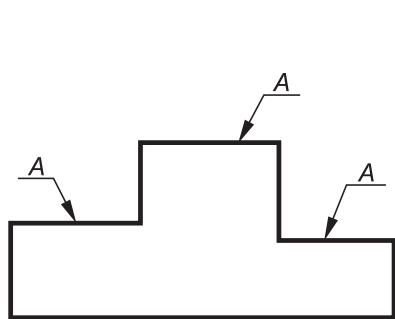
Бұйымның бірнеше беткейіне бірнеше әр түрлі жабын жүргізілсе оларды әр түрлі әріптермен белгілейді (3.174 сурет) және белгіленуі алдында «А беткейінің, В беткейінің жабыны» сынды жазба жүргізеді.

Егер сол бір жабынды бұйым беткейінің көп бөлігіне жүргізсе, ал қалғанына басқа жабын жүргізсе немесе жабынсыз қалдырса, онда соңғысын әріптермен белгілейді (3.175 сурет) және белгіленуі алдында «А беткейінің жабыны» немесе «А беткейінен басқа беткейлердің жабыны» жазуын жүргізеді.

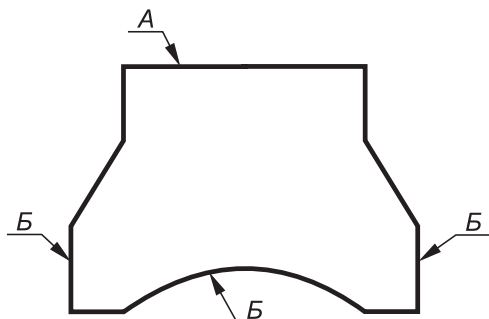
Жабынды күрделі конфигурациялы беткейге немесе бірыңғай анықтау мүмкін емес беткейдің бір бөлігіне жүргізген кезде, оларды контур сызығынан 0,8...1 мм қашықтықта штрихпунктирлі қалындатылған сызықпен жүргізіп, бір әріппен белгілейді (3.176 сурет), осы беткейлердің орналасуын анықтайтын өлшемдерді қояды және белгіленуі алдында «А беткейінің жабыны» сынды жазба жүргізеді. Беткейлердің орналасуын анықтайтын өлшемдер, егер олар сызбадан анық көрінсе жазуды талап етпейді (3.176, а суретті қараңыз).

Жабынға жататын беткейлердің учаскелерін, осы учаскелердің орналасу орнын анықтайтын өлшемдерін көрсетіп, 3.177 суретте көрсетілгендей белгілейді.

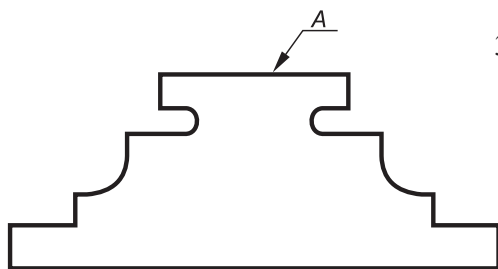
Материалдардың құрылымдық көрсеткіштерін жүргізу. Жылу және өңдеудің басқа да түрлеріне түсетін бұйымдардың сызбаларында, өңдеу нәтижесінен алынған материалдардың құрылымдық көрсеткіштерін көрсетеді, мысалға беріктігін (HRC_s , HRB , HRA , HB , HV), (σ_b) беріктік шегі, (σ_y) иілгіштік шегі, (Q_n) екпінді тұтқырлық және т.б.



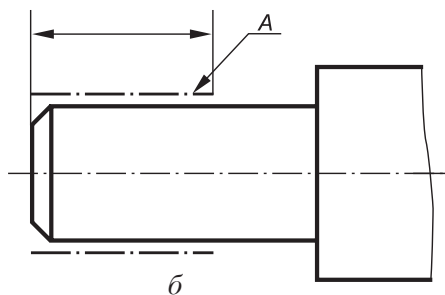
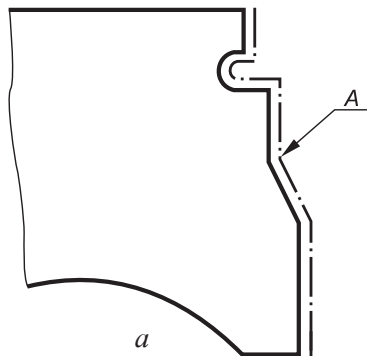
3.173 сурет



3.174 сурет



3.175 сурет



3.176 сурет

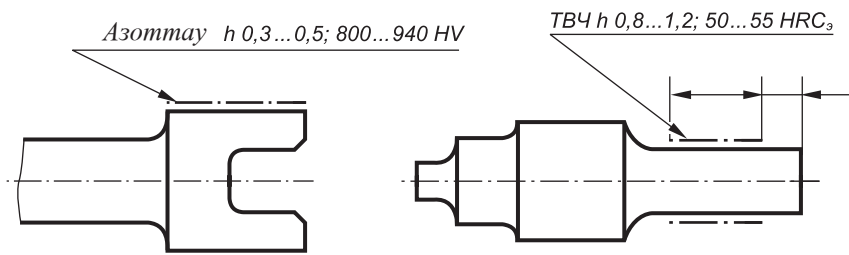
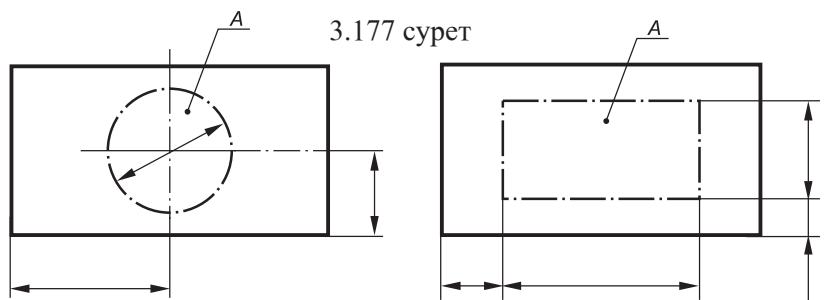
Өңдеу тереңдігін h әрпімен белгілейді және сол секілді сызбаларда шекті мәндермен көрсетеді, материалдардың беріктігін, мысалға $h0,3...0,5; 40...45HRC_3$. Техникалық негізделген жағдайларда шекті ауытқумен осы өлшемдердің номиналды мәндерін көрсетуге жол беріледі, мысалға $h0,5 \pm 0,1; 45 \pm 0,2 HRC_3$.

Сызбаларда нәтижелері бақылауға түспейтін өңдеу түрлерін көрсетуге жол беріледі, мысалға босандату, сонымен қатар жалғыз болып табылатын өңдеу түрлерін, талап етілетін материал құрамын кепілдендіретін және бұйымның ұзақ қызмет етуін. Бұл жағдайларда өңдеу атауын немесе оның ғылыми техникалық әдебиетте қабылданған шартты қысқартылуын жазады (3.178 сурет). Материалдар құрамының көрсеткіштерін $\geq$ (үлкен немесе тең) немесе $\leq$ (кіші немесе тең) көрсетуге жол беріледі, мысалға $\sigma_B \geq 520 \text{ МПа}, HB \geq 800$.

Қажет болған жағдайда талап етілетін беріктік аймағында сынақ орнын көрсетеді (3.179 сурет).

Бұйым өңдеу түрлерінің біріне түссе техникалық талаптарда «40...45 HRC₃», «Цементтеу 0,3...0,5 мм», «Босңыту» типті жазбаларын жүргізеді.

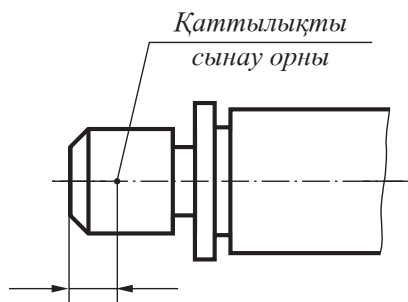
Егер бұйым бетінің көп бөлігін бір өңдеу түріне түсірсе, ал қалған беттерін – басқа өңдеу түріне немесе одан сақтандырады, онда техникалық



3.178 сурет

талптарда «А беткейінен басқа 40...45 HRC₃» (3.180 сурет) немесе «ерекше белгіленген орыннан басқа 30...35 HRC₃» (3.181 сурет) типті жазба жүргізеді.

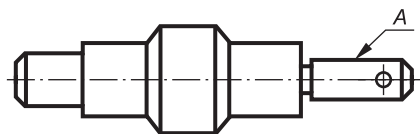
Өндеуге жеке учаскелер түскен кезде, материалдар құрамының көрсеткіштері, ал қажет болған жағдайда осы құрамды алу әдістері сызба-нұсқаулық сөресінде көрсетеді, ал бұйым учаскелерін, өңделуге тиісті, үзік сызықты қалыңдатылған сызықпен белгілейді, олардан ара қашықтығы 0,8...1 мм, олардың орналасуын анықтайтын өлшемдерін көрсетіп (3.182 сурет). Өңделуге түсетін беткейлердің өлшемдерін жазып қоймаға да жол беріледі, егер олар сызбадан түсінікті болса (3.183 сурет).



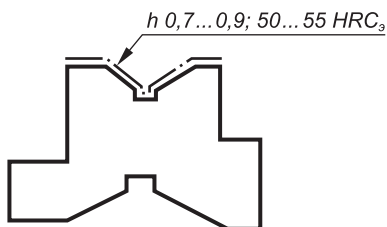
3.179 сурет

Өңделуге түсетін бұйым беттерін олар анық белгіленген проекцияда үзік сызықты қалыңдатылған сызықпен белгілейді, онда олар анық көрсетілген (3.184 сурет).

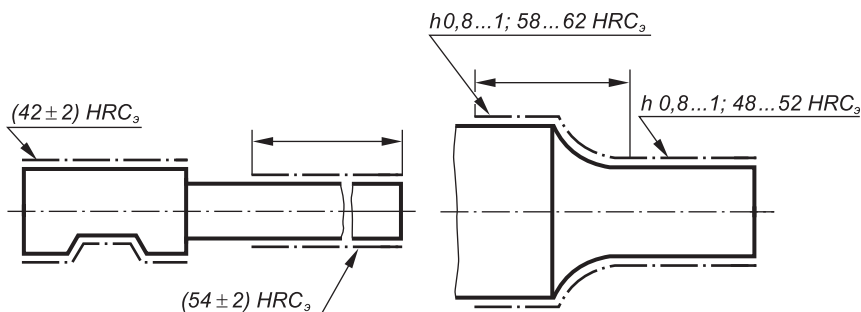
Бұл беткейлерді басқа проекцияларда белгілеуге жол беріледі, бірақ ол кезде материалдардың құрамы көрсеткіштерінің жазбасын, сол бір беткейге тиесілі, бір рет жасайды (3.185 сурет).



3.180 сурет



3.181 сурет

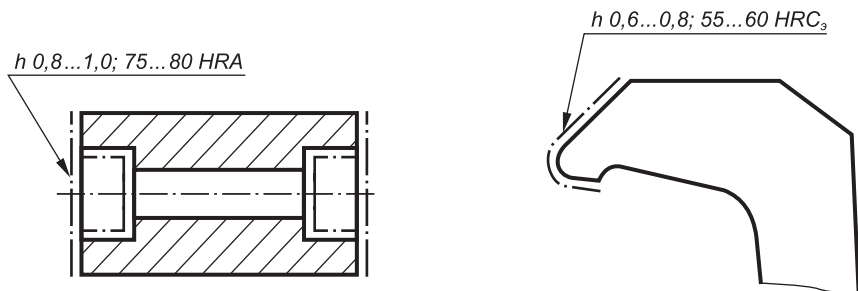


3.182 сурет

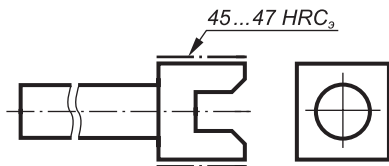
Бірдей өңдеу кезінде барлық симметриялық учаскелер немесе өңделуге жататын бұйым беткейлерін үзік сызықты қалыңдатылған сызықпен белгілейді, ал материал құрамының көрсеткіштерін бір рет көрсетеді (3.181 суретті қараңыз).

Бұйымда материал құрамына әртүрлі талаптарымен беткей учаскелерінің бар болғаны кезінде бұл талаптарды бөлек әрбір учаске үшін көрсетеді (3.182 суретті қараңыз).

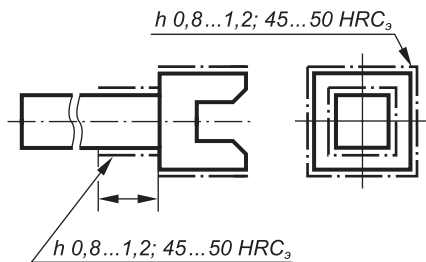
Егер өңделуге түсетін беткейлердің орналасуын анықтайтын материал құрамын және өлшемдерін білдіретін жазбалар сызбаның оқылуын



3.183 сурет



3.184 сурет



3.185 сурет

қиындатса, оларды қосымша кішірейтілген масштабта орындалған жеңілдетілген кескінде келтіруге жол беріледі.

Қандай да бір терминмен немесе техникалық түсінікпен беткейлердің өңделуін немесе бұйымдардың учаскелерін көрсеткен кезде (мысалға, жұмыс бөлігі немесе кесуші құралдың артқы ілмегі, тісті донғалақтың тістерінің беткейі, әріптермен белгіленген беткейлер және т.б.), жол беріледі (егер бұл сызбаны бір реттік емес қолдануға алып келмесе) оларды сызбада үзік сызықты қалыңдатылған сызықпен белгілемеуге, ал техникалық талаптарда «Артқы ілмек $h0,71 \text{ мм}$; $40...45 \text{ HRC}_3$ »; «Беткей $A - 50...55 \text{ HRC}_3$ » типті жазулар жүргізуге болады.

3.6. Бөлшектер эскизі және техникалық сурет

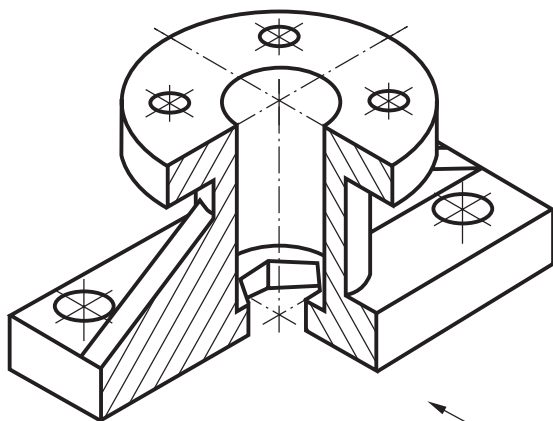
Эскизге қойылатын негізгі талаптар және анықтамалар. Эскиз деп сызба құралдарының көмегінсіз тік бұрышты проекциялау ережелері бойынша көз мөлшерлі масштабта элементтердің бөлшектердің пропорциясын болжамды түрде сақтап қолмен орындалған сызбаны айтады.

Эскиздерді стандартты форматтағы кез келген қағазда орындауға болады, бірақ жазуға арналған қағазда тордың ішінде параллель және перпендикуляр сызықтарды жүргізген сонымен қатар бөлшек элементтерінің пропорциясын жүргізген оңай. Эскиздер КҚБЖ сызбалар сәйкес орындалады, ал ондағы барлық жазбаларды сызба қарпімен жасайды.

Эскиз бөлшекті жасауда немесе онымен жұмыс сызбасын орындауда құжат болып табылатындықтан ол барлық қажетті акпараттарды құрауы тиіс (бөлшек формасын, өлшемдерін, материалын, беткейдің кедір-бұдырлығы, өңделу түрі және т.б.).

Әрбір бөлшектің эскизі жұмсақ карандашпен (М немесе 2М) масштабы көрсетпей жеке пішімде орындалады.

Эскизді орындау реті. Эскизделінген бөлшектерді бұрыннан нақтылы бір жүйемен орындау ұсынылады, оны 3.186 суретте келтірілген бөлшек мысалында қарастырамыз.



3.186 сурет

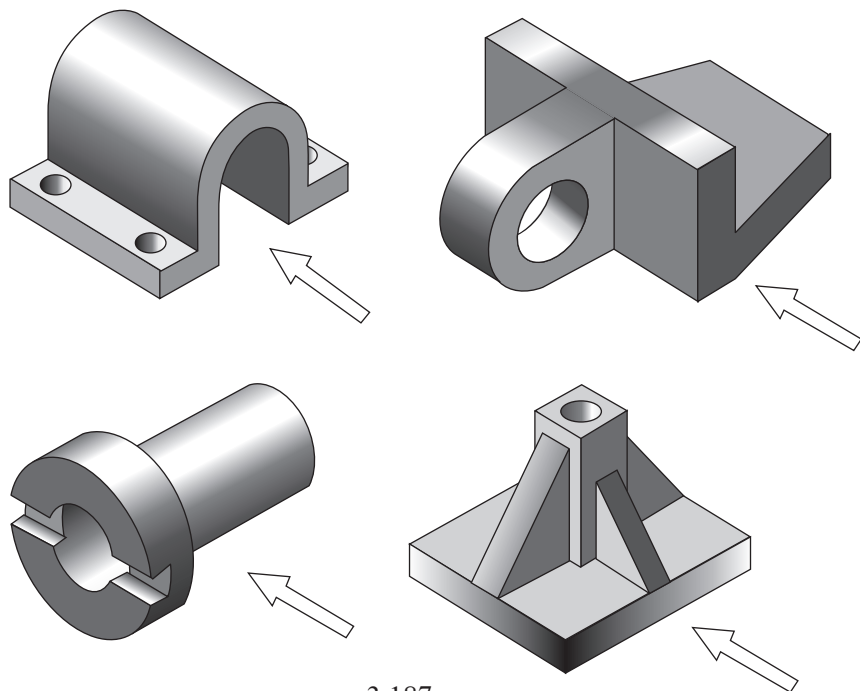
1. Бөлшекпен танысайық. Егер мүмкін болса, атауын, формасын және оны ойша бөлуге болатын негізгі құраушы бөлшектерді (қарапайым геометриялық денелердің формасы) анықтайық. Суретте көрсетілген бөлшек онда цилиндр орналастырылған төрт тесігі бар сондай-ақ төрт тесігі бар цилиндрлі флянецпен бітетін тік бұрышты формадағы алаңнан тұрады. Конструкцияға қаттылық беру үшін екі көлбеу қабырға бар тік бұрышты қималы (жұқа қабырғаның элементтері сынайлы) болады. Бөлшек ішінен цилиндрлік саңылау және алты бұрышты призма түріндегі саңылау өтеді. Мүмкіндік бойынша материал жайлы жалпы ұғымды қалыптастыру қажет, жеке беттерінің, жабынның кедір-бұдырлығы және т.б.

2. Басты көріністі және оның орналасуын таңдау. Басты көрініс бөлшектің формасы және өлшемдері жайлы неғұрлым көбірек мәлімет беруі тиіс, сонымен қатар эскизді пайдалануды оны дайындау кезінде жеңілдетуі тиіс (3.187 сурет).

Әдетте бөлшектерді басты көріністе жұмыс барысында кескіндейді, демек бөлшектің пайдалану кезінде бұйымдағы орналасу орны көрсетіледі. Білік, ось, шкив, болт және басқа да айналу беттерінің цилиндрлік және конусты және жону станоктарында өңделетін горизонталь жағдайда, горизонталь орналасқан осьпен (3.188, 3.189 сурет) бөлшектерін басты көріністе көрсетеді.

3.186 суреттегі бөлшектер үшін басты кескінді таңдау кезіндегі нұсқағышпен көрсетілген қарау бағыты оның формасы мен өлшемдері туралы неғұрлым көбірек ақпарат береді.

3. Қажетті суреттер санын анықтау (түрлерін, өлшемдерін, қиылысуын). Көріністер саны минималды болуы тиіс, бірақ заттың барлық формаларын анықтап олардың өлшемдерін енгізу үшін жеткілікті болуы тиіс.



3.187 сурет

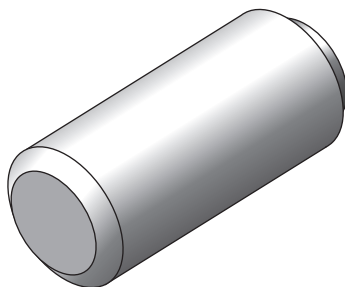
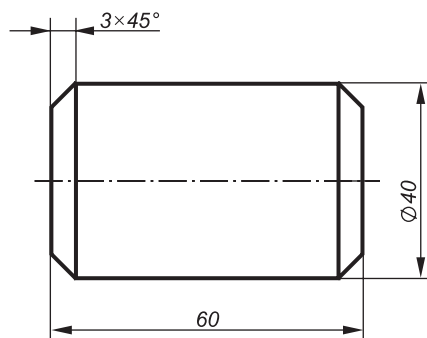
Мүмкіндік бойынша сызбада көрінбейтін контур сызығын жүргізуден қашқан жөн болғандықтан, онда бөлшектің ішкі беттерін анықтау үшін түрлерден басқа кескін және қиылысуды пайдалану керек.

3.188 және 3.189 суреттерде олардың формаларын анықтау үшін бір түсті жеткілікті бөлшектер кескінделген. Бұл бөлшектердің цилиндрлік және тік төртбұрышты элементтерінің формалары өлшем сандарының алдында Одиаметр белгісімен анықталған және тік төртбұрыш $\square$ ол сол жағынан қараған түрінің қажеттілігін жоғалтады.

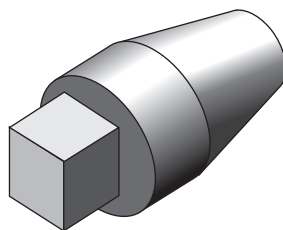
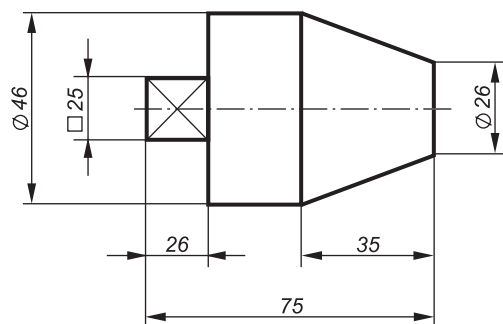
Бөлшек формасын анықтау үшін, 3.190 суретте кескінделгендей басты беттен басқа екі шығарылған қима пайдаланылған. Жергілікті түр және жергілікті кескін.

3.191 суретте кескінделген бөлшек формасын анықтау үшін, екі көрініс қажет (басты және сол жағының көрінісі). Сол жағынан қараған көрініс формасын және ойықтардың орналасуын анықтайды 3.191, а сурет және призма формасын 3.191, б суретте. Сол жағынан қараған көріністің орнына кейде сызбаны жинақтау шарты бойынша мынандай бөлшектерді пайдаланады, олардың ойықтары бар цилиндр бойынша, сонымен қатар алты қырлы призма басты көрініс астында орналасқан.

3.186 суретте көрсетілген бөлшектер үшін кескіндермен бірге үш көрініс қажет (басты, үстінен, сол жағынан); жергілікті кескін, тік бұрышты



3.188 сурет



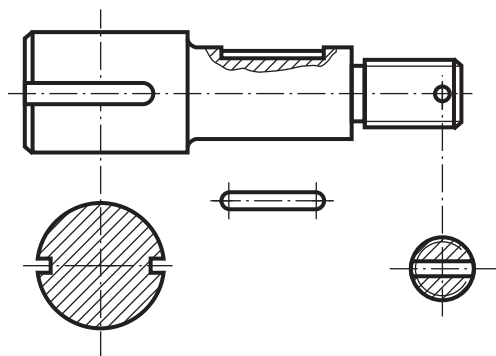
3.189 сурет

аланда саңылауларды табатын, және қабырғасы бойынша қиылысуынан шыққан, қабырға формасы туралы ақпарат беретін кескін.

Ол кезде басты беттегі кескін бөлшектің ішкі көрінбейтін элементтерін анықтайды, үстінен қарағандағы кескінде жанындағы қабырға жазықтығынан цилиндрге көшу формасын көрсетеді, ал сол жағынан қараған қима дөңгелек фланецтегі саңылауды анықтауға мүмкіндік береді оны қиюшы жазықтыққа апарады.

4. МЕМСТ 2.301–68* бойынша парақ бетін торға тандау ертеректе таңдалған кескіндердің өлшемдерінің қандай екендігіне тәуелді. Бұл кескіндердің өлшемдері бөлшектің барлық элементтерін анық көруге, бөлшектің барлық элементтерін кескіндеуге және қажетті өлшемдерді жүргізуге мүмкіндік беруі тиіс. 3.186 суретте көрсетілген бөлшектердің сызбасы үшін А3 (297 x 420) пішімін пайдаланған жөн.

5. Онда кескінді бейнелеуді жоспарлау үшін бетті дайындау керек. Алдымен таңдалған бетті жіңішке сызықпен (297 x 420) пішімінің өлшемдері бойынша орындалатын сыртқы жиектемемен шектеу керек, ал одан кейін ішкі жиектемені негізгі сызықтармен жүргізу керек. Үш жиектемелердің ара қашықтығы 5 мм болуы тиіс, ал беттің сол жағынан (түптеу кезінде тігу үшін) 20 мм. Оң жақ төменгі жағында негізгі жазу үшін орын қалдырады



3.190 сурет

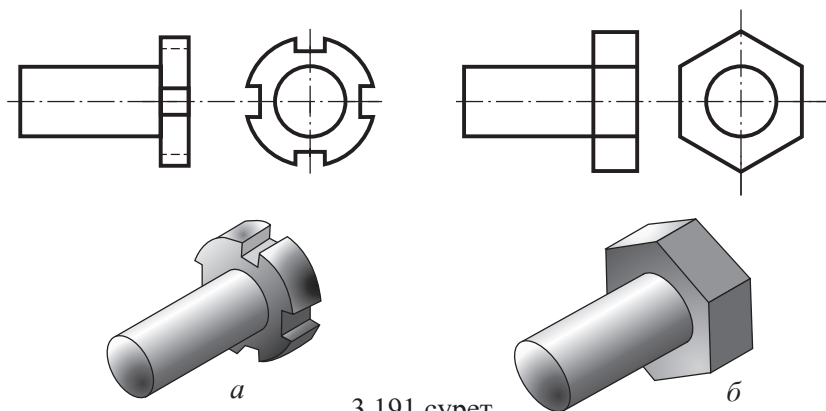
биіктігі 55 мм және ұзындығы 185 мм (3.192 сурет).

6. Сызбаның жұмыс алаңында кескінді салуды жоспарлау, көз мөлшерімен бөлшектердің габаритті өлшемдерінің ара қатынасын анықтау. 3.186 суреттегі бөлшектерде егер ұзындықта A қабылдап, енін $B \approx 0,6A$ қабылдаса, ал биіктігін $C \approx 0,5A$. Бұл арақатынастар бойынша жіңішке сызықтармен бөлшектің жазықтықтағы симе-

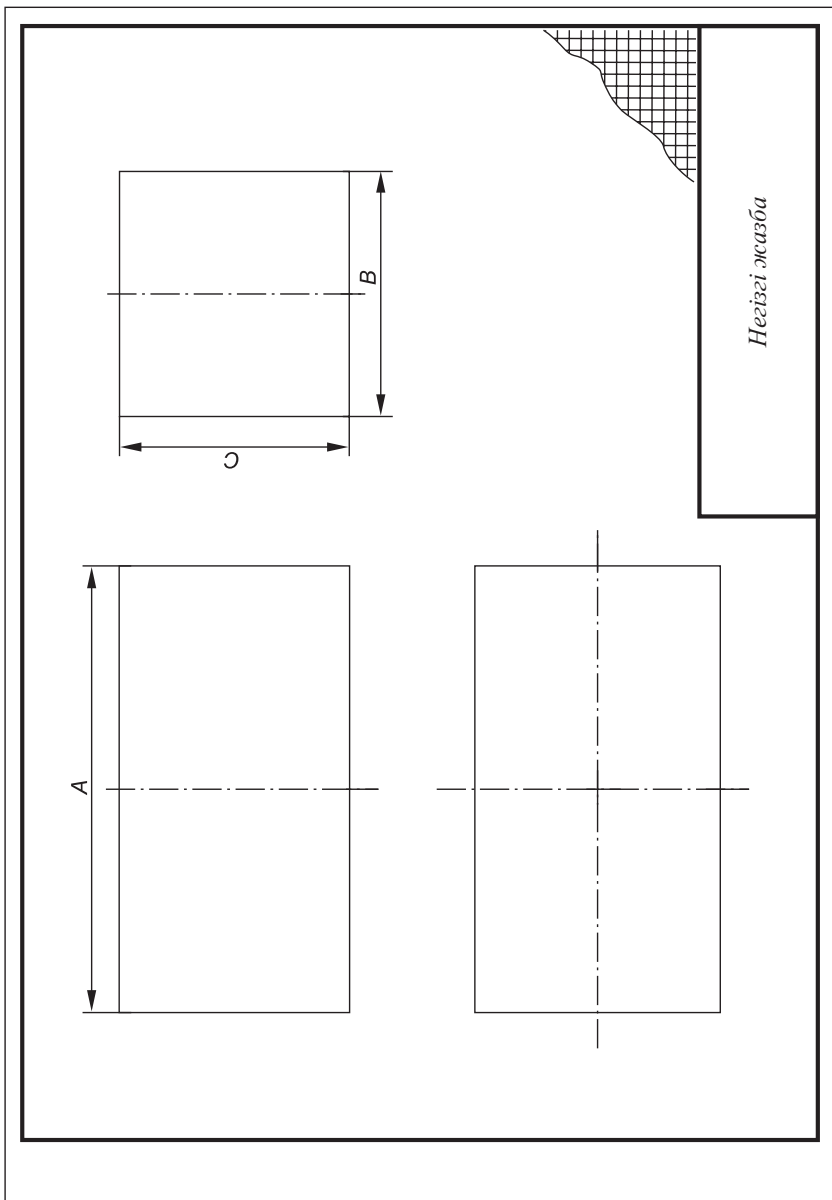
триясын білдіретін ось сызықтарымен тік бұрыштарды салады, оған артынша кескінді енгізеді (3.192 сурет). Тік бұрыштар бір бірінен, жиектемеден және сызбаның негізгі жазуынан өлшем сызықтарын жүргізуге, әртүрлі шартты белгілер және техникалық талаптар үшін жеткілікті қашықтықта орналасуы тиіс.

Жоспарлау үдерісін қырлары бар, бөлшектің габаритті өлшемдеріне тең қағаздан немесе картоннан жасалған тік бұрыштарды пайдалану арқылы жеңілдетуге болады. Оларды сызба алаңы бойынша жүргізе отырып, кескіннің неғұрлым сәтті орналасу орнын таңдайды.

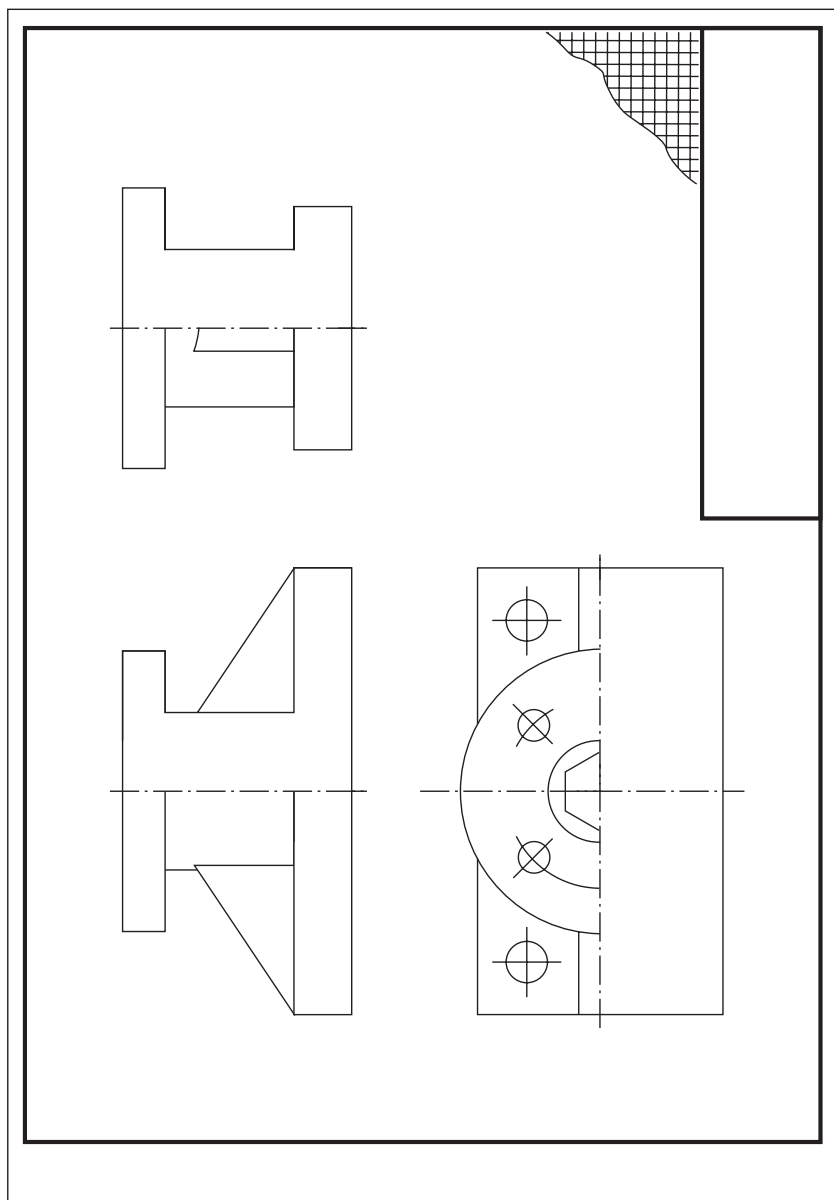
7. Габаритті тік бұрыштардың ішінен жіңішке сызықтармен бөлшек түрлерін жүргізу, сол немесе жоғарғы жағынан жүргізген жөн (3.193 сурет). Онымен қоса бөлшек элементтерінің пропорциясын және барлық кескіннің проекциялық байланысын сақтаған жөн. Қима жүргізілетін кескіннің бөлігінде, бөлшектің тек сыртқы контурын ғана жүргізу. Габаритті тік бұрыштардың сызықтарын өшіру.



3.191 сурет



3.192 сурет



3.193 сүрөт

8. Қималарды және қиылысуды салып оларға штрих сызықтарын жүргізу (3.194 сурет). Егер қажет болса қиылысушы жазықтықтарды, қималарды және қиылысуды белгілеу. Бөлшектің екі симметрия жазықтығы болады (фронталь және горизонталь), сондықтан негізгі беттер және қималар симметриялық кескінді білдіреді, ол әрбір түрдің сәйкесінше жарты қимамен біріктіруге мүмкіндік береді.

Фронталь және профиль қималары (басты кескінде және сол жағынан қараған кескінде) олардың қиылысу жазықтықтары бөлшек жазықтығының симметриясымен сәйкес келетіндіктен белгіленбейді. Үстінен қарағандағы көріністің жартысы жазықтықпен қиылысу кезінде алынған, нұсқағышы бар сызықтармен бөлінген және A әрпімен белгіленген горизонталь қиманың жартысымен біріктірілген. Бұл қиманың $A-A$ белгіленуі қиюшы жазықтық бөлшектің симметрия жазықтығымен сәйкес келмегендіктен қажет (бөлшекте горизонталь симметрия жазықтығы жоқ).

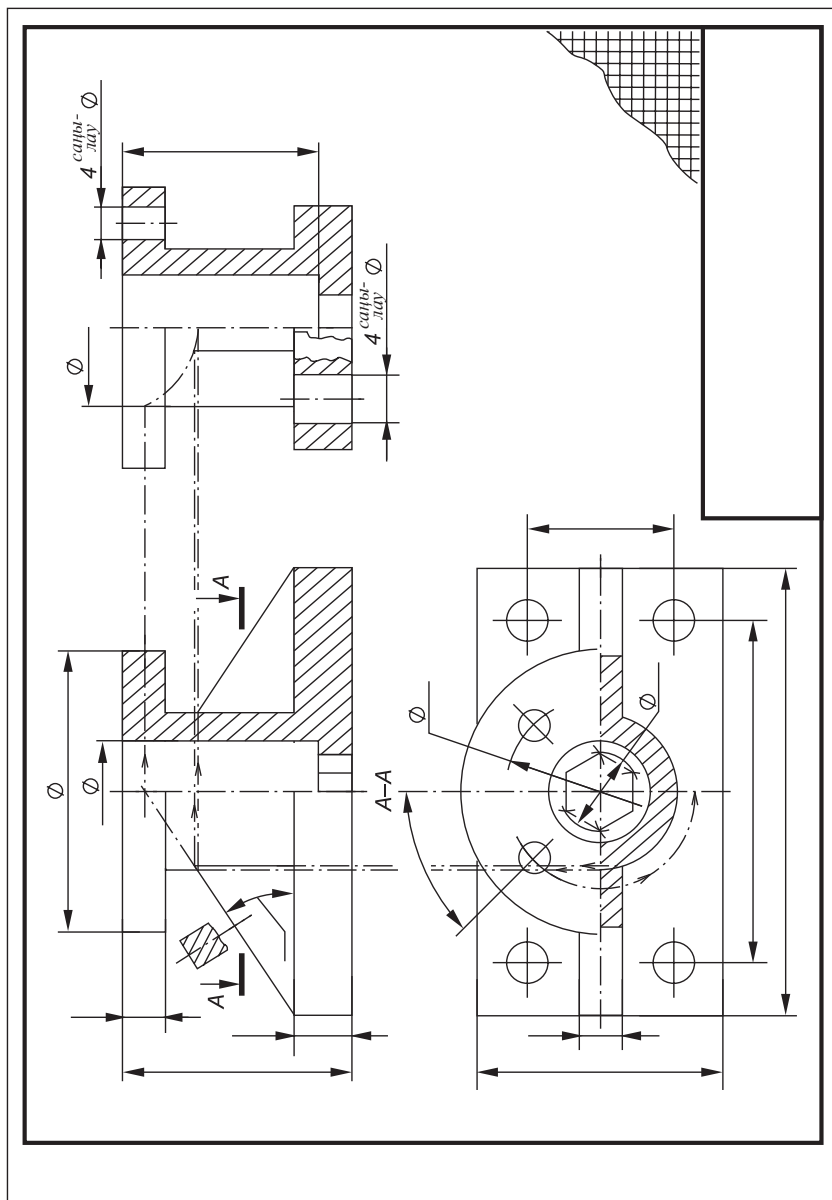
Кескін бөлігін және қима бөлігін біріктірген кезде симметриялық кескіндердің жартысының арасында және қима арасында бөлуші сызық болып штрихпунктирлі ось сызығы болып табылады. Көру контурының сызығы, ось сызығына проекцияланады (алты қырлы призманың қабырғасы), үзік сызық арқылы анықталған, қиманы ось сызығының артына кеңейтетін. Сол жақта дөңгелек фланецтегі цилиндрлік тесік көрсетіледі, бірақ қиюшы жазықтық арқылы өтпейді, яғни дөңгелек фланецте орналасқан тесікшені кесу жазықтығына айналдыру ережесі қолданылады. Тіктөртбұрыш аймағындағы тесіктің тереңдігі жергілікті кескіште сол жақта көрсетілген. Негізгі көрініс қимасындағы қабырға (жіңішке қабырғалы элемент) штрихталмаған, себебі ол жағалай кесілген. Қабырғаның пішіні жүргізілген қима көмегімен анықталады.

9. Беттің (диаметрі, радиусы, квадраты, конустары, көлбеу және т.б.) қашықтағы және көлемді сызықтар мен таңбаларды сипаттайтын шартты белгілерді жүргізу. Мүмкіндігінше, жеке беттердің кедір-бұдырын анықтаңыз және оны анықтайтын шартты белгілерді қолданыңыз.

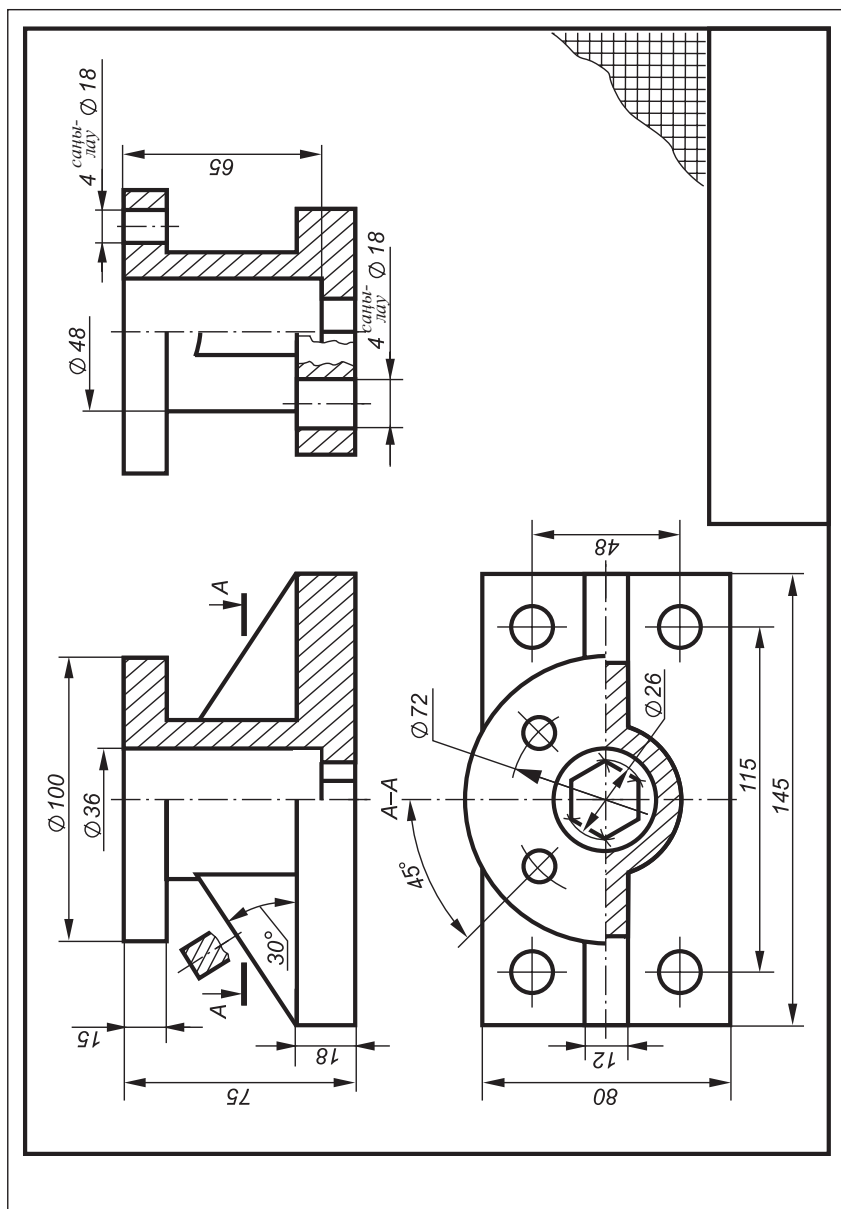
10. Бөлшекті өлшеуді жүргізіп және өлшемдік сандарды өлшемдік сызықтарына жүргізу (3.195–сурет).

11. Нобайды рәсімдеуді аяқтаңыз. МЕМСТ 2.303–68* бойынша сызбаның барлық сызықтарын жүргізу. Негізгі жазуды толтырыңыз. Қажет болған жағдайда, беттердің өлшемдері, пішіні мен орналасуындағы максималды ауытқулар, техникалық талаптарды жазу және т.б. туралы ақпарат беріңіз.

Шынайы бөлшектердің нобайын орындау үшін оның жеке элементтерінің пішініне және орналасуына қатаң түрде қарау керек. Мысалы, құйма ақауларды (қабырға қалыңдығының біркелкі емес болуы, тесік ортасының жылжуы, шеттердің біркелкі емес болуы, қабықшалар, бөліктің бөліктерінің асимметриялары және т.б.) нобайда көрсетілмеуі керек.



3.194 сур



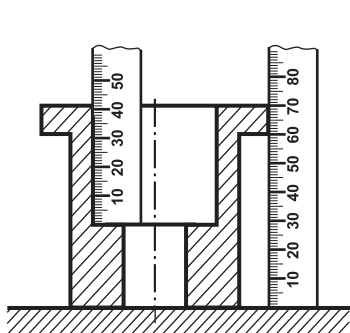
3.195 сурет

Бөліктің стандартталған бөліктері (бұрандамалар, пышақтар, бұрғылауға арналған бұрғылау тереңдігі, филе және т.б.) тиісті стандарттарға сай рәсімделуі және өлшемдері болуы керек.

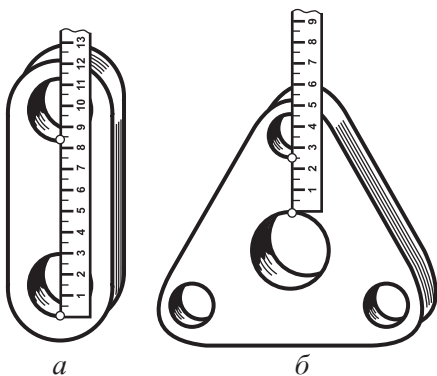
Бөлшектерді өлшеу. Бөлшектің өлшемі нобайдағы өлшемдердің сандық мәндерін анықтау үшін жасалады.

Сызықтық көлемді өлшеу. Сызықтық өлшемдерді 1мм-нен аспайтын дәлдікпен өлшеуге арналған қарапайым құралдар – масштабты болат өлшеуіш, икемді болат өлшеуіш таспа, кронциркуль және нутромер болып табылады.

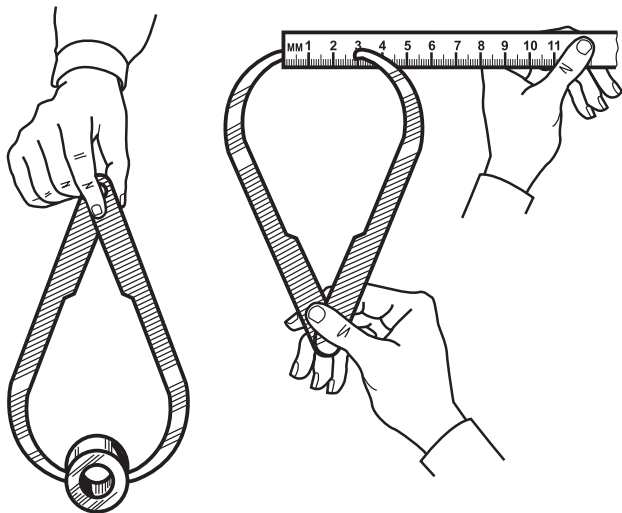
Масштабты сызғышпен бөліктің түзу сегменттерінің ұзындығын (3.196–сурет), сондай-ақ тесіктер арасындағы ось арақашықтықтығын өлшей аласыз. Осылайша, саңылаудың диаметрлері бірдей болған жағдайда,

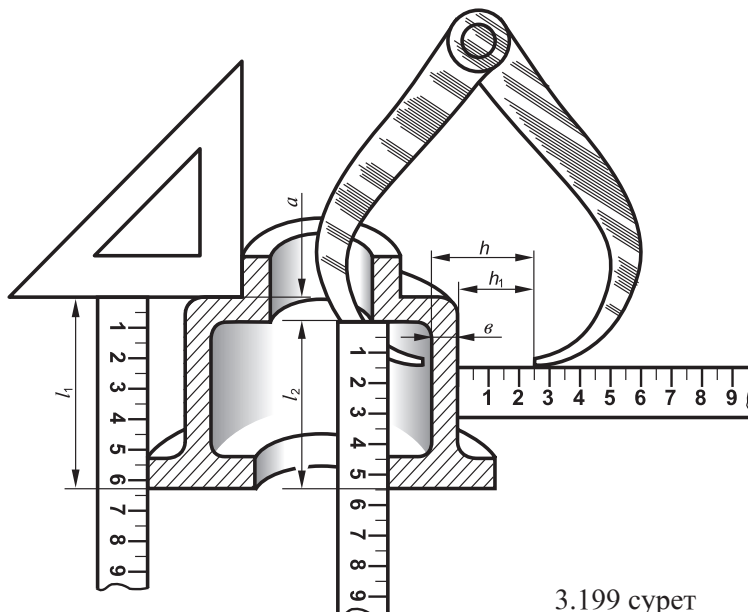


3.196 сурет



3.197 сурет





3.199 сурет

сызғышпен олардың жиектерінің арасындағы ең қысқа қашықтықты өлшейді (3.197–сурет, а), бұл олардың осьаралық қашықтығына тең.

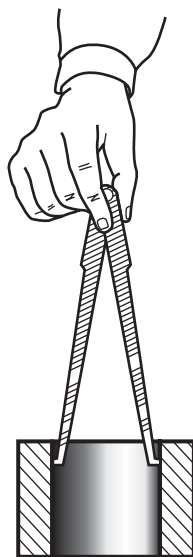
Егер тесіктердің диаметрлері әртүрлі болса, онда ең жақын шеттер арасындағы қашықтық сызғышпен өлшенеді және оған осы тесіктердің радиусының сомасын қосады (3.197, б).

Кронциркуль масштабты сызғышпен бірге бөлшектердің сыртқы беттерін және айналу денелерінің диаметрлерін өлшеу үшін қолданылады.

3.198 суретте кронциркульдің және сызғыштың көмегімен втулканың сыртқы диаметрін өлшеу көрсетілген. Бөлшектің қабырғасының қалыңдығын кронцикуль, сызғыш және үшбұрыштың көмегімен өлшеу 3.199 суретте көрсетілген.

Түзу аяқты нутромер, соңында түзу бүктелген бүктеулі өлшегіш аяқтары бар, негізінен, бөлшектердің ішкі беттерінің диаметрлерін өлшеу үшін пайдаланылады (3.200–сурет), содан кейін өлшенген өлшемнің сандық мәнін сызғышпен анықтайды.

Сызғышпен, кронцикульмен және нутромермен өлшеу нақтылығы төмен болып табылады және негізінен оқу үдерісінде қолданылады. Сызықты өлшемді өлшеу үшін өндірісте әмбебап штангенцикуль пайдаланыла-

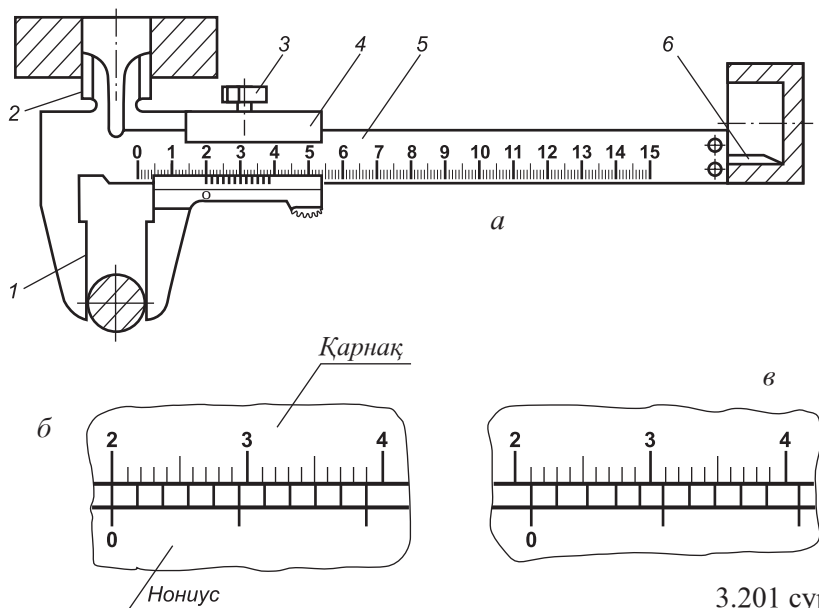


3.200 сурет

ды, бұл өлшемдерді үлкен дәлдікпен жүргізуге мүмкіндік береді (0,1 ден 0,05 мм–ге дейін). 3.200 сурет.

Штангенциркуль сызғыштан миллиметрлік бөліктермен бірге басылған 5–бағаннан (қарнақтан) тұрады (3.201–сурет). Қарнақтың соңында оған тік бұрышпен екі өлшеуіш жақтар орналастырылады: ішкі өлшемдерді өлшеу үшін жоғарғы 2 және сыртқы өлшемдері мен диаметрлерін өлшеу үшін 1 төменгі бөлік. Қарнақта осындай екі өлшеуіш губкалы бірдей екі өлшеуіш жақтарымен 4с жақтауы орналасқан. Жиектеме қарнақ бойымен жылжып және оған кез келген жерде қысқыш бұранда 3 көмегімен бекітілген болуы мүмкін. Жиектеменің төменгі тұтас бөлігінде нониус деп аталатын арнайы шкаланың бөлінуімен жасалған. Нониус 19 мм ұзындықта он тең бөліктен тұрады, олардың әрқайсысы штанганың екі бөлігінен 0,1 мм–ге аз. Іргелес жатқан губкалармен нониустың және штанганың нөлдік бөлінімдері сәйкес келеді.

Бөлшектің цилиндрлік сыртқы немесе ішкі беткейін өлшегенде өлшеу губкалары бөлшек бетіне аздап қысылған болса, 5 қарнақта 4 жиектемені 3 бұрандамен бекітеді және қарнақ және нониус шкаласы бойынша өлшенетін өлшем есебін жүргізеді. Егер өлшем 20 мм болса, онда нониустың нөлдік бөлімі қарнақтың 20–шы бөлімімен дәлме дәл сәйкес келеді (3.201–сурет, б). Егер өлшем 21,1 мм болса, онда нониустың нөлдік бөлімі 21 дана қарнақтың оң жағына 0,1 мм–ге ауысады, осылайша, нониустың бірінші бөлімі қарнақтың 23–м бөлімімен сәйкес келеді (3.201–в, сурет,).

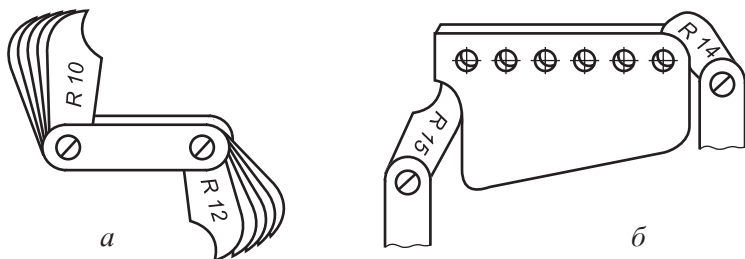


3.201 сурет

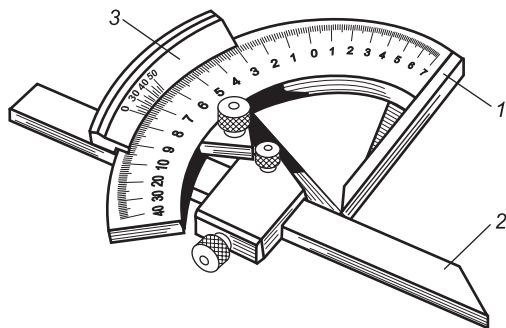
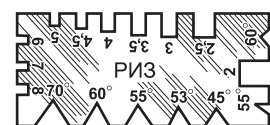
Сондықтан, өлшенген өлшемнің мәнін анықтау үшін қарнақ сызғышы бойынша миллиметрлердің бүтін санын ал нониус бойынша оннан бір бөлігін анықтау қажет. Миллиметрдің оннан бір бөлігі нониус бөлігінен нөлден бастап, ең жақын бөліміне дейінгі аралықты санауға болады, ол қарнақтың қандай да бір бөлігімен сәйкес келеді.

Қарнақтың артқы жағындағы ойықта 4 жақтауға қатты біріктірілген 6 тереңдік өлшеуіш сызғышы орналасқан. Губкалар жабылған кезде, тереңдікті өлшеуіш қарнақ шетінің соңына сәйкес келеді. Тесіктердің тереңдігін өлшеген кезде (немесе бөлшек шетіне) қарнақ бүйірі бөлшектің бүйіріне жатады және тереңдік өлшегіш жақтауды жылжыту арқылы тесік түбіне тірейді (3.201 а суретті қараңыз,). Өлшенген тереңдіктің мәні, бұрынғыдай, қарнақ және нониус бөлімдері бойынша анықталады.

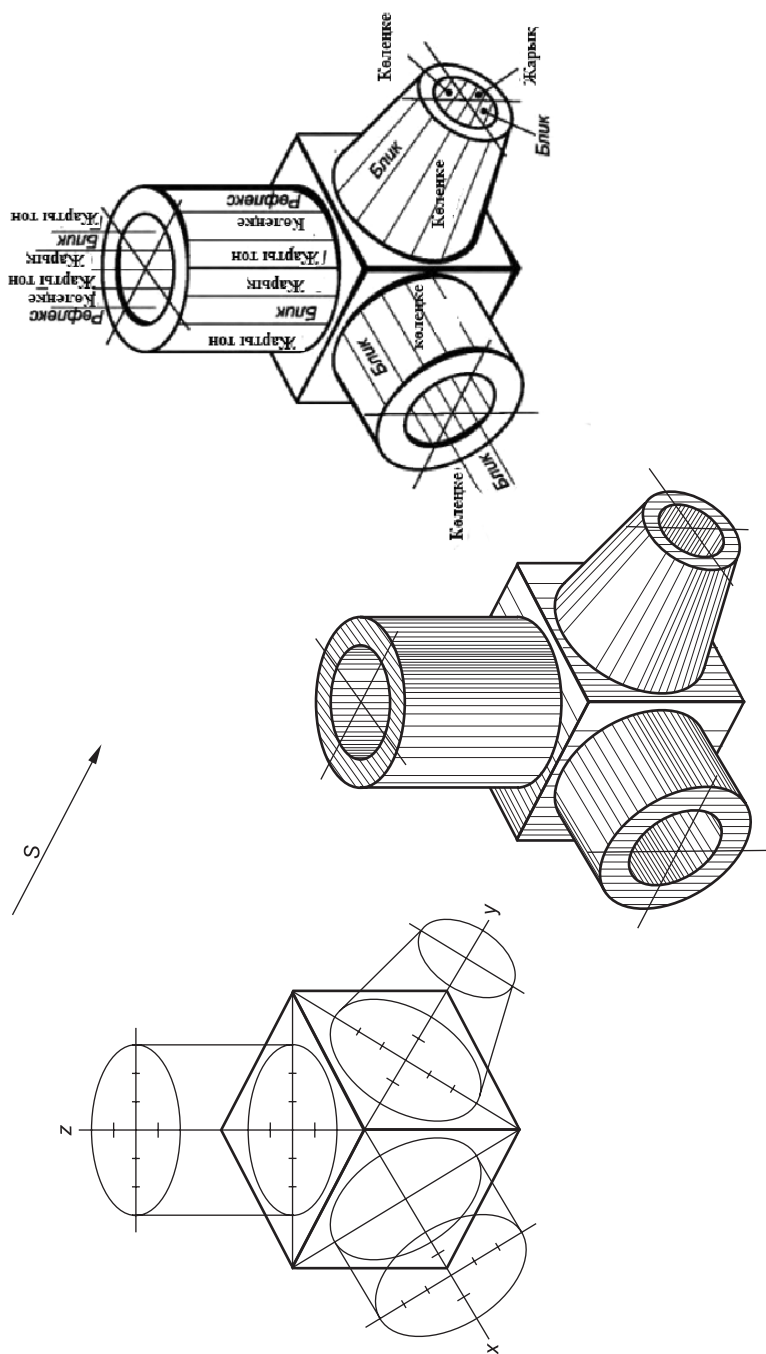
Радиустарды өлшеу. Егер бөлшектің элементтері дөңгелек доғаның бойымен сұлбасы болса немесе бұрыштары немесе ойықтары дөңгелектеген болса, онда дөңгелектену радиусы радиусөлшегіш көмегімен анықталады (3.202, а сурет), өзара біріктірілген және шарнир құрсауымен біріккен. Бөлшектерді дөңгеленген орнына пластинаның осы немесе жартылай дөңгелектеу жағын қолданып, олардың байланыс орнында жолақ қарайды. Жолақ болмаған кезде дөңгелектің радиусы радиусометр кестесінде көрсетілген санға тең (3.202–б сурет,).



3.202 сурет



3.203 сурет



Бұрыштарды өлшеу. Бөлшектердің элементтері арасындағы бұрыштар шаблондар арқылы өлшенеді (3.203–а, сурет) немесе бұрыш өлшегіштер (3.203–б, сурет). Бұрыш өлшегіш металл сызғыштан 1, градусқа дейінгі бөліктерге және қайталанба сызғышы бар жартылай доғал транспортирмен (шкаламен) берік бекітілген 2, нониуспен жабдықталған 3. Өлшенетін бұрыш транспортир және нониус шкаласы бойынша есептейді. Бұл сызғыштар арасындағы бұрышқа тең болады. Бұрыштың өлшеу дәлдігі екі бұрыштық минут болып табылады.

Техникалық сызба. *Техникалық сызба деп – бұл аксонометриялық проекциялардың бірінде қолмен жасалынатын объектінің визуальды бейнесі* (сурет сызба құралын пайдаланбастан көз өлшемінің пропорционалдығын сақтай отырып). Ішкі құрылғыны көрсету үшін қималар пайдаланылады, қималарды аксонометриялық проекция ережелеріне сәйкес штрихтап ерекшелеу арқылы бөледі. Олар аксонометриялық кескіндерді құру кезінде бірдей ережелерге бағынады: сол бұрыштарда, осьтер орналасқан ал өлшемдерді осьтер бойымен немесе оларға параллель орналастырады.

Техникалық сызба табиғи немесе ортогоналды сызбалар арқылы орындалуы мүмкін. Натурадан сурет салу көз өлшемін дамытады, координаталық жазықтықтарға қатысты затты дұрыс бағыттауды үйретеді, аксонометриялық проекциялардың түрін таңдауға, қиманы жүзеге асыруға үйретеді. Ортогоналды сызба бойынша суретті орындау үшін оған берілген нысан пішінін дұрыс оқып білуіңіз керек.

Техникалық сызбаны орындау кезінде тікбұрышты изометриялық және диаметрлік аксонометриялық болжамдар жиі пайдаланылады, себебі олардың ең үлкен көрінісі бар.

Техникалық сызу дағдылары мен әдістері жаттығу арқылы жүзеге асырылады. Бұнымен қоса орналасуы және қалыңдығы, сонымен қатар түзу кесінділерін, доға және бұрыштарды тең бұрыштарға бөлуді жүргізуден бастаған жөн. Одан кейін, өлшемдердің арақатынасын пайдаланып, аксонометриялық осьтерде көз мөлшерімен бұрыштарды салуды, әр түрлі геометриялық фигураларды және қарапайым геометриялық денелерді салып үйренген жөн. Одан кейін заттың техникалық суретін салуға кірісуге де болады.

Техникалық суретте объектінің көлемді нысаны, егер қажет болса, суреттің көлеңкесіне сәйкес жарық пен көлеңке көрсету арқылы орындалады (3.204–сурет). Ол кезде, жарық затқа сол жақ үстінен түседі деп болжайды.

Жарықтандырылған беттерді ашық етіп қалдырады, ал қараңғыланған беттерді штриховкамен жабады, ол жиі болған сайын, заттың беті соғұрлым қараңғыланады.

4 Бөлім

БІРҚАТАР БӨЛШЕКТЕРДІҢ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ БІРІКТІРМЕЛЕРІНІҢ СЫЗБАЛАРЫН ОРЫНДАУ ЕРЕЖЕЛЕРІ

МЕМСТ 2.101–68 сәйкес бұйым деп өндірісте дайындаушыға тиесілі кез келген өндіріс заты немесе заттардың жиынтығы аталады.*

Мақсатына байланысты өндірушінің өз қажеттіліктеріне ғана арналған жеткізу (сату) және қосалқы өндіріс өнімдеріне арналған негізгі өнімнің өнімдері ерекшеленеді.

Өнімдердің келесі түрлері орнатылды.

Бөлшек – құрастыру жұмыстары пайдаланылмай, біртекті атаумен және маркамен материалдан дайындалған бұйым, мысалы болт, гайкамен, күйылған дене және т.б. жатады.

Құрастыру бірлігі – құрамдас бөліктерді монтаждау жұмыстары (бұрандау, пісіру, дәнекерлеу, тегістеу, илектеу және т.б.) арқылы компоненттері біріктірілуі тиіс, мысалы, машина, дәнекерленген дене, редуктор, шарикті мойынтірек және т.б. бұйым.

Жиынтық – өндірістік қондырғыда құрастыру жұмыстарымен байланысты емес, бірақ өзара байланысты операциялық функцияларды, мысалы, цех–автомат, автоматты телефон станциясы, бұрғылау қондырғысы, кеме және т.б. сияқты екі немесе одан да көп арнайы бұйымдар.

Жинақ – дайындаушы–өндірісте жинақтау операцияларымен біріктірілмеген қосалқы бөлшектер жиынтығы, өлшеу құралдарының жиынтығы, қаптаманың қаптамасы және т.б. сияқты жалпы мақсаттағы қосалқы сипаттағы өндірістік мақсаттарға ие өнім жиынтығын ұсынатын екі немесе одан да көп бұйымдар.

Өнімнің құрамдас бөліктерінің болуына немесе болмауына байланысты, олар екі немесе одан көп бөліктен тұратын компоненттері жоқ және көрсетілмеген (монтаждық қондырғылар, комплекстер, жиынтықтар) анықталмаған бөліктерге бөлінеді.

Әрбір өнім немесе монтаждау құралы жылжымалы немесе қозғалыссыз өзара байланысты бөліктерден тұрады. Жылжымалы қосылыспен бөлшектердің салыстырмалы қозғалысы машинаның жұмысы кезінде мүмкін болады, ал стационарда бұл мүмкін емес. Технологиялық және операциялық талаптарға байланысты байланыстар ажырамас және ажыратылатын болуы мүмкін.

Бөлінбейтін қосылыстарға – біріктіру бөлшектеріне зақым келтірместен бөлшектеуге болмайтын қосылыстар жатады. Бұлар дәнекерленген және

пісірілетін түйістер, пісіретін түйістер және желімдеу, жағу, сондай-ақ біліктердің өлшемі құрастыру алдында тесік өлшемінен үлкенірек, сондай-ақ бөліктердің иілгіштік деформациясымен қамтамасыз етіледі. Алынбалы қосылыстар қосылатын бөліктерге зақым келтірместен қайта-қайта жиналуы және бөлшектелуі мүмкін. Бұлар бұрандалы, бекітілген, сызылған, қысқыш және қысқыш түйістер.

4.1. Бұранда

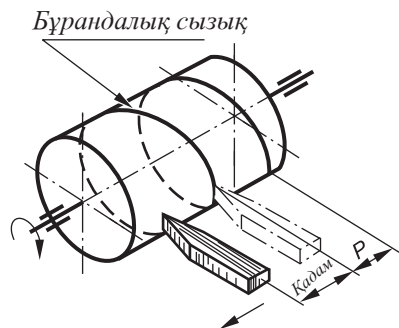
Машина жасауда бұрандалары бар бөліктер кеңінен қолданылады. Бұранданы қалыптастырудың негізі – спираль сызықты алу принципі. Бұранда деп ойып айналдыра спираль сызық бойымен тегіс суреттің спиральдық қозғалысы арқылы қалыптасқан бет түсініледі.

Бұрандалы сызық

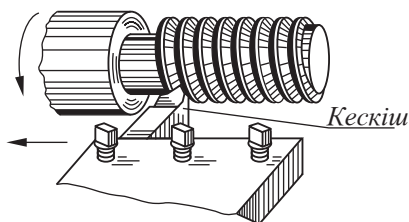
Бұрандалы сызық – бұл бір мезгілде екі нүктенің кеңістікте қисық сызық деп көрсетуге болатын траекториясына қатысатын: қандай да бір айналу бетінің түзушісі бойынша біркелкі түсетін және берілген беттің осымен біркелкі айналатын беткей. Техникада цилиндрлік бұрандалы сызық неғұрлым кең таралған.

Бұрандалы сызықты жону станогында цилиндрлі стерженьді центрде бекітіп алуға болады. Егер бұл стерженьге біркелкі айналу қозғалысын, ал кескішке біркелкі кіру қозғалысын берсек, онда кескіштің өткір ұшы стержень бетінде бұрандалы сызықты сызады (4.1 сурет), ал оны стерженьге тереңдеткенде бұранданы жонады (4.2 сурет).

Айналмалы цилиндрдің бетінде A нүктесінің EC түзушісі бойымен осы түзушінің айналмалы қозғалысы кезінде айналу сызығының қалыптасуын қарастырайық.



4.1 сурет



4.2 сурет

Біз осы генератордың бірнеше аралық біркелкі орналасатын орындарын атап өтеміз: $E_0C_0, E_1C_1, \dots; E_0E_1, E_1E_2, \dots$ доғалары $\pi d/n$ тең, мұнда d – цилиндрдің диаметрі, ал n – генераторлардың саны ($n = 12$).

Цилиндр генераторының толық айналымына сәйкес келетін A_0 және A_{12} нүктелері арасындағы спираль сызықтың айналуы деп аталады. Бірінші кезек A_0 нүктесінде, екінші A_{12} нүктесінен басталады және т.с.с.

Цилиндрлік спираль сызықтың параметрлері – диаметрі (d), өріс (P) және жүрісі (P_h). Бұрау сызығының қадамы цилиндр генераторы бойымен өлшенген спиральдың A_0 және A_{12} арасындағы екі көрші нүктелер арасындағы қашықтық болып табылады. *Цилиндрлік сызықтың* қозғалысы цилиндр генераторы бойында өлшенетін бір толық айналым нүкте көтерілетін сегмент болып табылады.

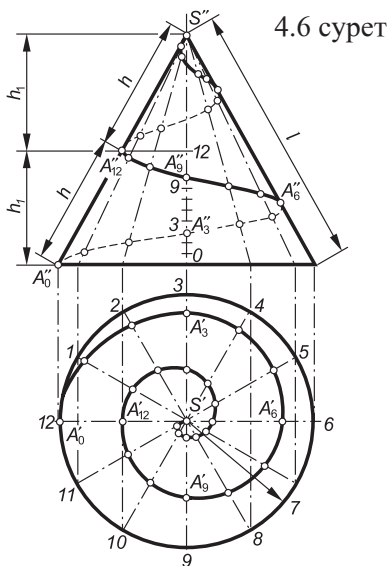
Цилиндр беті тиісінше бір жақты немесе көп ағынды деп аталатын бір немесе бірнеше тәуелсіз біркелкі бөлінген спираль сызықтары болуы мүмкін. Бір жүрісті спираль сызықтың қадамы мен қадамы сәйкес келеді, яғни. $Ph = P$ және көп айналымдық спиральдың соққысы сатылардың өнімдеріне виттер саны бойынша тең: $P_h = P \times n$.

Бұрандалы сызықтар оң және сол жаққа бағытталған. Солға бұрылыс сызығымен сағат тілімен бұрылып, ось бойымен бұрылуы дұрыс спираль сызық деп аталады (4.4, а). Сол бұрандалы сызықпен сағат тіліне қарсы айналатын нүкте арқылы қалыптасқан сызық (сурет 4.4, б).

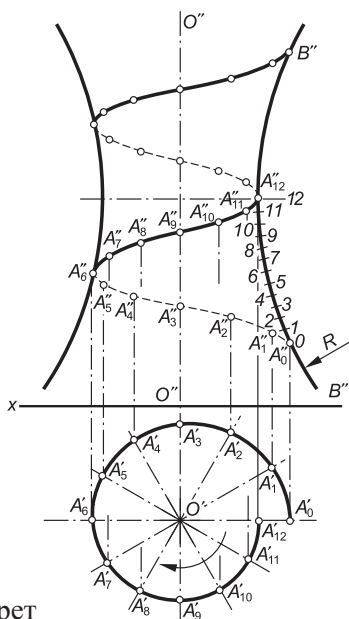
Суреттегі спиральды сызықты салу үшін (4.5–сурет) диаметрі d және P кезеңі көрсетіледі. Цилиндр негізі (π_1 проекциясының жазықтықта) және қадамы (цилиндр осінің бойымен осьтің бойында орналасқан π_2) бірдей санға бөлінген ($n = 12$) бөліктері. Бөлу нүктелері спираль сызықтың қозғалысы бойынша нөмірленеді. A нүктесінің бастапқы позициясы A' және A'' болжамдарымен анықталады.

Айналмалы сызықтың көлденең проекциясы цилиндр негізінің шеңбері проекциясымен сәйкес келеді, өйткені цилиндр осы π_1 проекцияларының жазықтығына перпендикуляр бағытталған.

Бұрандалы сызықтың фронталь проекциясын салу сол бұранда сызығының өзін нүкте траекториясы ретінде қалыптастырудан шығады, ол бір мезгілде екі бірқалыпты қозғалыс жасайды – цилиндрді қалыптастырғыш бойынша түзу сызықты және оның осы бойынша айналмалы. Шеңбердің $1/12$ бөлігіне жылжыған кезде бастапқы A нүктесі жоғары қарай $1/12$ жүріс бөлігіне көтеріледі және жаңа A_1 ($1', 1''$) орнын алады және т.б. Түзушілердің жүрісті бөлу нүктесі арқылы жүргізілген сәйкес түзулермен фронталь проекцияларының қиылысында бұранда сызығының нүктесін алады. Сонымен цилиндр беткейі бойынша толық орамда бастапқы мән жоғарғы $12', 12''$ орнын алады. 1 ден 5 дейінгі



4.6 сурет



4.7 сурет

Цилиндрдің очеркті түзушілерінде жатқан 6 және 12 нүктелері бұранда сызығының көрінетін және көрінбейтін бөліктерін бөліп тұрады.

Бұранда сызығының нүктелерін бірқалыпты қисықпен біріктіріп және көрінетін бөлігін қалың негізгі сызықпен бастырады және көрінбейтін бөлігін – штрихтайды. Бұранда сызығының фронталь проекциясы *сину-сойданы* білдіреді.

Цилиндр беткейінің ашылымында бұранда сызығы тік бұрышты үш бұрыштың гипатенузасы ретінде кескінделеді, оның бір катеті цилиндр негізінің шеңбері ұзындығына тең (πd), ал екіншісі – қадамға (P). Негіз бен бұранда сызығының ашылымы арасындағы ϕ_1 бұрышы бұранда сызығының көтерілу бұрышы болып табылады және

$$\operatorname{tg} \phi_1 = P / (\pi d)$$

формуласымен көрсетіледі.

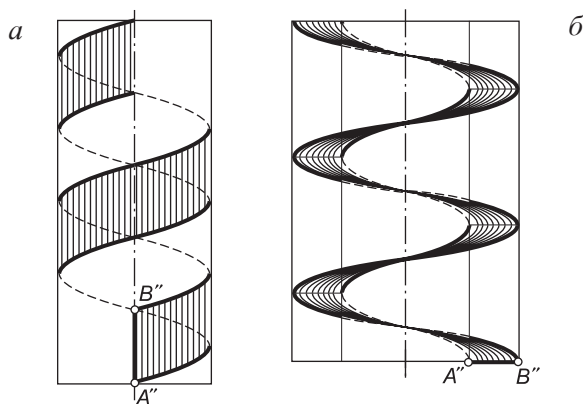
Бұранда сызығының (бұранданың) бір орамының ұзындығы

$$L = \sqrt{P^2 + (\pi d)^2}.$$

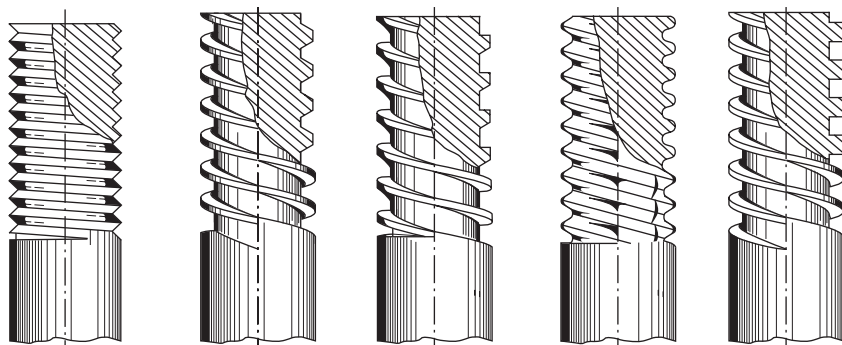
Конус беткейінде жүргізілген бұранда сызығы (4.6 сурет), конусты бұранданың түзілу негізінде жатыр. Айнарудан түзілген доғаның BB , 00 осьі бойынша (тора беткейі) бұранда сызығы, глобоидальді бұрамдық негізінде жатыр (4.7 сурет).

Бұрандалы беттер

Нүктенің бұрандалы қозғалысы барысында цилиндрлік бұрандалы сызық пайда болатынындай, АВ кесіндісінің бұрандалы қозғалысы барысында бұрандалы бетті алуға болады. Егер осындай қозғалыс барысында кесінді цилиндрге параллель орналасса, онда ол оның бетіне із қалдырады – оны *бұрандалы таспа* деп атайды (4.8, а сурет). Егер кесінді цилиндрдің осіне перпендикуляр болса, онда оның ұштары екі бұрандамен сипатталады, ал кесіндінің өзі – *бұрандалы бетті* сипаттайды (4.8, б сурет). Егер өндіруші ретінде жалпақ фигураны қолданса (үшбұрыш, трапеция, жартылай шеңбер, квадрат) және оны цилиндрдің бетінде бұл фигураның төбесі бұрандалы сызық бойымен қозғалатындай етіп, ал фигураның жазықтығы цилиндрдің осі арқылы өтетіндей етіп қозғалысқа келтірсе, бұрандалы дене пайда болады (4.9 сурет). Бұл орайда өндіруші фигуралар цилиндрлік бетте бұрандалы дөңесті, яғни бұранда орамын жасайды.



4.8 сурет



4.9 сурет

Бұранданың қолданылуы, негізгі параметрлері және элементтері

Бұранда деп жазық контурдың цилиндрлік немесе конустық беттермен бұрандалы қозғалысы нәтижесінде пайда болған бетті айтады.

Бұранданың әртүрлі белгілері бойынша бөлінуі 4.10 суретте көрсетілген.

Бекіту бұрандасы машиналардың, механизмдердің және құрылғылардың қосылатын бөліктерінде пайдаланылады, яғни болттарда, бұрандаларда, түйреуіштерде, сомындарда қолданылады. *Жүрісті және жүк бұрандалар* бұрандалы сыққыштарда, көтергіштерде, ілгері айналмалы қозғалысты түрлендіргіш білдектерде қолданылады.

Арнайы бұранда бұранда арқылы құралдарда саңылауды кесу үшін таңба салушыларда (4.11, а сурет), ал өзекшелерде бұранда кескіште (4.11, б сурет), сонымен қатар саңылау жасауға арналған құралдарда – бұрғылауышта (4.11, в сурет) және жазықтықтарды, жырашықтар мен ойықтарды өңдеуде – фрездерде (4.11, г сурет) қолданылады. Қазіргі уақытта бұранданы метбұйымдарда (болттар, шпилькалар, бұрандалар) кесудің негізгі өндірістік тәсілі оны жоғары сапалы бұранда бірлеу автоматтарын пайдаланып айналдыру болып табылады. Бұранданы айналдыру үдерісі жоңқасын алмай өзектің пластикалық деформациялануы арқылы жүзеге асырылады. Екі тегіс бұранда кескіш арасында бөлшекті бұранда профилімен айналдыра отыра (4.12, а сурет) металлды қайта үлестіру арқылы сәйкес профильді бұранданы сығады.

Цилиндрлік бұранда деп – цилиндрлік бетінде қалыптасқан бұрандалар, ал конустық деп – конустық бетінде қалыптасқан бұрандаларды атайды.

Сыртқы бұранда өзекшенің цилиндрлік немесе конустық бетінде қалыптасады, құрсаулау беті болып табылады (болт, бұранда және т.б.)

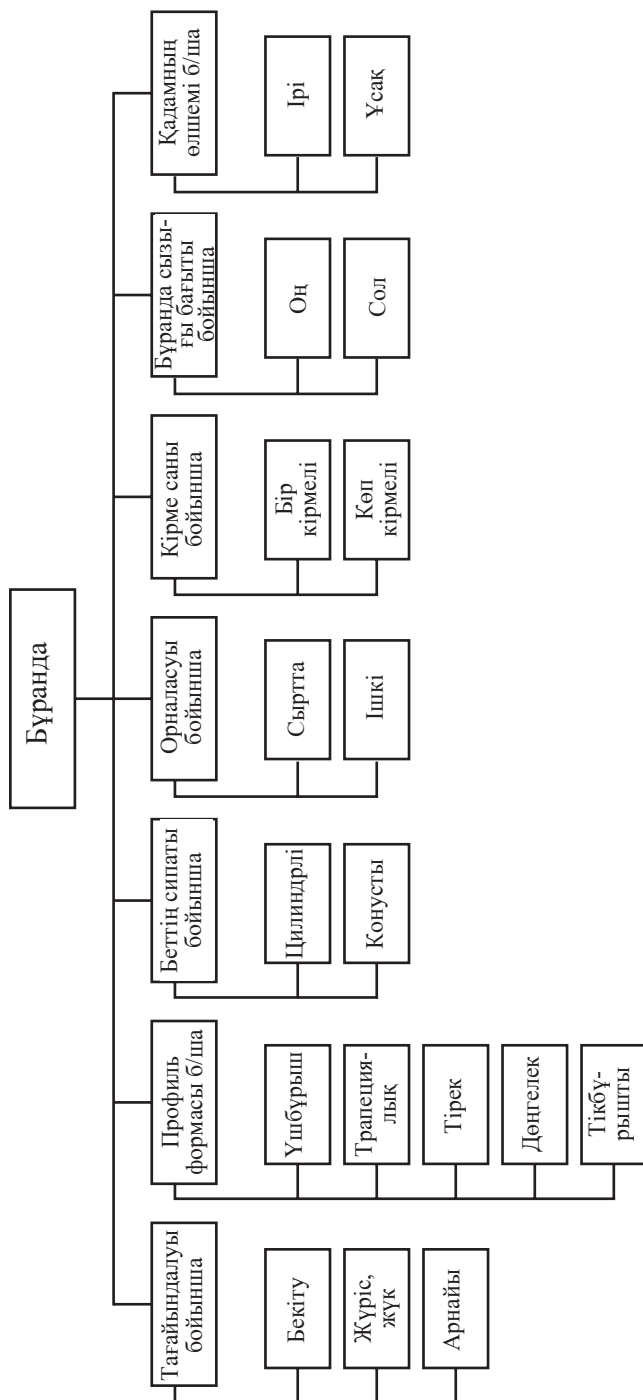
Сыртқы бұранда саңылаудың цилиндрлік немесе конустық бетінде пайда болады, құрсаулау беті болып табылады (сомын).

Кіру санына қарай бұрандалар *біркірісті және көпкірісті* (екі-, үшкірісті және т.б.) болып бөлінеді.

Оң жақ бұранда сағат тілімен айналатын контурмен пайда болады және бақылаушыдан осьтің айналасында қозғалады, ал *сол жақ бұранда сағат* тіліне қарама-қарсы қозғалатын контур арқылы пайда болады.

Бұранда стандартты және стандартты емес болып бөлінеді. Стандартты бұранданың барлық негізгі параметрлерін МЕМСТ 11708–82 айқындайды (4.13 сурет). Бұранданы үш диаметр сипаттайды: сыртқы, ішкі және ортаңғы. Және де сыртқы бұранданың диаметрі d , d_p , d_2 , ал ішкінікі – D , D_p , D_2 деп белгіленеді.

Бұранданың сыртқы диаметрі d (D) – сыртқы немесе ішкі бұранданың ойығы төбесінің маңайында суреттелген жорамалдық айналмалы цилиндрдің диаметрі.



4.10 сурет

Бұл диаметр шешуші, есептегіш диаметр болып табылады және бұрандаларды шартты белгілеуге кіреді.

Бұранданың ішкі диаметрі $d_1 (D_1)$ – бұранданың ішкі төбелері немесе сыртқы бұранданың ойығының ішіне сызылған жорамал тік айналмалы цилиндрдің диаметрі.

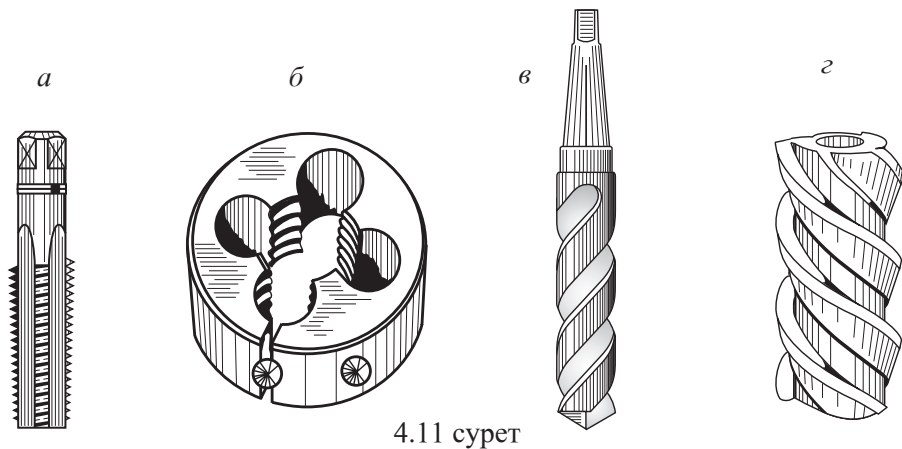
Бұранданың ортаңғы диаметрі $d_2 (D_2)$ – бұранда профилінің құрамалары жырашықпен қиылысқан кезде пайда болған кесінділері оның шартты қадамының жартысына тең болатын жорамал тік айналмалы цилиндрдің диаметрі.

Бұранда профилі – бұранданың шығыңқысы мен жырашығының жазықтықтағы осьтік қиылысуының профилі.

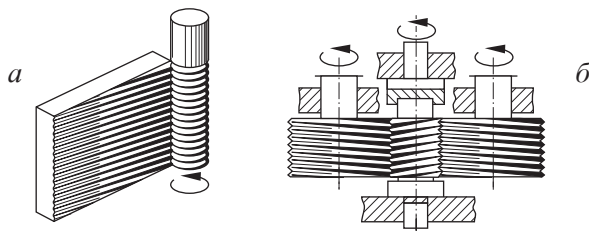
Бұранда профилінің бұрышы α – осьтік бөлігінің жазықтықтағы бүйір жақтары арасындағы бұрыш.

Бұранданың бастапқы үшбұрышының биіктігі H – оның осіне перпендикуляр бағыттағы бұранданың бастапқы үшбұрышы мен төбесінің арасындағы қашықтық.

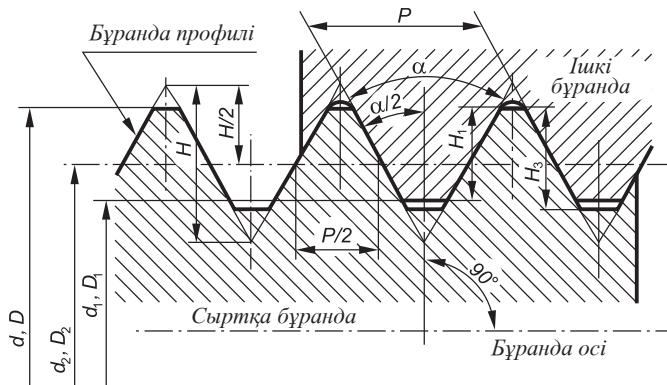
Профильдің жұмыс биіктігі H_1 – бұранда осіне перпендикулярда бұранданың ішкі және сыртқы ұштасқан профильдерінің өзара қосарлама алаңының ұзындығы.



4.11 сурет



4.12 сурет



Профиль биіктігі H_3 – бұранда төбесі мен ойығының бұранда осіне перпендикуляр бағытта осьтік қима жазықтықтағы арақашықтық.

Бұранда қадамы P – айналу осінен біржақтама бір осьтік жазықтықта жатқан бұранда профилінің аттас бүйір қабырғаларындағы көршілес ортаңғы нүктелерінің бұранда осіне параллель сызық бойымен алынған арақашықтығы.

Бұранда жүрісі P_h – бұранда осіне параллель сызық бойымен, бұранданың бүйір жағында кез келген бастапқы ортаңғы нүкте мен бастапқы нүктені бұранда сызығымен 360° бұрышқа жылжыту арқылы алынған орташа нүкте арасындағы қашықтық.

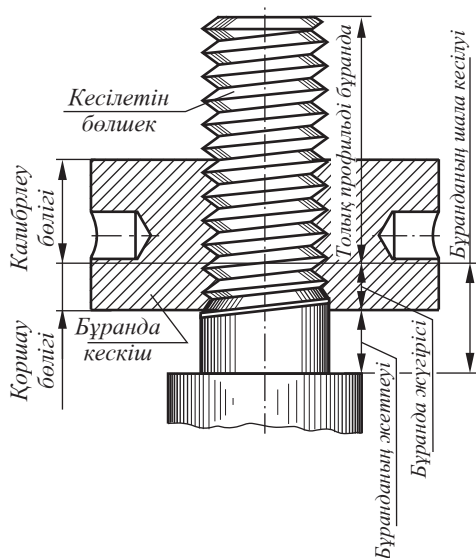
Құралдың кескіш бөлігі (таңбалауыштар мен бұранда кескіштерде) бұрандалы екі бөліктен тұрады: қоршаулы – конустық бетімен шектелген, және цилиндрлік – талап етілген профильді, пішінді және өлшемді бұранданы қалыптастырады.

Ойықтың қоршаулы алаңын өзекте қалдырады (4.14, а сурет), ал таңбалаушыны толық емес профильді саңылауда қалдырады (4.14, б сурет). Бұл толық емес аумақ бұранданың жүгірісі деп аталады және оның жұмыс істемейтін бөлігі болып табылады, бірақ ол бөлшектің кесілетін бөлігінің ұзындығын есептеуде қажет етіледі.

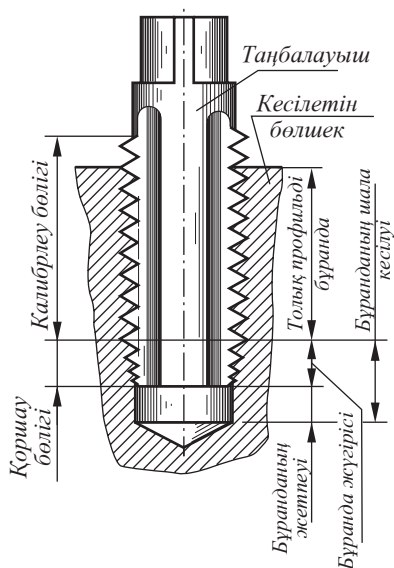
Бұрандалы заттарды дайындау барысында жүгіріс аяғы мен бөлшектің тірек бетінің арасында кесілмеген бөлікті қалдыруға болады. Бұл бұранданың аяқталмауы деп аталады. Заттың жүгіріс ұзындығы мен аяқталмаған бөліктің қосындысы бұранданың шала кесілуі деп аталады.

Өзектің аяғында және саңылаудың басында бұраны кеспес бұрын жүз (фаска) орындалады – өзектің немесе саңылаудың осіне 45° көлбеу бұрышты жасайтын конустық бет. Жүздің болуы алғашқы уақытта бұранданың кесу үдерісін жеңілдетеді, сонымен қатар бұранда бөлшектерінің өзара бірігуін оңайлатады. Жүгірістің, шала кесудің, бунактар мен жүздердің өлшемдері МЕМСТ 10549–80* бойынша белгіленген және бұранданың типіне, оның диаметрі мен қадамына да байланысты.

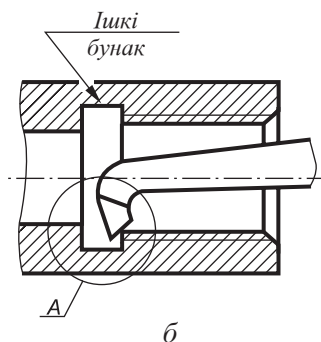
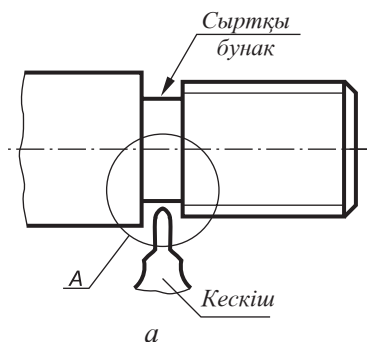
Бұранданы бұранда кескішпен кесу



Бұранданы таңбалауышпен кесу



4.14 сурет



4.15 сурет

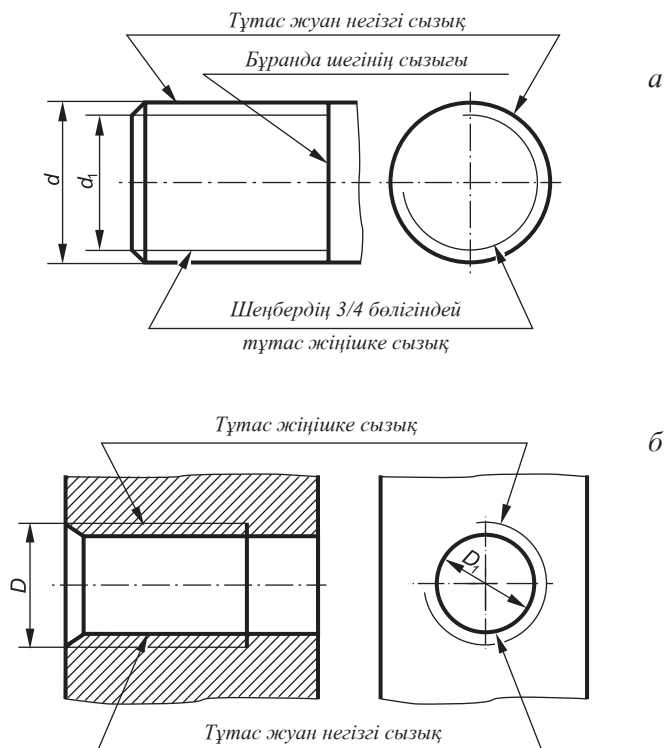
Егер құрылымдық себептер бойынша бөліктің барлық кесілген бөлігінде толық профильді бұранда алу қажет болса, онда соңында кесу кескіш құралының шығуына арналған арнайы ойықтар жасайды. Өзекшеде (4.15, а сурет) бунақты бұранданың ішкі диаметрінен біршама кіші диаметрмен жасайды, ал саңылауларда (4.15, б сурет) – оның сыртқы диаметріне қарағанда біршама үлкен диаметрмен жасайды. Барлық бунақтардың құрылымдық өлшемдері әдетте шығару элементтеріне қойылады, және бұранданың типіне, оның диаметріне және қадамына байланысты болады.

Сызбада бұрандалардың салынуы

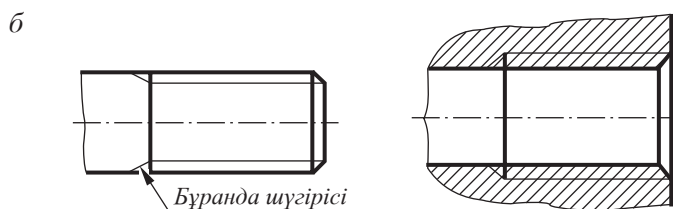
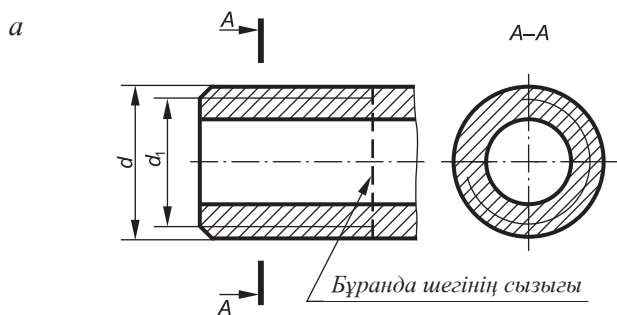
Бұрандалы бетте бұранданы сызу өте қиын еңбек, сондықтан оны профиліне және тағайындалуына тәуелсіз, МЕМСТ 2.311–68*-ге сәйкес шартты түрде кескіндейді.

Сыртқы бұранда тұтас жуан негізгі сызықтармен сыртқы диаметр d бойынша және тұтас жіңішке сызықтармен ішкі диаметр d_i бойынша кескінделеді. Бұранданың параллель осінде, жазықтықта тұтас жіңішке сызықты оның толық профилі бойына жүргізеді, жүзді қоса алғанда (4.16, а сурет). Бұранданың шегін білдіретін сызықты егер бұранда көрініп тұрса немесе штрихталған болса, егер ол көрінбесе, оның толық профилінің соңында жуан негізгі сызықпен көрсетеді (4.17, а сурет). Бұранданың жүгірісін қажетіне қарай оның шегінен шығатын тұтас жіңішке сызықпен жүргізеді (4.17, б сурет).

Ішкі бұранданы тұтас жуан негізгі сызықтармен ішкі диаметр D_i бойынша және тұтас жіңішке сызықтармен сыртқы диаметр D бойынша көрсетеді (4.16, б сурет). Бұранда осіне перпендикуляр жазықтықта тұтас жіңішке сызықты шеңбері $3/4$ тең болатын доға түрінде жүргізеді.

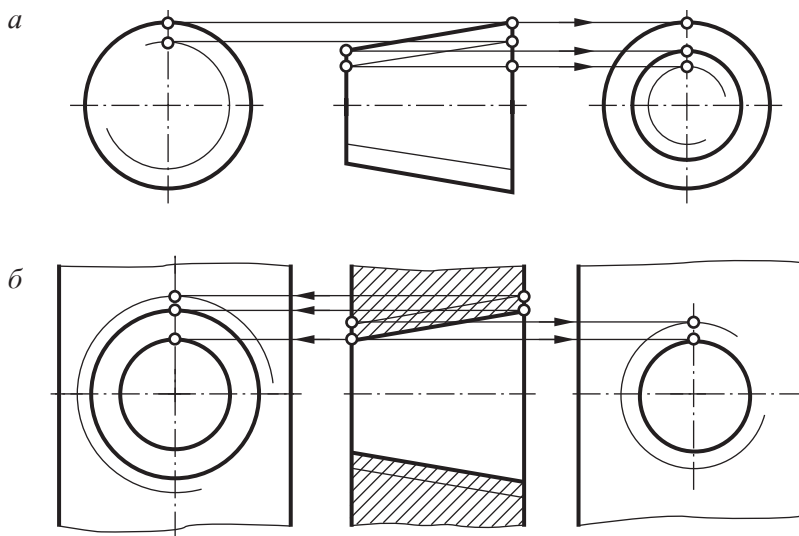


4.16 сурет

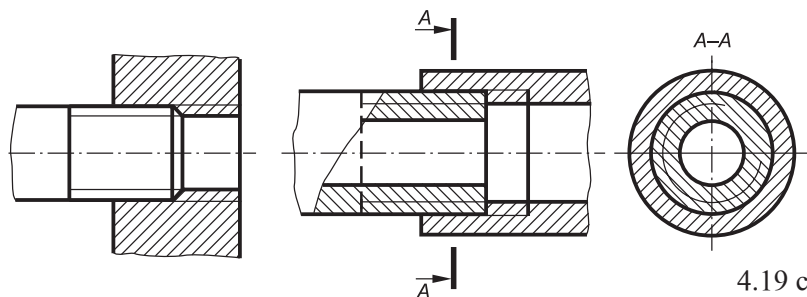


4.17 сурет

Және де бұл доғаның басы мен аяғы осьтік сызықтарға сай болып қалмауы керек. Конустық бұранданың өзектегі және саңылаудағы шартты белгісі сәйкесінше 4.18, а, б суреттерінде көрсетілген.



4.18 сурет



4.19 сурет

Бұранданы кескіндеу барысында (сыртқы да, ішкі де) жазықтықта, өзектің немесе саңылаудың, жүздің осіне перпендикуляр, арнайы құрылымдық тағайындаусыз оларды көрсетпейді.

Бұрандалы өнімдердің тіліктері мен қималарында штрихтауды негізгі сызыққа дейін жүргізеді, яғни өзектегі бұранданың сыртқы диаметрі сызығына дейін және саңылаудағы бұранданың ішкі диаметріне дейін жүргізеді.

4.1 кесте

Бұранданың тағайындалуы

Атауы, стандарты	Түрі	Белгіленуі	Мысал
Метрикалық, МЕМСТ 8724–81*	Үлкен қадамды Ұсақ қадамды Көпкірмелі Сол жақ	M, d (мм) M, d, P (мм) M, d, P_H, P (мм) LH	$M20$ $M20 \times 1,5$ $M20 \times 3(P1)$ $M20 \times H,$ $M20 \times 1,5LH,$ $M20 \times 3(P1)LH$
Дюймдік, ССТ АӨХК 1260	Сыртқы Ішкі	— —	$1/2''$ $1/2''$
Құбырлық цилиндрлік, МЕМСТ 6357–81	А санаты (жоғары) В санаты (орта- ша) Сол жақ	G, D_y (дюймы), A санатты G, D_y (дюймы), B санатты LH	$G11/2 - A$ $G11/2 - B$ $G11/2 LH - A$ $G11/2 LH - B$
Құбырлық конустық, МЕМСТ 6211–81	Сыртқы Ішкі Ішкі цилиндрлік Сол жақ	R, D_y (дюймы) R_c, D_y (дюймы) R_p, D_y (дюймы) LH	$R 11/2$ $R_c 11/2 - B$ $R_p 11/2$ $R 11/2 LH;$ $R_c 11/2 LH$

Атауы, стандарты	Түрі	Белгіленуі	Мысал
Конустық дюймдік, МЕМСТ 6111–52*	Сыртқы Ішкі	K, D_y (дюйм) K, D_y (дюйм)	$K 11/2''$ $K 11/2''$
Метрикалық конустық МЕМСТ 25229–82	Конустық Ішкі цилиндрлік Сол жақ	$МК, d, P$ (мм) M, d, P (мм) LH МЕМСТ...	$МК 20 \times 1,5$ $M20 \times 1,5$ $МЕМСТ 25229-82$ $МК20 \times 1,5 LH$ $МЕМСТ 25229-82$
Трапециалы, МЕМСТ 24738–81	Біркірмелі Сол жақ	Tr, d, P (мм) LH	$Tr 40 \times 6$ $Tr 40 \times 6 LH$
Трапециалы, МЕМСТ 24739–81*	Көпкірмелі Сол жақ	Tr, d, P_h, P (мм) LH	$Tr 20 \times 8(P4)$ $Tr 20 \times 8(P4) LH$
Берік, МЕМСТ 10177–82	Біркірмелі Көпкірмелі Сол жақ	S, d, P (мм) S, d, Ph, P (мм) LH	$S 80 \times 10$ $S 80 \times 20(P10)$ $S 80 \times 20 LH$; $S 80 \times 20(P10) LH$
Дөңгелек, МЕМСТ 13536–68	Оң жақ	Kp, d, P (мм) $МЕМСТ...$	$Kp12 \times 2,54$ $МЕМСТ 13536-68$

Бұрандалы қосылыстарда әдетте шартты түрде өзекке түсіріледі, ал саңылауда бұранда өзегімен жабылмаған бөлігі ғана көрсетіледі (4.19 суретті қараңыз).

Стандартты бұранданы белгілеу мыналарды қамтиды: оның түрін, өлшемін, қадамын және жүруін, бағытын, шақтама өрісін, беріктік сыныбын, стандартты нөмірін.

Үшбұрышты бұранданың диаметрі мен қадамын өлшеу үшін екі жүйе бар: метрикалық (өлшем бірлігі – миллиметр) және дюймдік (өлшем бірлік – дюйм). 4.1 кестеде стандартты бұрандалардың белгіленулері көрсетілген: метрикалық, дюймдік, құбырлы, конустық, трапециалық, берік және дөңгелек.

Метрикалық бұранда

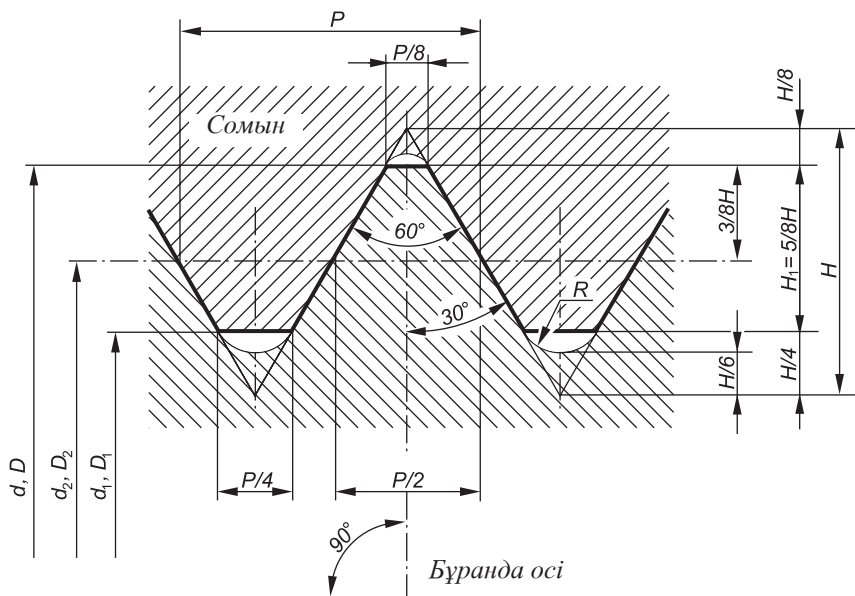
Метрикалық бұранда бекіту бұрандасының негізгі типі болып табылады. Бұл бұранда біркірмелі, және оңқай. Оның пішіні ретінде үшбұрыш танылады, оның профилінің төбесі $H/8$ мәніне бөлінген, ал ойығы кесілген немесе $H/6$ мәніне дөңгеленген (4.20 сурет). Үшбұрыштың төбесінің бұрышы 60° тең. Бұранданың әрбір шартты диаметріне бір ірі (негізгі) және бірнеше ұсақ қадамдар сәйкес келеді. Метрикалық сондай профильге ие, бірақ бұранданың қадамы әртүрлі болады, ал сәйкесінше

кесу тереңдігі де әртүрлі болады. Ұсақ қадамды бұранданы олардың беріктігіне зақым тигізбеу үшін жұқа бүйірлі бөлшектерде қолдануға кеңес беріледі, сонымен қатар үлкен герметикалық байланыстарды жасау үшін және құрылғыларда берілісті дәл реттеу үшін қолданады. Метрикалық бұранданы 0,25...600 мм диаметрлі 0,075 – 6 мм қадам үшін орындайды.

Метрикалық бұрандалардың профилін және негізгі өлшемдерін МЕМСТ 9150–81* бойынша, ал диаметрі мен қадамдарының өлшемдерін МЕМСТ 8724–81* (4.2 кесте), сонымен қатар шақтама мен қонымдылығын МЕМСТ 16093–81*, 24834–81* және 4608–81* бойынша анықтайды. Сыртқы бұранда үшін төрт негізгі ауытқу (h , g , e , d), ал ішкі бұранда үшін екі ауытқу (H , G) қарастырылған.

Метрикалық бұранданың шартты белгілеріне мыналар жатады: М әрпі (бұранданың профилін білдіреді), шартты (сыртқы) диаметр (мм), қадам өлшемі (мм) көбейту белгісі арқылы (x) және шақтама жолағы сызықша арқылы. Егер бұранданың қадамы ірі болса, онда ол белгілемелерде көрсетілмейді.

Шақтама жолағының белгіленуі сандардан тұрады, олар бұранданың дәлдік сыныбын білдіреді және әріптер негізгі ауытқуды білдіреді. Сыртқы бұранда үшін 4, 6 және 8 дәлдік сыныбы белгіленген, ал ішкі бұранда үшін – 4, 5, 6, 7, 8. Сыртқы бұрандаға d , e , f , g , h , негізгі ауытқулары белгіленсе, ішкі үшін E , F , G , H белгіленген.



4.20 сурет

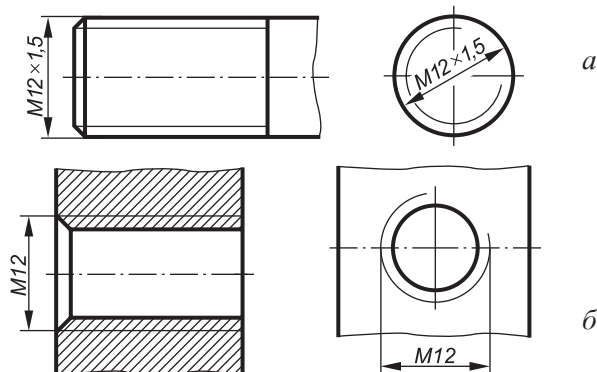
Метрикалық бұранданың сипаттамалары, мм (МЕМСТ 8724–81*)

Диаметрі			Ірі	Қадамы						
1 қатар	2 қатар	3 қатар		Ұсақ						
				0,5	0,75	1	1,25	1,5	2	3
5	—	—	0,8	0,5	—	—	—	—	—	—
6	—	7	1	0,5	0,75	—	—	—	—	—
8	—	9	1,25	0,5	0,75	1	—	—	—	—
10	—	—	1,5	0,5	0,75	1	1,25	—	—	—
12	—	—	1,75	0,5	0,75	1	1,25	1,5	—	—
16	14	—	2	0,5	0,75	1	1,25	1,5	—	—
20	18, 22	—	2,5	0,5	0,75	1	—	1,5	2	—
24	27	—	3	—	0,75	1	—	1,5	2	—
30	33	—	3,5	—	—	1	—	1,5	2	3
36	39	—	4	—	—	1	—	1,5	2	3

Мысалы, $M12 \times 1,5 - 6g$ (4.21, а сурет) жазбасының мағынасы – бұранданың метрикалық екенін, бұранданың сыртқы диаметрі 12 мм, бұранда ұсақ қадамды 1,5 мм және шақтама аумағы 6g (6 – дәлдік сыныбы g – бұранда бұрандамасының негізгі ауытқушылығы). $M12 - 6H$ (4.21, б сурет) жазбасы – сол бұрандама, бірақ ірі қадамды және саңылаумен орындалған (6 – дәлдік сыныбы, H – бұранда сомынының негізгі ауытқушылығы).

Бұранданы екі бөлшектің біріктірілуі арқылы белгілеуде сызықтың үстіне ішкі бұранданың шақтама аумағы, ал сызықтың астына сыртқы бұранданікі жазылады: $M20 \times 1,5 - 6H/6g$; $M20 - 6H/6g$.

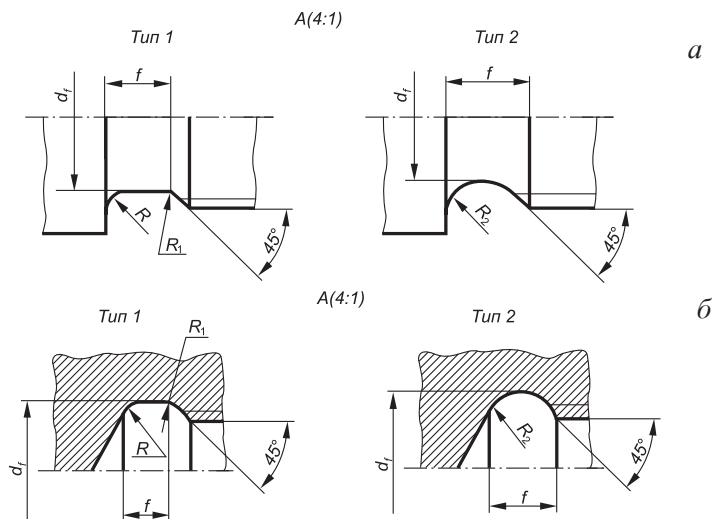
Метрикалық бұранданың бунақтарының пішіндері 1 типте (қалыпты және тар) және 2 типте болады. Сыртқы бұранда үшін бунақтардың өлшемі (4.22, а сурет) 4.3 кестенің мәліметтеріне сәйкес келуі керек, ал ішкі бұранда үшін (4.22, б сурет) – 4.4 кестенің мәліметтеріне сай болуы қажет.



4.21 сурет

**Сыртқы метрикалық бұранда үшін бунақтардың өлшемдері, мм
(МЕМСТ 10549–80*)**

Бұранда қадамы	Бунақ									Жүз		
	1 тип						2 тип		df	2 типтегі бунақпен ішкі бұранданың ұштасуы	Барлық басқа жағдайлар үшін	
	қалыпты			тар								
	f	R	RI	f	R	RI	f	R2				
0,5	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	—	—	d − 0,8	—	0,5	
0,6				1,0	0,3	0,2			d − 0,9			
0,7	2,0		1,6	0,5	0,3	d − 1,0			1,0			
0,75						d − 1,2						
0,8	3,0	1,0	0,5	2,0	1,0	0,5	3,6	2,0	d − 1,5	2,0	1,6	
1	4,0			2,5			4,4	2,5	d − 1,8	2,5		
1,25				2,5			4,6		d − 2,2	3,0		
1,5				3,0			5,4	3,0	d − 2,5	3,5		
1,75	1,6			1,0			4,0	5,6	4,0	d − 3,0		5,0
2		7,3	d − 3,5									
2,5		7,6	d − 4,5		6,5							
3	6,0											



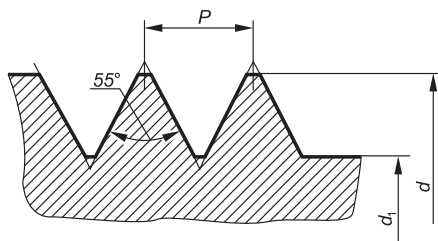
4.22 сурет

Ішкі метрикалық бұранда үшін бунақтардың өлшемдері, мм

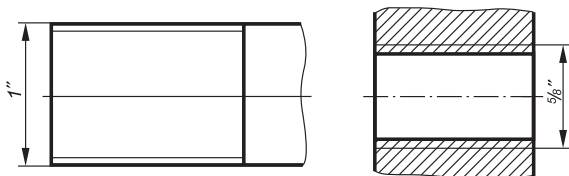
Бұранда қадамы	Бунақ									Жүз	
	1 тип						2 тип		df	2 типтегі бунақпен ішкі бұранданың ұштасуы	Барлық басқа жағдайлар үшін
	қалыпты			тар			f	R2			
	f	R	R1	f	R	R1					
0,5	2,0*	0,5	0,3	1,0*	0,3	0,2	—	—	d + 0,3		
0,6									—		
0,7									—		
0,75	3,0	1,0	0,5	1,6*	0,5	0,3			d + 0,4	—	1,0
0,8									—		
1	4,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	d + 0,5	2,0	1,6
1,25	5,0	1,6		3,0	1,0	0,5	4,5	2,5	d + 0,7	2,5	
1,5	6,0		4,0	5,4			3,0	3,0		2,0	
1,75	7,0		5,0	6,2			3,5		d + 1,0		
2	8,0	2,0	1,0	6,0	1,6		8,9	5,0	d + 1,2	4,0	
2,5	10	3,0		5,0			1,0	11,4			6,9
3						6,0					

Дюймдік бұранда

Қазіргі уақытта Ресейде жаңа көліктерді жобалауда дюймдік бұранданы қолдануға тыйым салынған. Оны тек шегі бойынша құрылғыны жөндеу барысында және техникалық себептер бойынша қажеттілік болғанда ғана қолданады.



4.23 сурет



4.24 сурет

Дюймдік бұранданың негізгі параметрлері (ССТ АӨХК 1260)

Бұранда өлшемі дюймы	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
Сыртқы диаметр d , мм	6,350	9,525	12,700	19,050	25,400	31,750	38,100	50,800
Ішкі диаметрі d_i , мм	4,724	7,492	9,989	15,798	21,334	27,104	32,679	43,572
1 дюймге айналым саны	20	16	12	10	8	7	6	4,5
Қадам s , мм	1,270	1,588	2,117	2,540	3,175	3,629	4,233	5,644

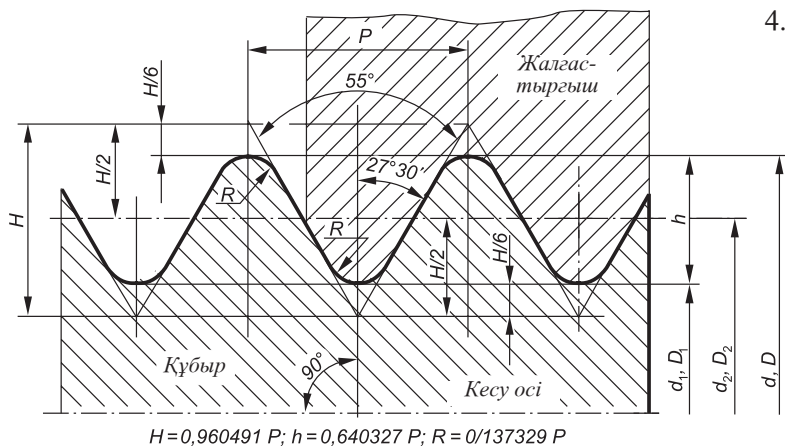
Дюймдік бұранданың профилі теңбүйірлі үшбұрыш болады, төбесінің бұрышы 55° (4.23 сурет). Дюймді бұранда сыртқы диаметрі $3/16"$ –дан $4"$ –ке дейін жасалынады және сыртқы диаметр өлшемімен анықталады, ол дюйммен жазылады $1" \approx 25,4$ мм (бір дюймде 25,4 мм бар). Мұндай бұранданың әрбір өлшемнің қадамының орнына бір дюймге ұзындығы бойына айналмалардың (жіптер) саны қойылады, ал шартты белгілеулерде оның сыртқы диаметрінің өлшемі қолданылады (4.24 сурет).

Дюймді бұранданың негізгі параметрлері 4.5 кестеде келтірілген.

Құбырлы цилиндрлік бұранда

Құбырлық цилиндрлік бұранда құбыржолдық арматураларда (ысырмаларда, бұқтырмаларда, клапандарда), су–газ тасымалдайтын құбырларды біріктіретін түзу жалғастырғыштарда (муфталарда), бұрыштықтарда, айкастырмаларда т.с.с. жұқа қабырғалы тетікбөлшектерде қолданылады. Мұндай бұранданың профилі төбесіндегі бұрышы 55° кұрайтын теңбүйірлі үшбұрыш болады. Оның профилі және негізгі оның өлшемдері МЕМСТ 6357–81 арқылы белгіленген (4.25 сурет); бұранданың төбелері және ойықтары $H/6$ шамасына кесілген және дөңгеленген, ол қосылулардың үлкен бітеулігін қамтамасыз етеді. Ол $1/8...6"$ диаметрлермен бір дюймге 11 – 28 аралығындағы жіптер (қадамдар) санына қарай орындалады. Құбырлық бұранда бір дюймге ұзындығы бойынша оның осінің айналасына сипатталады. G әрпі белгіленулерде құбырдың сыртқы бетінде кесілген, яғни шамамен бір дюймге тең құбырлық бұранданың өлшемін белгілейді (сыртқы диаметр бұранда белгісіне кірмейді). Бұл бұранда үшін МЕМСТ 6211–81 бойынша екі сыныпты орташа диаметрлі шақтама қарастырылған: A – жоғары, B – қалыпты. Құбырлық цилиндрлік бұранданың шартты белгісі шығару жолағының сызығына сызылады, оның бағдары негізгі сызықты көрсетеді, оның сыртқы диаметріне көрсетілген диаметр сәйкес келмейді. Мысалы, $G 1/2-A$ (4.26, а сурет) жа-

4.25 сурет



зуы мынаны білдіреді – бұранда құбырлы цилиндрлік сыртқы, құбырдың ішкі диаметрі (шыға беріс саңылауы) $1/2''$ сыныбына А дәлдікке тең. Бұл ретті сыртқы диаметрі құбырдың 20,995 мм-ге тең.

Ішкі құбырлы бұрандаларды орындаған кезде (4.26, б сурет) осы бөлікке бұрылатын құбырдың ашылу диаметрін белгілеуде көрсетеді. Ішкі бұранда құбырларға емес, құбырларды жалғайтын бөліктерге: муфталар, тығыздамалар және т.б. бөлінеді. 4.6 кестеде бірқатар құбырлы цилиндрлік бұрандалардың негізгі параметрлері көрсетілген.

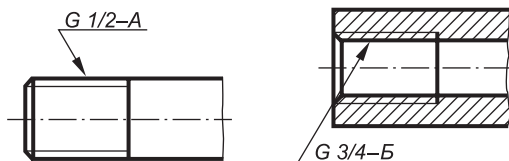
Бұранданы белгілеу барысында екі бөлшекті біріктіргенде буынды бөлшекпен көрсетеді: алымында – ішкі бұранданың дәлдік сыныбы, ал бөлімінде – сыртқы бұранданың дәлдік сыныбы көрсетіледі, мысалы, $G 1/2-A/A$.

Буындардың өлшемін сыртқы және ішкі бұранда үшін МЕМСТ 10549–80* арқылы анықталады.

4.6 кесте

Құбырлы цилиндрлік бұранданың негізгі параметрлері (МЕМСТ 6357–81)

Бұранда өлшемі, дюймы	Ұзындықтағы қадамдар саны 25,4 мм	Қадам P, мм	Диаметрі, мм	
			сыртқы d	Ішкі d ₁
3/8	19	1,337	16,662	14,950
1/2	14	1,814	20,955	18,631
3/4			26,441	24,117
1	11	2,309	33,249	30,291
1 1/4			41,910	38,952
1 1/2			47,803	44,845
2			59,614	56,656
2 1/2			75,184	72,226
3			87,884	84,926



4.26 сурет

Құбырлы конустық бұранда

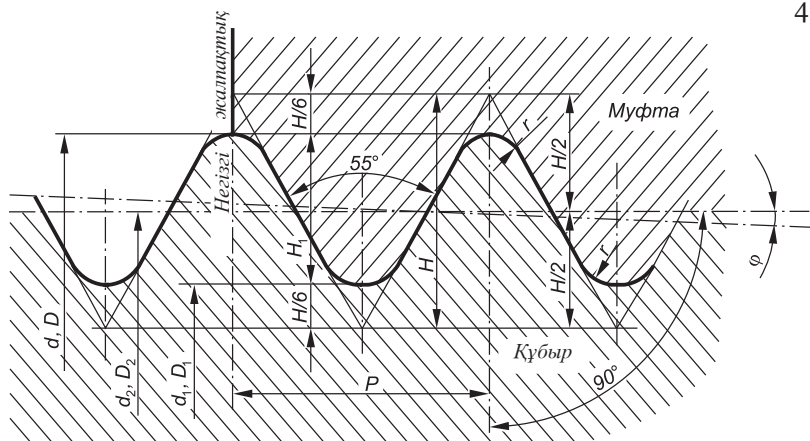
Құбырлы конустық бұрандалар жоғары қысымды құбыржелілерінде құбырларды біріктіру үшін қолданылады, яғни ауа өткізбеушілік пен сенімділік қажет етілген кезде пайдаланылады.

МЕМСТ 6211–81 бойынша (4.27 сурет) құбырлы конустық бұранданы конустық беттерде құрауыштары конустың осіне $\varphi = 1^\circ 47' 24''$ бұрышпен көлбеуленген (конустық 1:16) түрде орындайды. Мұндай бұранданың профилі құбырлы цилиндрлік бұранданың профиліне ұқсас, бұл орайда профиль төбесі 55° тең болғандағы бұрыштың биссектрисасы конустың осіне перпендикуляр болады.

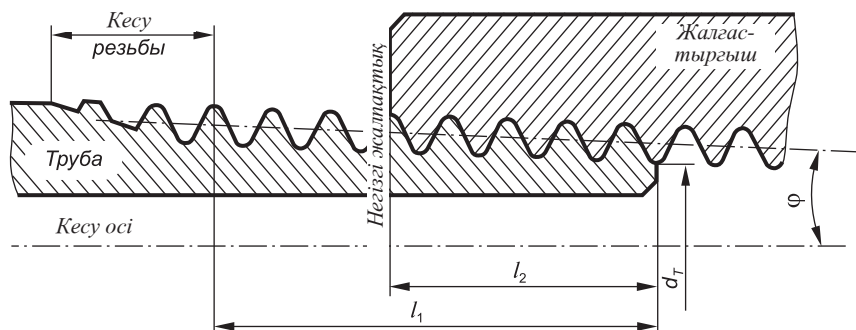
Құбырлық конустық бұранданың сызбада шартты белгіленуі: R – сыртқы бұранда немесе R_c – ішкі бұранда; R_p – ішкі құбырлы цилиндрлік бұранда.

Конустық бұранданың негізгі жазықтығы – бұл сыртқы, ортаңғы және ішкі оның диаметрлерінің шартты өлшемдері берілетін жазықтық. Саңылауларда негізгі жазықтық үлкен диаметр жағындағы бүйіржақпен сәйкес келеді (4.28 сурет). Конустық бұранданың сыртқы және ішкі диаметрлері негізгі жазықтықта сәйкесінше шамамен құбырлық цилиндрлік бұранданың сыртқы және ішкі диаметрлеріне тең болады.

Сызбада конустық бұранданың белгіленуі шығару жолағының көлденең текшесінде қолданылады, оның көрсеткіші сыртқы диаметрін көрсетеді (4.29 сурет).



4.27 сурет



4.28 сурет

Құбырлы байланыстарда конустық бұранданы құбырлық цилиндрлік бұрандамен бірге қолдануға болады, яғни конустықты құбырда, цилиндрлікті жалғастырғышта қолдану керек.

Құбырлы бұранданы белгілеу мысалдары:

$R\ 1\ 1/2$ – сыртқы құбырлы конустық бұранда $1\ 1/2''$;

$R_c\ 1\ 1/2$ – ішкі құбырлы конустық бұранда $1\ 1/2''$;

$R_p\ 1/2$ – ішкі құбырлы цилиндрлік бұранда $1\ 1/2''$.

Бұрандалық байланыс бөлшек арқылы көрсетіледі, алымында оның ішкі бұранда, бөлімінде сыртқы R_c , ал оның жанына өлшемі жазылады $-1/2$.

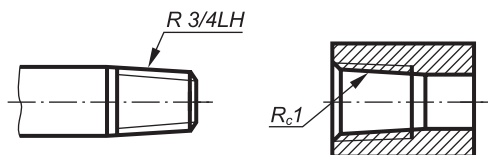
$$\frac{R_c}{R}\ 1\ 1/2$$

4.7 кесте бірқатар құбырлы конустық бұрандалардың негізгі параметрлері көрсетілген.

4.7 кесте

Құбырлы конустық бұрандалардың негізгі параметрлері (МЕМСТ 6211–81)

Бұранда өлшемі, двоймы	Ұзындықтағы қадамдар саны 25,4 мм	Қадам Р, мм	Сыртқы ди- аметр d, мм	Ұзындық, мм	
				l_1	l_2
1/16	28	0,907	7,723	6,5	4,0
1/8			9,728	6,5	4,0
1/4	19	1,337	13,157	9,7	6,0
3/8			16,662	10,1	6,4
1/2	14	1,814	20,955	13,2	8,2
3/4			26,441	14,5	9,5
1	11	2,309	33,249	16,8	10,4
1 1/4			41,910	19,1	12,7
1 1/2			47,803	19,1	12,7
2			59,614	23,4	15,9
2 1/2			75,184	26,7	17,5
3			87,884	29,8	20,6



Конустық дюймдік бұранда

Конустық дюймдік бұрандалар салыстырмалы жоғары емес қысымды құбыржелілерінде қолданысқа ие: отын, май, су және көліктердің және білдектердің ауа құбыржелілерінде қолданылады. Оны жазықтықтарда конустықпен 1:16 тең бөлікке бөледі. Мұндай бұранданың профилі төбе бұрышы 60° болатын үшбұрыштың пішінінде болады (4.30, а сурет). Оның биссектрисалары бұранданың осіне перпендикуляр. Оның негізгі параметрлері МЕМСТ 6111–52* бойынша анықталады. Конустық дюймді бұранданы шартты белгілеуде К әрпін қолданады, ал дюймдегі өлшемдері МЕМСТ арқылы белгіленген. Оның өлшемі негізгі жазықтықта анықталады және шамамен құбырлы цилиндрлік бұранданың сыртқы немесе ішкі диаметріне тең (4.30, б сурет). Сызбада белгілері бұранданың негізгі сызығынан жүргізілген көлденең шығару жолағында жазылады (4.31 сурет).

Конустық дюймді бұранданың негізгі параметрлері 4.8 кестеде келтірілген.

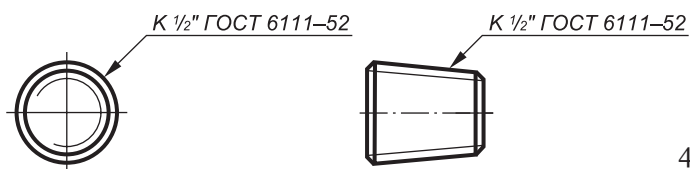
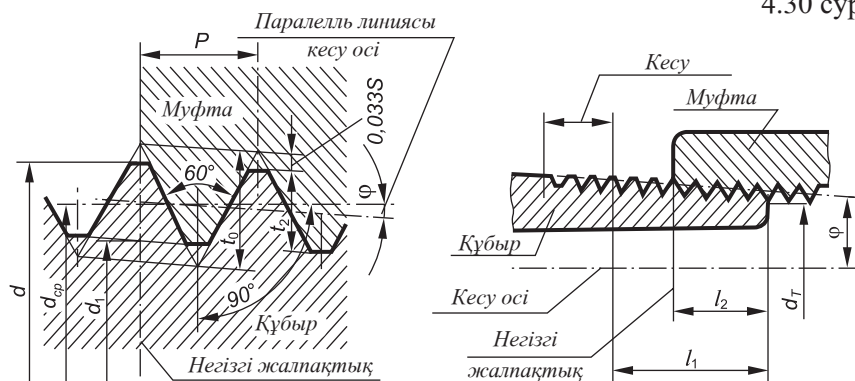
Сыртқы және ішкі конустық дюймді бұранда үшін буындардың өлшемін МЕМСТ 10549–80* айқындайды.

4.8 кесте

Конустық дюймді бұранданың негізгі параметрлері (МЕМСТ 6111–52*)

Бұранда өлшемі, дюймы	n l" де жіптер сансы	Қадам P, мм	Ұзындық, мм		Негізгі жазық- тықтағы сыртқы диа- метр d, мм
			Жұмыс l_1	Құбырдың бүйіржазығынан негізгі жазықтыққа дейін l	
1/16	27	0,941	6,5	4,064	7,895
1/8	27	0,941	7,0	4,572	10,272
1/4	18	1,411	9,5	5,080	13,572
3/8	18	1,411	10,5	6,096	17,055
1/2	14	1,814	13,5	8,128	21,223
3/4	14	1,814	14,0	8,611	26,568
1	11 1/2	2,209	17,5	10,160	33,228
1 1/4	11 1/2	2,209	18,0	10,668	41,985
1 1/2	11 1/2	2,209	18,5	10,668	48,054
2	11 1/2	2,209	19,0	11,074	60,092

4.30 сурет

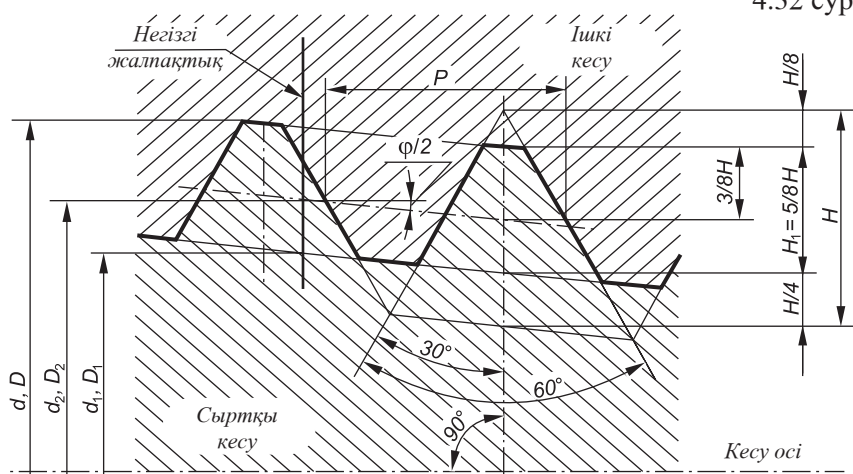


4.31 сурет

Конустық метрикалық бұранда

Конустық метрикалық бұранданы жоғары қысымда жұмыс істейтін құбыр-жолдардың біріктірулерінде қолданады, конустығы 1:16 диаметрлерінің мәні 6 – 60 мм (МЕМСТ 25229–82). Оның профилінің өлшемдері (4.32 сурет) метрикалық бұранданың профилі мәндерімен бірдей (МЕМСТ 9150–81).

4.32 сурет

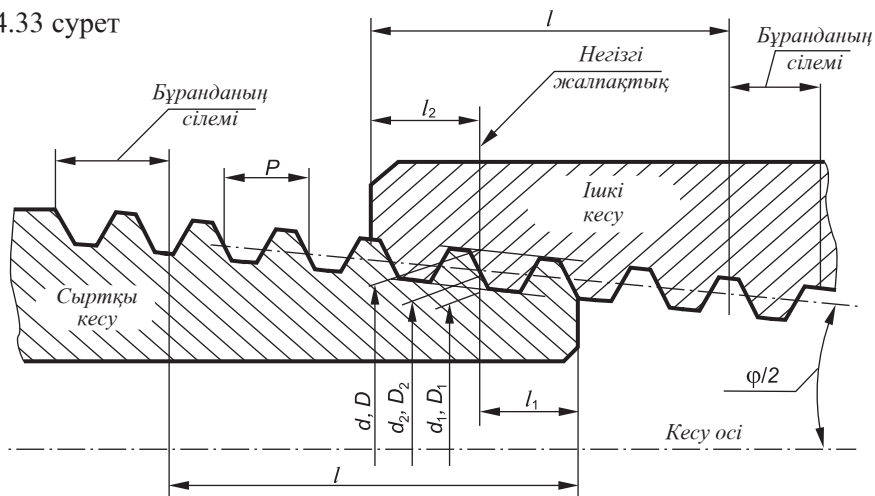


Негізгі жазықтық (конустық дюймдік бұрандаға қарағанда) саңылаудың бүйіржағымен саылыстырғанда бірнеше қашықтыққа жылжыған (4.33 сурет).

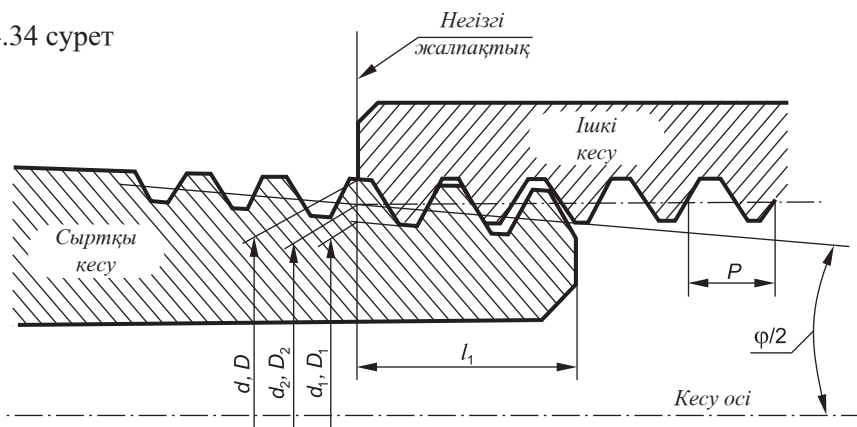
Байланыстарда метрикалық конустық бұранданы метрикалық бұрандамен байланыстыра қолдануға рұқсат етіледі (4.34 сурет), бірақ бұл орайда конустық бұранданы $0,8\ l$ кем емес арақашықтықта бұрау керек.

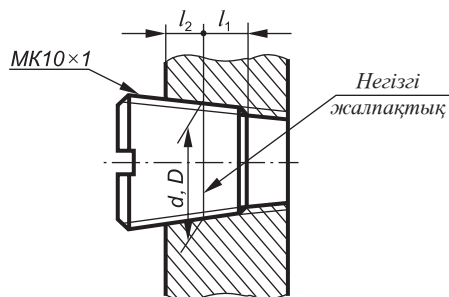
Метрикалық конустық бұранданы белгілеу МК әрпінен, негізгі жазықтықтағы сыртқы диаметр және қадамнан тұрады. Мысалы, МК 30 х 2 – диаметрі 30 мм және қадамы 2 мм болатын метрикалық конустық бұранда дегенді білдіреді; М/МК 30 х 2 – Ішкі цилиндрлік бұранда мен сыртқы конустық бұранданың қиыстырылуы.

4.33 сурет



4.34 сурет





4.35 сурет

4.9 кесте

Метрикалық конустық бұрандалардың негізгі параметрлері (МЕМСТ 25229–82)

Диаметрі d , мм		Қадам P , мм	Негізгі жазықтықтағы диаметр, мм			Ұзындық, мм		
1 қатар	2 қатар		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	l	l_1	l_2
6	—	1	6,000	5,350	4,917	8	2,5	3
8	—		8,000	7,350	6,917			
10	—		10,000	9,350	8,917			
12	—	1,5	12,000	11,026	10,376	11	3,5	4
—	14		14,000	13,026	12,376			
16	—		16,000	15,026	14,376			
—	18		18,000	17,026	16,376			
20	—		20,000	19,026	18,376			
—	22		22,000	21,026	20,376			
24	—		24,000	23,026	22,376			
—	27	2	27,000	25,701	24,835	16	5	6
30	—		30,000	28,701	27,835			
—	33		33,000	31,701	30,835			
36	—		36,000	34,701	33,835			

Метрикалық конустық бұранда сызбада шығару жолағының текшесіне жазылады (4.35 сурет).

4.9 кестеде метрикалық конустық бұранданың негізгі параметрлері келтірілген.

Трапециялық бұранда

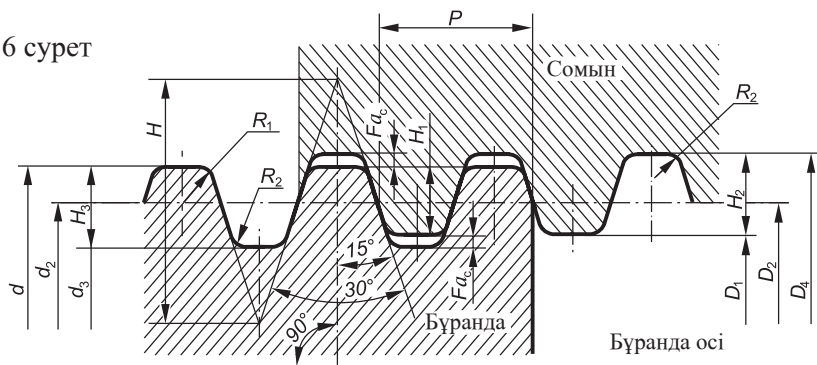
Трапециялық бұранда алдымен ілгерлемелі–қайтарылмалы қозғалыс жасауға және осьтік күшке арналған. Ол біркірмелі (МЕМСТ 24738–81) және көпкірмелі (МЕМСТ 24739–81*) болуы мүмкін. Оның профильді пішіні болып бүйірлері әртүрлі трапеция табылады, профилінің бұрышы 30° (4.36 сурет). Оның профилі мен негізгі өлшемдері МЕМСТ 9484–81, диаметрлерінің өлшемі 8 – 640 мм және қадамдарының өлшемі МЕМСТ

24738–81 (4.10 кесте), шақтамалары мен отырғызылымы МЕМСТ 9562–81 арқылы анықталады.

Көпкірісті трапециялық бұранданың негізгі сипаттамасы оның кірмесі болып табылады ($P_h = P \times n$).

Біркірісті трапециялық бұранданың сызбада шартты белгіленуі Tr әріптік белгілеуден, шартты диаметрден және қадамнан (4.37, а сурет), ал көпкірістінің (4.37, б сурет) шартты белгіленуі Tr әрпінен, шартты диаметрден, кірмеден және жақша ішіне P әрпімен қадам өлшемімен беріледі.

4.36 сурет



4.10 кесте

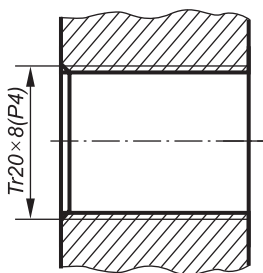
Трапециялық бұранданың негізгі параметрлері (МЕМСТ 24738–81)

Шартты диаметрі d , мм		Қадам, мм		
1 қатар	2 қатар	P	P^*	P^{**}
8	—	—	1,5	2
—	9	1,5	2	—
10	—	1,5	2	—
—	11	3	2	—
12	—	2	3	—
—	14	2	3	—
16	—	2	4	—
—	18	2	4	—
20	—	2	4	—
—	22	3; 8	5	2
24	—	3; 8	5	2
—	26	3; 8	5	2
28	—	3; 8	5	2
—	30	3; 10	6	—
32	—	3; 10	6	—
—	34	3; 10	6	—
36	—	3; 10	6	—
—	38	3; 10	7	6

*1 қадам, жаңа конструкцияларды жасауда сұранысқа ие.

**2 қадам, жаңа конструкцияларды жасауда қолдануға кеңес берілмейді.

4.37 сурет



6

Өндірістік сызбаларда бұранданы белгілеуде сандардан тұратын шақтама алаңы (дәлдік дәрежесі орташа диматерлі бұрандалар) және латын әрпінен тұратын (бұранданың орташа диаметрінің негізгі ауытқушылығы) қолданылады, мысалы,

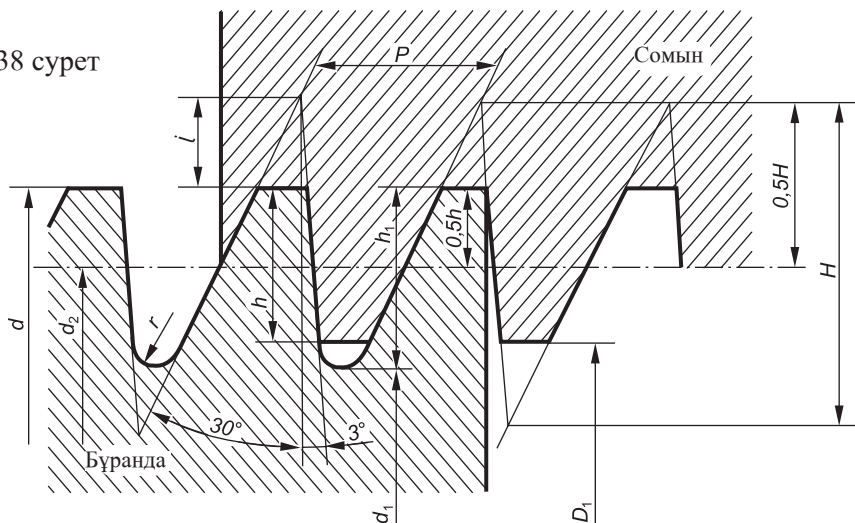
Tr20x4 (P2)–LH–8H/8e жазбасынан оқитынымыз – *LH* – сол жақ бұранда; *8H* – дәлдік дәрежесі және білік бұрандасының негізгі ауытқушылығы; *8e* – дәлдік дәрежесі және сомын бұрандасының негізгі ауытқушылығы.

Бунақ өлшемі сыртқы және ішкі трапециялық бұранда үшін MEMST 10549–80* арқылы анықталады.

Берік бұрандалар

Берік бұрандалар әдетте білік бір бағытта айтарлықтай күш беретін конструкцияларда қолданылады, мысалы, қысқыштарда, көтергіштерде, сыққыштарда және т.б. Бұл бұранданың профильдік пішіні бүйір жақтары тең емес трапеция болып табылады (4.38 сурет), көлбеу бұрышы бүйіржағына 3° күш береді, ал екінші жағына – 30° .

4.38 сурет



Бұранда

**Берік бұранданың негізгі параметрлері
(МЕМСТ 10177–82)**

Шартты диаметрі d, мм		Қадам, мм		
1 қатар	2 қатар	P	P*	P**
10	—	—	2	—
12	—	2	3	—
—	14	2	3	—
16	—	2	4	—
—	18	2	4	—
20	—	2	4	—
—	22	3; 8	5	2
24	—	3; 8	5	2
—	26	3; 8	5	2
28	—	3; 8	5	2
—	30	3; 10	6	—
32	—	3; 10	6	—
—	34	3; 10	6	—
36	—	3; 10	6	—
—	38	3; 10	7	6

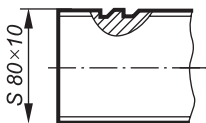
*1 қадам, жаңа конструкцияларды жасауда сұранысқа ие.

**2 қадам, жаңа конструкцияларды жасауда қолдануға кеңес берілмейді.

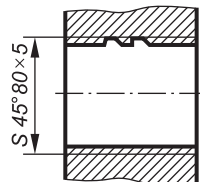
Мұндай бұранданың ойық түбі дөңгелектенген, ал төбелері жазық кесілген. Берік бұранданың негізгі параметрлерін МЕМСТ 10177–82 (4.11 кесте) анықтайды.

Берік бұранда S, әрпімен шартты белгіленеді, шартты диаметр мен қадамның өлшемі белгіленеді. Мысалы, S 80 x 10. Жұмыс сызбасында берік бұранданы профиль элементі білдіреді, ол 3° көлбеу бұрышпен оның тірек бетінің орналасуын көрсетеді (4.39 сурет).

Берік күшейтілген бұранданы жасаушы пішін (МЕМСТ 13535–87) тең бүйірлі емес трапеция бүйір жақтарының биіктігіне қатысты көлбеу бұрышы сәйкесінше 3° және 45° болып табылады (4.40 сурет). Мұндай бұранданы шартты белгілеу S әрпі арқылы жасалады, бұрышы 45°, сыртқы диаметрі, кірмесі, қадамы және бағыты да осы белгілерге кіреді, мысалы, S45° 200x24(P12)LH.



4.39 сурет



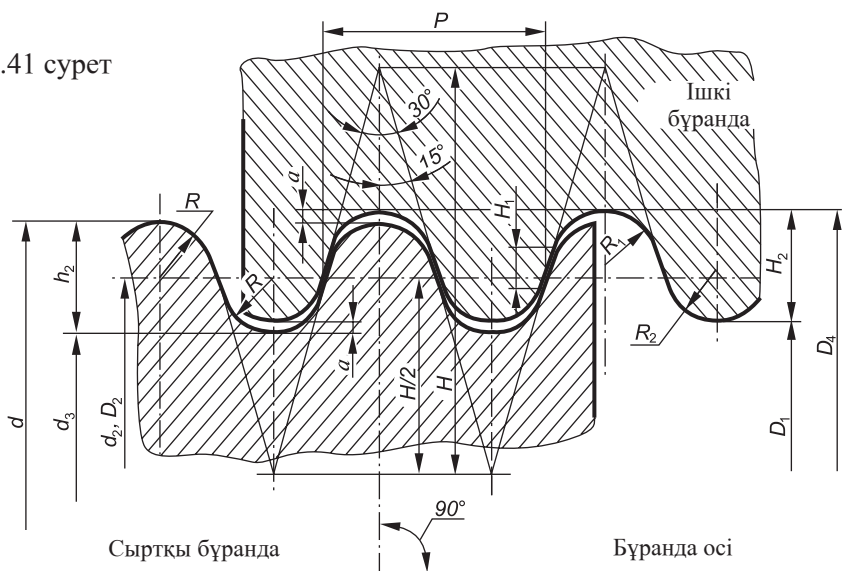
4.40 сурет

Дөңгелек бұранда

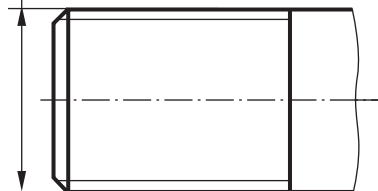
Дөңгелек бұранда көбінесе өрттің және гидравликалық, санитарлық–техникалық темір арқауларда (крандар мен араластырғыш бұрандаларда), сондай–ақ жіңішке қабырғалы бөліктерде (шамдар, газқағар маскасы және т.б.) қолданылады.

Дөңгелек бұранданың профилі мен негізгі өлшемдерін, шақтамасын (4.41 сурет) МЕМСТ 13536–68 белгілейді. Дөңгелек бұранданың шартты белгіленуі Кр әрпінен, шартты диаметрінен, қадам және старттан тұрады. Мысалы, Кр12 х 2,54 МЕМ СТ 13536–68 (4.42 сурет).

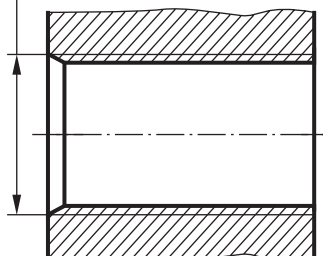
4.41 сурет



Кр 12×2,54
МЕМСТ 13536–68



Кр 12×2,54
МЕМСТ 13536–68



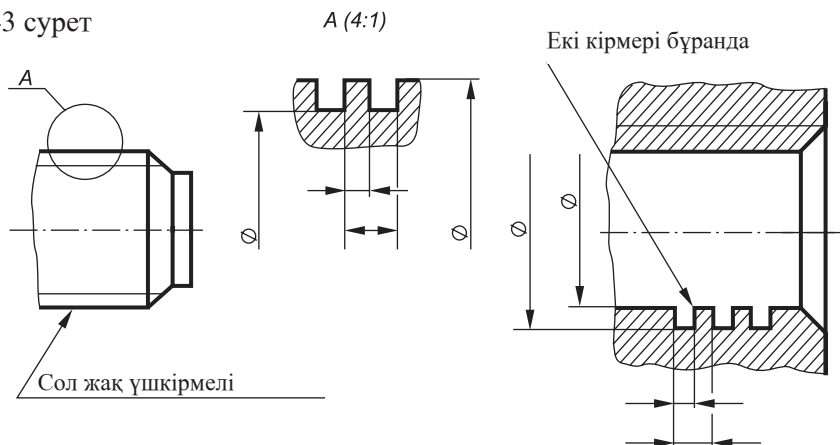
4.42 сурет

Тікбұрышты бұранда

Тікбұрышты бұранданы осьтік күшті беруде жүк біліктерінде (көтергіштерде, сыккыштарда) және жүріс біліктерінде қозғалысқа келтіру үшін (металл өңдеу біліктерінде, көліктердің кермелі біліктерінде) қолданады.

Мұндай бұранданың профилі шаршы мен тікбұрыш болып табылады. Бұл бұранда стандартталмаған. Сызбада (4.43 сурет) ол тұрақты тілік немесе барлық құрылымдық өлшемдері – сыртқы және ішкі диаметрі, қадамы, ойық ені (ішкі бұранда үшін) және дөңесінің ені (сыртқы бұранда үшін) жазылған ескертпемен беріледі. Қосымша кірме саны (көпкірмелі бұрандалар үшін), бағыты және өзге мәліметтерді шығарма жолақтың сызығында көрсетеді. Бұл жолақ бұранданың негізгі сызығынан «Бұранда» деген жазумен жүргізіледі.

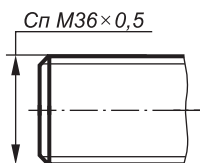
4.43 сурет



Арнайы бұранда

Арнайы бұранда – бұл стандартты профильді бұранда, бірақ ол стандарттылардан диаметрі мен қадамының өлшемі бойынша ерекшеленеді.

Мысалы, 4.44 суретте көрсетілген арнайы метрикалық бұранданың белгіленуі стандартты диаметрі 36 мм және берілген қадамның диаметрі 0,5 мм дегенді білдіреді.



4.44 сурет

4.2. Бекіту өнімдері

Бөлшектердің ажырамалы қосылыстарын орындау үшін әртүрлі стандартталған бұрандалы бекіту өнімдері: бұрандамалар, біліктер, түйреуіштер, сомындар, сонымен қатар оларды бөгеуге арналған құралдар: тығырықтар, сіргелер, сұққыштар, сымдар қолданылады.

Стандартталған бұрандалы бөлшектерді пайдалану машиналар мен механизмдерді жобалау үдерісін жылдамдатуға мүмкіндік береді, өйткені бұл бөлшектер үшін сызбаларды әзірлеуді қажет етпейді және қосымша түзетусіз машиналарды жөндеу кезінде олардың толық өзара алмасуын қамтамасыз етеді. Бекіткіштердің пішіні, өлшемдері және басқа сипаттамалары (материал, жабу сипаты, беріктік сыныбын және т.б.) МЕМСТ 1759–70 анықтайды.

Бекітуге арналған бөлшектің құрылымы келесідей:

- 1 – өнім атауы (бұранда, білік және т.б.);
- 2 – орындалуы (1 орындалуды көрсетпейді);
- 3 – бұранданың белгіленуі және оның диаметрі;
- 4 – бұранда қадамы (ірі қадамды көрсетпейді);
- 5 – бұранданың шақтама аумағын белгілеу;
- 6 – өнімнің ұзындығы;
- 7 – беріктік сыныбы немесе тобы;
- 8 – материалдың немесе құйманың маркасы;
- 9 – жабын түрін көрсету;
- 10 – жабын қалыңдығы (мкм);
- 11 – өлшем стандартының нөмірі.

Мысалы, диаметрі 20 мм, ұсақ қадамы 1,5 мм, шақтама аумағы 6 г, ұзындығы 70 мм, беріктігі сыныбы 109, 40Х болат, мырыш хромды қаптамасы О1 және жабу қалыңдығы 6 мкм болатын 2 типті болтты белгілеу келесідей жазылуы мүмкін:

Бұрандама 2М20 х 1,5 – 6g х 70.109.40Х.О1.6 МЕМСТ 7798–70*.

Оқу сызбаларында, әдетте, 5, 7, 8, 9, 10 параметрлері өнімнің белгіленуіне қосылмайды, өйткені арнайы білім болмай оларды толыққанды таңдау мүмкін емес.

Беріктік. Көміртектің және легирленген болаттардың бұрандамаларының, бұрандаларының және түйреуіштердің механикалық қасиеттерін сипаттау үшін 12 саннан тұратын сандарды қолданады: 3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 6.9; 8.8; 10.9; 12.9; 14.9. 10 (100) көбейтілген алғашқы сан σ , кгс/мм² (МПа) кезінде себуге ең аз уақыт қарсылығын анықтайды; және 10 (100)–ға көбейтілген екінші сан – беріктік қарқындығы уақыт бойынша қарсылыққа қатынасы, бұл сандардың көбейтіндісі киллиметрден/мм²–дегі (МПа) тұрақсыздықты анықтайды. Мысалы, өнімнің беріктік сыныбы 5.8 деген, $\sigma = 5 \times 10$ кгс/мм² (500 МПа); $\sigma_T = 5 \times 8 = 40$ кгс/мм² (400 МПа); $\sigma_T / \sigma_B = 80\%$ (т.е. 8х 10) дегенді білдіреді.

Көміртекті сомындар мен легирленген болаттар үшін беріктіктің 7 сыныбы бар: 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14.

10 (100) көбейтілген бұл сандар сынақ жүктемесінен кВт/мм^2 (МПа) кезінде σ_F кернеуін анықтайды. Мысалы, 8-ші беріктік сыныбына сынақ жүктемесінен $\sigma_F = 800$ МПа болатын кернеу сәйкес келеді.

Материал. Әрбір беріктік сыныбының бекітпелерін дайындау үшін стандартты болаттың белгілі бір түрлерін пайдалануды ұсынады (4.12 және 4.13 кестелер). Бұрандалар, бекітпелер, түйреуіштер мен сомындар үшін пайдаланылатын материалдар бірнеше топтарға бөлінеді. Көбінесе төмендегі материалдар пайдаланылады: көміртекті болаттар (топ 0), қорытпаланған болаттар (1-топ), тот баспайтын болаттар (2-топ) және т.б. 0 (Ст2) тобының материалдарын белгілемелерде көрсетпейді.

Кәдімгі тығырықты дайындау үшін бұрандамалар, бұрандалар, түйреуіштер мен сомындар сияқты бірдей маркалардың болаттары пайдаланылады. Серіппелі шайбалар үшін 65G (МЕМСТ 1050–88*) болат, 30Х13 болат (МЕМСТ 5632–72*) және басқа да жоғары серпімді қасиеттері барлар қолданылады.

Сіргелер Ст1, Ст2 сияқты жұмсақ болаттан жасалады.

Жабын. Бекіткіштердің қызмет ету ұзақтығын арттыру үшін жұмыс жағдайлары бойынша анықталған жабынның әртүрлі түрлерін қолдануға болады (4.14 кесте): жеңіл жұмыс жағдайы үшін қышқылдар көп қабатты мырышорта және никель, орта жұмыс жағдайы үшін – кадмий және көп қабаттылар (мыс – никель – хром), ауыр жұмыс жағдайы үшін – оксидті, майлы фосфатты және т.с.с. қолданылады. Жабындының минималды қалыңдығы; 3; 6; 9 мкм тұрады.

Бұрандамалар. Бұрандама (4.45 сурет) – бір жағында басы бар және екінші жағында сомынды бұрғылауға арналған бұрандасы бар цилиндрлік білік. Бұрандамалардың пішіні мен басының өлшемдері, өзектің пішіні, дайындау дәлдігі, орындалу сипаты мен бұранда қадамы бойынша ерекшеленетін көптеген түрлері бар.

4.12 кесте

4.13 кесте

Болттарға біліктерге, түйреуіштерге арналған болаттар (МЕМСТ 1759-70)

Беріктік сыныбы	Болат маркасы
3.6	СтЗкп, СтЗсп, 10, 10кп
4.6	20
4.8	10, 10кп
5.6	30, 35
5.8	10, 10кп, 20, 20кп, СтЗсп, СтЗкп
6.6	35, 45, 40Г
6.8, 6.9	20, 20кп
8.8... 14.9	Кесте 1 МЕМСТ 1759—70

Сомындарға арналған болаттар (МЕМСТ 1759-70)

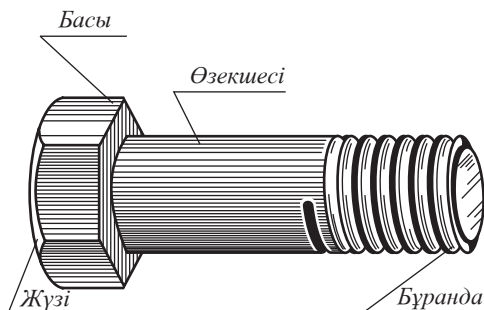
Беріктік сыныбы	Болат маркасы
4	СтЗкп, СтЗсп
5	10, 10кп, 20
6	15, 15кп, 35, Ст5
8	20, 20кп, 35, 45
10...14	Кесте 2 ГОСТ 1759—70

Жабын түрлерінің белгіленуі

Жабын түрі	Шартты белгі	
	сандық	МЕССТ 9.073–77*
Мырыштық, хромдалған	01	М. хр
Кадмилік, хромдалған	02	Кд. хр
Никельдік	03	Н
Көпқатпарлы: мырыш – никель	03	МН
Көпқатпарлы : мырыш – никель – хром	04	МНХ
Тотыққан	05	Хим. Тот.
Фосфатты май сіңірілген	06	Хим. Фос. Прм
Қалайылы	07	Қ
Мырыштық	08	М
Мырыштық	09	М
Ыстық мырыштық	09	Гор. ц
Тотыққан, калий бихроматының ертіндісіне толтырылған	10	Ан. Тот. хр
Қышқыл ертінділерден тотыққан	11	Хим. Пас
Күмістік	12	Ср
Титандық	–	Ти

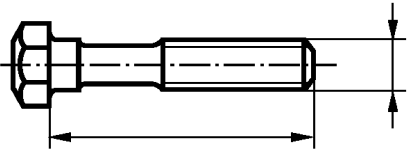
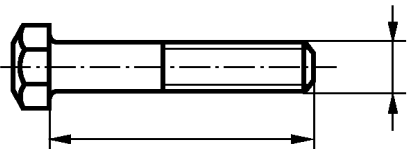
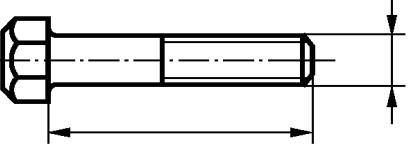
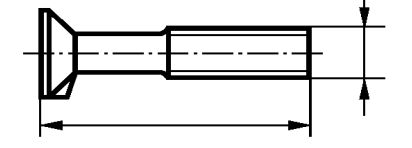
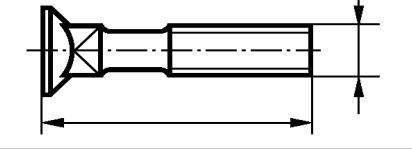
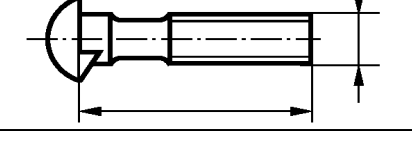
Бұрандаманың басы алтыбұрышты, шаршы, тікбұрышты, жартылай дөңгелек және шаршы басы бар немесе конустық бола алады, немесе басқа нысандарда, ал бұранда үлкен немесе кішкентай қадамды метрикалық болып табылады. Болт басын таңдау қосылыстың технологиялық сипаттамаларына байланысты. Бастың өлшемі мен нысаны болтты бұрау үшін стандартты сомын кілтін пайдалану мүмкіндігін анықтайды. 4.15 кестеде болттардың кейбір түрлері келтірілген.

Машина жасау өнеркәсібінде ең кең таралған болттар алты бұрышты бастары бар болттар қалыпты болуы мүмкін (МЕМСТ 7798–70 *), жоғары (МЕМСТ 7805–70 *) және өрескел дәлдігі бар (МЕМСТ 5589–70 *) , сондай-ақ қысқартылған басы бар болады.

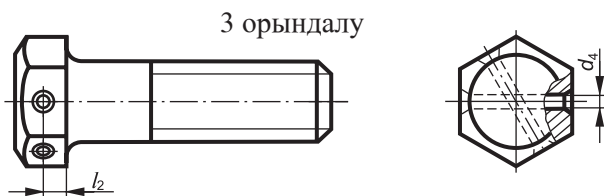
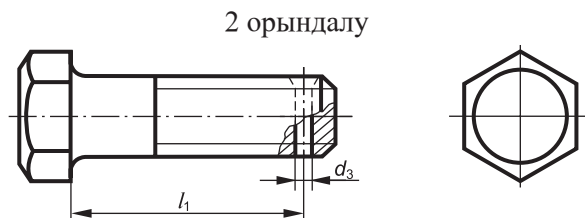
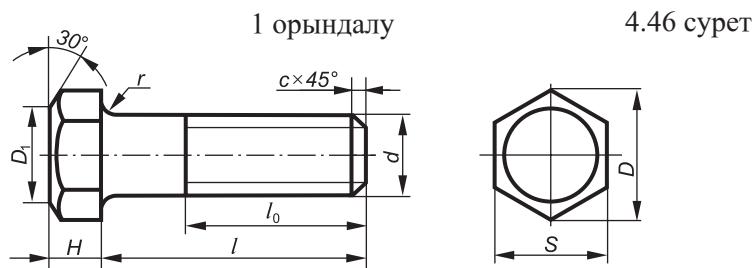


4.45 сурет

Қалыпты дәлдіктегі бұрандамалар

Бұрандама типі	Сызбасы	МЕМСТ
Алтықырлы кішірейтілген басы бар және мен бағыттаушы басы бар		7795-70
Алтықырлы кішірейтілген басы бар		7796-70
Алтықырлы басы бар		7798-70*
Жасырып басы және миығы бар		7785-81
Жасырып басы және шаршы кішкене басы бар		7786-81
Жартылай дөңгелек басы, кішкене басы және миығы бар		7783-81

Басы алтыбұрышты бұрандамалардың қалыпты нақтылығы үш түрлі орындалуы болуы мүмкін (сурет 4.46): тиісінше, басы мен өзегінде тесіксіз, сірге арқылы тоқтатуға тесігі бар, болттар тобын сыммен қамтамасыз ету үшін басында екі тесігі барлар. Стандартты бұрандамалардың диаметрі 6...48 мм және ұзындығы 14...300 мм жасалған. 4.16 кесте кейбір негізгі бұранда өлшемдері берілген.



4.16 кесте

**Алтықырлы басы бар бұрандамалардың негізгі өлшемдері, мм
(МЕМСТ 7798–70*)**

Өлшемі		Бұранданың шартты диаметрі, d							
		10	12	(14)	16	(18)	20	22	24
Бұранда қадамы P	ірі	1,5	1,75	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0
	ұсақ	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0
Кілтке арналған өлшем S		17	19	22	24	27	30	32	36
Басының биіктігі H		6,4	7,5	8,8	10,0	12,0	12,5	14,0	15,0
Берілген шеңбердің диаметрі D , кем емес		18,7	20,9	24,0	26,2	29,6	33,0	35,0	39,6
Бұрнада ұзындығы l_0		26	30	34	38	42	46	50	54
D_1 , шамамен		0,95 S							
Бұрандаманың кіші басының өлшемі, r		0,4...1,1	0,6...1,6				0,8...2,2		

Болттың жұмыс сызбасын орындау кезінде, мысалы, 1–нұсқада, басты түрі бұранданың осі сызбаның негізгі жазуына параллель болатындай орналасуы керек. Бұрандалы кескіннің тәртібі төмендегідей (4.47 сурет):

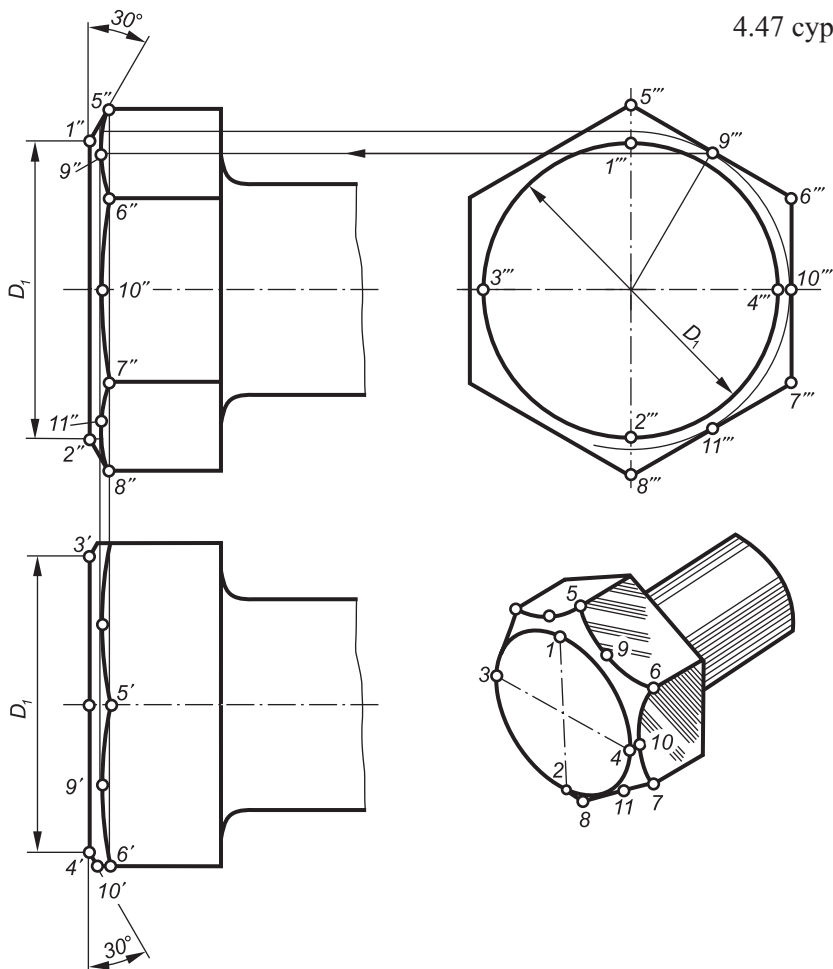
1. Барлық түрлерде дұрыс алтықырлы призманың проекциясын жүзсіз салады (бұрандаманың басы).

2. Формула бойынша

$$D_1 \approx (0,90...0,95)S$$

Жүздік диаметрін табады; сол жағынан D_1 диаметрлік шеңбер жүргізеді, ал негізгі түрде жоғары жағынан берілген шеңбердің проекциясын анықтайтын 1'', 2'' және 3', 4' нүктелерін анықтайды.

3. 30° бұрышпен 1'' және 2'' нүктелерінің көмегімен 5'' және 8'' нүктелеріндегі призманың шеттерімен қиылысу үшін түзулерді (конусты қалыптастырушы) жүргіземіз. Бұл жағдайда конустың бетімен басқа нүктелердің қиылысу нүктелері (6'' және 7'' нүктелер) 5'' және 8'' байла-



ныстырушы нүктелердің сызығында болады. Алынған 5", 6", 7" және 8" нүктелері гиперболаның негізі болып табылады, қасбеттің конустық беті болт басының беттерімен қиылысқан кезде пайда болады.

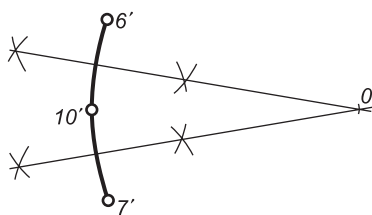
4. Гиперболаның шындарын табу үшін, сол жақта алтыбұрыштың бүйірлеріне жанасатын көмекші шеңбер салу керек және оған сол жақ көріністегі гипербола шындары болатын 9" 10", 11" қиылысу нүктелерін белгілейді. Негізгі көріністе гипербола шындары 9", 10", 11" нүктелерінің орындары анықталған, негізгі көріністегі гипербола шындары анықталған 1" 2" сызыққа параллель тік сызыққа салынатын қосалқы шеңбердің проекциясында болады.

5. 3' және 4' нүктелерінен 30° бұрышпен жоғары бұрышта бұранда басын жасау үшін түзу сызықтарды (конус қалыптастыратын) жүргізіп және жоғарғы нүктедегі гиперболаның жоғарғы жағын 10' нүктесін табу керек. 5, 6' және 9 нүктелерінің проекциялық байланысы нүктелердің орнын анықтайды.

6. Сызбаүлгілік гипербола қисықтары шартты түрде үш нүктеден жүргізілген шеңбер доғаларымен ауыстырылады. Осы доға шеңберлерінің орталықтары осы нүктелерді байланыстыратын кесінділердің ортаңғы нүктелерінен алынған перпендикулярлар қиылысында орналасқан, мысалы, 6' 10' және 10' 7' (4.48 сурет).

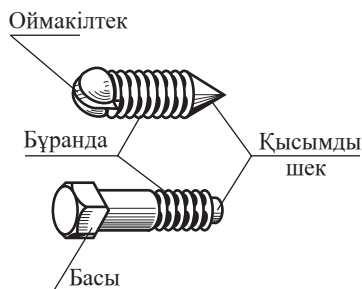
Бұрамалар. Бұрамалар қолданылуы бойынша бекіту және орнату бұрамалары деп бөлінеді.

Бекіту бұрамасы (4.49 сурет) бір ұшында бұранда жасалған, екіншісі жағында – басы бар цилиндрлік өзек. Бекіту бұрамалары бұрандалы бөлікті олардың біреуіне бұрау арқылы бөлшектерді қосу үшін қолданылады. Олардың диаметрі 1–20 мм болып жасалады.



4.49 сурет

4.48 сурет



4.50 сурет

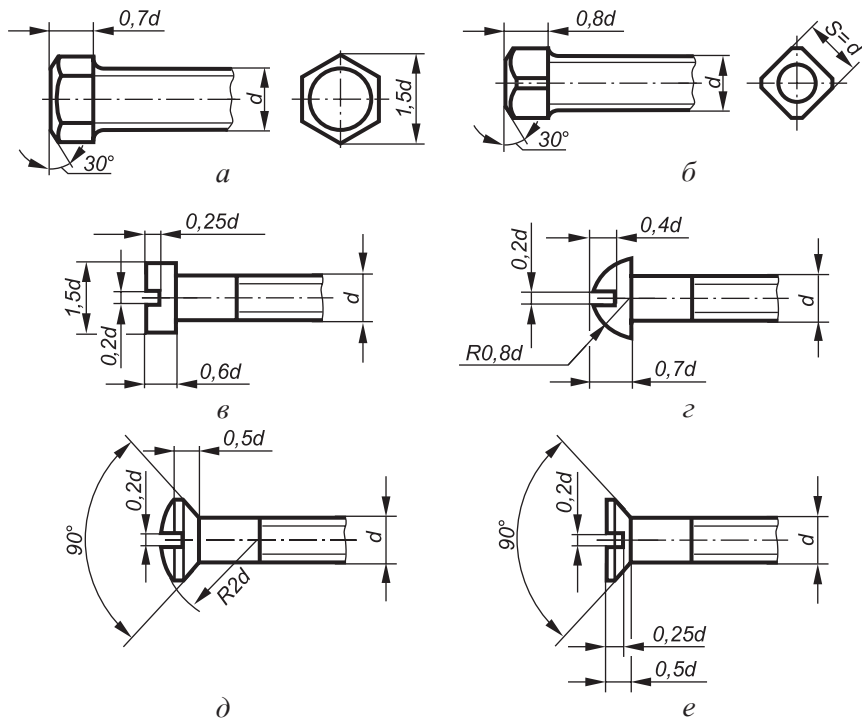
Орнату бұрамалары (4.50 сурет) бөлшектердегі бос жерлерді жинау және реттеу кезінде бөліктерді бекітуге қызмет етеді. Бекіткіш бұрамалардан олар өздерінің бөлшекпен байланысатын қысымды шекті өзектерінің болуымен ерекшеленеді. Бекіту бұрандалары бассыз (4.50, суретті қараңыз) және басымен орындалады (4.50 суретін қараңыз, б). Бірінші жағдайда, олар өзегінің бүкіл бойында бұрандасы болады.

Ағаштан жасалған бөлшектерді қосуға арналған бұрандалар бұрама шегелер деп аталады (4.51 сурет). Бұрамалардың пішіні мен өлшемдері стандартталған.

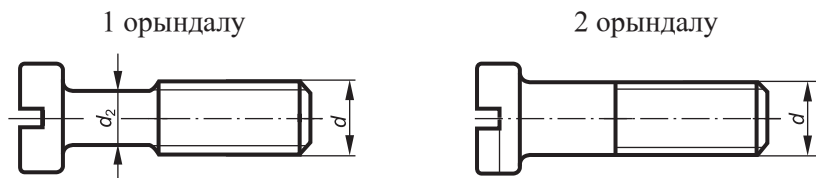
Басының пішіні бойынша бұрамалар (4.52, а–е суреттері) тиісінше алтықырлы (МЕМСТ 1481–84*); шаршылы (МЕМСТ 1482–84*); цилиндрлік (МЕМСТ 1491–80*); жартылай дөңгелек (МЕМСТ 17473–80*); жартылай құпия (МЕМСТ 17474–80*); құпия (МЕМСТ 17475–80*) болып бөлінеді.



4.51 сурет



4.52 сурет



4.53 сурет

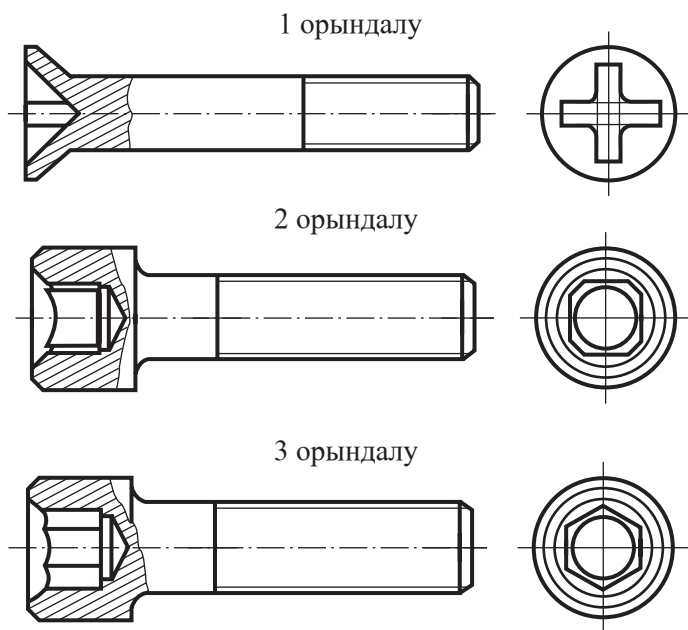
Бұраманың өзегі екі нұсқада болуы мүмкін: тиісінше, кесілмеген бөліктің d_2 диаметрі бұранданың шартты диаметрінен аз, яғни

$$d_2 = (d + d_1)/2,$$

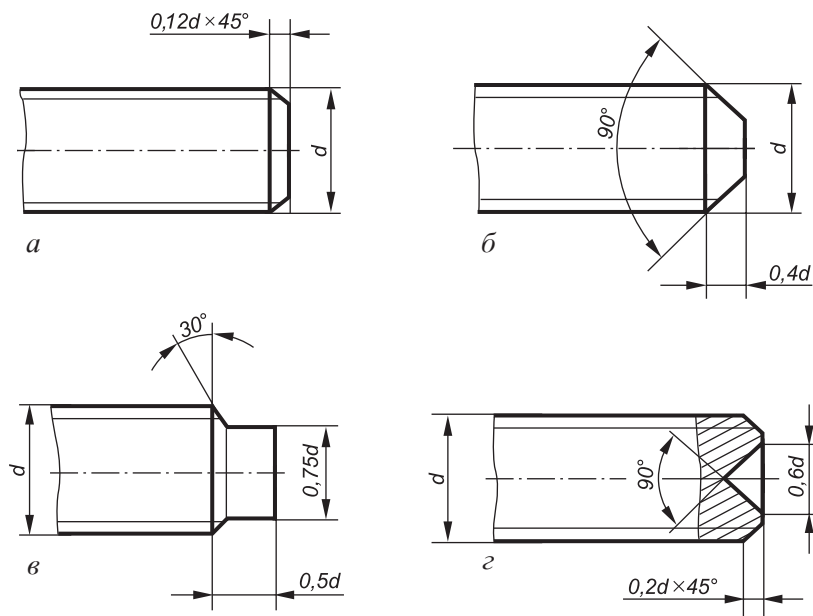
мұнда d_1 – бұранданың ішкі диаметрі (4.53, а сурет), және барлық өн бойына бірдей диаметрлі (4.53, б сурет) .

Бұрама басының саңылауы ойық түрінде тік болуы мүмкін (4.53 суретті қараңыз), айқара тәріздес (4.54, а сурет), алтықырлы немесе шаршылы ойықтарымен (4.54, б, в суреттер) болуы мүмкін. Бекіткіш бұраманың қысымды шегі (4.55, а–в суреттер) сәйкесінше жазық (МЕМСТ 1477–93), конустық (МЕМСТ 1476–93), цилиндрлік (МЕМСТ 1478–93) және бұрғыланған (МЕМСТ 1479–93) болуы мүмкін.

Жиынтық сызбаларында бұрандаманың осіне перпендикулярлы проекцияда жиекке 45° бұрышпен, ал жұмыс сызбасында 0° бұрышта көрсетіледі.



4.54 сурет



4.55 сурет

Бұрамалардың белгіленуі барлық бекітпелердің жалпы сызбасына сәйкес жасалады. Мысалы:

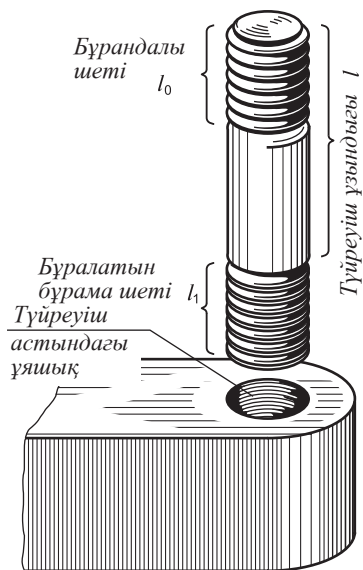
1. А Бұрамалар . М8 – 6g x 50.48 МЕМСТ 17473–80 * – жарты дөңгелек басы бар бұранда, дәлдік сыныбы А (жоғары), 1 орындалуы, бұранда диаметрі $d = 8$ мм, ұзындығы $l = 50$ мм, сыныбы 4.8, жабыны жоқ;

2. В. Бұрамалар М12 X 1 – 6g x 25.48 Стандартты М76–93 – конустық жиегі және тік оймақкілтегі бар бекіткіш бұрама, бұранда диаметрі $D = 12$ мм, бұранданың ұсақ қадамы $P = 1$ мм, төзімділік 6g, ұзындығы $l = 25$ мм, 4.8 беріктік сыныбы, жабыны жоқ.

Түйреуіштер. Түйреуіш (4.56 сурет) екі жағында да бұрандасы бар цилиндрлік өзекше болып табылады.

Түйреуіштер жасалуына қарай А типті – бірдей диаметрлі бұранда мен өзектің тегіс бөлігімен (4.57 сурет, а) және В типті – бұранда диаметрінен өзектің тегіс бөлікті диаметрімен (сурет 4.57, б.). А (жоғары) және В (қалыпты).

Сондай-ақ, жалпы қолданыстағы түйреуіштер екі немесе бірнеше бөлшектерді қосуға арналады. Түйреуіштің бір ұшы l_1 (бұрандалы бөлігінің ұзындығы қысқа) бөлшектің ұясына бұрандалады, ал оның екінші шетіне l_0 сомын бұралады. Түйреуіш шегінің l_1 ұзындығы бұранданып жатқан бөліктің материалына байланысты болады (4.17 кесте), яғни, жұмсақ металдар үшін аса берік металдардан артық болуға тиіс.



4.56 сурет

Бұрандалы шектің ұзындығы l_0 , сомынға арналған, шамамен келесі: $l_0 = 2d + 6$ болғанда $l \leq 150$ мм и $l_0 = 2d + 12$ болғанда $l \geq 160$ мм, мұнда l – бұрамалы шектің ұзындығынсыз түйреуіш өзегінің ұзындығы ф.

Жалпы қолданыстағы түйреуіштер бұрандалы ұяшықты бөлшектер үшін де, сондай-ақ тегіс саңылаулы бөлшектер үшін де қолданылады (МЕМСТ 22042–76*, 22043–76).

4.18 кестеде түйреуіштердің негізгі өлшемдері көрсетілген.

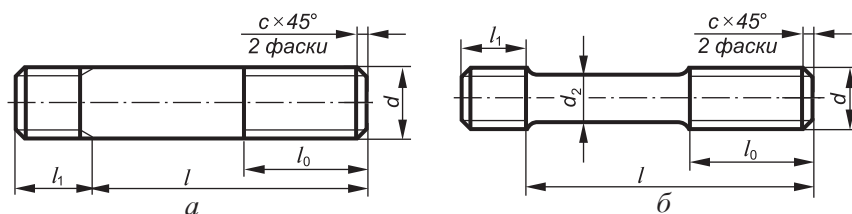
Түйреуіштердің шартты белгілері барлық бекіткіш құралдардың түріне жалпы сызба бойынша қолданылады. Мысалы: 1. Түйреуіш $M16 - 6gx 120.58$ МЕМСТ 22034–76 – бұл түйреуіш қалыпты дәлдікті, диаметрі $d = 16$ мм болатын метрикалық

бұрандалы және ірі қадамды, шақтау аумағы 6g, түйреуіш ұзындығы $l = 120$ мм, бұралатын бұранда шегінің ұзындығы $l_1 = 1,25 d$, беріктік сыныбы 5.8, жабынсыз;

2. Түйреуіш $M16 \times 1,5 - 6g \times 120.109.40X.O29$ МЕМСТ 22035–76 – дәлдігі жоғары түйреуіш, метрикалық бұрандалы диаметрі $d = 16$ мм және ұсақ қадамды $P = 1,5$ мм, шақтау аумағы 6g, түйреуіш ұзындығы $l = 120$ мм, бұралатын бұрандалы шектің ұзындығы $l_1 = 1,25 d$, беріктік сыныбы 10.9, болаттан жасалған 40X, жабыны 02 қалыңдығы 9 мкм.

Екі жақты түйреуіштер (МЕМСТ 9066–76) құбырлардың фланецті қосылыстарында, бу қазандығының корпусы, газ турбиналары, аспаптар мен арматура құралдарында 0–ден 650° С температурасына дейін қолданылады.

Сомындар. Сомындар – бұрандаға, түйреуішке немесе басқа да бұрандаларға ұқсас бұрандалы тесікшесі бар бұйым.



4.57 сурет

Түйреуіштің бұрамалы шегінің ұзындығын анықтау

Бұрамалы шектің ұзындығы	Түйреуіштерге арналған MEMCT		Байланыстырушы бөлшектердің материалы
	В дәлдік сыныбы	А дәлдік сыныбы	
$l_i = d$	22032–76	22033–76	Болат, қола, жез және т.б.
$l_i = 1,25 d$	22034–76	22035–76	Қақаталатын және сұр болат (болат, қолаға жол беріледі)
$l_i = 1,6 d$	22036–76	22037–76	Сондай
$l_i = 2 d$	22038–76	22039–76	Жеңіл құймалар (құрышқа жол беріледі)
$l_i = 2,5 d$	22040–76	22041–76	Сондай
$l_i = l_0$	22042–76	22043–76	Шексіз

Қалыпты дәлдікті түйреуіштердің негізгі өлшемдері, мм

d	Қадам P		$l_i = d$	$l_i = 1,25d$	$l_i = 1,6d$	$l_i = 2d$	$l_i = 2,5d$	l_0
	Ici	$Ұсақ$						
10	1,5	1,25	10	12	16	20	25	26
12	1,75	1,25	12	15	20	24	30	30
16	2	1,5	16	20	25	32	40	38
20	2,5	1,5	20	25	32	40	50	46
24	3	2	24	30	38	48	60	54
30	3,5	2	30	38	48	60	75	66
36	4	3	36	45	56	72	88	78

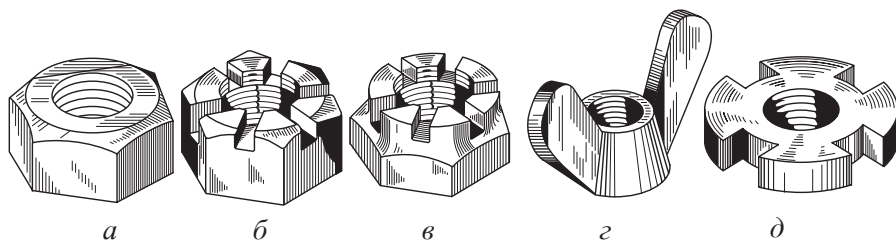
Сомындарды пішініне, орындалу сипаттамасы және орныдалу дәлдігі бұранда қадамына қарай бөледі.

Сомындарды пішіндеріне сәйкес (4.58 а–д суреттер), алтыбұрыш, саңылаулы, тәжді, құлақты бұранда және дөңгелек және т.б. деп бөледі. Саңылаулы және тәжді бұрандаларды діріл арқылы жұмыс істейтін байланыстырғыш бөлшектерде қолданады. Өздігінен бұралуды болдырмас үшін олардың саңылауларына ойықтілік орнатады. Құлақты сомындарды бұрау қолмен жасалған кезде қолданады. Дөңгелек сомындарда оймакілтектер сомын кілтінің астына орнатылады.

Алтықырлы сомындарды биіктігі бойынша аласа сомындар $H = 0,6d$ (MEMCT 5916–70*), қалыпты $H = 0,8d$ (MEMCT 5915–70*), биік $H = 1,2d$ (MEMCT 15523–70*), ерекше биік $H = 1,5d$ (MEMCT 15525–70*) және кілттің астына кішірейтіліп жасалған аласалар (MEMCT 15521–70*) деп бөлінеді.

Стандартты сомындар дәлдік дәрежесі бойынша үш дәрежеде дайындалады: жоғары, қалыпты және дөрекі.

Өндірісте кең таралған сомындардың бірі алтықырлы қалыпты биіктіктегі сомындар (4.19 кесте) үш орындалған (4.59 сурет): екі жүзді, бір жүзді, жүзсіз және бір кесіктен цилиндрлік пішінді ойығы бар (MEMCT 5915–70*).



4.58 сурет

Алтықырлы сомынның суреті басы бар бұраманың кескіні секілді реттілікпен салынады (4.47 суретті қараңыз).

Сомындардың шартты белгіленуі барлық бекіту бөлшектері үшін де бір стандартты сызба бойынша жүзеге асырылады, мысалы:

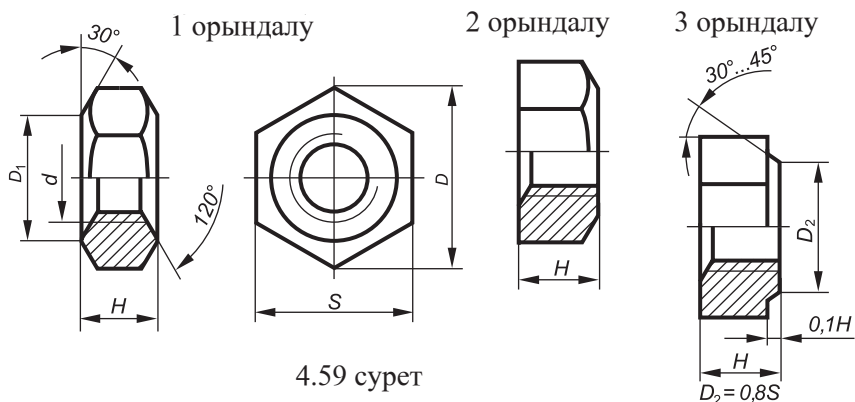
1. Сомын 2М16 х 1,25.6Н.109.35Х.016 MEMCT 5915–70* – бұл алтықырлы сомын (қалыпты дәлдікте), орындалуы 2 (біржүзді), бұранда диаметрі $d = 16$ мм ұсақ қадамды $P = 1,25$ мм, шақтама аумағы 6Н, беріктік сыныбы 10.9, болаттан 35Х, жабыны 01 (мырышталған хромдалған) қалыңдығы 6 мкм;

2. Сомын М12 – 6Н.5 MEMCT 5915–70* – алтықырлы сомын (қалыпты дәлдікте), орындалуы 1, бұранда диаметрі $d = 12$ мм ірі қадамды, шақтама аумағы 6Н, беріктік сыныбы 5, жабынсыз.

4.19 кесте

Қалыпты биіктіктегі алтықырлы сомындардың негізгі өлшемдері, мм

Өлшемі		Бұранданың шартты диаметрі, d										
		6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)
Бұранда қадамы, Р	Ірі	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3
	ұсақ	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2
«Кілтке арналған» өлшем (шартты) S		10	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41
Берілген шеңбердің диаметрі D, кем емес		10,9	14,2	18,7	20,9	24,3	26,5	29,9	33,3	35,0	39,6	45,2
Биіктігі (шартты) Н		5	6,5	8	10	11	13	15	16	18	19	22



4.59 сурет

Тығырықтар. Тығырықтар (4.60 сурет) – дөңгелек саңылауы бар қатты немесе кесілген пластина болып табылады және сомынның, бұрағыштың басында немесе бұрандасының астында орналасады. Сығырықтың мақсаты – бөлшектің беткі қабатын ұсақтаудан және соққыдан қорғау, күштерді біріктірілетін бөліктерге біркелкі бөлу және бекіту құралының өздігінен бұралу мүмкіндігін болдырмау.

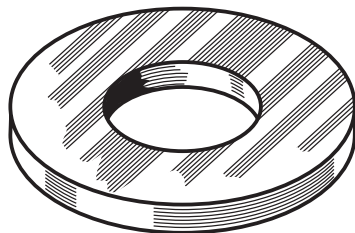
Стандартты тығырықтар қолданылуы бойынша бірнешеге бөлінеді: (4.61, а – в суреттер) сәйкесінше қарапайым (МЕМСТ 11371–78*), серіппелі (МЕМСТ 6402–70*), табаны бар бөгеткіш (МЕМСТ 13463–77*), сонымен қатар көп табанды бөгеткіш (МЕМСТ 11872–89), қиғаш шаршылы (МЕМСТ 10906–78*) және т.б. түрлерге ажыратылады.

Қарапайым тығырықтар (4.61, а суретті қараңыз) екі түрлі орындалуы мүмкін: жүзсіз (орындалу1) және жүзбен (2 орындалу).

Тығырықтағы саңылаудың диаметрі өзектің бекіткіш бөлігінің диаметрінен сәл үлкен болуы керек, бірақ шартты түрде тығырықты белгілегенде бекіткіш бөлшектің диаметрі көрсетіледі (болт, түйреуіш және т.б.) 4.20 кестеде кейбір қарапайым (дөңгелек) тығырықтардың негізгі өлшемдері көрсетілген.

Серіппелі тығырық әртүрлі бағыттар бойынша бөлінген және серпімді қатайтылған болаттан жасалынған кесілген болат сақина болып табылады. Тығырықты бұраған кезде, кесікке соғылып, мысалы, сомындар мен бекітілетін қосалқы бөлшектер бекітпе бөлшектің өздігінен бұралуына кедергі келтіреді. Серіппелі тығырықтар келесі типте болады: Ж – жеңіл, Қ – калыпты, А – ауыр, ЕА – ерекше ауырлар.

Тығырықтарды шартты белгілегенде мыналарды көрсетеді: бұйым атауы, орында-



4.60 сурет

**Қарапайым тығырықтардың негізгі өлшемдері, мм
(МЕМСТ 11371–78*)**

Бекіткіш бөлшектің d бұрандасының диаметрі	d_1	d_2	S	C
5	5,3	10	1	0,25...0,50
8	8,4	17	1,6	0,40...0,80
10	10,5	21	2	0,50...1,00
12	13	24	2,5	0,60...1,25
14	15	28	2,5	0,60...1,25
18	19	34	3	0,75...1,50
20	21	37	3	0,75...1,50
22	23	39	3	0,75...1,50
24	25	44	4	1,00...2,00

2. Тығырық 12Т.3Х13.096 МЕМСТ 6402–70* – бұл тығырық серіппелі, бекіткіш бөлігінің диаметрі $d = 12$ мм, орындалуының типі – ауыр, материалы 3Х13, жабыны 09 қалыңдығы 6 мкм.

Сіргелер. Сірге деп қимасы жарты шеңбер тәрізді басы тұзақ, ал ұштарының ұзындықтары әртүрлі болып иілген сымның кесіндісін айтады (4.62 сурет).

Сіргелерді бұрандаманың «Орындауы 2» бұрамдалған кертікті (ойықтары бар) немесе тәжді сомындардың өздігінен бұралуынан (4.63, а сурет), сонымен қатар тегіс білікке кигізілгенде тетік бөлшектердің тайып шығып кетуінен сақтандыру үшін пайдаланады.

Сомындардың қосалқы бөлшектерін қосқанда олардың біреуі болттын білігіне тесікке айналатындай етіп орналастырылуы керек. Сірге сомын ойығы арқылы болтты тесікке кіргізіледі және оның ұштары ә бекітілу үшін түрлі бағыттарға жіберіледі, болттарға қарағанда сомындар бұралып кетудің алдын алады (өздігінен бұралу) (4.63, б сурет).

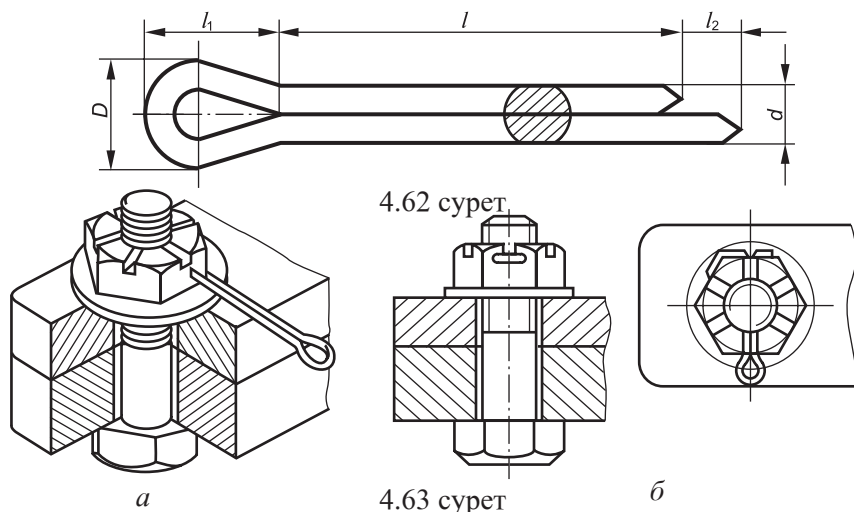
Сіргелердің құрылымын, өлшемін және материалын МЕМСТ 397–79* бойынша анықтайды (4.21 кесте).

Сіргелердің негізгі өлшемдері, мм (МЕМСТ 397–79*)

d_0^*	1	1,2	1,6	2	2,5	3,2
d	0,9...0,8	1...0,9	1,4...1,3	1,8...1,7	2,3...2,1	2,9...2,7
l_2	1,6...0,8	2,5...1,3	2,5...1,3	2,5...1,3	2,5...1,3	3,2...1,6
l_1	3	3	3,2	4	5	6
D	1,8...1,6	2...1,7	2,8...2,4	3,6...3,2	4,6...4	5,8...5,1
l^{**}	20...6	25...8	32...8	40...10	50...12	63...14

* Сіргенің шартты диаметрі d_0 оның астындағы саңылаудың диаметріне тең.

** Ұзындық келесі қатардан таңдалынып алынады 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50...280.



4.62 сурет

4.63 сурет

б

Сіргенің шартты белгіленуінде мыналарды көрсетеді: бұйымның атауы, оның шартты диаметрі d , ұзындығы l , материалы, жабыны, жабынының қалыңдығы, стандарт номері, мысалы:

Сірге 4 x 22.3.036 МЕМСТ 397–79* – бұл сіргенің шартты диаметрі $d = 4$ мм, ұзындығы $l = 22$ мм, жезден жасалған Л63, никель жабынды, жабын қалыңдығы 6 мкм.

Сұққыштар. Цилиндр немесе конус пішінді сырықты сұққыш деп атайды.

Цилиндрлік сұққыштардың өлшемдерін (4.64, а сурет) үш типте МЕМСТ 3128–70* айқындайды, ал конустық сұққыштардікі (4.64, б сурет) екі типті – МЕМСТ 3129–70* белгілейді.

Сұққыштарды (4.22 кесте) жинау барысында бөлшектерді (4.65 сурет) қатты біріктіру үшін немесе дәл орнату үшін қолданады. Конустық сұққыштарды цилиндрлікке қарағанда бірнеше рет пайдалануға болады.

Сұққыш астындағы саңылауды біріктіргіш бөлшектерде жинау барысында бұрғылайды, ал одан кейін кашаудың көмегімен бір уақытта өңдейді.

1 типтегі цилиндрлік сұққыштардың диаметрінің d шекті ауытқуы – m б, 2 типтілердікі – h 8, 3 типтілердікі – h 11; конустық 1 типті сұққыштардікі – h 10, 2 типтегілердікі – h 11.

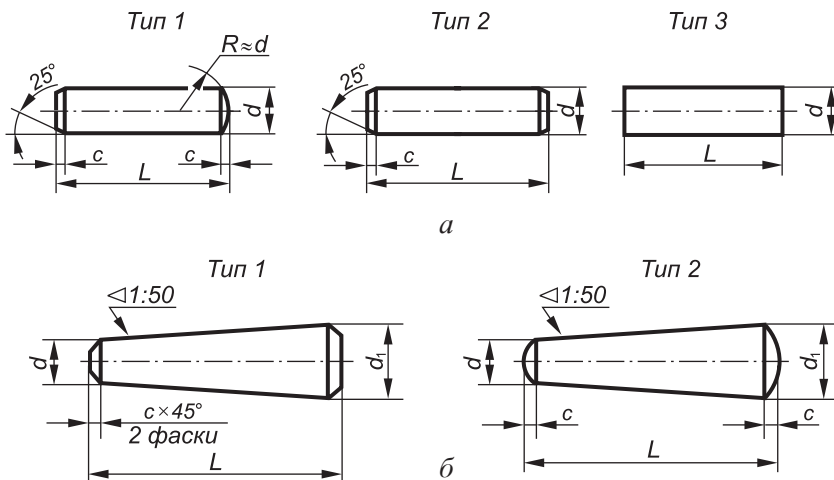
Сұққыштарды шартты белгілегенде мыналарды көрсетеді: бұйым атауы, типі, диаметрі d , ұзындығы L , стандарт нөмірі, мысалы:

1. Сұққыш 10m 6 x 60 МЕМСТ 3128–70* – бұл сұққыш цилиндр типті 1, диаметрі $d = 10$ мм, ұзындығы $L = 60$ мм;

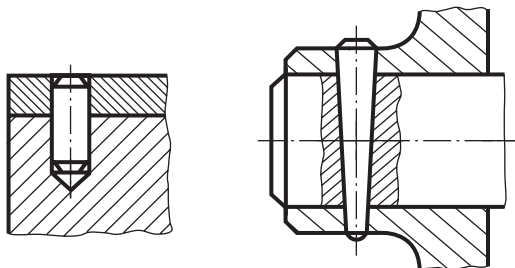
2. Сұққыш 2.10h 11 x 60 МЕМСТ 3129–70* – бұл сұққыш конустық типті 2, диаметрі $d = 10$ мм, ұзындығы $L = 60$ мм.

Сұққыштардың негізгі өлшемдері, мм

Сұққыштың шартты диаметрі, d	Жүзі $c \times 45^\circ$	Сұққыштың ұзындығы L	
		цилиндрлік	конустық
1,6	0,3	3...30	6...25
2		4...40	8...36
2,5	0,5	5...50	10...45
3		6...50	12...55
4	0,6	8...80	16...70
5	0,8	10...100	16...90
6	1,0	12... 120	20...110
8	1,2	16...160	25...140



4.64 сурет



4.65 сурет

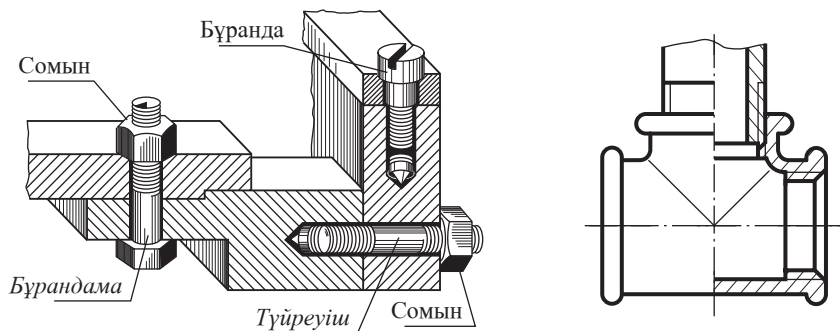
4.3. Бұрандалы біріктірулер

Салыстырмалы массасы жалпы массадан әмбебаптығының нәтижесінде 60 %-ға артық, жоғары сенімділігі мен үлкен жүкті ұстап тұра алу қасиетіне ие, сонымен қатар дайындалу қарапайымдылығына қатысты жинау–бөлшектеудің жеңілдігі секілді артықшылықтарға ие бұрандалы біріктірулер кең қолданысқа ие.

Бұрандалы біріктірулер деп бұрандалы бекіткіш бөлшектердің көмегімен – тікелей біріктіргіш бөлшекке жүргізілетін біліктер, бұрандамалар, түйреуіштер, сомындар және бұрандамалар арқылы жасалатын ажырайтын қосылыстарды айтады.

Біріктірілген бөлшектердің жұмыс сипатына байланысты бұрандалы қосылыстар жылжымайтын және жылжымалы болып бөлінеді. Бекіткіш бұрандалар арқылы жасалған жылжымайтын біріктірулерде, жұмыс үдерісіндегі байланыстырғыш бөлшектер бір–біріне қарағанда жылжымайтын болып қалады. Оларға бұрандамалы, түйреуішті, құбырлы және өзге де біріктірулер жатады (4.66 сурет). Қозғалмалы бұранда арқылы жасалатын жылжымалы біріктірулерде біріктіргіш бөлшектер жұмыс үдерісінде бірі екіншісіне қатысты қозғалады. Жылжымалыларға біліктердің біріктірулері көтергіштердегі сомын, металл жонғыш құрылғылардағы білік, сүмбі – крандар мен шұралардағы қаппақ және басқалар жатады (4.67 сурет).

Бекіткіш бөлшектер мен оның біріктірулерін салудың құрылымдық, жеңілдетілген және шартты түрлері бар. Құрылымдық кескінде бөлшектердің өлшемдері және олардың элементтерінің өлшемдері стандартқа сәйкес келеді. Жеңілдетілген кескіндерде бекіткіш бөлшектердің өлшемдері бұранда диаметріне қатысты шартты арақатынас арқылы тандап алады және жүз, сірге, бұранда секілді элементтерді саңылауларда салады. Шартты кескінді егер бекіткіш бөлшектердің өзектерінің диаметрі 2 мм-ге тең немесе одан кем болса қолданады.



4.66 сурет

Бұрандамалық біріктірулер.

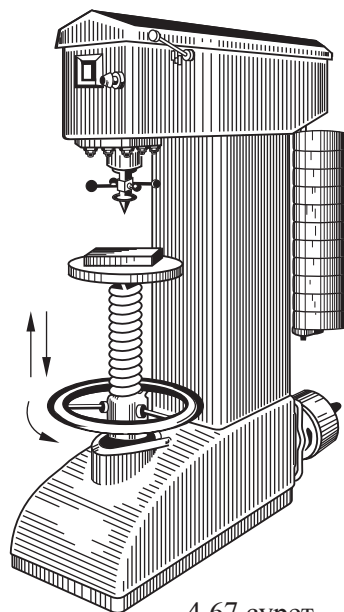
Бұрандамалық біріктірулер (4.68 сурет), бұрандамадан, сомыннан, тығырыктан және біріктіргіш бөлшектерден құралады және келесі түрде жасалады. Біріктіргіш бөлшектерде 1 және 2 киіп өтетін саңылау жасайды диаметрі $d_0 = (1,05... 1,10) d$ болатын, мұнда d – бұрандасының диаметрі. Бұл саңылауларға бұрандама қояды 3, оған тығырықты кигізеді 4 және сомынды бұрайды 5.

Бұрандамалық біріктірулердің сызбаларын әдетте берілген бұранданың диаметрі және біріктіргіш бөлшектердің қалыңдығы H_1 және H_2 арқылы жасайды, бұл орайда бұрандаманың ұзындығы мынаған тең болады

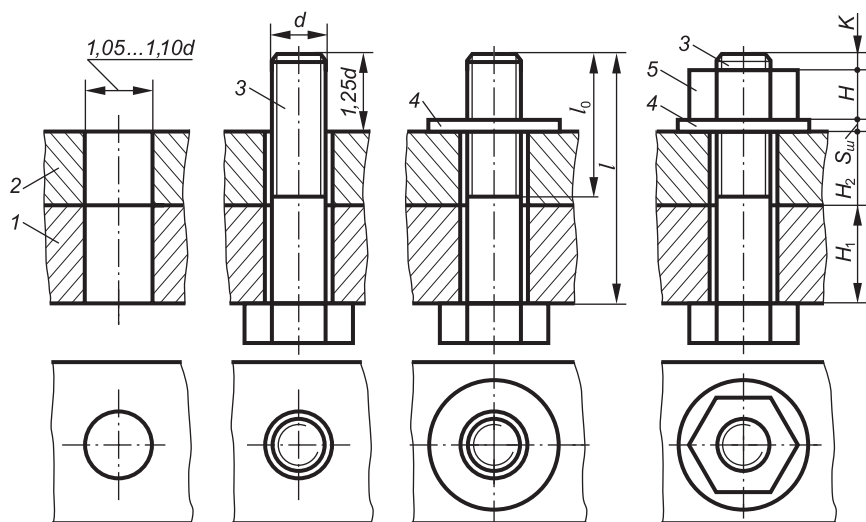
$$l = H_1 + H_2 + S_{III} + H + K,$$

мұнда $S_{III} = 0,15d$ – тығырық қалыңдығы; $H = 0,8d$ – сомын биіктігі; $K = 0,35d$ – бұрандаманың өзегінің ұзындығы, немесе $l \approx H_1 + H_2 + 1,3d$.

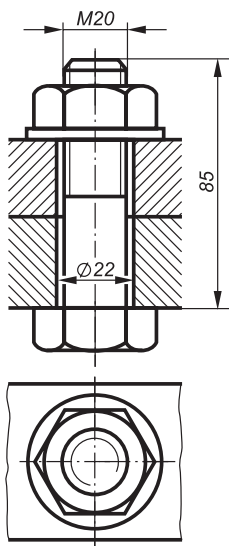
Бұрандаманың ұзындығын жақын стандартты мәнге дейін дөңгелектейді. Кесілген бөліктің ұзындығы $l_0 \geq l - (H_1 + H_2) - 5$,



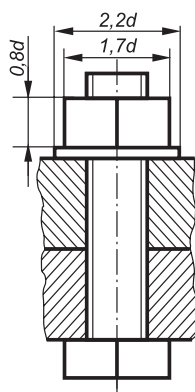
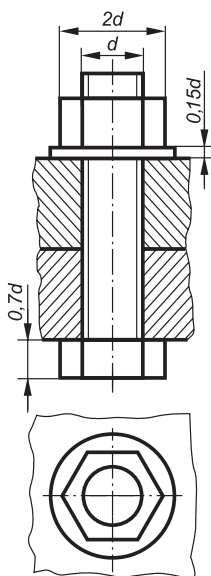
4.67 сурет



4.68 сурет



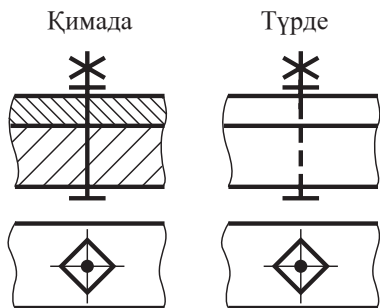
4.69 сурет



4.70 сурет

Бұрандамалық біріктірулерде (сурет 4.69) кем дегенде екі кескін орындалады: проекциялық жазықтықта білік осіне параллель және проекциялық жазықтықта өз осіне перпендикуляр (сомын жағынан). Кескіштегі болтты біріктіргенде, стандартты бөліктер (болт, сомынмен, тығырықпен) кесілмеген болып көрсетіледі. Сомын мен сомынның басын күш шектің көмегімен кескіндеу қабылданған. Көршілес бөліктерді штрихтау 45° бұрышта әртүрлі бағытта көлденең сызықтарға дейін орындалады, ал барлық кескіндердегі әрбір егжей-тегжейлі нақыштың бір бағыты мен жиілігі сақталады.

Бұрандамалық біріктірілген сызбаларда үш өлшемдер көрсетілген: бұранда диаметрі, бұрандаманың ұзындығы және қосылатын бөліктердегі бұрандалы тесік диаметрі.



4.71 сурет

Бұрандалы біріктірулердің жеңілдетілген бейнесі элементтерінің мөлшерлері бұрандама диаметріне байланысты шартты қатынастармен анықталады (4.70 сурет). Бұл жағдайда бұрандалы болт сақинасының бүкіл ұзындығы бойында әдеттегідей көрсетіледі және бекіту элементтері мен тесік пен бұрандаманың арасындағы айырмашылық көрсетілмейді.

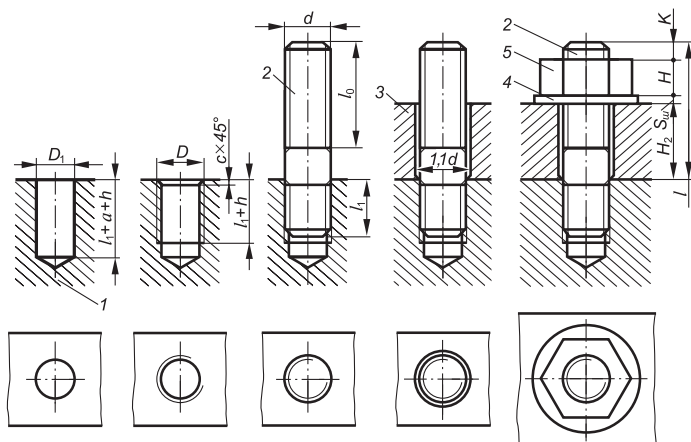
Номиналды диаметрі 2 мм–ге тең немесе одан кем болса, МЕМСТ 2.315–68 * бойынша бұрандамалық біріктірудің шартты кескініне жол береді (4.71 сурет).

Түйреуішті біріктірулер. Түйреуішті біріктірулер түйреуіштік, сомындық, тығырықтар мен қосылатын бөлшектерден тұрады және осы бөліктердің біреуінің қалыңдыққа ие болғанда қолданылады, яғни үлкен ұзындықты болттарды тесу үшін бұрғылау жарамсыз болған кезде пайдаланылады. Ол келесі тәсілмен жүзеге асырылады (4.72 сурет). *l* бөлшекте D_1 диаметрлі ұяшықты бұрғылайды және бұранданы кеседі. D бұрандалық саңылаудың өлшемі бұранданың диаметріне, қадамына және түйреуіштің бұралатын шегінің бұрандасының ұзындығына байланысты болады және бұранданың h қорының және оның шала кесілген аумағының бар болуына қарай 4.23 кесте).

4.23 кесте

Бұрандалы саңылаудың параметрлері, мм

Бұранда қадамы, P	Бұранда қоры, h	Бұранданың шала кесілгені a , артық емес	Бұранда астындағы ұяшықтың диаметрі D_1	Жүздік өлшемі c
0,5	1	3,5	$d - 0,5$	0,5
0,75	1,5	4	$d - 0,75$	1,0
1,0	2	5	$d - 1,0$	
1,25	2,5	5	$d - 1,25$	1,6
1,5	3	6	$d - 1,5$	
1,75	3,5	7	$d - 1,75$	
2,0	4	8	$d - 2,0$	2,0
2,5	5	10	$d - 2,6$	2,5
3,0	6	15	$d - 3,1$	



4.72 сурет

Бұранданың артық қорының болуы түйреуіштің 2 ұяшыққа бұралуына мүмкіндік береді оның бұрандалық шегінің барлық ұзындығы бойына дейін. 3 бөлшегінле саңылауды бұрғылайды, оның диаметрі $(1,05...1,10)d$ және оны түйреуішке кигізеді. Сондай кейін түйреуішке 4 тығырықты кигізеді және 5 сомынды бұрайды.

Жиынтық сызбада түйреуішті бекітудің бөлшектері d түйреуіштің бұрандаларының диаметріне қатысты шартты мәнде таңдалынып алынады. Бұрандалы шектің ұзындығы ол бұралатын бөлшектің материалына байланысты (4.17 кесте).

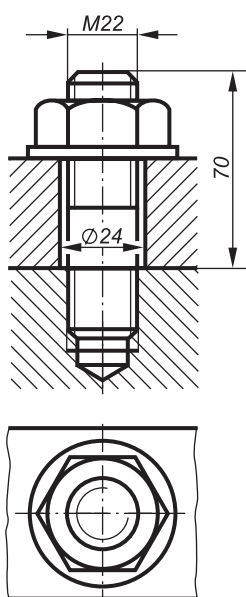
Түйреуіш

$$l = H_2 + S_{III} + H + K,$$

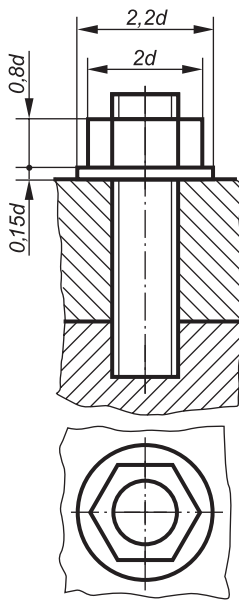
мұнда H_2 – біріктірілетін бөлшектің қалыңдығы; S_{III} – тығырық жуандығы; $H = 0,8d$ – сомынның биіктігі; $K = 0,35d$ – сомынның үстінен шығып тұратын түйреуіштің шегінің ұзындығы, немесе

$$l \approx H_2 + 1,3d.$$

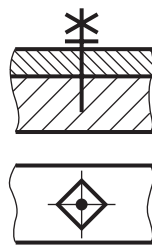
Түйреуіштің есептелген ұзындығы ең жақын стандартты мәнге дейін дөңгелектенеді. Түйреуіш қосылымының сызбасында (4.73–сурет), біріктірілетін бөлшектердің қимасы сақинаның бұрандалы ұшының бұрандасы шекарасымен сәйкес келуі керек. Бұранданы ұяшық соңына дейін кесу технологиялық мүмкін емес, бірақ құрастыру сызбаларында оны толық тереңдікте бейнелеуге болады. Тіліктегі штрихтауды түйреуіштегі және ұяшықтағы бұранданың негізгі сызығына дейін жеткізеді.



4.73 сурет



4.74 сурет



4.75 сурет

Түйреуішті біріктірудің сызбасында үш өлшем көрсетіледі: бұрандама диаметрі, түйреуіш ұзындығы және біріктіретін бөлшектегі саңылаудың диаметрі.

Түйреуішті қосылымының оңайлатылған бейнесі (4.74 сурет), шұңқырдың бүкіл ұзындығы бойымен шартты түрде көрсетілген. Дегенмен, бекіту элементтерінде бұрандалы ұңғыманың соңы, соның ішінде қоры және бұранданың шала кесілуі, сондай-ақ тіреу бөлігінің тесікшесі мен саңылау арасындағы тесік көрсетілмейді. Бекіткіштердің өлшемдері бұрандаманың d диаметріне байланысты анықталады.

Егер бұранданың номиналды диаметрі 2 мм-ге тең немесе одан аз болса, түйреуішті қосылымның шартты кескінін салуға жол беріледі (4.75 сурет).

Бұрамалық (винтті) біріктірулер. Бұрандалы қосылыс тығырықты винттен және қосылатын бөліктерден тұрады және негізінен аздаған жүктемелерге ие (қақпақтарды, қаптамаларды және т.б.) қамтамасыз ететін бөлшектерді біріктіру үшін қолданылады. Ол келесі тәсілмен жүзеге асырылады (4.76 сурет). l бөлшекте D_l диаметрлі ұяшықты бұрғылайды және D диаметрлі бұранданы кеседі. Біріктіргіш бөлшекте 2 диаметрі $(1,05...1,10) d$ болатын саңылау теседі. Егер жасырын немесе жартылай жасырын басы бар винтті қолданса, онда бөлшектің сәйкес жағы 90° бұрышпен оның астында болуы керек. Одан кейін винтті 3 емін-еркін бөлшектің саңылауына салады 2 және 1 бөлшекке бұрайды.

Винттің ұзындығы бастың пішініне қарай анықталады (4.77 сурет), мысалы, цилиндрлік басы бар винттің ұзындығы

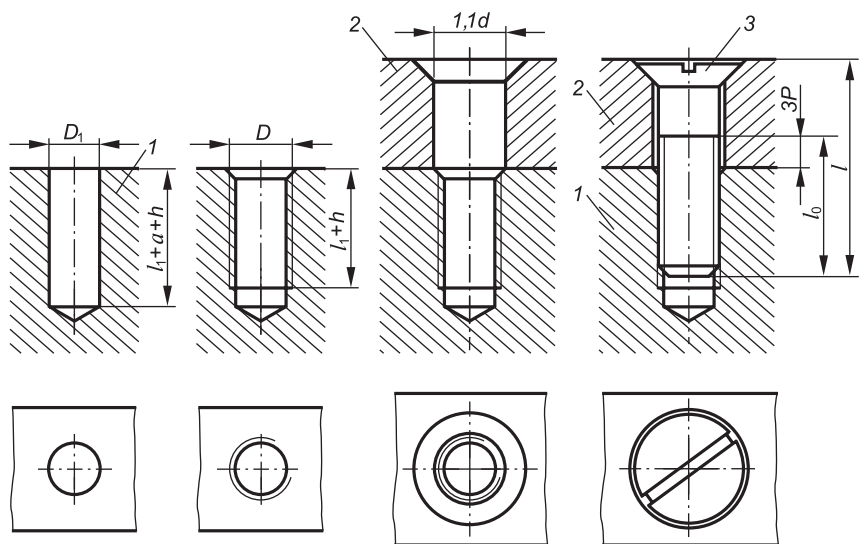
$$l = H + S_{III} + l_l,$$

мұнда H – біріктіретін бөлшектің қалыңдығы; S_{III} – тығырықтың жуандығы; l_l – винттің бұрандалы бұралатын шегі, ол бөлшектің материалына байланысты болады. Винттің есептік ұзындығы стандартты мөнге дейін дөңгелектенеді.

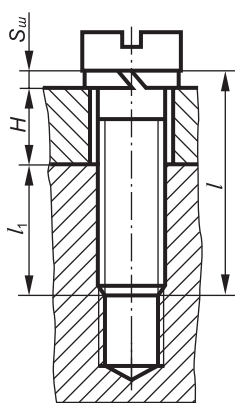
Винтті қосылымның кескінін салу салыстырмалы мөлшерде болтты қосылымға ұқсас. Винтті біріктірулерде, қосылған бөліктердің аумағы бұранданың шекарасынан төмен болуы тиіс, шамамен үш ағымдық қадам. Егер бұранда басының диаметрі 12 мм-ден аз болса, онда оймакілтекті бір қалыңдатылған сызықпен ұсынған жөн. Бұрандалы қосылымдағы жоғарғы көріністе ол 45° бұрышқа бұрылып кескінделеді.

Винтті біріктірулердің сызбада үш өлшемін береді (4.78 сурет): бұранда диаметрі және біріктірілетін бөлшектің саңылауының диаметрі.

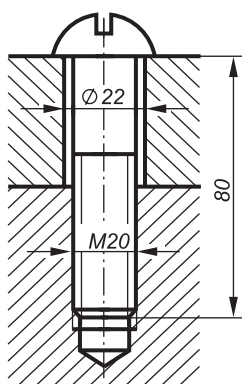
Бұрандалы қосылымды жеңілдетілген түрде көрсету арқылы бұрандаманың тұтас ұзындығы бойымен шартты түрде көрсетеді (4.79 сурет); бұрандалы ұңғыманың соңы, соның ішінде бұранда қаптамасы мен тозуы, сондай-ақ бекітілген бөліктегі тесік пен бұранда арасындағы айырмашылық көрсетілмейді.



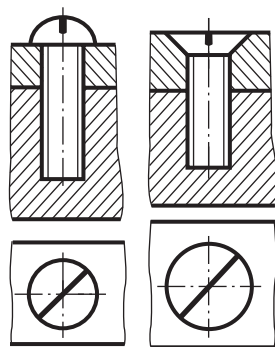
4.76 сурет



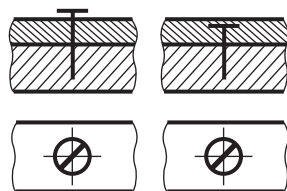
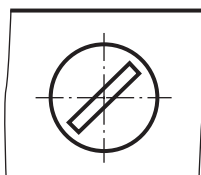
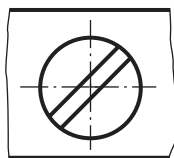
4.77 сурет



4.78 сурет



4.79 сурет



4.80 сурет

Егер бұранданың номиналды диаметрі 2 мм-ге тең немесе одан кем болса, бұрандалы қосындының шартты бейнесіне рұқсат етіледі (4.80 сурет).

Құбырлы біріктірулер. Құбырлы біріктірулер жылу, желдету, су және газбен қамтамасыз ету жүйелерінде, машинамен майлау және т.б. кеңінен қолданылады.

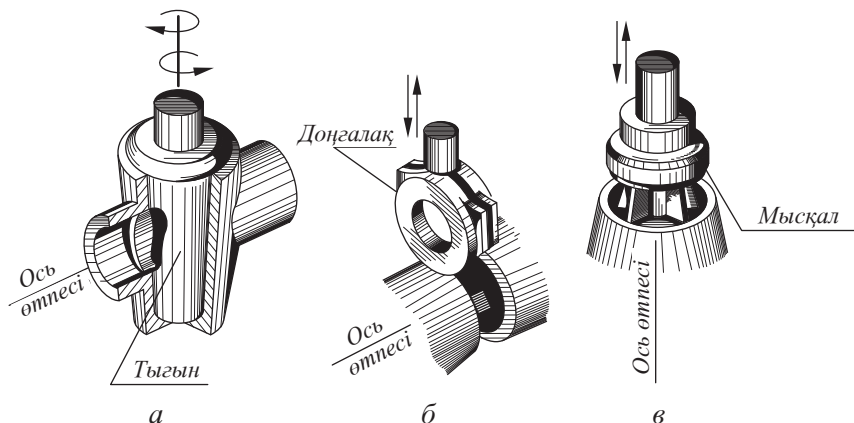
Арматура деп құбырдың өту аймағындағы өзгерісті жүзеге асыратын әртүрлі құрылғыларға, сондай-ақ онда тасымалданатын ортаға (сұйықтық, газ, бу) бағытталған құрылғыларды айтады. Өткізу алаңын өзгерту арматура бойында жолды бөгейтін бекітпенің жылжуы арқылы жүзеге асырылады. Бекітпе қозғалысының сипатына байланысты, құбыр арматурасының мынадай негізгі түрлері бар:

Кран – конустың тығыздалған беті бойында өз осінің айналасында айналмалы қозғалысты қамтамасыз ететін (1:7 конусы бар) бекітпелі тығыздатқыш (4.81, а сурет). Кранның орны (ашық немесе жабық) тығынының соңғы бетіне қойылған тәуекелмен анықталады. Құрастыру сызбаларында ашық күйде көрсетіледі;

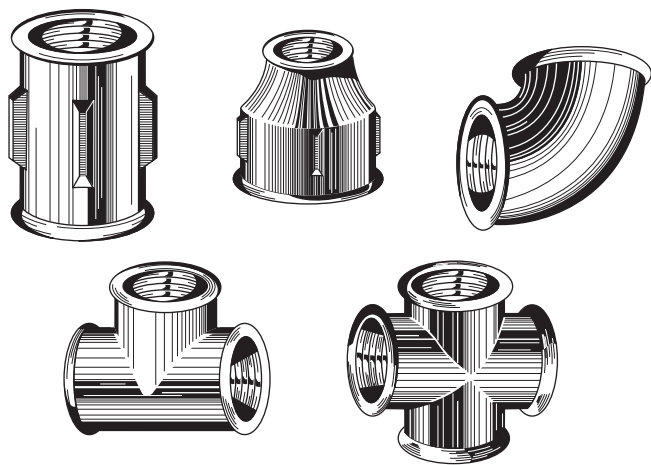
ысырма – бұл өтудің осіне перпендикуляр бағытқа айналатын диск (4.81, б сурет) немесе сына (1:20 конусы бар). Жинақ сызбаларында жабық күйде көрсетіледі;

шұра – қақпасы – өтпелі ось бойымен айналмалы қозғалыс жасайтын бөліп таратқыш бекітпе (4.81 сурет, с). Жиынтық сызбаларында жабық күйде көрсетіледі. Құбырлардың бұрандалы біріктірулерінде қосылыс бөлшектер – фитингтер (муфталар, бұрыштамалар, құбыр жүйесінің бөлімдері, және т.б.) кеңінен қолданылады (4.82 сурет).

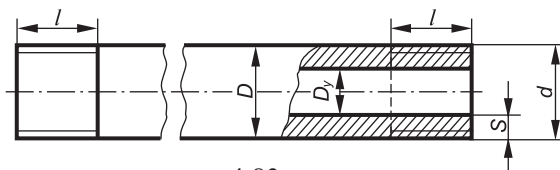
Құбырлар сумен және газбен жабдықтау жүйелерінде, цилиндрлік жіппен (4,88 сурет), мырышпен қапталған мырышталған немесе мырышталған (МЕМСТ 3262–75*) бұрандамен қолданылады. Қабырғалардың қалыңдығына қарай қарапайым құбырлар, күшейтілген және жеңіл құбырлар деп бөледі.



4.81 сурет



4.82 сурет



4.83 сурет

Құбырларының параметрлері өтпенің диаметріне D_y (4.24 кесте) байланысты анықталады, бұл шамамен құбырдың ішкі диаметріне тең. D_y сәйкес (нұсқаулық бойынша) құбырдың және қосылатын бөліктердің өлшемдері анықталған. Құбырлар негізінен Ст0, Ст1 және т.б. құрыштың негізгі маркалары бойынша дайындалады.

Құбырдың шартты белгіленуінде мыналарды көрсетеді: атауы, жабыны (Ц – мырышталған), жіптің бұранданың болуы (Р), шартты өтудің, қабырғаның қалыңдығының, құбырдың ұзындығының (егер ол өлшемді болса) болуы, стандартты нөмірі, мысалы:

Құбыр Ц – Р – 20 х 2,8 х 4000 МЕМСТ 3262–75* – бұл құбыр мырышталған шартты өтпесі 20 мм, қабырғасының қалыңдығы 2,8 мм, ұзындығы 4000 мм.

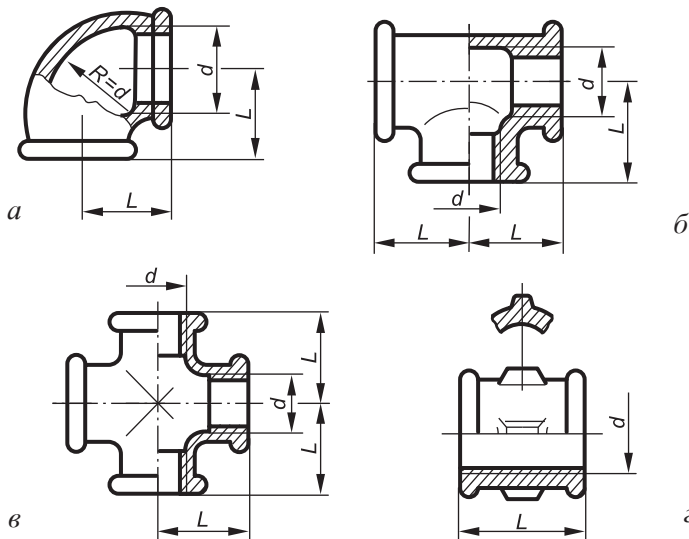
Біріктірілетін бөліктері құбырлық цилиндрлік бұрандаға ие және қақталатын құрыштың маркасынан жасалады КЧ 30–6, КЧ 35–10 және т.б. Тағайындалуы бойынша олар бірнеше болады:

түзу – 4.84, а – г суреттерде – бұл сәйкесінше бұрыштық (МЕМСТ 8946–75*), ұшайыр (МЕМСТ 8948–75*), айқас (МЕМСТ 8951–75*), қысқа муфта (МЕМСТ 8954–75*) немесе ұзын (МЕМСТ 8955–75*);

өтпелі – 4.85, а – в суреттерде – бұл сәйкесінше айқас (МЕМСТ 8952–75*), ұшайыр (МЕМСТ 8949–75*) және муфта (МЕМСТ 8957–75*).

**Болаттан жасалған су, газқұбырларының параметрлері
(МЕМСТ 3262–75*)**

Шартты өтудің диаметрі D_y , мм	D , мм	Қабырға қалыңдығы S , мм			Бұранданың сыртқы диаметрі, d , дюймы	Бұранда ұзындығы l , мм
		жеңіл	қара- пайым	күшей- тілген		
15	21,25	2,5	2,75	3,25	1/2	14
20	26,75	2,5	2,75	3,5	3/4	16
25	33,5	2,8	3,25	4,0	1	18
32	42,25	2,8	3,25	4,0	1/4	20
40	48,0	3,0	3,5	4,0	1 1/2	22
50	60,0	3,0	3,5	4,5	2	24



4.84 сурет

Сонымен қатар екі шығысы мен әртүрлі шартты өтпелері бар үшайрықтар (МЕМСТ 8950–75*) және айкастар (МЕМСТ 8953–75*) бар.

Бірқатар біріктіргіш бөліктердің негізгі өлшемдері 4.25 және 4.26 кестелерде көрсетілген.

Біріктіргіш бөліктерді шартты белгілегенде мыналарды көрсетеді: бөлшектің атауы, жабын белгісі (Ц – мырышталған бөлшек), шартты өткелдің диаметрі, стандарт нөмірі, мысалы:

1. Қысқа муфта Ц–25 МЕМСТ 8954–75*;
2. Бұрыштық 25 МЕМСТ 8946–75*;

Тік біріктіргіш бөліктердің негізгі өлшемдері

Шартты өтпенің диаметрі D_y , мм	Бұранда диаметрі d , дюймы	Бұрыштықтың, ұшайрықтың, айқастың ұзындығы L , мм	Муфта ұзындығы L , мм		Муфта қабырғаларының саны
			қысқа	ұзындығы	
15	1/2	28	28	36	2
20	3/4	33	31	39	2
25	1	38	35	45	4
32	1 1/4	45	39	50	4
40	1 1/2	50	43	55	4
50	2	58	47	65	6

Біріктіргіш өтпелі бөліктердің негізгі өлшемдері

Шартты өтпенің диаметрі $D_y \times D_{y'}$, мм	Құбырлы бұранданың өлшемі $d \times d_r$, дюймы	Өтпелі ұшайрық (МЕМСТ 8949-75*); өтпелі айқыш (МЕМСТ 8952-75*)		Өтпелі муфта	
		L , мм	L_2 , мм	L , мм	Қабырға саны
15 x 10	1/2 x 3/8	26	26	36	2
20 x 10	3/4 x 3/8	28	28	39	2
20 x 15	3/4 x 1/2	30	31	39	2
25 x 15	1 x 1/2	32	34	45	4
25 x 20	1 x 3/4	35	36	45	4
32 x 15	1 1/4 x 1/2	34	38	50	4
32 x 20	1 1/4 x 3/4	36	41	50	4
32 x 25	1 1/4 x 1	40	42	50	4
40 x 25	1 1/2 x 1	42	46	55	4
50 x 25	2 x 1	44	52	65	6

* кадам, жаңа конструкцияларды жасауда сұранысқа ие.

** кадам, жаңа конструкцияларды жасауда қолдануға кеңес берілмейді.

Айқыш Ц-25 x 15 МЕМСТ 8952-75*;

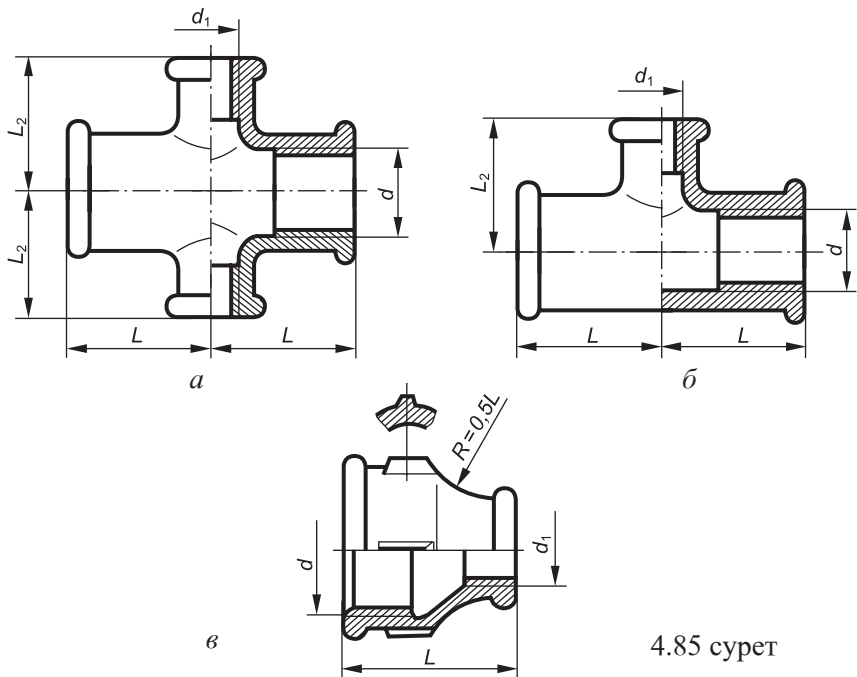
Ұшайрық 25 x 15 МЕМСТ 8949-75*.

Құбырлық байланыстың ең қарапайым түрі муфтаньң көмегі арқылы екі құбырды қосу (4.86 сурет). Құбырдың тұйықталушы буындарын да муфта мен қарсысомын арқылы біріктіреді.

Құбыр қосылымы екі кескінде орындалады: негізгі көрініс - көріністің жартысын алдыңғы көріністе үйлестіреді және сол жақтан көрініс профильді кеспенің жартысын бейнелейді. Құбырдың түйіспесін салудан бұрын, номиналды құбыр диаметріне сәйкес, құбырлар мен қосалқы бөлшектердің мөлшерін анықтамалық кестелерге сәйкес таңдау қажет. Құбырлардың біреуінің соңында біріктіру кезінде қысқа ойық (муфтаньң ұзындығының жартысынан 1,5...2 орамға кем) жүзеге асырылады, ол арқылы ауа өткізбеушілікке қол жеткізіледі. Басқа құбырдың соңына ұзын ойықты ояды. Ойықтың ұзындығы муфта мен қарсысомынды орнатуға мүмкіндік беретіндей болуы керек және

**Құбырларға жасалатын қарсысомын параметрі және бұранда
ұзындығының мәні (MEMCT 8961–75* және MEMCT 8944–75*)**

Шартты өтпенің диаметрі, D_y , мм	Бұранда диаметрі d , дюймы	H , мм	S , мм	D , мм	DI , мм	Құбыр ойығының ұзындығы, мм	
						қысқа	ұзын
15	1/2	8	32	36,9	30	9	40
20	3/4	9	36	41,6	33	10,5	45
25	1	10	46	53,1	43	11	50
32	1 1/4	11	55	63,5	52	13	53
40	1 1/2	12	60	69,3	56	15	60
50	2	13	75	86,5	70	17	65



4.85 сурет

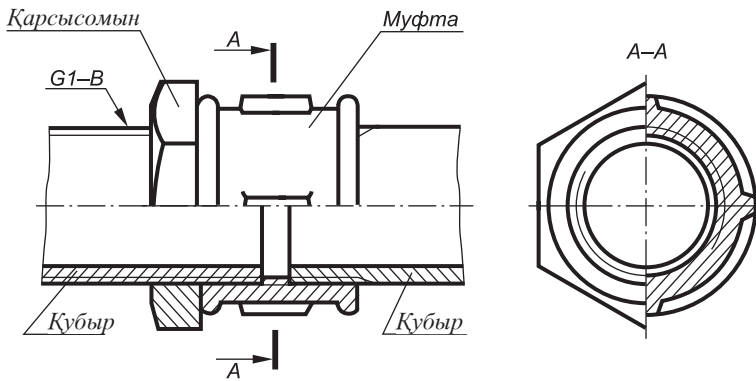
бұл ретте жітіктің басталуына дейін үш орамнан кем емес қалуы керек. Байланыстардың бітеулігі қарсысомын арқылы жүзеге асырылады,

Құбырлы біріктірмелердің сызбасы құрылымдық секілді, жеңілдетулерсіз жүзеге асырылады.

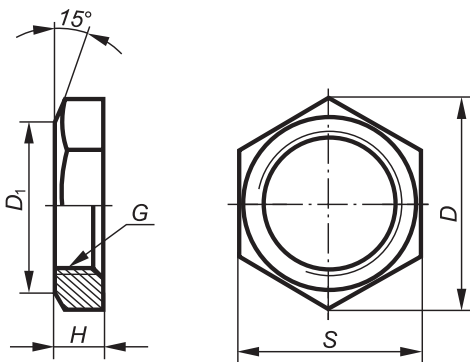
Бірқатар қарсысомындардың өлшемі (4.87 сурет) және ойық ұзындығының мәні құбыр соңында жүзеге асырылатын 4.27 кестеде келтірілген, ал муфталардың өлшемдері (4.88 сурет) – 4.28 кестеде көрсетілген.

Түзу қысқа муфталардың параметрлері (МЕМСТ 8954–75*)

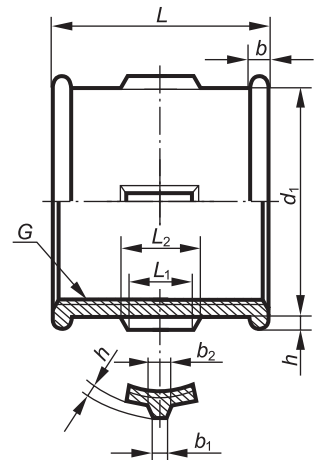
Бұранда диаметрі, дюймы	Муфта ұзындығы L , мм	Муфта қабырғаларының саны	d_p шамамен, мм	b , мм	h , мм	b_1 , мм	b_2 , мм	L_1 , мм	L_2 , мм
1/2	28	2	24,2	3,5	2,0	2,0	4,0	9,0	12,0
3/4	31	2	30	4,0	2,5	2,0	4,0	10,5	13,5
1	35	4	37	4,0	2,5	2,5	4,5	11,0	15,0
1 1/4	39	4	46	4,0	3,0	2,5	5,0	13,0	17,0
1 1/2	43	4	53	4,0	3,0	3,0	5,0	15,0	19,0
2	47	6	65,6	5,0	3,5	3,0	6,0	17,0	21,0



4.86 сурет



4.87 сурет



4.88 сурет

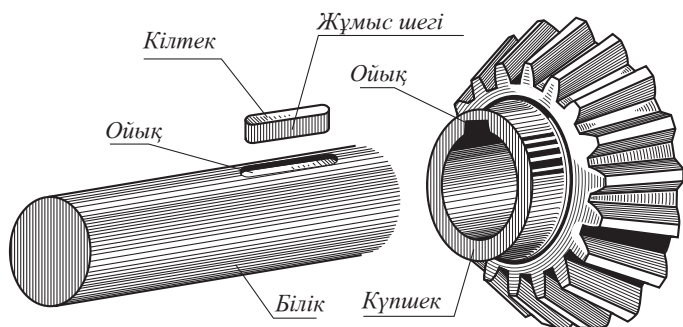
4.4. Буатты және оймакілтектік байланыстар

Буатты қосылыстар. Буат – бұл айналу сәтін беру үшін екі байланысқан бөлшектің ойығына орнатылатын бөлшек.

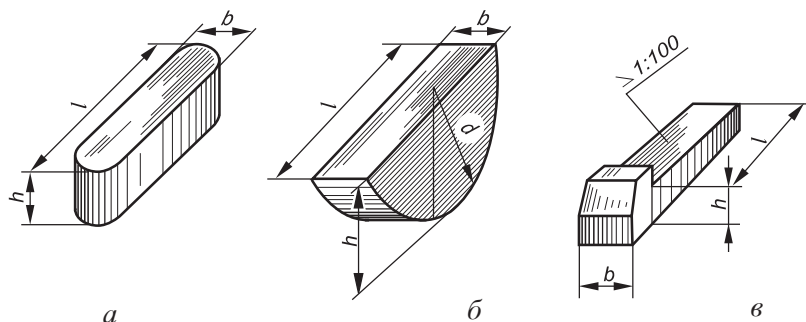
Буатты байланыстар білік осінің маңайында жылжымалы немесе жылжымайтын болуы мүмкін. Шамамен өзінің биіктігінің жартысындай биіктікте буат біліктің ойығына шығады және биіктігінің жартысына тең биіктікте доңғалақтың күпшегінің ойығына шығады. Бүйірлік (жұмыс істейтін) буат шектері айналуды біліктен күпшекке және кері береді (4.89 сурет).

Буаттардың пішіндері мен өлшемдері стандартталған және біліктің диаметрі мен байланысқан бөлшектердің жұмыс істеу жағдайына байланысты болады. *Пішіні бойынша буаттар призмалық (4.90, а сурет), сегменттік (4.90, б сурет) және сыналы (4.90, в) болып бөлінеді.* Сонымен қатар кернеулі және кернеусіз буатты байланыстар да стандартты болып табылады. Айналу сәтін және осьтік күшті бере алатын кернеулі байланыстарда сыналы буаттар қолданылады, ал кернеусіздерде ж тек қана айналу сәтін беретін призмалық және сегменттік қолданылады.

Буатты байланыстар (4.91, а сурет) сызбада бойлық және көлденең тіліктермен белгіленеді (4.91, б сурет). Бойлық тілікте буаттар қиылысусыз



4.89 сурет



4.90 сурет

кескінделеді, ал білік үшін тұрақты тілік қолданады. Көлденең қимада барлық үш бөлшек те штрихталады – білік, кілтек, күпшек.

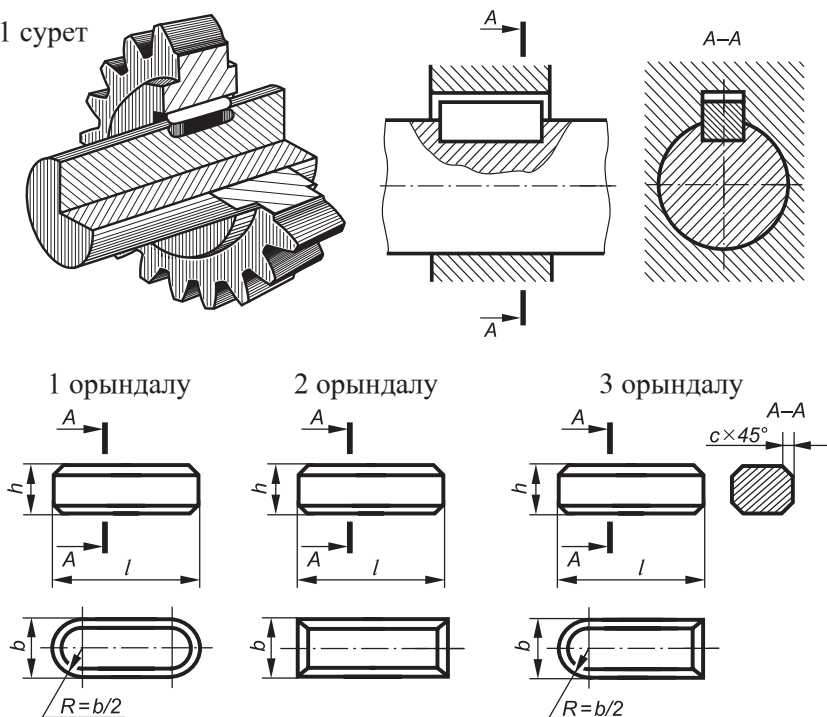
Буатты арнайы тазартылған кілтекті болаттан дайындайды (МЕМСТ 8786–68).

Призмалық буаттар қарапайым (МЕМСТ 23360–78*) және бағыттаушы (МЕМСТ 8790–79) деп бөлінеді. Соңғысын білікке винтпен бекітеді немесе күпшекке бекітеді және дөңгелек осінің айналасында айналғанда қолданады.

Ең көп таралғаны қарапайым буаттар, олар үш орындауда жүзеге асырылады (4.92 сурет): екі ұшының дөңгеленуі арқылы, ұштарын дөңгелетпей және бір ұшын дөңгелету арқылы.

Буатты байланыстарда (4.93, а сурет) күпшектің ойығы мен буаттың жоғарғы шегі арасында саңылау болуы керек. Буаттардың өлшемі, біліктегі ойық тереңдігі және күпшектердегі ойық тереңдігі (4.93, б сурет) стандарт арқылы анықталады және біліктің диаметріне байланысты болады. Біліктің d диаметрі және L_{cm} күпшектің (4.29 кесте) ұзындығы арқылы буатты байланыстарды сызбада орындау үшін ($b \times h$) буаттың өлшемін және t_1 және t_2 ойықтарының тереңдігін анықтайды. Буаттың l ұзындығын L_{cm} – (5...6) мм-ге тең етіп алады.

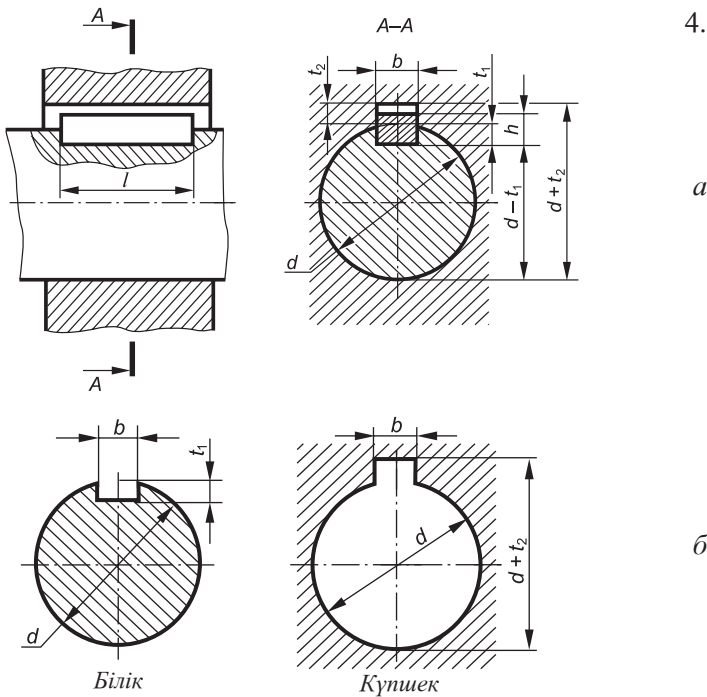
4.91 сурет



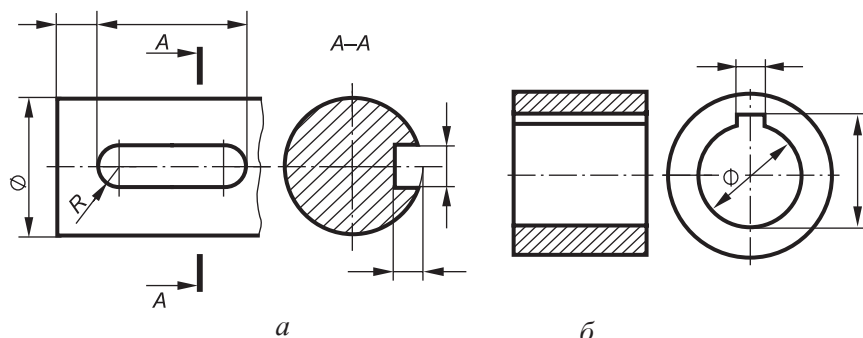
4.91 сурет

Қарапайым призмалық буаттардың өлшемдері

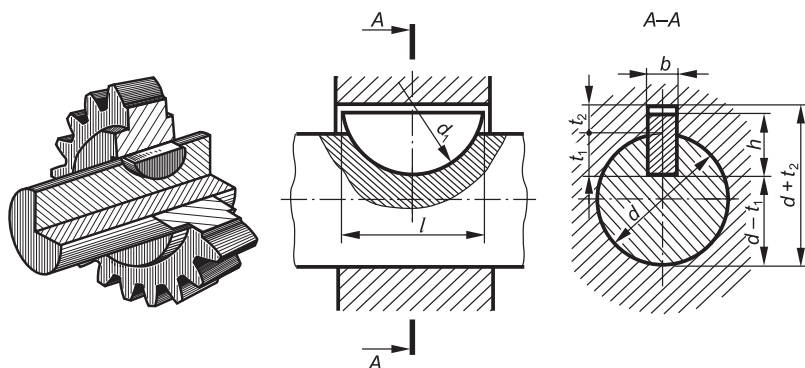
Білік диаметрі d , мм	Буат өлшемі $b \times h$, мм	Буат ойығының тереңдігі, мм		Буат ұзындығы l , мм	Ұзындықтар қатары, мм
		білікте t_1	күпшекте t_2		
10 артық 12 дейін	4 x 4	2,5	1,8	8...45	6, 8, 10
12 артық 17 дейін	5 x 5	3,0	2,3	10...56	12, 14, 16
17 артық 22 дейін	6 x 6	3,5	2,8	14...70	18, 20, 22
22 артық 30 дейін	8 x 7	4,0	3,3	18...90	25, 28, 32
30 артық 38 дейін	10 x 8	5,0	3,3	22...110	50, 56, 63
38 артық 44 дейін	12 x 8	5,0	3,3	28...140	70, 80, 90
44 артық 50 дейін	14 x 9	5,0	3,3	36...160	100, 110
50 артық 58 дейін	16 x 10	6,0	4,3	45...180	125, 140
58 артық 65 дейін	18 x 11	7,0	4,4	50...200	160, 180
65 артық 75 дейін	20 x 12	7,5	4,9	56...220	200, 220



4.94, а суретте білікте 1 орындалған призмалық буат үшін ойық өлшемін жазу мысалы келтірілген, ал 4,94, б суретте күпшектің өлшемін жазу көрсетілген.



4.94 сурет



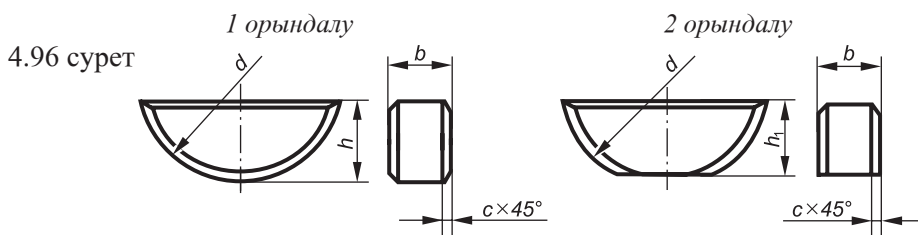
4.95 сурет

Призмалық буаттардың шартты белгіленуі мыналарды қамтиды: атауы, орындау түрі (1 орындалу көрсетілмейді), $b \times h$ көлденең қимасының өлшемдері, буаттың l ұзындығы және стандарт нөмірі, мысалы:

Буат 2–10 x 8 x 38 МЕМСТ 23360–78*.

Сегментті буат (МЕМСТ 24071–80*), салыстырмалы қысқа күпшектерде және диаметрі үлкен емес біліктерде қолданылады (4.95 сурет), екі түрлі орындалады (4.96 сурет).

Бірқатар сегментті буаттар мен біліктер мен күпшектердегі ойықтардың білік диаметріне тәуелділігі 4.30 кестеде көрсетілген.



Бірқатар сегментті буаттардың өлшемі (МЕМСТ 24071–80*)

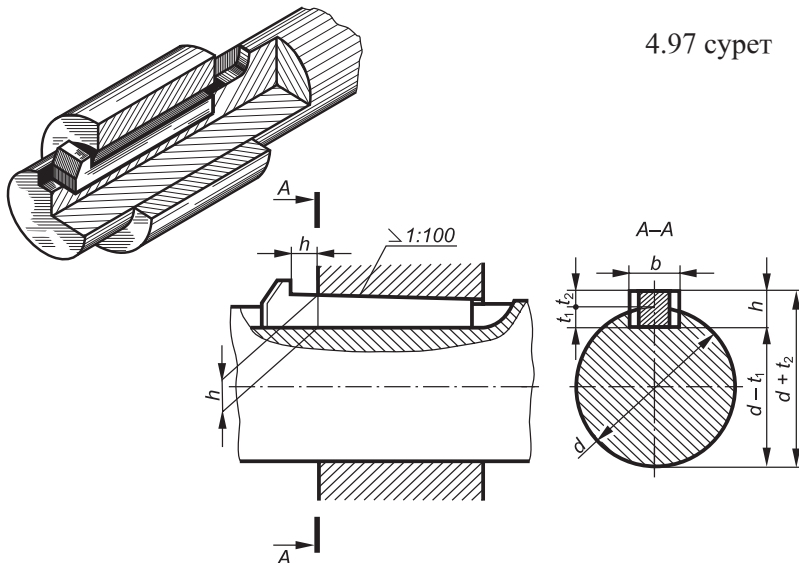
<i>Білік диаметрі d, мм</i>		<i>Буаттың өлшемдері $b \times h \times d$, мм</i>	<i>Буатты ойықтың тереңдігі, мм</i>	
<i>(буат айналу сәтін беруге арналған)</i>	<i>(буат элементтерді шегендеуге арналған)</i>		<i>білікте t_1</i>	<i>күпшекте t_2</i>
10 артық 12 дейін	15 артық 18 дейін	3 x 6,5 x 16	5,3	1,4
12 артық 14 дейін	18 артық 20 дейін	4 x 6,5 x 16	5,0	1,8
14 артық 16 дейін	20 артық 22 дейін	4 x 7,5 x 19	6,0	1,8
16 артық 18 дейін	22 артық 25 дейін	5 x 6,5 x 16	4,5	2,3
18 артық 20 дейін	25 артық 28 дейін	5 x 7,5 x 19	5,5	2,3
20 артық 22 дейін	28 артық 32 дейін	5 x 9 x 22	7,0	2,3
22 артық 25 дейін	32 артық 36 дейін	6 x 9 x 22	6,5	2,8
25 артық 28 дейін	36 артық 40 дейін	6 x 10 x 25	7,5	2,8

Сегментті буаттың шартты белгіленулері мыналарды қамтиды: атауы, орындалу түрі, $b \times h$ өлшемі және стандарт нөмірі, мысалы:

Буат 2 – 6 x 10 МЕМСТ 24071–80*.

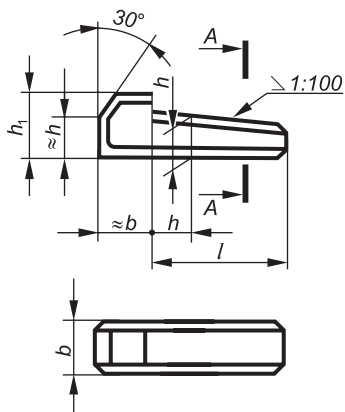
Сыналы буат (МЕМСТ 24068–80*) төмен дәлдіктегі механизмдерде қолданылады, өйткені оларды ойыққа қағу кезінде бөлшекті қисайтып алу мүмкіндігі болады (4.97 сурет).

Төрт орындалған сыналы буаттар пішіндері бойынша (4.98 сурет) қағылған (орындалуы 1) және кіргізілмелі (орындалуы 2, 3, 4) деп бөлінеді.

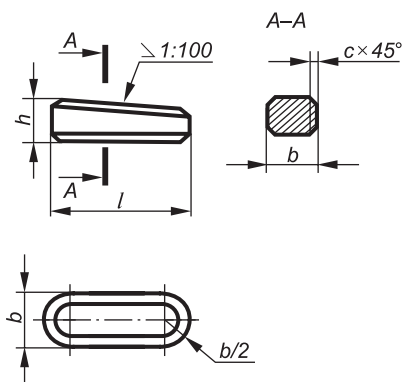


4.97 сурет

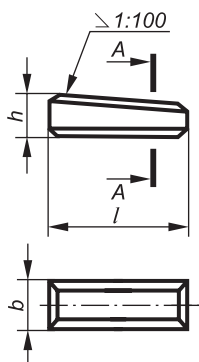
1 орындалу



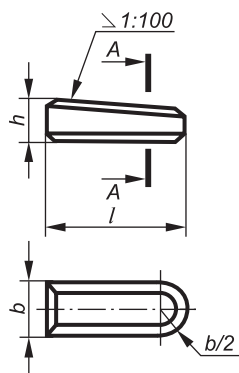
2 орындалу



3 орындалу



4 орындалу



4.98 сурет

4.31 кесте

Бірқатар 1 орындалудағы сыналы буаттардың өлшемдері

Білік диаметрі d , мм	Буат өлшемі $b \times h$, мм	Буатты ойықтың тереңдігі, мм		Буат ұзындығы l , мм	Буатты ойықтың ені b , мм
		білікте t_1	күпшекте t_2		
10 артық 12 дейін	4 x 4	2,5	1,2	8...45	4
12 артық 17 дейін	5 x 5	3,0	1,7	10...56	5
20 артық 22 дейін	6 x 6	3,5	2,2	14...76	6
22 артық 30 дейін	8x7	4,0	2,4	18...90	8
30 артық 38 дейін	10x8	5,0	2,4	22...110	10
38 артық 44 дейін	12x8	5,0	2,4	28...140	12
44 артық 50 дейін	14x9	5,5	2,9	36...160	14
50 артық 58 дейін	16x10	6,0	3,4	45...180	16

Олар білік пен күпшектің ойығына бүйір саңылау арқылы орнатылады. Бірқатар сыналы буаттар мен білік пен күпшектегі ойықтардың өлшемдері 4.31 кестеде келтірілген.

Сыналы буаттың шартты белгіленуі мыналарды қамтиды: атауы, орындалу түрі, $b \times h$ өлшемі, I буат ұзындығы және стандарт нөмірі, мысалы:

Буат 2–18 x 11 x 100 МЕМСТ 24068–80*.

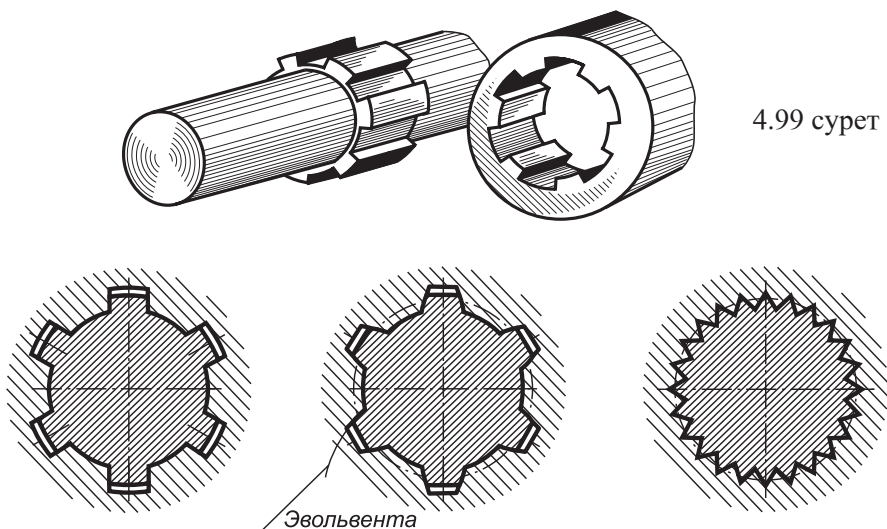
Оймакілтектік байланыстар. Оймакілтектік байланыстарды көпбуатты байланыстар ретінде қарастыруға болады. Онда буаттар мен ойықтар білікпен және күпшемен бірге олардың осьтеріне параллель орналасқан (4.99 сурет).

Буатты байланыстар буаттылар секілді айналу сәтін беру үшін қолданылады, сонымен қатар бөлшектердің білік осінің айналасында қозғалуы үшін пайдаланылады. Олар автотракторлық, әуе жолы және білдек құрылысы өндірісінде пайдаланылады. Оймакілтектердің (тістердің) білікте көп болуы буатты байланыстарға қарағанда маңыздырақ айналу сәттерін беруге мүмкіндік береді, білік пен күпшектің дұрыс айналымын қамтамсыз ету үшін қолданылады.

Стандартты оймакілтектік байланыстар тікбүйірлі (4.100, а сурет), эвольвентті (4.100, б сурет) және үшбұрышты (4.100, в сурет) болады.

Оймакілтектік байланыстардың тістерінің саны жұмыстың жүктемесімен және жағдайымен анықталады.

Тікбүйірлі профиль, ең көп қолданыстағы тістерінің z , D сыртқы диаметрі, d ішкі диаметр, b тісінің ені арқылы сипатталады (4.32 кесте).



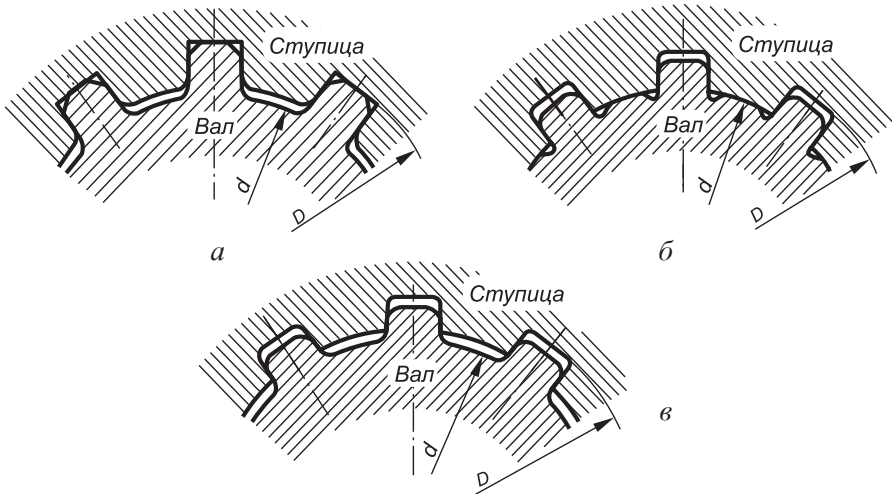
**Тікбүйірлі профильді оймақкілтек байланыстардың өлшемі, мм
(МЕМСТ 1139-80*)**

Жеңіля Сериясы				Орташа серия				Ауыр серия					
z	d	D	b	z	d	D	b	z	d	D	b		
6	23	26	6	6	21	25	5	10	21	26	3		
	26	30			23	28			23	29			
	28	32			26	32			26	32			
					28	34			28	35			
8	32	36	6	8	32	38	6	10	52	60	5		
	36	40			36	42			56	65			
	42	46			42	48			62	72			
	46	50			46	54			72	82			

Жұмыс жүктемелеріне байланысты, тікбүйірлі оймақтілікті байланыстар жеңіл, орташа және ауыр серияларға бөлінеді. Оймақкілтекті білікте күпшекті орталықтандыру оларды келесі тәсілдермен байланыстыру арқылы жүзеге асырылады:

сыртқы D диаметрі (сурет 4.101, а). Бұл ішкі диаметрі d арқылы радиалды саңылауды қалыптастырудың ең технологиялық тәсілі;

саңылаулардың ішкі диаметрі d (сурет 4.101, б). Бұл жағдайда сыртқы диаметрі D арқылы радиалды саңылау қалыптасады;



4.101 сурет

саңылаулардың бүйір беттері (сурет 4.101, с). Бұл жағдайда радиалды саңылау D және d диаметрлері арқылы қалыптасады.

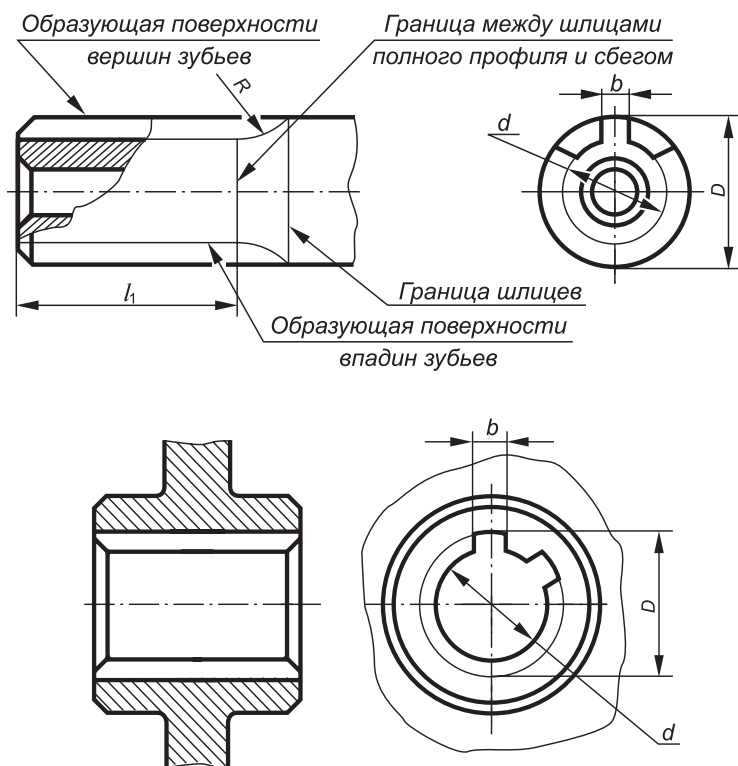
Оймақкілтекті біліктердің, күпшектердің және олардың байланыстарының шартты бейнесі, сондай-ақ жұмыс сызбаларын орындау ережелері МЕМСТ 2.409–74* арқылы анықталады.

Біліктердің және күпшектердің беттерін қалыптастыратын шеңберлер негізгі сызықпен жүргізіледі, ал ойықтар қиманың шекарасын қиып өтетін үздіксіз жұқа сызықпен көрсетіледі (4.102 сурет);

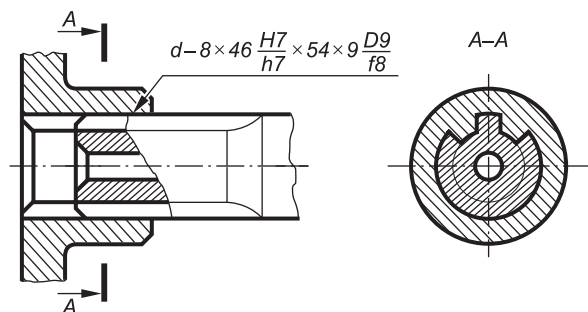
бойлық бөлікте негізгі сызықтармен дөңестер мен ойықтарды бейнелейді. Көлденең қимада, ойықтардың шеңбері үздіксіз жұқа сызықпен жасалады;

оймақкілтек бетінің шекарасы, сонымен қатар оймақкілтек пен жітік арасындағы шекара тұтас жіңішке сызықпен кескінделеді;

оймақкілтекті байланыстарды кескіндеу барысында күпшектің білікпен жабылмаған бөлігі ғана көрсетіледі, бұл орайда радиалды саңылау көрсетілмейді (4.103 сурет).



4.102 сурет



4.103 сурет

Күпшектер мен біліктердің жұмыс сызбаларында толық профиліді тістерінің 11 ұзындығы көрсетіледі.

Тікбүйірлі профильді оймақкілтердің шартты белгіленуі мыналарды қамтиды: орталықтандыру бетін білдіретін әріпті, z тістер саны, d ішкі диаметр, D сыртқы диаметр, b тістерінің ені, b өлшемі және орталықтандыру диаметрі бойынша шақтама аумағы. Мысалы:

$d-8 \times 46h7 \times 54 \times 9f8$ – біліктің белгіленуі;

$d-8 \times 46H7 \times 54 \times 9D9$ – күпшектің белгіленуі;

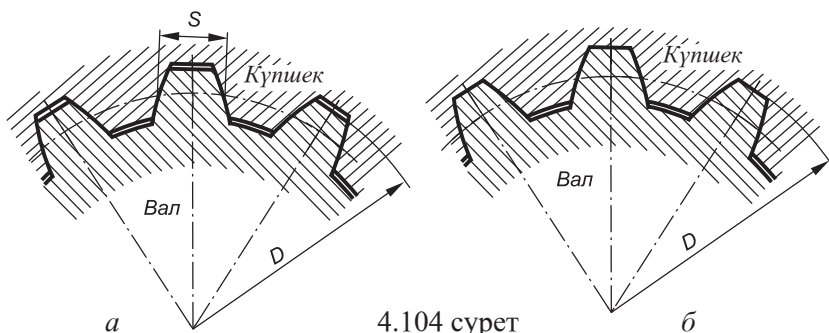
$d-8 \times 46 \times 54 \times 9 \frac{D9}{f8}$ – байланыстың белгіленуі.

Эвольвентті профиль білігінің диаметрі 4...200 мм, тістерінің саны 11...50 және 0,5...10 мм модульді оймақкілтекті байланыстарда қолданылады (4.33 кесте). Бұл жағдайда тістерінің профилі ойықтар мен дөңестердің шеңберлері арқылы және бүйір жақтарына эвольвентпен шектеледі (4.100, б суретін қараңыз).

4.33 кесте

Эвольвентті профильді оймақкілтекті байланыстардың өлшемі (МЕМСТ 6033–80*)

Шартты диаметр D , мм	Модуль m , мм									
	катар 1	–	1,25	–	2	–	3	–	–	5
	катар 2	1	–	1,5	–	2,5	–	3,5	4	–
катар 1	катар 2	Тістерінің саны								
15	–		13	10	8	6	–	–	–	–
–	18		16	13	10	7	–	–	–	–
20	–		18	14	12	8	6	–	–	–
–	22		20	16	13	9	7	6	–	–
25	–		24	18	15	11	8	7	–	–
–	28		26	21	17	12	10	8	–	–
30	–		28	22	18	13	10	8	–	–
35	–		34	26	22	16	12	10	–	7
40	–		38	36	25	18	14	12	–	8



4.104 сурет

Орталықтандыруды әдетте оймаккілтектің бүйір жақтары бойынша жүзеге асырады (4.104, а сурет). Сыртқы диаметрі бойынша (4.104, б сурет) орталықтандыруды бөлшектің айналу дәлдігін арттыру қажеттілігі кезінде орындайды. Орталықтандыруды ішкі диаметр бойынша қолданбайды.

Эвольвентті профильді бөлшек сызбаларында қосымша жіңішке штрихпунктирлі сызықпен құрауыштар мен бөлінетін жазық беттің шеңберін салады (4.105 сурет).

Эвольвентті профильдің шартты белгіленуі келесілерді қамтиды: байланыстардың шартты D диаметрі, байланыстың қондырылу белгісі (білік пен күшпектің шақтама аумағы) және стандарт нөмірі.

Бүйір жақтары бойынша орталықтандыру барысында мысалы:

$50 \times 2 \times 9g$ МЕМСТ 6033–80* – біліктің белгіленуі;

$50 \times 2 \times 9H$ МЕМСТ 6033–80* – күшпектің белгіленуі;

$50 \times 2 \times 9H/g$ МЕМСТ 6033–80* – байланыстардың белгіленуі;

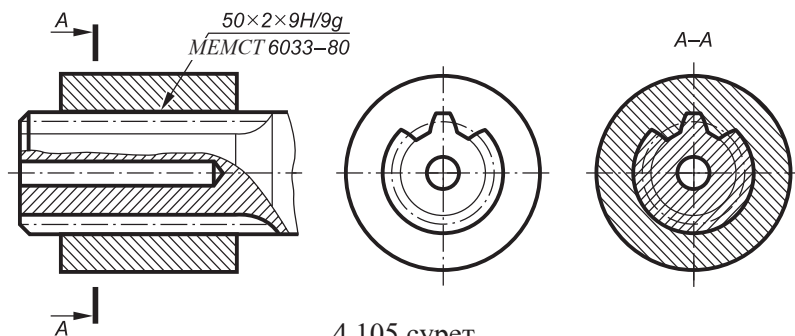
Сыртқы диаметр бойынша орталықтандыру барысында:

$50 \times g6 \times 2$ МЕМСТ 6033–80* – біліктің белгіленуі;

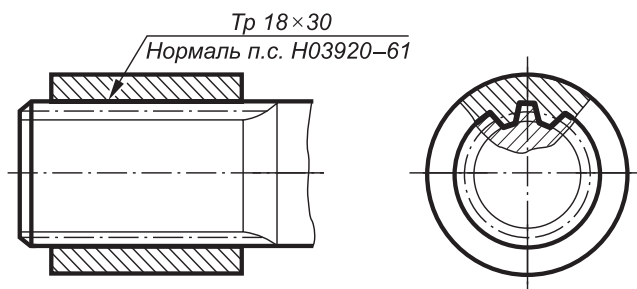
$50 \times H7 \times 2$ МЕМСТ 6033–80* – күшпектің белгіленуі;

$50 \times H7/g6 \times 2$ МЕМСТ 6033–80* – байланыстардың белгіленуі;

Үшбұрышты профиль негізінен бөлшектердің жылжымайтын оймаккілтекті байланыстарында қолданылады (4.106 сурет).



4.105 сурет



4.106 сурет

Үшбұрышты профильді байланыстардың негізгі параметрі мыналар: шартты диаметр D (5...80 мм); z (20...70) тістерінің саны; $(90^\circ, 72^\circ, 60^\circ)$ профиль бұрышы. Бұл жағдайда орталықтандыру бүйір жақтары бойынша ғана жүзеге асырылады.

Үшбұрышты профильді оймаккілтекті байланыстардың шартты белгіленулерінде мыналар қамтылады: Тр әріптері, байланыстың шартты диаметрі, z тістерінің саны, шекті ауытқулар мен нормативті техникалық құжат.

4.5. Берік біріктірулер

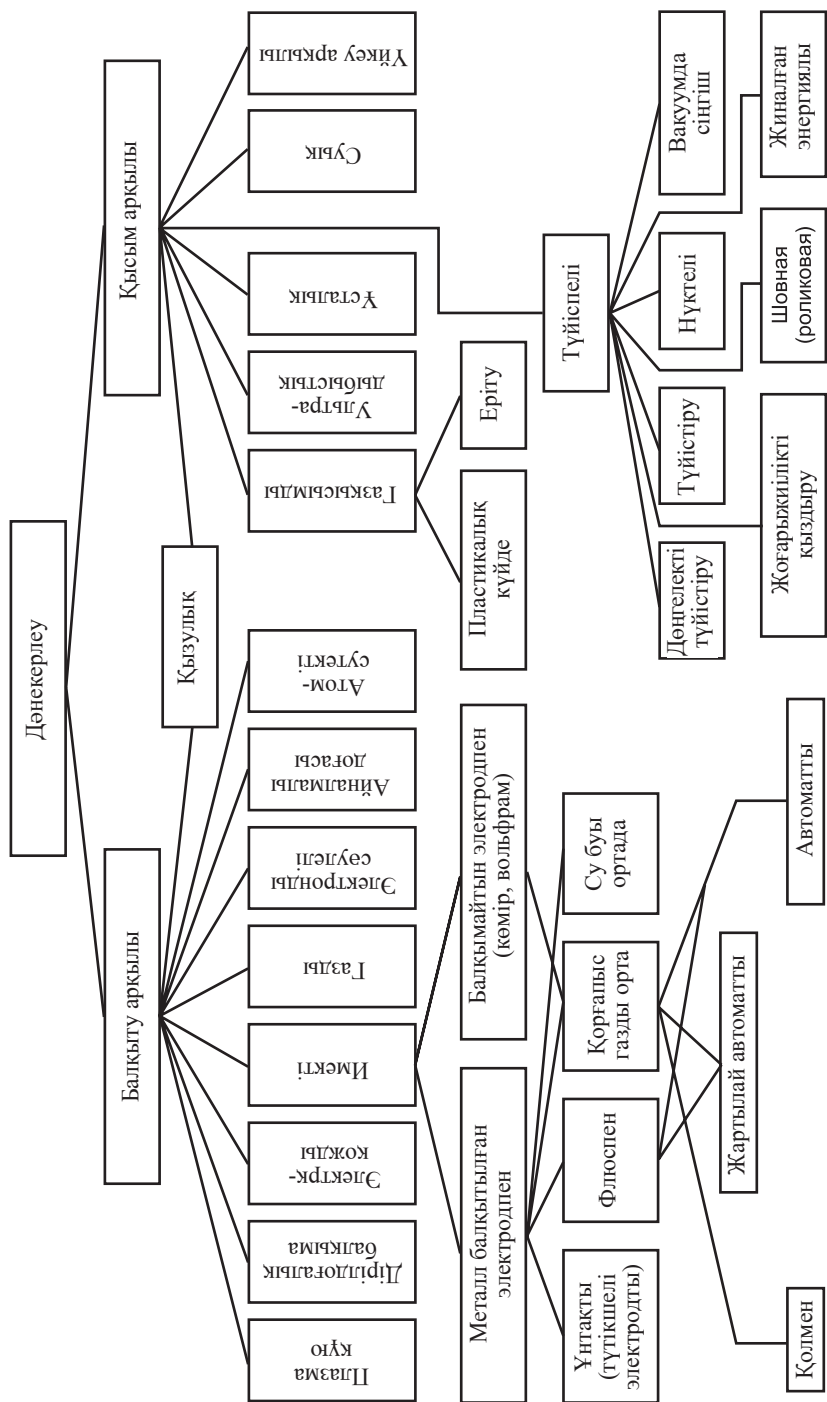
Берік біріктірулер байланысу тәсілі бойынша келесідей бөлінеді: дәнекерлеу, шегелеу, пісіру, желімдеу, тігу, шырайналдыру, сығу, сығымдау.

Шырайналдыру, сығу және сығымдау арқылы жасалған біріктірулер шартты стандартты мәнге ие емес және олар проекциялық және машина-жасау сызбаларының ережелерін сақтай отырып қана сызылады.

Дәнекерлеу біріктірулері

Дәнекерлеу біріктірулері заманауи технологияда жетекші орындардың біріне ие. Дәнекерлеу берік біріктірулердің ең кең таралған түрінің бірі, ол бөлшектерді жақсы біріктіретіндіктен және құю, тағалау және қалыптау тәсілдерін алмастыра алатындықтан көп сұранысқа ие.

Дәнекерлеу арқылы біріктірулердің ең кең таралғаны біртекті және әртүрлі металлдарды байланыстыру, сонымен қатар металграфиттік және пластикалық массаларды біріктіру болып табылады. Дәнекерлеу біріктірулерін қолдану металлды көп қажет ететін өндірісті 40%–ға дейін төмендетуге және технологиялық үдерістердің жұмыс көлемін азайтуға мүмкіндік береді.



4.107 сурет

Дәнекерленген қосылыстың кемшіліктері термиялық деформациялардың пайда болуымен байланысты, отқа төзімді материалдардан жасалған бөлшектердің дәнекерленуі, дәнекерлеу сапасының дәнекерлеушіге тәуелділігі.

*Дәнекерлеу – жергілікті немесе жалпы жылу немесе пластикалық деформация немесе дәнекерленген бөліктер арасындағы аралық байланыстарды орнату арқылы (МЕМСТ 2601–84 *) бірлескен әрекеттер жасау арқылы біріктірілген үдерісі.*

Дәнекерлеу түрлерінің бөлінуі

Дәнекерлеу барысында жүзеге асырылатын үдеріске байланысты (физикалық, техникалық және технологиялық), балқыту арқылы және қысым арқылы дәнекерлеу деп бөледі (4.107 сурет).

Классификацияның физикалық белгілеріне мыналар жатады:

Дәнекерлеу біріктірілімін жасауға қолданылатын энергия формасы, ол арқылы дәнекерлеу сыныбы анықталады;

Дәнекерлеу түрін анықтайтын энергия көзінің түрі;

Дәнекерлеуді жіктеудегі техникалық белгілерге мыналар жатады:

Дәнекерлеу аумағында металлды сақтау тәсілі (ауада, вакуумде дәнекерлеу және т.б.)

Үдерістің үздіксіздігі;

Механикаландыру дәрежесі (қолмен дәнекерлеу, автоматтандырылған және т.б.).

Технологиялық ерекшеліктер әрбір түрдің дәнекерлеуін жіктеу үшін қолданылады. Мысалы, доғалық дәнекерлеу үшін электродтың түрі (балқитын, металл және т.б.), доға түрі (еркін, қысылған), толтырғыш материалды қолдану және т.б.

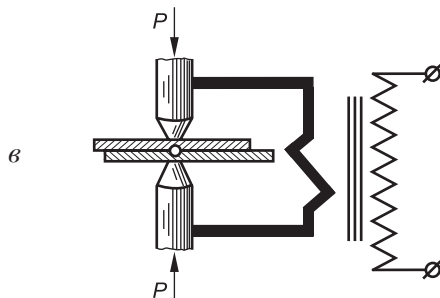
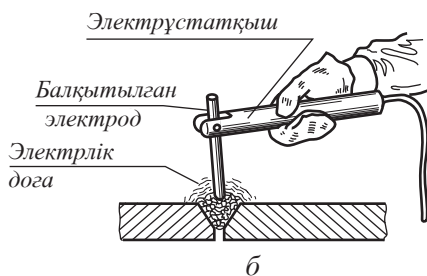
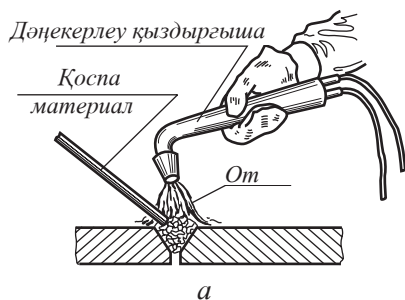
Ең кең таралған газ, доға және түйіспелі дәнекерлеу болып табылады.

Газ дәнекерлеу кезінде (4.108, а сурет), қосылатын бөліктердің қызуы қыздырғыштардағы оттегі ағынында өртелген газдардың (ацетилен, ауа және т.б.) тұтануы арқылы жасалады.

Толтырғыш материал (металл таяқша түрінде) және ішінара дәнекерленген бөлшектердің материалы температураның әсерінен еріп, олардың арасын толтырады. Дәнекерленген метал дәнекерленген қосылысты қалыптастырады.

Доғалық дәнекерлеу кезінде (4.108, б сурет), дәнекерленген бөлшектердің шеттерін қыздыру электродтың арасы мен электрод арасында пайда болады. Дәнекерленген тігіс электродтың балқуымен қалыптасады.

Түйіспелі дәнекерлеу (4.108, с сурет) байланыс электр тоғының байланысқа түскен бөліктерден өтетін кезде пайда болатын жылудан туындайтын сыртқы сығымдау күші мен жергілікті жылу әсерінен орын алады.



4.108 сурет

Тігістердің жіктелуі

Дәнекерлеу тігістерін жасау технологиясы әралуан. Бұл дәнекерленген бөлшектердің шеттерін өндеуге, олардың салыстырмалы орналасуына және біріктірілетін бөлшектердің шеттері мен жиектерінің еріп кетуіне байланысты. Дәнекерлеу өндірісінде, әдетте, дәнекерлеудің белгілі әдістерімен қалыптасатын стандартты дәнекерлеу тігістері қолданылады (4.34 кесте).

4.34 кесте

Дәнекерлеудің стандартты тәсілінің белгіленуі

МЕМСТ	Тәсілдің атауы	Шартты белгісі
5264–80*	Қолмен электрдоғалы дәнекерлеу	Р
8713–79*	Табақтарды, жастықшаларды және дәнекерлеу тігістерін пайдаланбай, флюс қабаты астында автоматты дәнекерлеу	А
	Сондай, флюс жастықшасын пайдалану арқылы	Аф
	Осындай, болат төсемді қолдана отыра	Ас
	Төсемдерді, жастықтарды және қолмен дәнекерлеуді пайдаланбай, флюс қабаты астында жартылай автоматты дәнекерлеу	П
	Сондай, болат төсемді қолдана отыра	Пс

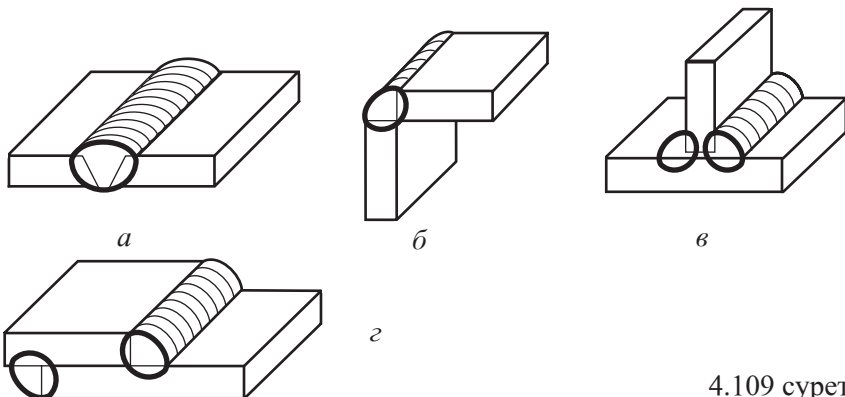
MEMCT	Тәсілдің атауы	Шартты белгі
11533—75*	Қолмен қайта дәнекерлеуі бар автоматты флюс асты дәнекерлеу (сүйір және доғал бұрыштармен)	Ар
	Қолмен қайта дәнекерлеуі бар жартылай автоматты флюс асты дәнекерлеу (сүйір және доғал бұрыштармен)	Пр
15878—79	Түйіспелі дәнекерлеу: нүктелі дөңгелекті бұдырлы түйістіру	Кт Кр Кв Кс
15164—78*	Сым электроды бар электрқожды дәнекерлеу	Шэ
14771—76*	Электрлімекті дәнекерлеу қорғаныш газдарда: инертті газдарда балқымайтын электродтармен балқитын электродпен көмірқышқыл газында	ИН УП
14806—80*	Инертті газдарда алюминий және алюминий корытпаларын электр доғалық дәнекерлеуі	АИНп
16310—80*	Полиэтиленнен, полипропиленнен және винилпласттан жасалған дәнекерленген қосылыстар	Г, Э

Дәнекерленетін бөлшектердің өзара орналасуына байланысты дәнекерлеу біріктірулерінің келесі түрлері бар:

түйісетін (С) – дәнекерленген бөлшектер өзара бүйіржағы арқылы біріктіріледі (Сурет 4.109, а);

Т-тәрізді (Т) – бір бөлшектің шетжағы екінші бөлшектің бүйір бетіне қосылуы (4.109 сурет, с);

бұрыштық (У) – дәнекерленген бөліктер бұрышта орналасады және шеттермен біріктіріледі (4.109 сурет),



4.109 сурет

айқас (H) – біріктірілген бөлшектердің бүйірлік беттері бір–бірін жартылай жабады (4.109, г сурет).

Дәнекерлеу жіктері кеңістіктегі орнына, ұзындығына, сыртқы формасына, жүріс санына, ернеуді дайындау формасына, орындалу түріне байланысты бөлінеді.

Кеңістіктегі орны бойынша төменгі 1, вертикалды 2, горизонтальді 3, жартылай жоғары және жоғарғы 4 жіктер болып бөлінеді (МЕМСТ 11969–79).*

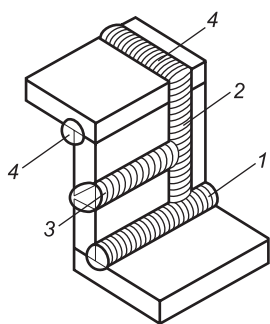
Ұзындығы бойынша дәнекерлеу жіктері (4.111 сурет) *үздіксіз (үзік болмайтын) және үзік үзік (үзіктері бар)* болып бөлінеді. Соңғылары дәнекерлеу учаскелерінің ұзындығы бойынша жіктеледі *l*, белгілі бір қадаммен *t* орналасқан.

Сыртқы формасы бойынша дәнекерлеу жіктерін дөнес (4.112 а, сурет), тегіс (4.112 б, сурет) және батырынқы (4.112 в, сурет) бөледі, олар ернеу биіктігі катетімен сипатталады *K*, күшейту биіктігі *q* және бұрыштық жік қалыңдығы бойынша *a*.

Жүрістер саны бойынша *бір және көп жүрісті* жіктер деп бөледі.

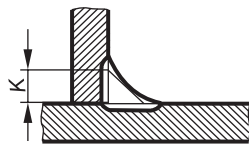
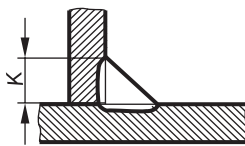
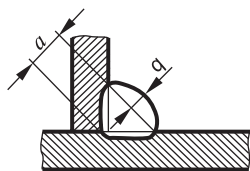
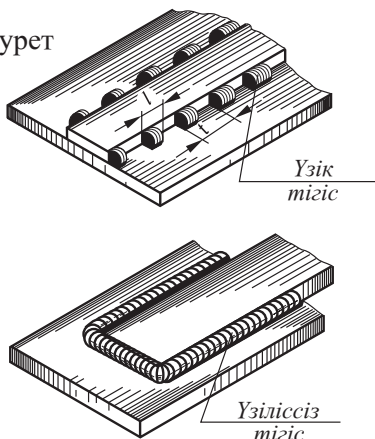
Ернеуді әрі қарайғы дәнекерлеу үшін дайындау формасы бойынша жіктерді 4.113 суретте көрсетілгендей бөледі.

Орындалу сипаты бойынша жіктерді *бір жақты және екі жақты* деп бөледі (4.114 сурет).



4.110 сурет

4.111 сурет



4.112 сурет

Қисықсыздықты бір

Жиек қиғаштығынсыз



Жиекті қиғаш



Екі жиекті қиғаш



Екі симметриялық
бір жиекті қиғаш



Екі симметриялық
екі жиекті қиғаш



Бір жиекті қиғаш



Бүгілмелі бір
жиекті қиғаш



Қисықсыздықты екі
жиекті қиғаш



Екі симметриялық емес
бір жиекті қиғаш



Екі симметриялық емес
екі жиекті қиғаш



4.113 сурет

Бір жақты тігіс



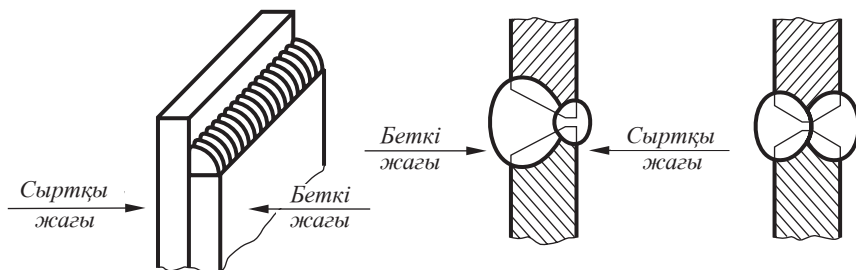
Екі жақты тігіс



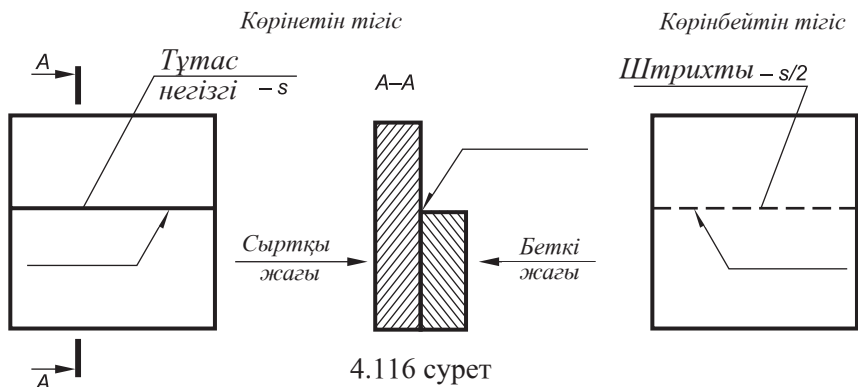
4.114 сурет

Дәнекерлеу қосылыстары жіктерінің көрінісі

Дәнекерлеу жігінде алдыңғы және артқы жағы ерекшеленеді. Алдыңғы жағынан бір жақтың жігін дәнекерлеу жүргізілетін жағы түсіндіріледі (4.115 а, сурет); дәнекерлеу жүргізілетін жағы – симметриялық емес бұрышпен екі жақты дөңгелекте негізгі жіктің (4.115 б, сурет); симметриялы қиғаш екі жақты жікте – кез келген жаққа (4.115 в, сурет).

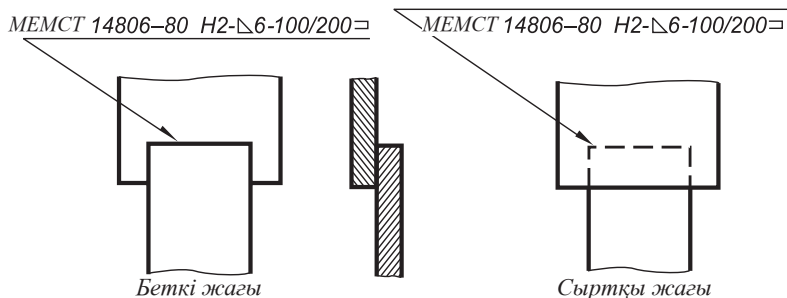
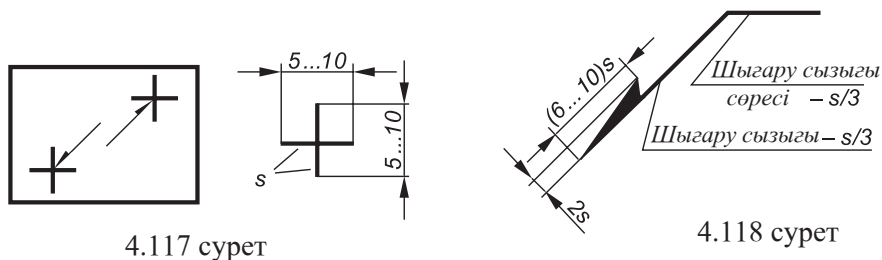


4.115 сурет



Сызбада көрінетін дәнекерлеу жіктерін негізгі сызықпен кескіндейді, көрінбейтіндерін – штрихтайды (4.116 сурет). Көрінетін дара дәнекерлеу нүктелерін дәнекерлеу әдісіне тәуелсіз шартты түрде + белгісімен белгілейді, оны негізгі сызықпен орындайды (4.117 сурет). Сызбада көрінбейтін дара дәнекерлеу нүктелерін көрсетпейді.

Бөлшек көрінісіндегі дәнекерлеу жігінің бар болуын бір жақты нұсқағышпен көрсетеді (4.118 сурет). Беткей жіктерінің шартты белгіленуін шығарма сызық сөресінде жүргізеді, ал ар жағындағыларын – сөре астында (4.119 сурет).



Дәнекерлеу біріктірулері жіктерінің белгіленуі

Стандартты жіктерді белгілеу құрылымы (МЕМСТ 2.312–72*) келесідей:

1 – көмекші белгілер (○ – тұйықталған сызық бойынша жік; 7 – монтаждау жігі);

2 – стандарт нөмірі;

3 – жіктің стандартты әріптік сандық белгіленуі;

4 – дәнекерлеу әдісінің стандартты шартты белгіленуі;

5 – жіктің шартты графикалық белгісі $\triangle$ және оның катетінің өлшемі;

6 – жік өлшемі мм (үзік жік үшін – дәнекерленетін учаске ұзындығы, белгі / немесе Z және кадам; дара дәнекерлеу нүктесі үшін – нүктенің шартты диаметрі; түйіспелі нүктелік электрлі дәнекерлегіш үшін – нүктенің шартты диаметрі, белгі / немесе Z және кадам; түйіспелі роликті дәнекерлеу жігі үшін – жіктің есептілік мәні; үзік үзік түйіспелі роликті дәнекерлеу жігі үшін – жіктің есепті ені, көбею белгісі, дәнекерленетін учаске ұзындығы, белгі / немесе Z және кадам);

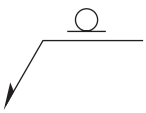
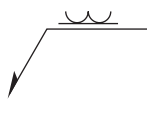
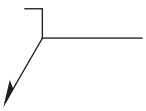
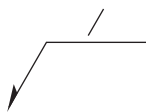
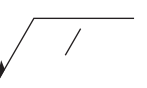
7 – көмекші белгілер (4.35 кесте);

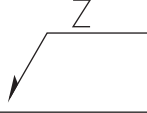
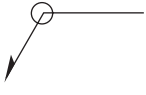
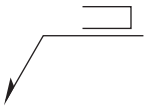
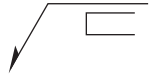
8 – жік беткейінің кедір бұдырлық белгісі;

9 – жікті бақылау бойынша нұсқаулар.

4.35 кесте

Жікті көрсетудегі көмекші белгілер

Белгі	Белгінің мәні	Шығармалы сөреге қатысты белгінің орналасуы	
		Алдыңғы жағынан	Артқы жағынан
	Жікті күшейткішті шешу		
	Жік балқымаларын және тегіс емес жерлерді Негізгі металға біркелкі көшу арқылы өндеу		
	Жікті бұйымды монтаждау барысында жүргізу демек, оны пайдалану орынында монтаждау сызбасына орналастыру кезінде		
	Тізбекті орналасумен үзік үзік немесе нүктелі жік (сызықтың еңістік бұрышы 60°)		

Белгі	Белгінің мәні	Шығармалы сөреге қатысты белгінің орналасуы	
		Алдыңғы жағынан	Артқы жағынан
	Үзік-үзік немесе шахматты орналасуы бойынша нүктелік		
	Тұйықталған сызық бойынша жік (белгі диаметрі 3...5 мм)		
	Тұйықталмаған сызық бойынша жік. Егер жіктің орналасуы сызбада белгілі болса қолданады		

Дәнекерлеу жіктерінің белгіленуіне мысал келтірейік.

МЕМСТ 14806–80*Т5Р_н3–Δ6–50Z100 – алюминиді электр доғалы дәнекерлеу, біріктірілу қатты (Т5), қорғаныс газдарының ортасында қолмен дәнекерлеу (Рн3), жік қатеті 6 мм (Δ6), шахматты жік, дәнекерленетін учаске ұзындығы 50 мм, қадам 100 мм (50 Z 100);

МЕМСТ 5264–80*С18 □ (символ кітаптың 279 бетінде көрсетілген) – монтаждау кезінде қолмен электр доғалы дәнекерлеу, біріктіру жігі (С18) тұйықталмаған контур бойынша (□).

Жамап біріктіру

Жамап біріктіруді айтарлықтай соққылы және вибрациалы қозғалыспен жұмыс істейтін конструкцияларда қолданады, жылумен өңделген бөлшектердің шығып кету қауіптілігінен дәнекерлеу мүмкін болмағанда, дәнекерленбейтін материалдарды пайдаланғанда қолданады.

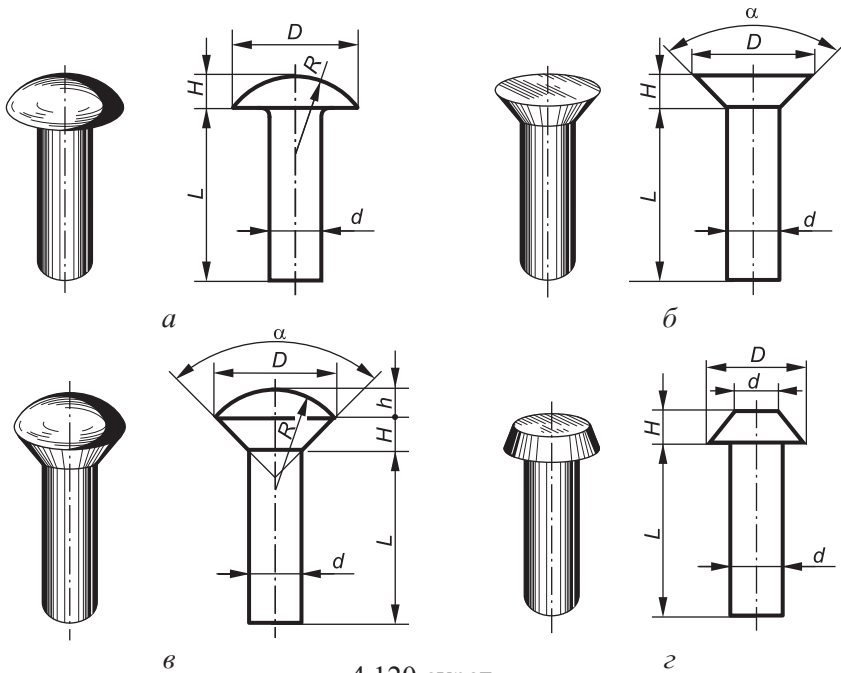
Тойтарып шегелеу цилиндрлі формадағы төсейтін бір жақ ұшында басы бар білікті білдіреді. Екінші ұшындағы тұйықтаушы басы шегелеу үдерісі кезінде түзіледі.

Шегелеу конструкциялары олардың тағайындалуына байланысты әзірленген және соған тәуелді. Төсейтін басының формасы бойынша олар бірнеше типке бөлінеді. Неғұрлым кең таралғандары 4.120, а–г, суретінде көрсетілген шегендеулер алған, сәйкесінше жартылай шеңберлі (МЕМСТ 10299–80*), астыртын (МЕМСТ 10300–80*), жартылай астыртын (МЕМСТ 10301–80*) және жалпақ (МЕМСТ 10303–80*) төсейтін бастары бар. Кейбір шегендеулердің типтік өлшемдері 4.36 кестеде келтірілген.

Қалыпты дәлдіктегі шегендеу параметрлері, мм

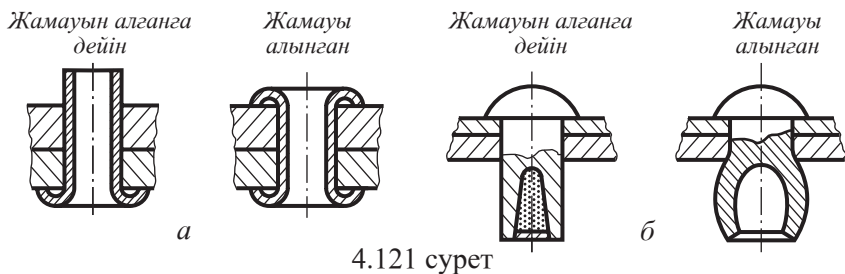
d	Жартылай дөңгелек басты			Астыртын басты		Жартылай астыртын басты					Жазық басты	
	D	H	R	D	H	D	H	h	R	α	D	H
2	3,5	1,2	1,9	3,9	1	6	1,2	0,5	9,1	120°	3,8	1
2,5	4,4	1,5	2,4	4,5	1,1	7	1,4	0,7	9,3	120°	4,8	1,2
3	5,3	1,8	2,9	5,2	1,2	8	1,6	0,8	10,4	120°	5,5	1,6
3,5	6,3	2,1	3,4	6,1	1,4	9,5	1,8	0,9	10,8	120°	6,5	1,8
4	7,1	2,4	3,8	7,0	1,6	10,4	2	1,0	13	120°	7,5	2
5	8,8	3	4,7	8,8	2	11	2,5	1,3	14,3	120°	9,5	2,5
6	11	3,6	6	10,3	2,4	13	3	1,5	14,9	90°	11	3
8	14	4,8	7,5	13,9	3,2	15	4	2	15,1	90°	14	4
10	16	6	8,3	17	4,8	17	4,8	2,5	15,7	90°	16	5

Ескерту. Ұзындықтар қатарының стандарты (L) шегендеу: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 32, 34, 36.

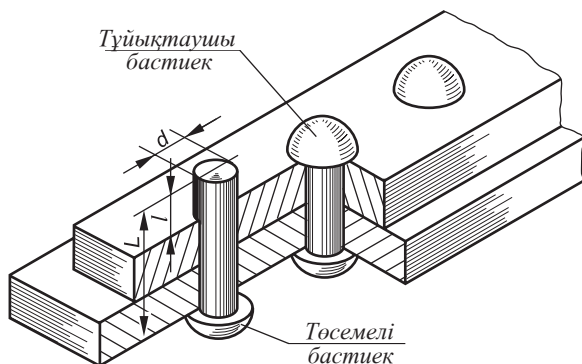


4.120 сурет

Сондай-ақ бос денелі шегендер (4.121 а, сурет), арнайы, немесе үзілмелі шегендер (4.121 б, сурет) және басқалары қолданылады.



4.121 сурет



4.122 сурет

4.122 суретте жартылай дөңгелек басты шегеннің көмегімен екі бөлшектің біріктірілуі көрсетілген.

Біріктірілетін бөлшектерде шеген диаметрінен кішкене үлкен етіп саңылау жасайды. Одан кейін олардың бос ұштары (қолмен, пневматикалық балғамен, престо және т.б.) жабық бастар қалыптасқанға дейін бұл тесіктерге шегендер салынады. Бұл жағдайда әрбір бөлшектің білігі құлап, қосылатын бөліктердегі тесігін толтырады және қосылымның тығыздығын қамтамасыз етеді.

12 мм-ге дейінгі диаметрі бар бұрыштар суық күйде тесіктерге салынып, диаметрі 12 мм-нен астам тетіктер жылытылады, бұл олардың пластикалық қасиетін арттырады.

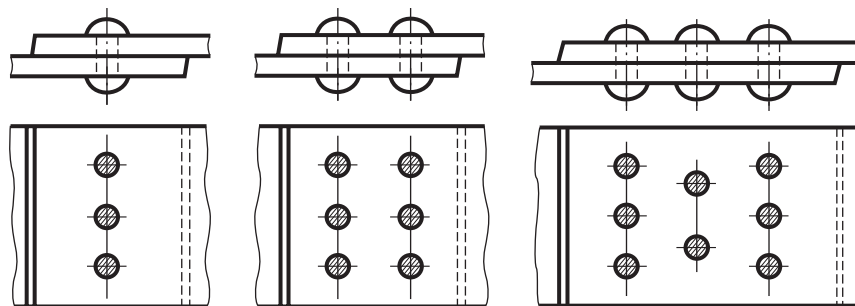
Дөңгелектің диаметрі және олардың арасындағы қашықтық есептеледі. L – регистрдің ұзындығы стандартты сериялардан таңдалады, сондықтан бөліктерден шыққан бөлік жабық басты қалыптастыруға жеткілікті болуы тиіс.

Шегендеу жіктерінің классификациясы

Белгіленген белгілер бойынша құрылымдар: күшті, конструкциялардың беріктігін қамтамасыз етеді (рамалар, кронштейндер, көтергіш-көлік құралдары); тығыз, конструкциялардың қажетті тығыздығы мен бітеулігін қамтамасыз ету (сұйықтықтар мен газдарға арналған резервуарлар, цистерналар); тек қана қажетті беріктігі ғана емес, сондай-ақ тығыздыққа бөлінеді (газ коллекторлары, бу қазандықтары).



4.123 сурет



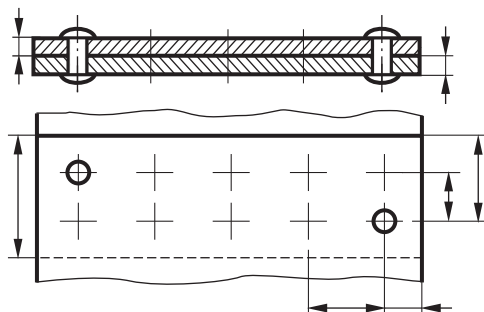
4.124 сурет

Біріктірілетін бөліктердің салыстырмалы орналасу сипатына сәйкес, бір бөлік келесісінің бетіне орналастырылған (4.123–сурет, а) және түйісетін бөліктер бір бөлік келесісімен біріктіріледі (4.123–сурет, б) немесе екі қаптама салынады (сурет 4.123, б).

Дөңгелектер тізбектерінің санына қарай бір қатарлыға бөлінеді (4.124–сурет, а) және көпқатарлы (сурет 4.124, б, в) және шегендердің орналасуына сәйкес – параллельді (4.124–сурет, б) және шахматты кезекте орындалатын 4.124–сурет, в).

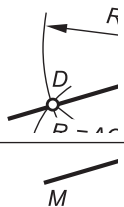
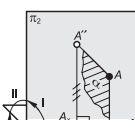
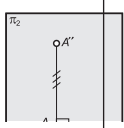
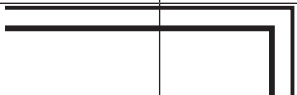
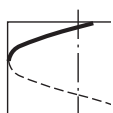
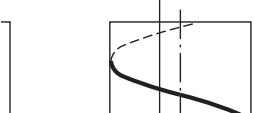
Шегендеу жіктерінің көрінісі

Араластырылған қосылыстың жұмыс сызбаларын орындаған кезде жеңілдетулерді қолдануға болады (4.125–сурет), яғни шегендер бір немесе екі жерде бейнеленеді, ал қалғандары шартты–центрлі немесе осьтік сызықтармен көрсетіледі. Шегенделген біріктірулердің шартты көріністері 4.37 кестеде көрсетілген.



4.125 сурет

Шегенделген біріктірулердің шартты көрінісі (МЕМСТ 2.313–82)

Біріктіру түрі	Кескін	Шартты кескін	
		Қимада	Көріністе
Жарты шеңберлі, тегіс, дөңгелектелген басқыштары бар және жартылай шеңберлі, тегіс, дөңгелек жабылатын бастары бар шегендер			
Жасырылған ендірілген бастары мен жартылай айналымды, жалпақ, дөңгелектелген жабылатын бастары бар шегендер			
Астыртын ендірілген бастары мен құпия бұғаттайтын бастары бар шегендер			
Жартылай жасырын ендірілген бастары мен құпия бұғаттайтын бастары бар шегендер			

Шегендердің белгіленуі

Шегеннің шартты белгілеріне мыналар кіреді: атауы, білік диаметрі d , ұзындығы L , материалдық топ, қаптаманың шартты белгіленуі, стандартты нөмірі, мысалы:

Шеген 8 x 20.38.МЗ.Н6 МЕМСТ 10300–80 * – бұл қалыңдығы 6 мм болатын никельді (Н) қаптамасы бар МЗ мысынан дайындалған ұзындығы 20 мм, ұзындығы 8 мм диаметрі 8 мм болатын астыртын басты шеген.

Пісіру, желімдеу, тігу арқылы біріктіру

Пісіру – бұл балқу температурасының 1-дегі температурасын төмендету және олардың арасындағы балқытылған балқытқышты толтыру арқылы материалдардың ажырамас қосылысын алу процесі.

Дәнекер – металл немесе корытпа, бөліктер арасындағы саңылауға енгізіледі және байланыстырылатын материалдарға қарағанда төменгі балку температурасына ие.

Дәнекерлеу тігісінің түріне сәйкес, біріктірулер аралық, асата тігу, қиғаш тілінді, қаптамамен біріктіру және саңылаусыз деп бөлінеді. Дәнекерлеу тігісінің беріктігі және сапасы олардың арасындағы бөлшектерді біріктіретін аумақ алшақтығына және олардың арасындағы саңылауға (ұсынылғаны 0,05...0,15 мм) және дәнекерді дұрыс тандауына байланысты. Дәнекерлер балқыту температурасына байланысты жылдам балкитындар (400°C–қа дейін) және баяу балкитындар (400°C–тан жоғары) деп бөліктерге бөлінеді. Төменгі балкымалы дәнекерлеуді негізінен негізгі материалды жоғары температураға дейін қыздыруға болмайтын немесе қосылыстың беріктігіне төменгі талаптар қойылатын жағдайларда пайдаланылады. Қалайылы–қорғасынды дәнекерлеу ПОС–90 (балку температурасы 183... 223° С), ПОС–40 (183... 235°C) және ПОС–30 (183... 256°C) дәнекерлеудің ең көп таралған түрлері. Оңай балкитын дәнекерлеумен дәнекер жұмысын жүргізу үшін әдетте дәнекерлегіш аспапты қолданады.

Отқа төзімді дәнекерлегішпен дәнекерлеуді жоғары температураға төзімді, сондай-ақ тұтқыр, әлсіздікке және коррозияға және шаршауға төзімді қосылыстар алу үшін қолданады. Ең көп таралған дәнекерлегіштер мысты–мырышты ПМЦ–36, ПМЦ–48, ПМЦ–54 (балқыту температурасы 800 ... 900 ° С) дәнекерлегіштер, күміс дәнекерлегіштері ПСр–70, ПСр–45, ПСр–25 (600...900°C), сондай-ақ М1 және М2 (1083°C) таза жездің маркалары және жезді дәнекерлегіштер Л62 (805°C) және Л68 (835°C) болып табылады. Баяу балкитын дәнекерленген бөлшектерді термиялық өңдеудің кез келген түріне (қалыпқа келтіру, қатайту және т.б.) салуға болады. Баяу балкитын дәнекерлегішпен қатар дәнекерлеу үшін қыздырғыш шамдар, газ қыздырғыштары, көріктер және электр пештері қолданылады.

Дәнекерлемес бұрын бөлшектердің беттерін кірден, майдан және зеңнен әртүрлі флюстердің – мырыш хлориді, мүсәтір спирті, бура, бор қышқылы және т.б. көмегімен тазалау керек.

Желімдеу деп – бөлшектерді жылдам қататын құрам – желім арқылы байланыстыруды айтады.

Мұндай қосылыстар бөліктерді механикалық бекіту орынсыз немесе мүмкін болмайтын жағдайларда қолданылады.

Машина және аспап жасауда органикалық полимерлі шайырларға негізделген желімдер, мысалы, фенол, полиуретан, эпоксидті және полиэфирлілер қолданылады. Радио және электротехника және аспап жасау саласында келесі желімдер түрлері пайдаланылады:

№ 88 – металдарды металл емес материалдармен желімдеу үшін;

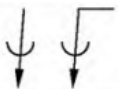
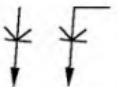
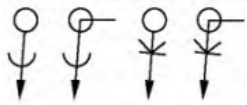
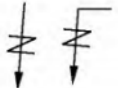
БФ–2 және БФ–4 – пластмассаны сүрекпен, металлмен былғарымен

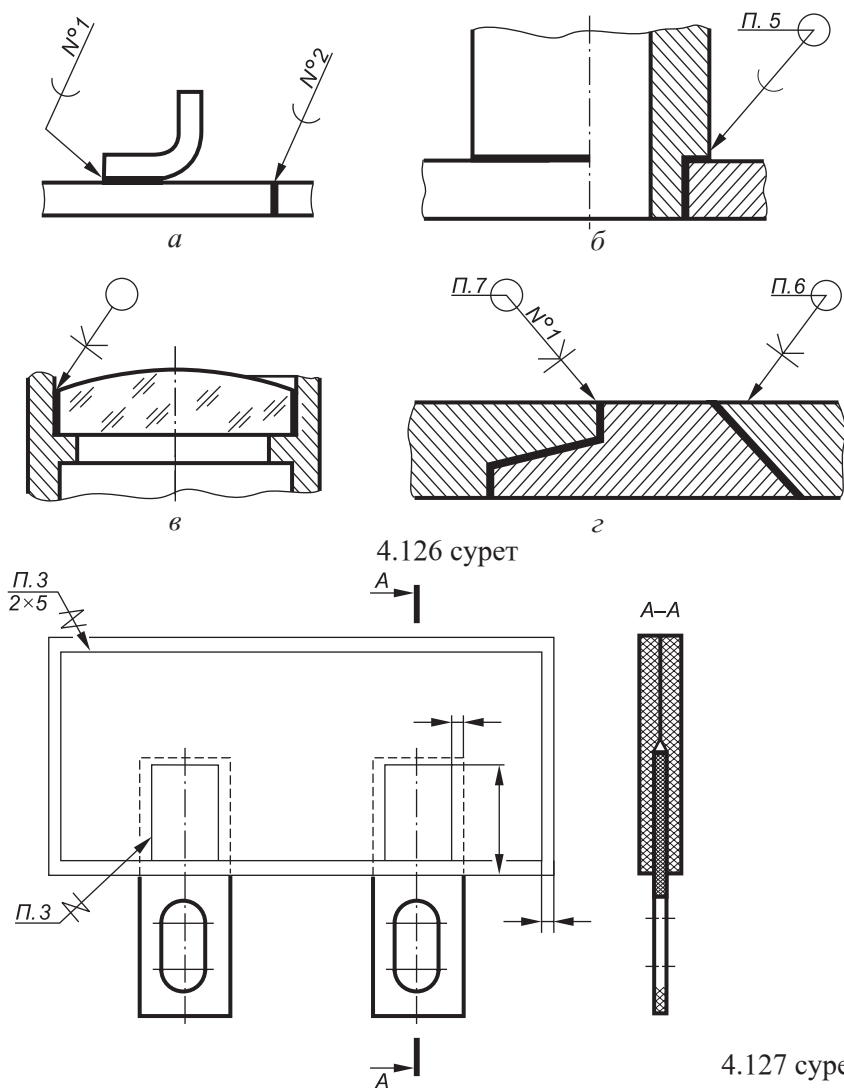
желімделу үшін; бакелитті – жіңішке қабырғалы бөлшектерді, қағазды, матаны және сүректі желімдеу үшін; эпоксидті – болат, алюминийден және олардың қорытпаларынан, керамикадан, шыныдан және басқа да материалдардан жасалған бөлшектерді желімдеуге және тығыздауға арналған; Казеинді – ағаштан жасалған бөлшектерді желімдеу үшін.

Тігу дегеніміз – бөлшектерді жіппен біріктіру үдерісі. Желімдеу және тігу арқылы біріктірулерді кескіндеу және сипаттау МЕМСТ 2.313–82 арқылы анықталады. Сызбада дәнекерлеу әдісімен алынған (4.126, а, б суреттер) және желімдеумен (4.126, в, г суреттер) алынған біріктірулерді шартты түрде қалыңдығы $2s$ тұтас қалың сызықпен, ал тігілген тігістер (4.127 сурет) жіңішке үздіксіз сызықпен беріледі. 4.38 кестеде – дәнекерлеу, желімдеу және тігу арқылы жасалған қосылыстардың шартты белгілері келтірілген. Олар екі жақ көрсеткіден басталатын және 3 – 5 мм диаметрі бар шеңбермен аяқталатын көлбеу сызығына қолданылады, егер дәнекерлеу және желімдеу тігістері периметр бойынша жасалған жағдайда. Дәнекерленген және желімделген тігістерге қойылатын технологиялық және өзге де талаптар техникалық талаптарда көрсетіледі, ал шығару текшесіне бұл талаптардың тармағын көрсетеді (4.126, б, г суреттерді қараңыз). Тігіс біріктірулерін көрсету барысында да шығару текшесіне техникалық талаптардың тармағының нөмірі қойлады, ол жерде тігіске қолданылған материалдың сипаттамасы (жіптің маркасы), қажет болған жағдайда тігісті сипаттайтын қосымша ақпараттар беріледі (жіптердің саны, тігістің өлшемі және т.б.). Егер тігіс бірнеше қатардан тұрса, онда сызбада оны бірқатарлы секілді кескіндейді, ал шығыс текшесіне тігістегі қатар санын және олардың арақашықтығын көрсетеді (4.127 сурет).

4.38 кесте

**Дәнекерлеу, желімдеу, тігу арқылы
жасалған тегістердің шартты белгілері**

Біріктіру түрі	Тігістің шартты белгісі	Сызбада берілуі
Дәнекерлеу		
Желімдеу		
Периметр бойынша дәнекерлеу немесе желімдеу		
Тігу		



4.126 сурет

4.127 сурет

4.6. Тісті берілістер

Жалпы ережелер

Механизмнің бір элементінен екіншісіне қозғалыс әртүрлі бөліктер арқылы беріледі, олардың жиынтығы берілістер деп аталады. Іс-әрекет қағидасына сәйкес үйкеліс арқылы беру (үйкелме, белдік) және ілініс арқылы беру (тісті беріліс, бұрамдықты, шаппа механизмдерін қолдану)

деп бөлінеді. Машиналар мен құрылғыларда қолданылатын барлық механикалық берілімдердің ішіндегі ең көп таралғаны – тісті беріліс.

Тісті берілістер айналмалы қозғалысты бір білікше екіншісіне ауыстыру немесе айналмалы қозғалысты беруге немесе айналмалы қозғалысты ілгерілемелі қозғалысқа айналдыру үшін қолданылады. Тісті берілістердің артықшылығы: тұрақты беріліс коэффициенті, жоғары тиімділік (кейбір жағдайларда 0,99 дейін), жинақы, пайдаланудың қарапайымдылығы, берілетін қуаттардың шексіз ауқымы. Тісті қозғалтқыштың кемшіліктері өндірістің салыстырмалы күрделілігі, жұмыс кезінде шудың артуы, нақты монтаждың қажеттілігі.

Тісті берілістер ілініспен жұмыс істейтін екі дөңгелектен тұрады. Қозғалысты екіншіге хабарлаушы тісті доңғалақ жетекші (тегершік), ал хабарламаны қабылдаушы – жетектегі деп аталады. Жетекші тегершіктердің тістері z әрпімен белгіленеді және тақ индекстермен беріледі (z_1, z_3, z_5 и т.д.), а жетектегі дөңгелектер – жұп индекстермен жазылады (z_2, z_4, z_6 және т.б.).

Тісті берілістердің жіктелуі

Орталықтардың орналасуына сәйкес, сыртқы іліністі тісті берілістерді былай бөледі: (4.128 сурет, а) – дөңгелектер орталықтары контакт аймағының әр түрлі жағында және ішкі байланыста орналасады (4.128, б) – дөңгелектер орталықтары контакт аймағының бір жағында орналасқан.

Кеңістіктегі біліктердің орналасуы бойынша тісті берілістер келесідей бөлінеді: біліктер мен цилиндрлік дөңгелектер параллель осьтерімен (сурет 4.128, а–г);

біліктер мен конустық дөңгелектердің қиылысатын осьтері (сурет 4.128, д–ж); біліктер осьтері мен цилиндрлік бұрандалы дөңгелектер қиылысқан (4.128 сурет, з);

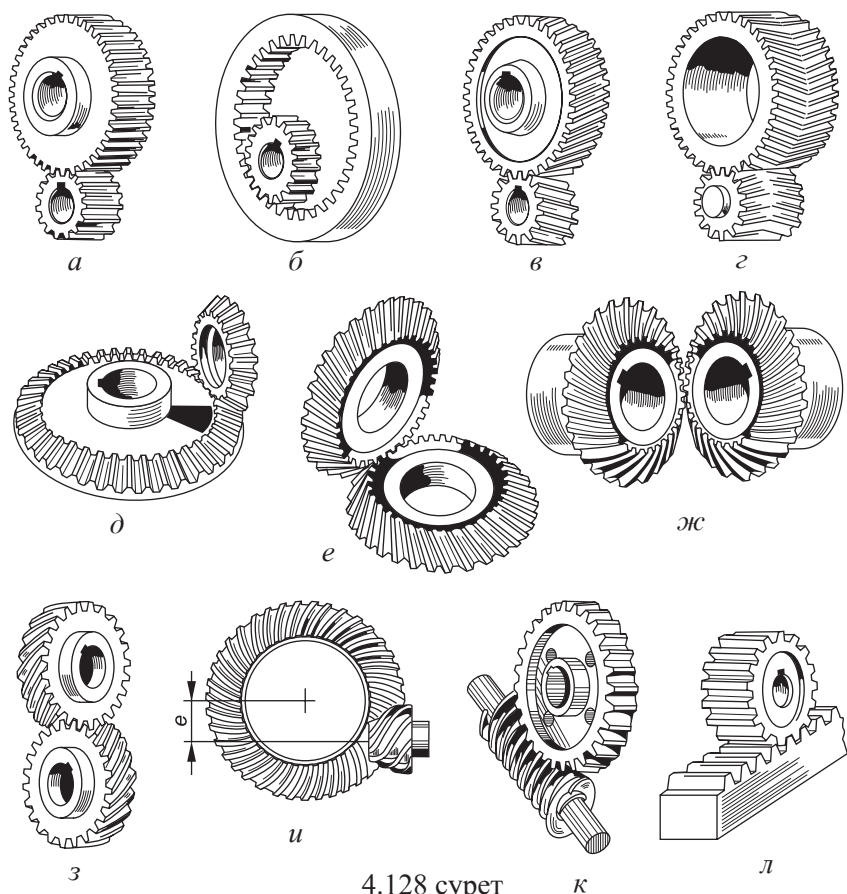
біліктер мен конустық дөңгелектердің осьтері айқасқан – гипоидты беріліс (4.128 и, сурет);

біліктер мен бұрандамалы бұрамдықтың осьтерінің айқасуы – бұрамдықты беріліс (сурет 4.128, к);

төрткілдеш пен тегершіктің көмегімен айналмалы қозғалысты ілгерілемеліге немесе керісінше айналдыру (4.128 л, сурет).

Тістердің көлбеулігіне сәйкес тісті берілістер былай бөлінеді: түзу тістілер (4.128 а, б, суретті қараңыз), қиғаш тісті (4.128, в–суретті қараңыз), шырша тісті (4.128 г, суретті қараңыз).

Тіс профилінің пішінін ескере отырып, берілістерді эвольвентті (профиль эвольвент бойынша дөңгелектенеді), циклоидты (профиль циклоидпен сызылған) және Новиковтың іліністі берілісі (профиль шеңбердің доғасымен бөлінген).



4.128 сурет

Тісті берілістерді шеңберлі жылдамдық бойынша жай жүретін ($v < 3$ м/с), орташа жылдамдықтылар ($15 > v > 3$ м/с) және жылдам жүрістілер ($v > 15$ м/с) деп бөледі.

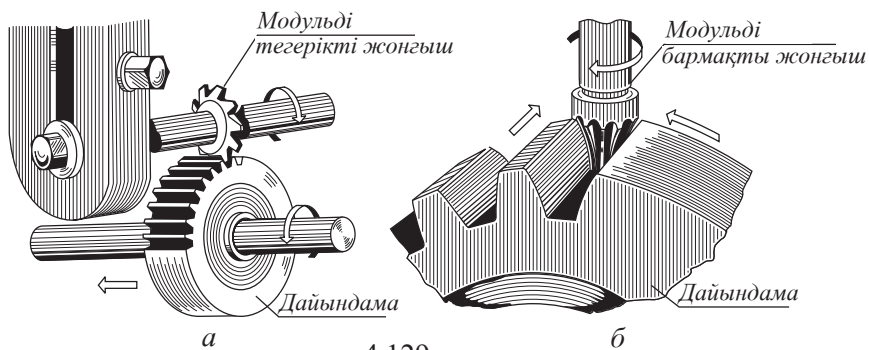
Тісті берілістерді конструктивті түрде ашық (қорғаныш қаттамасынсыз) және жабық (қорғаныс қаттамасымен) әзірлейді.

Тісті дөңгелектерді дайындау

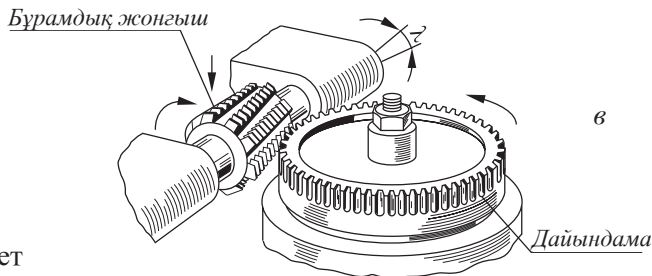
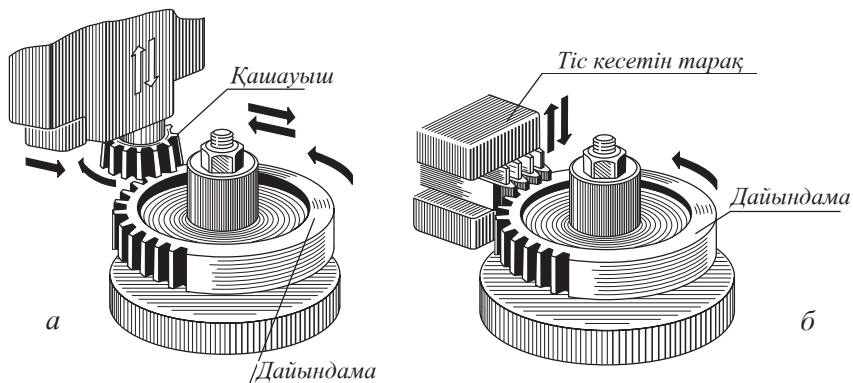
Тағайындалуына байланысты, тісті дөңгелектерді *көшіру* және *жүргізіп төселту* арқылы жасайды. Көшіру барысында құю, қалыптау және турауды қолданады. Құйма тісті дөңгелектер баяу жүретін және салыстырмалы түрде дөрекі механизмдерде (жұкарбаларда, ауыл шаруашылық машиналарында) қолданады. Нақты механизмдер үшін дөңгелектер турау арқылы

жасайды фрезерлі және арнайы тісті кескіш машиналарда көшіру әдісі арқылы, сондай-ақ дайындамаларды суық немесе ыстық күйінде жылжыту арқылы дайындайды.

Тісті ауыстыру дөңгелекті көшіру кезінде тіс бетінің профилі кескіш құралдың профилінің көшірмесі болып табылады және тістер арасындағы дөңестерді кесу үдерісінде модульдік дискінің профилін (4.129, а) немесе саусақты фрезаны көшіреді (сурет 4.129, б). Бұл әдіс сәйкесінше дайын дөңгелекті, профильді және құралды бір тіске бұратын бөлгіш механизмнің олқылықтарына байланысты толықтай нақты емес.



4.129 сурет



4.130 сурет

Тістерді жүргізіп төселту тәсілі арқылы кесуде, бұл ретте кескіш құрал – қашауыш (4.130, а сурет), тіс кесетін тарақ (4.130, б сурет) немесе бұрамдық жонғыш (4.130, в сурет), кесу үдерісінде дайындамамен бірге тіс жұбы ретінде жүргізіліп, төсеу іліністің жоғары дәрежедегі нақтылығын қамтамасыз етеді.

Цилиндрлік тісті берілістер

Цилиндрлік тісті беріліс бір біліктің айналымын екінші білікке беру үшін олардың осьтері параллель болған кезде қолданылады.

Тісті берілісті сипаттайтын терминдер мен анықтамаларды, сипаттамаларды қарастырайық (МЕМСТ 16530–83, 16532–70).

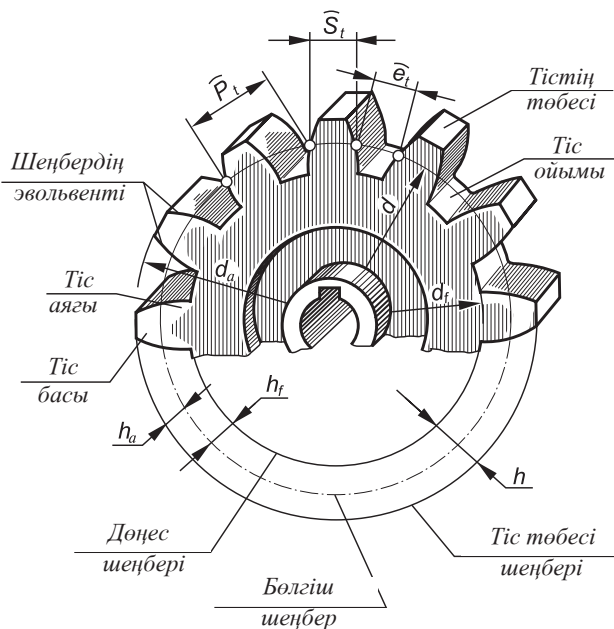
Тісті дөңгелектердің негізгі жұмыс элементі болып (4.131 сурет) тістері табылады. Тістері – қозғалысты сәйкес екінші дөңгелектің дөңесімен өзара байланыс орнату арқылы беретін дөңгелек дөңестері.

Шеңберлі бөлінгіш қадам P_t – бөлінгіш шеңбер доғасымен көршілес тіктердің аттас профилдерінің арақашықтығы.

Тісті дөңгелектің негізгі параметрі модуль m болып табылады, ол – бөлінгіш қадамнан π есе кіші сызықтық шама, яғни

$$m = P_t / \pi.$$

Модульдың стандартты мәндері 4.39 кестеде келтірілген.



4.131 сурет

Тісті берілістердің модульдері, мм (МЕМСТ 9563–60)**

1–ші қатар	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
2–ші қатар	1,125	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5	7	9	11	14	18

Бөлгіш бет (диаметрлі бөлгіш шеңбер d) – тіс элементтерін және олардың өлшемін анықтауда негізгі болып табылатын тісті дөңгелектің цилиндрлік беті:

$$d = P_t z / \pi \text{ немесе } d = mz.$$

Бөлгіш бет тістің басынан аяғын ажыратып тұрады.

h_a *биіктікті тістің басы* – бөлгіш пен оның төбесінің бетінің арасында орналасқан тістің бөлігі, $h_a = m$.

h_f *биіктіктегі тістің аяғы* – дөңес бет пен бөлгіш беттің ортасында орналасқан тістің бөлігі, $h_f = 1,25m$.

h *тістің биіктігі* – төбе мен дөңес беттердің арасындағы радиалды арақашықтық,

$$h = (d_a - d_f) / 2, \text{ немесе } h = h_a + h_f = m + 1,25m = 2,25m.$$

Төбе беті (d_a диаметрлі төбелердің өлшемі) – тісті дөңгелек денесіне қарама-қарсы жақтан тістерді шектейтін цилиндрлік бет,

$$d_a = d + 2m, \text{ немесе } d_a = mz + 2m = m(z + 2).$$

Дөңес беттері (d_f диаметрлі дөңестердің өлшемі) – тістерді тісті дөңгелек денесінен бөліп тұратын цилиндрлік бет,

$$d_f = d_a - 2h, \text{ немесе } d_f = d - 2h_f = mz - 2,5m = m(z - 2,5).$$

S_t *тістің шеңберлі қалыңдығы* – бөлгіш шеңбер доғасы бойынша тістер профилдерінің арасындағы арақашықтық,

$$S_t = P_t / 2 = 0,5 \pi m.$$

Дөңестің e_t ені – бөлгіш шеңбер доғасы бойынша тістердің көрші профилдерінің арақашықтығы,

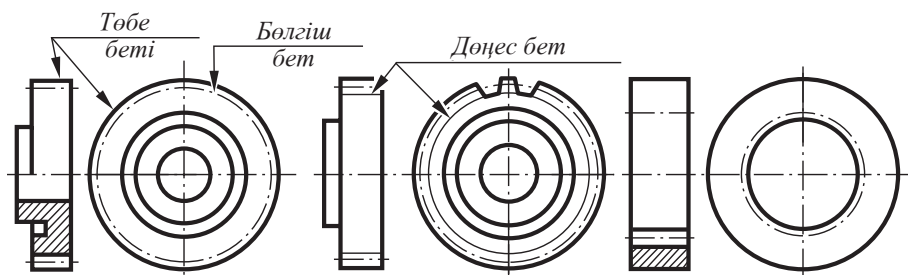
$$e_t = S_t.$$

Цилиндрлі тісті дөңгелектердің кескіні

Тісті дөңгелектерді шартты кескіндеудің ережесін МЕМСТ 2.402–68 анықтайды:

1. Тіс төбесі бетін түзуші шеңберлер негізгі сызықтармен кескінделеді (4.132, а, в суреттер).

Тіс дөңесі бетін түзуші шеңберлер тіліктер мен қималарда негізгі сызықтармен орындалады; түрлерде оларды тұтас жіңішке сызықпен көрсетуге болады (4.132, б сурет).



4.132 сурет

2. Бөлгіш беттер және оны құрауыштар штирхпунктирлі жіңішке сызықпен жасалады (4.132, а–в суреттер).

3. Негізгі кескінде тісті дөңгелектер үнемі кесілген күйде орындалады. Егер қиюшы жазықтық тісті дөңгелектің осі арқылы өтсе, онда тістерді олардың көлбеулік бұрышына тәуелсіз қиылмаған күйде көрсетеді.

4. Егер тістердің бағытын көрсету керек болса, онда дөңгелек осінің маңайына сәйкес көлбеуліктегі үш тұтас жіңішке сызықтарды жүргізеді (4.133 сурет).

Цилиндрлік тісті дөңгелектердің жұмыс сызбасын жасау ережесін MEMСТ 2.403–75* анықтайды. Соған сәйкес сызбаның жоғарғы оң жағына үш бөліктен тұратын, негізгі сызықтармен бөлінген тісті тәждің параметрлерінің кестесі қойылады (4.134 сурет): бірінші бөлік негізгі мәліметтерді құрайды (жасауға арналған), ал екінші бөлік – бақылауға арналған мәліметтер, ал үшіншісі – анықтамалық мәліметтер.

Негізгі мәліметтер мыналарды қамтиды:

1. Модуль (MEMСТ 9563–60**). Түзу тісті тәж үшін – модуль m , ал қиғаш тісті тәжі үшін – қалыпты модуль m_n немесе бүйіржақты модуль m_s .

2. Тістердің саны z .

3. Тістің көлбеулену бұрышы β_0 қиғаш және шыршатістер үшін.

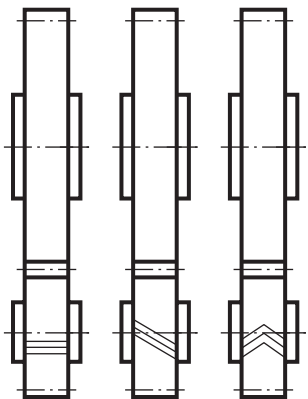
4. Тістің бағыты (қиғаш тістер үшін оң және сол, ал шыршатіс – шыршатістер үшін).

5. Бастапқы контур (стандартталған – сәйкес стандартқа сілтеме жасау арқылы анықтайды; стандартталмаған – α_0 профиль бұрышы, f_0 бас биіктігінің коэффициенті, радиалды саңылаудың коэффициенті c_0 және дөңгелектену радиусы r_f).

6. Бастапқы контурдың ξ қалыпты модуліндегі сәйкес таңбамен ауыстыру коэффициенті.

7. Дәлдік дәрежесі және ұштасу түрі (MEMСТ 1643–81). Стандарт бойынша 12 дәлдік дәрежесі (1...12), дөңгелектер мен берілістердің алты

4.133 сурет



4.134 сурет

20			
7 min	Модуль	m	(1)
	Тістердің саны	z	(2)
	Тістің бұрышы	β_α	(3)
	Тіс сызығының бағыты	—	(4)
	Қалыпты көзі жолы	—	(5)
	Ауыстыру коэффициенті	x	(6)
	Дәлдік дәрежесі	—	(7)
	Әртүрлі тіс профильдерінің өзара позицияларын бақылау деректері	—	(8)
	Бөлу диаметрі	d	(9)
	Басқа сілтеме деректері	—	(10)
		110	10 35

ұштасуы (A, B, C, D, E, H) және сегіз бүйір саңылауға кіруге рұқсатнама түрі бар (h, d, c, b, a, z, y, x).

Әрбір дәлдік дәрежесіне орай үш норма бар: кинематикалық дәлдік бойынша, жұмыстың бірқалыптығы, дөңгелектер және берілістер тістерінің байланысы бойынша.

Мысалы, жазба 8–7–6– Ba МЕМСТ 1643–81 мынаны білдіреді: кинематикалық дәлдік дәрежесі бойынша бұл беріліс 8 дәрежелі, жұмыстың бірқалыптылығы нормасы бойынша 7 дәрежеде, тістердің байланысы бойынша 6 дәрежеде, дөңгелектердің түйіндесу B түрімен және a рұқсатнаманың бүйіржақ саңылауы түрімен.

Параметрлер кестесінің екінші бөлімінде мыналарды келтіреді:

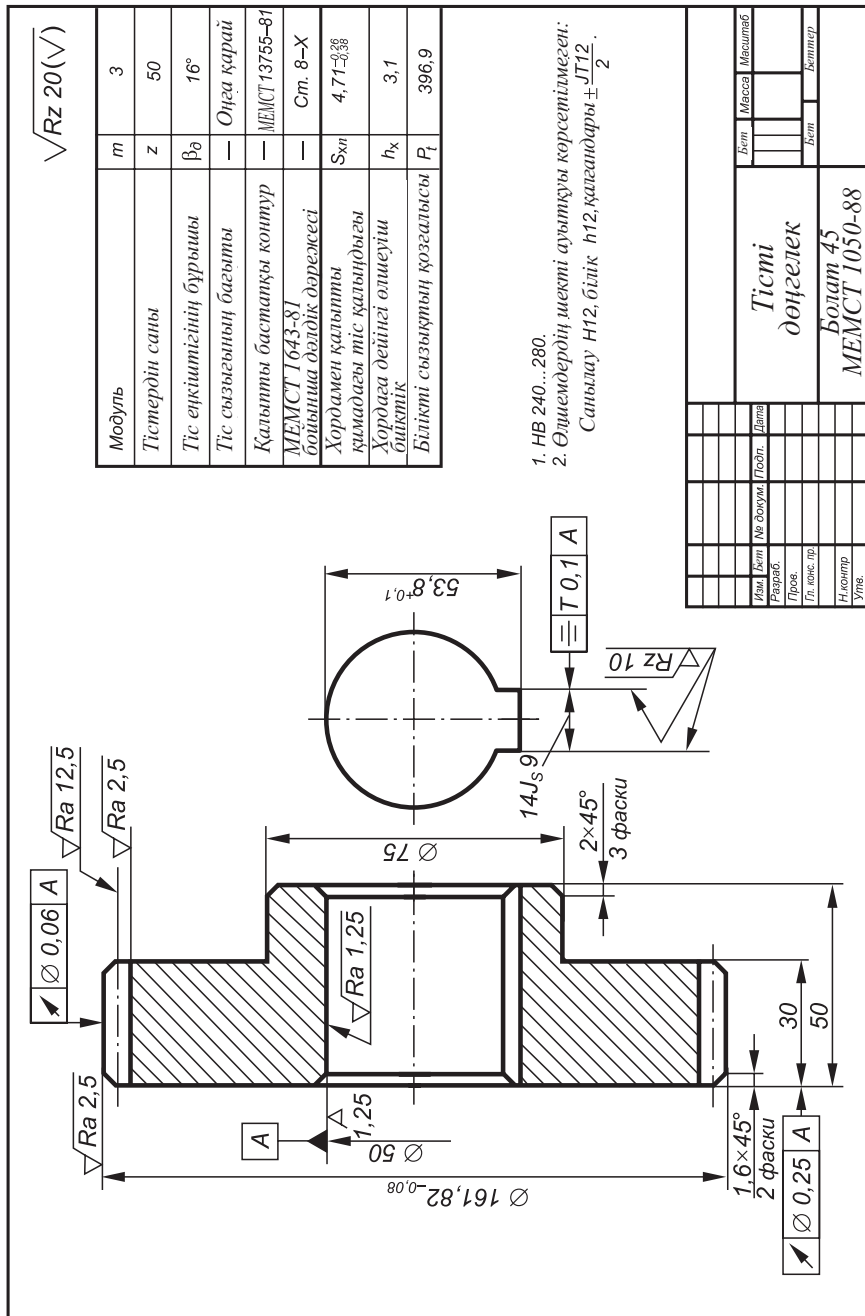
8. Сәйкес тәсілмен тіс қалыңдығын бақылау үшін мәліметтер: жалпы ұзындық бойынша L , өлшеуіш дөңгелектердің M өлшемі, хордасы бойынша S_x тіс қалыңдығы, сонымен қатар сәйкес стандарт бойынша дәлдік дәрежесі және т.б.

Параметрлер кестесінің үшінші бөлігінде мыналар қамтылуы керек:

9. Бөлгіш шеңбердің диаметрі d .

10. Өзге де анықтамалық мәліметтер, мысалы, ілініс қадамы, тістердің жүрісі және бақылауға арналған тістер элементтерінің өлшемі.

Цилиндрлік тісті дөңгелектің жұмыс сызбасын жасаудың үлгісі 4.135 суретте көрсетілген. Дөңгелектің негізгі суреті фронтальды тілікпен көрсетілген, ал сол жақ түрінде күпшекте ойығы бар саңылау кескінделген.



Сызбада d_a төбелер шеңберінің диаметрі; d_a ; тісті тәждің ені, 45° бұрышты жүздің өлшемі, және шеңбердің радиусы; тістердің бүйір бетінің кедір-бұдырлығы және тістің жұмыс профилі (қажетіне қарай) көрсетіледі.

Цилиндрлік тісті дөңгелектің сызбасын бұйымнан орындау реттілігі

1. Төбелердің шеңберінің диаметрін өлшеу d_a және тістердің санын санау z .

2. $m = d_a / (z + 2)$ формуласы бойынша модульдің мәнін анықтау. Табылған мәнді жақын стандартты мәнге дейін дөңгелектеу (көп жағына қарай жақсы) (4.39 кестені қараңыз).

3. Тісті дөңгелектің барлық параметрлерін санау: анықталған тістер төбесінің диаметрі $d_a = m(z + 2)$;

Бөлгіш шеңбердің диаметрі $d = mz$;

тіс дөңестері беттерінің диаметрі $d_f = m(z - 2,5)$;

тіс биіктігі $h = 2,25m$;

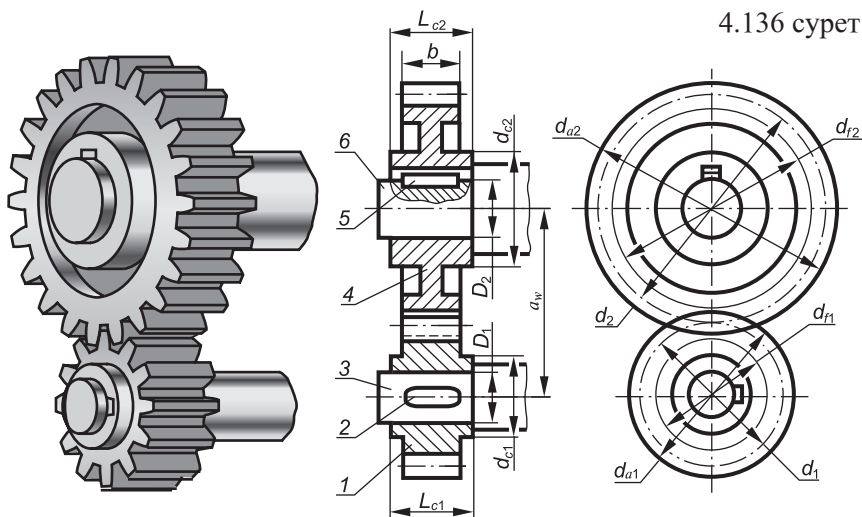
тіс басының биіктігі $h_a = m$;

тіс аяғының биіктігі $h_f = 1,25m$.

4. Алынған мәліметтер бойынша тісті дөңгелектің сызбасын орындау.

Цилиндрлік тісті берілісті сызбада кескіндеу тәртібі

Ең қарапайым цилиндрлік тіктісті беріліс (4.136 сурет) іліністе орналасқан 1 тегершіктен және 4 дөңгелектен және 3 екі біліктен және 6 параллель орналасқан, және 2 және 5 екі кілтектен тұрады. Тегершік пен дөңгелек бірдей модульге және тістер параметріне ие.



Цилиндрлік тісті беріліс элементтерін есептеу формуласы

Параметрлер	Тегершік	Тісті дөңгелек
Бөлу шеңберінің диаметрі	$d_1 = mz$	$d_2 = mz_2$
Ось аралық қашықтық	$a_w = (d_1 + d_2) / 2$	$a_w = (d_1 + d_2) / 2$
Шеңбер ұштарының диаметрі	$d_{a1} = m (z_1 + 2)$	$d_{a2} = m (z_2 + 2)$
Шеңбер диаметрі	$d_{f1} = m (z_1 - 2,5)$	$d_{f2} = m (z_2 - 2,5)$
Тісті венец ені	$b = 8 m$	$b = 8m$
Күпшек диаметрі	$d_{c1} = 1,6 D_1$	$d_{c2} = 1,6 D_2$
Күпшек ұзындығы	$L_{c1} = 1,1 b$	$L_{c2} = 1,1 b$
Кілтек және кілтек ойығының өлшемдері	MEMCT 23360–78*	MEMCT 23360–78*

Осьаралық қашықтық – тісті дөңгелектердің арасындағы қысқа арақашықтық ось аралық сызық бойынша

$$a_w = (d_1 + d_2)/2.$$

Тісті берілісті сызу үшін дөңгелек тістерінің геометриялық есебін ғана емес сонымен қоса оның бөлшектерінің конструкторлық есептерін жүргізу керек: шеңбер, ступица, ойық шпонкасы және т.б. Тісті берілісті есептеу үшін бастапқы деректер болып: іліну модулі m , z_1 шестернясы және дөңгелек z_2 , тегершік білігі үшін саңылау диаметрі D_1 , және дөңгелек D_2 .

4.40 кестеде тісті цилиндрлік беріліс қорабы элементтерін есептеуге арналған формулалар келтірілген.

Тісті берілістің сызбасын орындау кезінде MEMCT 2.402–68 келесідей талаптары сақталуы тиіс:

1. Цилиндрлік берілісті басты көріністе ұзындығы бойынша фронтальді қимада және сол жағынан қараған көріністе көрсету ұсынылады.

2. Жетекші және ілеспелі дөңгелектің бөлу шеңберлері осьаралық сызықта жатқан нүктеде бір бірімен жанасуы тиіс.

3. Тіс ұштары шеңбері дөңгелегінің байланысу аймағын негізгі сызықпен кескіндеу керек.

4. Қимада шестерня тістерінің байланысу аймағы шартты түрде ілеспелі дөңгелек тістерінің алдында орналасады, ал дөңгелек тістері ұштарының қалыптасу беткейі штрих сызықтармен жүргізіледі (көрінбейтін контур ретінде).

5. Байланысатын дөңгелек тістерінің еңіс және биік жерлерінің арасындағы радиалды саңылау $0,25m$ тең болуы тиіс (демек тіс басының биіктігі табан биіктігінен $0,25m$ кем болуы тиіс).

6. Біліктің дөңгелекпен шпонкалы біріктірілуін көрсету үшін жергілікті қима орындалуы тиіс.

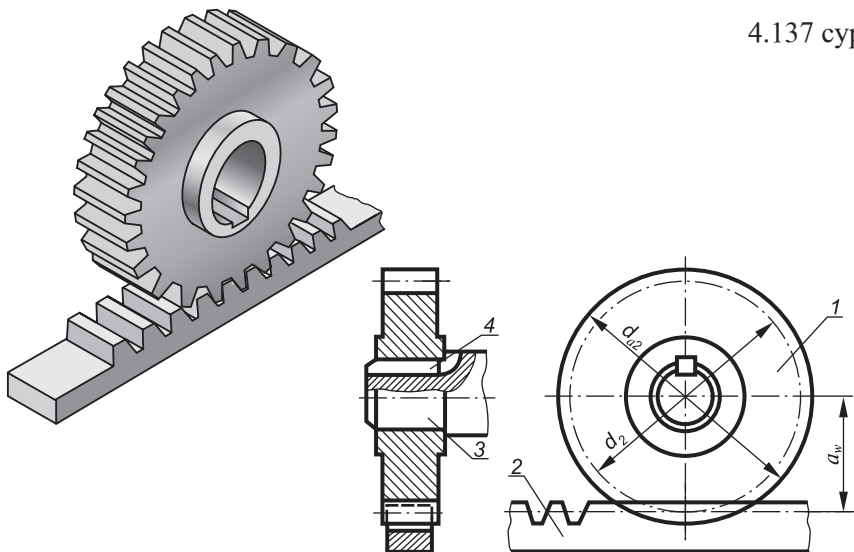
Рейкалы берілістер

Айналу қозғалыстарын түрлендіру үшін келуші және керісінше, рейкалы беріліс қолданылады (4.137 сурет), ол тісті цилиндрлік дөңгелектен тұрады 1, тісті рейка 2 және білік 3 шпонкасымен бірге 4. Онымен қоса рейка түзу немесе жанама тістерімен орындалуы мүмкін және оны тісті цилиндрлі дөңгелектің түзу тісті венецтің ашылған күйі қалалуы мүмкін демек тісті дөңгелектердің кескінін салудың негізгі ережелері рейка үшін де қолданылады.

Тісті рейканың жұмыс сызбасы (МЕМСТ 2.402–68, 2.404–75*) екі суреттен тұруы тиіс: профильді басты көрініс екі шеткі еңіс және сол жағынан профильді қимамен (4.138 сурет). Ол кезде тіс ұштарының беткейлерін негізгі сызықпен, еңіс сызықтарын – тұтас жіңішке сызықпен, бөлу беткейінің сызығын – штрих нүктелі жіңішке сызықпен сызады. Қимада тістер штрихталмайды, ал бөлу беткейінің орынында штрих нүктелі жіңішке сызық жүргізіледі.

Кескінде көрсетеді: рейканың ені мен биіктігін, кесілген бөліктің ұзындығы, еңіс бағыты және тістердің еңістік бұрышы (жанама), тістер жаны бетінің кедір бұдырлығы, ұшы және ойықтары, фаска өлшемдері. Сызбаның оң жақ жоғарғы бұрышында тісті цилиндрлі беріліс көрінісіндегідей параметрлер кестесіне орналастырады.

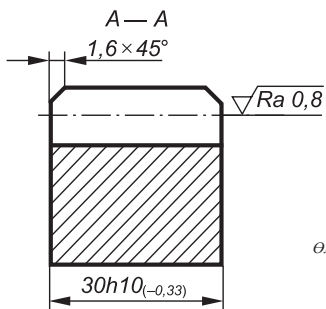
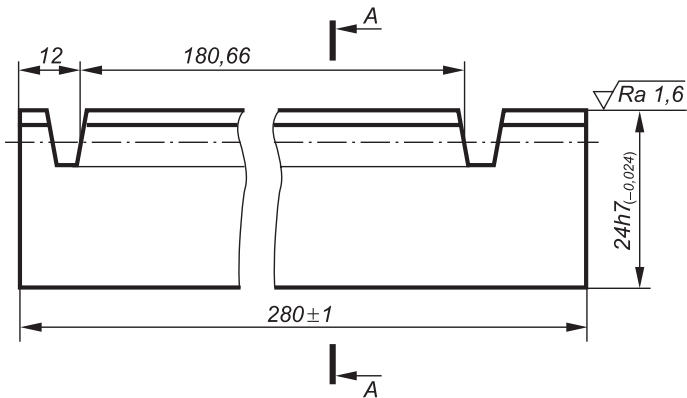
Тісті дөңгелекпен байланыста тұрған рейка тістерінің барлық есептілік өлшемдері тиісті дөңгелек өлшемдеріне тең (модуль, басының биіктігі және тіс табаны).



4.137 сурет

$$\sqrt{Ra} \ 6,3(\sqrt{\quad})$$

Модуль	m	5
Қазылыты бастапқы мәндер	—	MEMCT 13755–68
MEMCT 10242-73 бойынша дәлдік дәрежесі	—	7–E
Тіс қалыңдығы	S_y	$7,85 \pm_{-0,36}^{+0,38}$
Өлшем биіктігі	h_{ay}	5
Тістер саны	z	12
Қазылыты қадам	P_n	15,71



Өлшемдердің шеткі ауытқуы
көрсетілмеген: $H14; h14; t_2/2.$

[illegible]

Конусты тісті берілістер

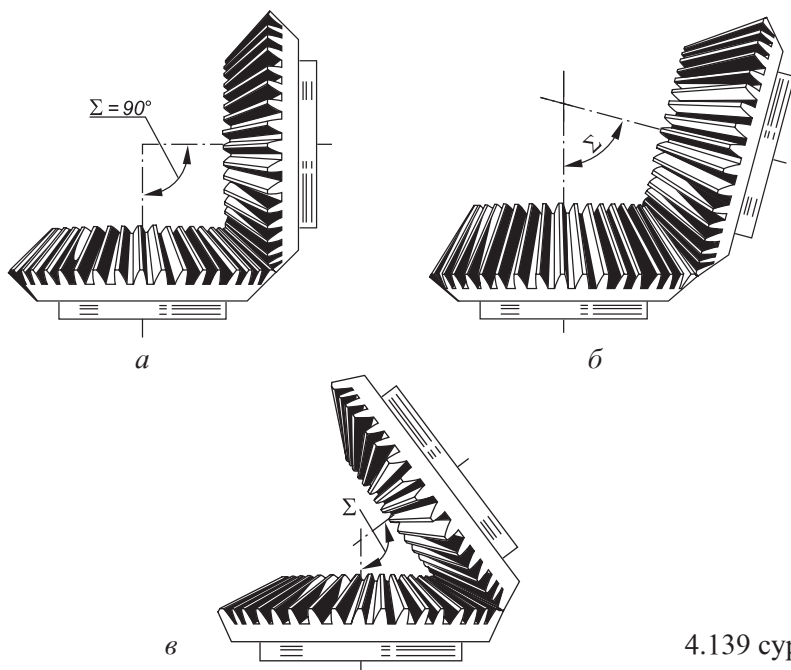
Конусты тісті дөңгелектердің элементтері

Осьтері қиылысатын біліктер арасындағы берілістер конусты тісті дөңгелектердің көмегімен жүзеге асырады. Егер ол кезде ось аралық бұрыш 90° болса, беріліс ортогональды деп аталады (4.139 а, сурет), ал кері жағдайда – ортогональды емес (4.139, б, в сурет). Конусты дөңгелектер түзу, тангенциалды, дөңгелек және қисық сызықты тістерден болуы мүмкін.

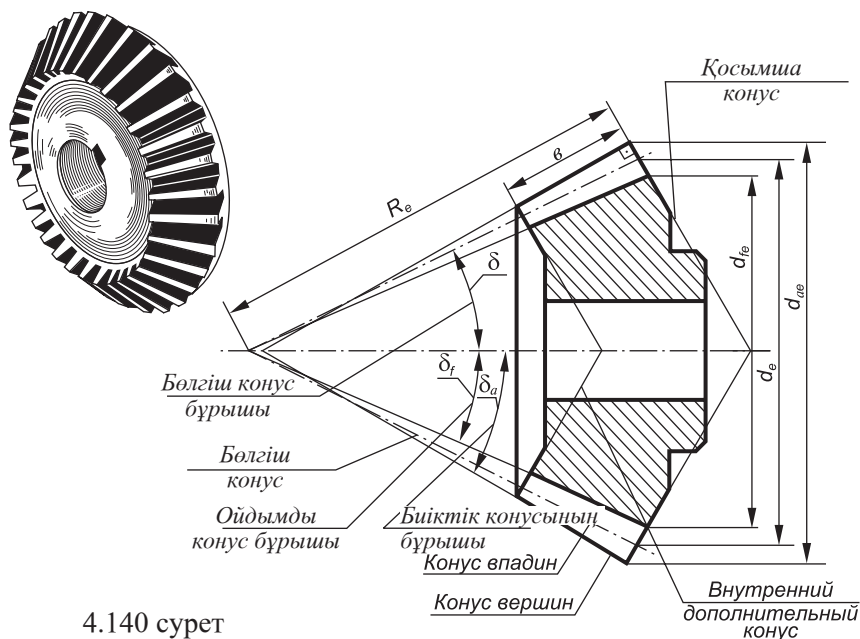
Конусты тісті дөңгелектердің терминдерін, анықтамаларын және белгіленуін МЕМСТ 19325–73 бекітеді.

Конусты дөңгелектердің тістері конусты беткейде орналасады. Егер тіс түзуші конус беткейі жанына бағытталса, ол түзу деп аталады. Конусты дөңгелек тісінің формасын және өлшемдерін келесідей ұқсас конусты беткейлер анықтайды (4.140 сурет): бұрышты бөлуші конус δ ; бұрышты конус ұштары δ_a ; бұрышты конус ойықтары δ_f .

Сонымен қатар жобалау кезінде тіс басының бұрышын θ_a және тіс табанының бұрышын θ_f . Конусты дөңгелектің тісті венесі – жанынан екі қосымша конуспен шектеледі – сыртқы және ішкі, олардың түзушілері бөлу конусының түзушілеріне перпендикуляр.



4.139 сурет



4.140 сурет

Конусты дөңгелек тістерінің қадамы, модулі және биіктігі ауыспалы және бөлу конусы ұшынан табанына қарай бағытта көбейеді, сондықтан көрсеткіштерін сыртқы, орташа, ішкі және т.б. бөледі.

Есептегіш модуль ретінде түзу тісті конусты тісті дөңгелектер үшін – сыртқы қоршау модулі m_e ; тангенсиялды тістері бар дөңгелектер үшін – сыртқы қалыпты модуль m_{ne} ; шеңбер тісті дөңгелектер үшін – орташа қалыпты модуль m , m_e мәнін МЕМСТ 9563–60** бойынша таңдайды.

Ортақ білікті конус беттері сыртқы қосымша конусты сыртқы бөлу шеңберімен d_e диаметрімен, тістердің сыртқы қоршауының шыңы d_{ae} және тістердің сыртқы орамының ойықтарын d_{fe} диаметрімен қияды.

Тістің сыртқы бастиегінің биіктігі h_{ae} – бұл бөлуші конус және конус ұштарының арасындағы тістердің бөлігінің биіктігі сыртқы бөлу конусын қалыптастыратын $h_{ae} = m_e$.

Тіс табанының сыртқы биіктігі h_{fe} – бұл бөлгіш конус және ойық конусының арасындағы тіс бөлігінің биіктігі сыртқы қосымша конусты қалыптастырғыш бойынша, $h_{fe} = 1,2m_e$.

Тістің сыртқы биіктігі h_e – бұл оның ұштары шеңберінен ойықтардың шеңберіне дейінгі ара қашықтық, қосымша конустың сыртқы түзушісі бойынша өлшенген, $h_e = h_{ae} + h_{fe} = 2,2m_e$.

Сыртқы қоршау қадамы P_e модульмен келесідей қатынаста байланысқан: $m_e = P_e / \pi$.

Сыртқы конусты ара қашықтық R_e – бұл бөлу конусының түзушісі ұзындығынан қосымша сыртқы конус түзушісімен қиылысуы,

$$R_e = 0,5 m_e \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$$

Конусты тісті дөңгелек кескіні

Тісті конусты дөңгелектерді шартты кескіндеу ережелері цилиндрлі тісті дөңгелектердікі секілді (МЕМСТ 2.402–68), жұмыс сызбаларын орындау ережелерін МЕМСТ 2.405–75 бекітеді.

Конус тәріздес тісті дөңгелектің жұмыс сызбасын орындау мысалы 4.141 суретте келтірілген. Басты сурет толық фронтальді қиманы көрсетеді, ал сол жағынан қараған көріністе дөңгелек ступицасының саңылауы көрсетілген.

Дөңгелектің жұмыс сызбасында: тіс ұштарының сыртқы диаметрі d_{ae} ; бастапқы жазықтықтан (ступица жанынан) тіс ұштарының сыртқы орамына дейінгі қашықтық; конус ұштарының бұрышы δ_a ; сыртқы бөлу конусының бұрышы; тісті венецтің ені b ; базалық қашықтық (конустың шындары мен негізгі жазықтық арасындағы); ойықтардың өлшемдері, орамша радиусы, тіс беттерінің кедірлігі.

Тісті конусты дөңгелектің шынайы эскизін орындау тәртібі

1. Шеңбер ұштарының сыртқы диаметрін өлшеу d_{ae} , венец енін b және тістердің санын санау z .

2. Бұрыш өлшегіштің көмегімен қосымша конустың ұшы кезінде λ бұрышын анықтау (4.142 сурет) және $\delta = 90^\circ - \lambda$ табу.

3. ABD үшбұрышынан сыртқы айналма модулін келесідей жолмен анықтау:

$$m_e = h_{ae} = AB;$$

$$BD = (d_{ae} - d_\phi) / 2$$

$$\text{немесе } BD = AB \cos \delta = m_e \cos \delta = (d_{ae} - d_\phi) / 2.$$

$$d_e = m_e z, \text{ болғандықтан, онда } m_e \cos \delta = (d_{ae} - m_e z) / 2,$$

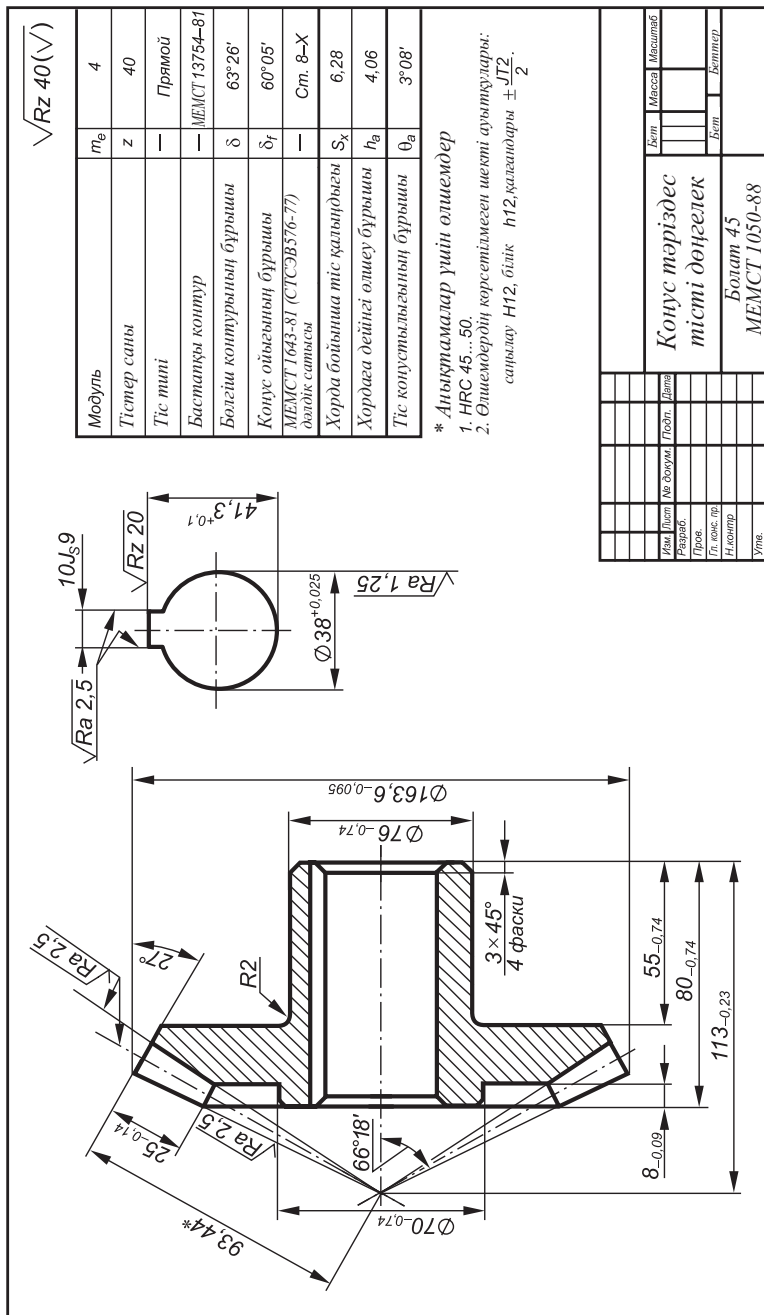
$$m_e = \frac{d_{ae}}{z + 2 \cos \delta}$$

4. Одан алынған m_e мәнін жақын стандартқа дейін дөңгелектеп (МЕМСТ 9563–60), $d_e = m_e z$ анықтау.

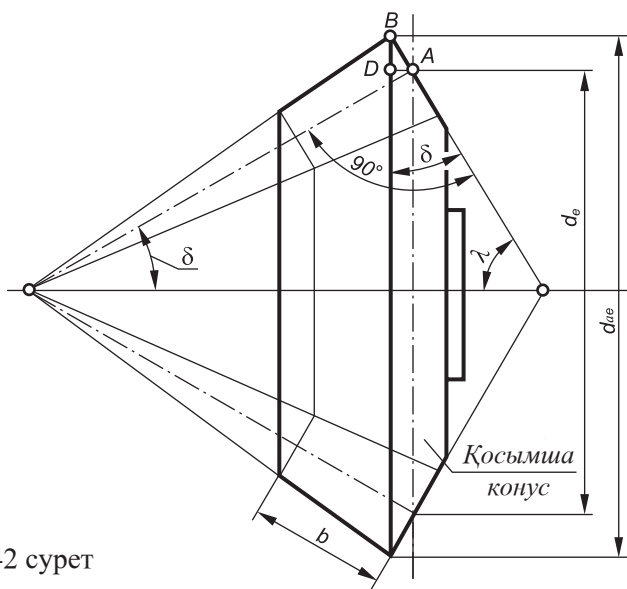
5. Берілген формулалардан тісті доңғалақтың қалған параметрлерін есептеңіз.

Сызбада тісті конусты берілісін кескіндеу тәртібі

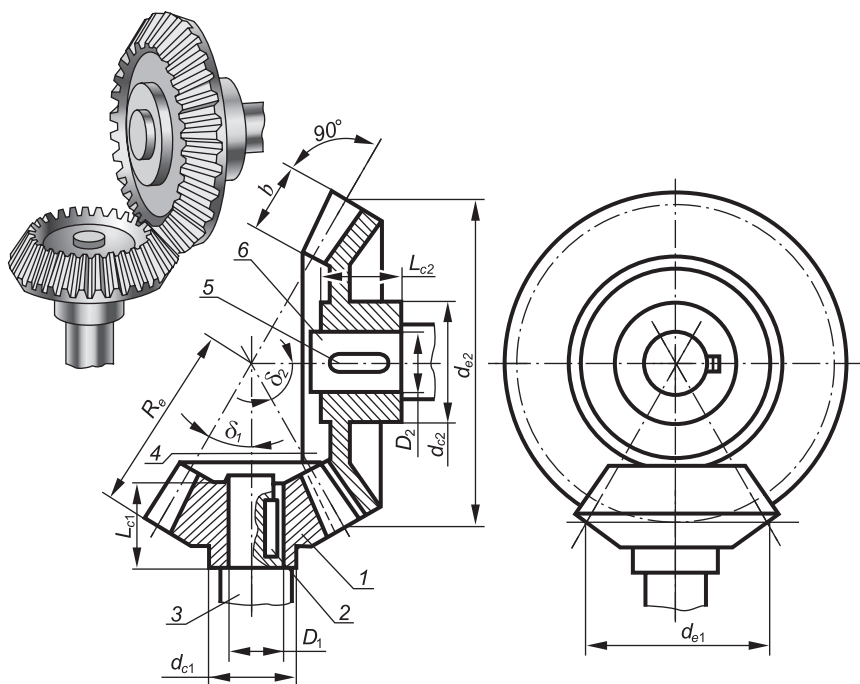
Тісті конусты беріліс (4.143 сурет) тегергіштен 1, дөңгелектен 4, біліктен 3 және шпонкадан 2 және 5 тұрады.



4.141 сурет



4.142 сурет



4.143 сурет

Конус тәріздес тісті беріліс бөлшектерін есептеу формуласы

Параметр	Тегершік	Дөңгелек
Сыртқы бөлгіш диаметр	$d_{e1} = m_e z_1$	$d_{e2} = m_e z_2$
Бөлу конусының бұрышы	$tg\delta_1 = z_1/z_2$	$tg\delta_2 = z_2/z_1$
Сыртқы конус арақашықтығы	$R_e = 0,5m_e \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$	$R_e = 0,5m_e \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$
Тәждің ені	$b \leq 0,3R_e$	$b \leq 0,3R_e$
Күпшек ұзындығы	$L_{c1} = 1,3D_1$	$L_{c2} = 1,3D_2$
Күпшек диаметрі	$d_{c1} = 1,6D_1$	$d_{c2} = 1,6D_2$
Кілтек және кілтек ойығының өлшемі	$MEMCT\ 23360-78^*$	$MEMCT\ 23360-78^*$

Тісті берілістерде ілінісуді орындау ережелерін MEMCT 2.402–68 бекітеді. 4.41 кестеде конус тәріздес тісті беріліс элементтерін есептеудің формулалары келтірілген.

Бұрамдықты беріліс

Бұрамдықты берілістер (4.144, а сурет) жетекші біліктен 1 (бұрамдық) айналу берілістерін жетектелгенге 2 беру үшін арналған (бұрамдықты дөңгелек), олардың осьтері қиылысқан кезде. Бұрамдықты берілістер көптеген беріліс сандарын алуды, механизмнің бірқалыпты және шусыз жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Бұрамдық элементтері

Бұрамдық тегершіктің бұрамдық берілісі ретінде қарастыруға болатын білікті білдіреді.

Бұрамдықтарды келесідей ажыратады:

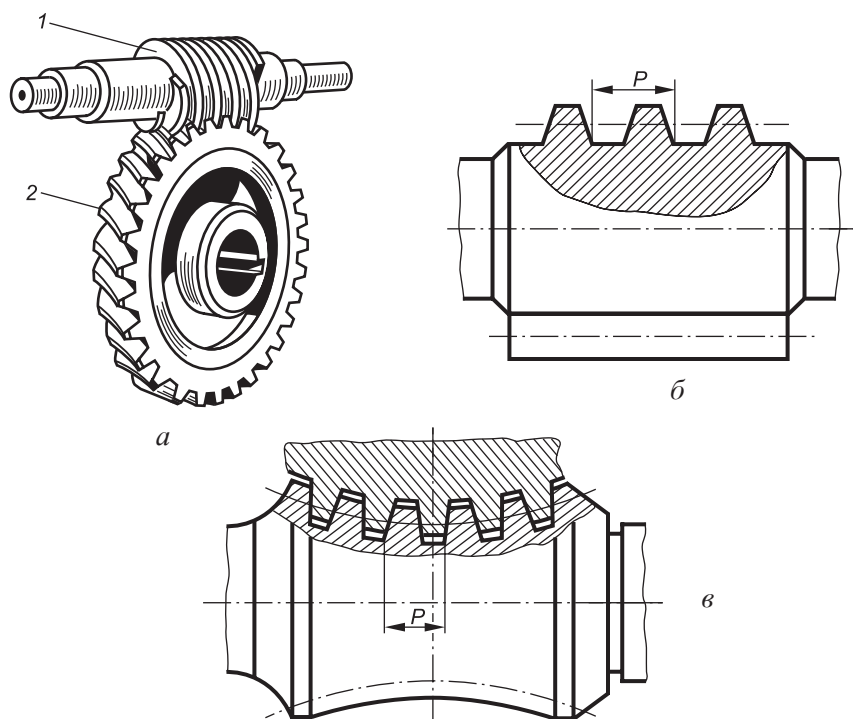
беткейінің мінездемесі бойынша – *цилиндрлік* (4.144 б, сурет) – бұрандалы тістермен, цилиндрлік беткейде орналасқан, және *глобоидальды* (4.144 в, сурет) – білікті тістермен, беткейде орналасқан, доғаның айналуынан қалыптасқан бұрамдық осы бойымен (торолы);

бұрандалы беткейдің профилі бойынша – *архимедті* (теориялық түрде орамның жанынан қараған профилі Архимедтің), *эвольвентті* (эвольвентті орамды), *конволютті* (ұзартылған немесе қысқартылған эвольвентті);

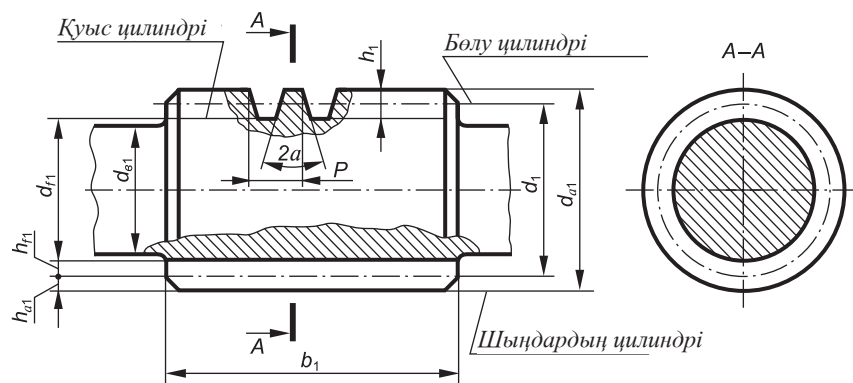
кірістер саны бойынша z_1 бұрандалы сызықты – *бір-, екі- және көпкірісті*;

бұранда сызығының бағыты бойынша – оң және сол.

Дайындау қарапайымдылығы бойынша неғұрлым кең таралғаны архимедті бұрамдық (4.145 сурет).



4.144 сурет



4.145 сурет

Бұрамдықтың негізгі параметрлерін келтірейік (МЕМСТ 18498–89).
 P қадамы – бұл бұрамдық осі бойымен біратаулы профиль сызықтары арасындағы қашықтық аралас орамдардағы бөлу шеңбері бойынша.

Бұрамдық диаметрінің коэффициенті (МЕМСТ 2144–76*)

m	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16
q	8; 10; 12,5; 16; 20	8; 10; 12,5; 16; 20	8; 10; 12,5; 16; 20	8; 10; 12,5; 16; 20	8; 10; 12,5; 16; 20	8; 10; 12,5; 16; 20	8; 10; 12,5; 16; 20	8; 10; 12,5; 16; 20	8; 10; 12,5; 16; 20

P_{z_1} орам қадамы – бұл көпкірісті бұрамдықтар үшін орам сызығының қадамы, $P_{z_1} = Pz_1$.

m модулі – бұл сызықтық өлшем π рет P қадамынан кем, демек $m = P/\pi$.

Бөлгіш цилиндр (бөлу шеңберінің диаметрі d_l) – бұл ортақ білікті цилиндрлік беткей, бұрамдық элементтерін және олардың өлшемдерін анықтау кезінде базалық болып табылатын цилиндрлік беткей, $d_l = mq$, ондағы q – бұрамдық диаметрінің коэффициенті, ол модульге тәуелді түрде таңдалады (4.42 кесте).

Бұрамдық орамы басының биіктігі h_{a1} – бұл ұштарының шеңбері және бөлу шеңбері арасындағы арақашықтық, $h_{a1} = m$.

Бұрамдық орамы табанының биіктігі h_{f1} – ойықтар шеңбері арасындағы қашықтық және бөлгіш шеңбердің, $h_{f1} = 1,2m$.

Орам биіктігі h_l – бұл ұштарының шеңбері арасындағы және ойықтардың арақашықтығы, $h_l = h_{a1} + h_{f1} = 2,2m$.

Орам ұштарының диаметрі $d_{a1} = d_1 + 2h_{a1} = m(q + 2) = d_1 + 2m$.

Орам ойықтарының диаметрі $d_{f1} = d_1 - 2h_{f1} = m(q - 2,4) = d_1 - 2,4m$.

Бұрамдықтың кесілген бөлігінің ұзындығы b_1 , бұрамдықты дөңгелек тістерінің санына тәуелді z_2 , $b_1 = (11 + 0,06 z_2)m + 25$.

Көтерудің бөлу бұрышы γ – бұл білік сызығының орам бұрышы бөлгіш цилиндрде, $\operatorname{tg} \gamma = P/(\pi d_l) = z_1/q$.

Бұрамдық дөңгелектің элементтері

Бұрамдық дөңгелектері тікелей және бұрыштық тістермен болуы мүмкін. Бұл жағдайда дөңгелектің тістерінің ұштары бетіндегі ойықтың пішіні құрттың көлденең кимасының пішініне сәйкес келеді. Бұрамдық дөңгелегінің тістің параметрлері (4.146–сурет) ортаңғы жазықтықта венец учаскесінде (дөңгелек оське перпендикуляр сақина механизмінің симметрия жазықтығы) анықталады.

Дөңгелектің дөңгелек шеңберінің диаметрі $d_2 = mz_2$.

Тістердің шыңдары диаметрі $d_{a2} = m(z_2 + 2)$.

Ойықтардың диаметрі $d_{f2} = m(z_2 - 2,4)$.

Тіс басының биіктігі $h_{a2} = m$.

Тіс табанының биіктігі $h_{f2} = 1,2m$.

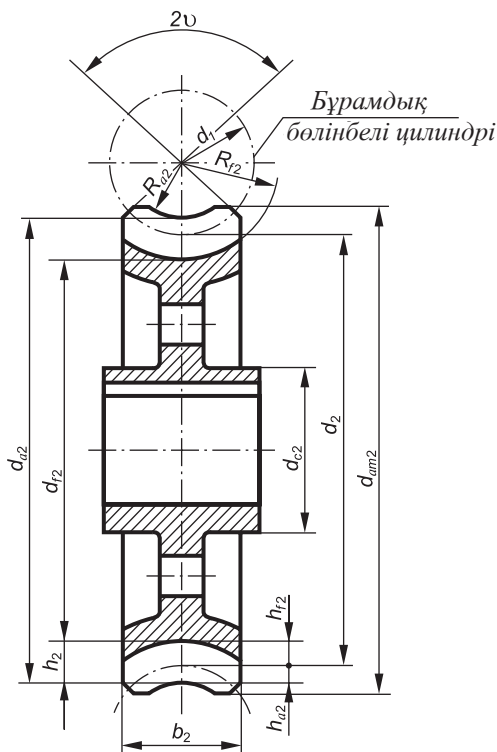
Тістің биіктігі $h_2 = h_{a2} + h_{f2} = 2,2m$.

Дөңгелектің тістерінің қадамы $P_2 = \pi m$.

Венец ені $z_1 \leq 3$ және $b_2 \leq 0,67d_{a1}$ үшін $z_1 = 4$ үшін $b_2 \leq 0,75d_{a1}$.

Ойық радиусы – $R_{a2} = d_{f2}/(2 - m)$.

Шартты төсеу бұрышы 2ν – доңғалақтың шеті, $\sin \nu$ және $\cos \nu = b_2/(d_{a1} - 0,5m)$ көмегімен бұрамдық төсемінің бұрышы.



4.146 сурет

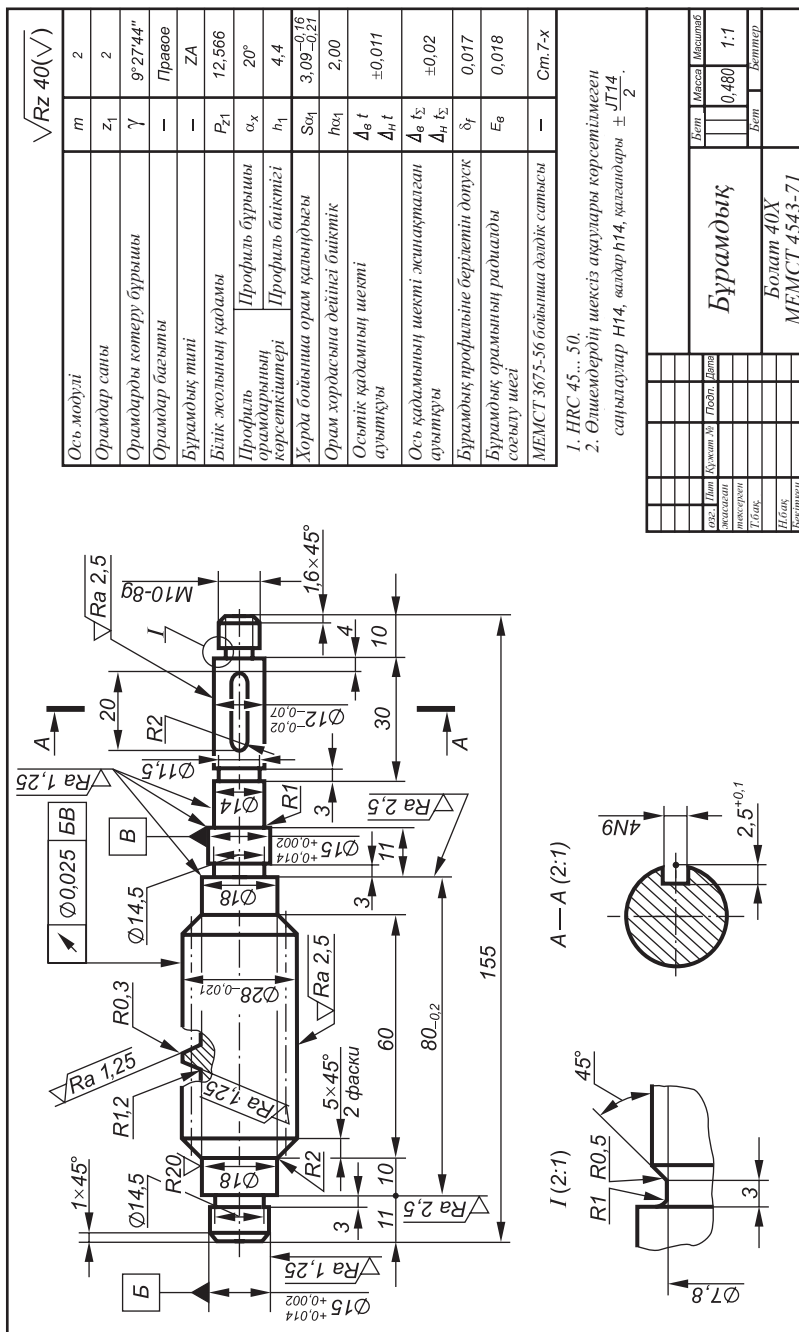
Бұрамдық және бұрамдық дөңгелек суреті

Бұрамдық және бұрамдық дөңгелектерді шартты кескіндеу ережелері цилиндрлік тісті дөңгелектер ережесімен бірдей (МЕМСТ 2.402–68). Бұрамдық бұрамдық дөңгелекпен байланысқан кезде тегершік болып саналады, сондықтан, егер кесуші жазықтық дөңгелек осі арқылы немесе бұрамдықпен өтсе, онда бұрамдық орамын дөңгелек тісінің алдында орналасқан етіп көрсетеді.

Цилиндрлі бұрамдықтардың бұрамдықты дөңгелектердің жұмыс сызбаларын орындау ережелері МЕМСТ 2.406–76 жүргізіледі.

4.147 суретте архимедтік цилиндрлік бұрамдықтың жұмыс сызбасы келтірілген, ондағы басты көріністе орам профилін көрсету үшін жергілікті қима орындалған және онда орам ұштарының диаметрі d_{a1} , бұрамдықтың кесілген бөлігінің ұзындығы b_1 , бастиекті және орам табанын орау радиусы және басқа да бұрамдық элементтерінің конструктивті өлшемдері, сонымен қатар орам беттерінің кедір бұдырлығы көрсетілген.

4.148 суретте бұрамдық дөңгелектің сызбасы келтірілген, онда: дөңгелек тістері ұштарының диаметрі d_{a2} , тісті венетің неғұрлым үлкен



4.147 сурет

$\sqrt{Rz\ 40(\sqrt)}$

Ось модулі	m_s	4
Тістер саны	z_2	56
Бұрам- дық түйін- десуі	Бұрамдық типі	— ZA
	Орамдар саны	z_1 2
	Орамдар бағыты	— оң
Өңдеудегі ось аразық қабаттылық	a_w	144
МЕМСТ 1643-81 бойынша дәлдік сатысы	—	Ст. 7-х
Тісті кескіш құрал	Ось қалыбысындағы тіс қалыңдығы	S_n 6,56
	Радиалды сапылау	C_K 1
	Радиус закругления головки зуба	r_{en} 1

Technical drawing of a gear part. The side view shows a shaft with a central thread section. Dimensions include overall length 246 $\pm$ 0,6, outer diameter 240 $\pm$ 0,3, inner diameter 80, and various radii like R20 $\pm$ 0,28 and Ra 1,25. The end view shows a circular profile with a radius of 59,3 $\pm$ 0,01 and a surface finish of Ra 2,5.

Technical drawing of a gear part showing a cross-section. Dimensions include a radius of 59,3 $\pm$ 0,01, a surface finish of Ra 2,5, and a fillet radius of R20.

1. R 4 мм филлердің барлық радиусы.
2. Өлшемдердің шексіз ақаулары көрсетілмеген санқылаулар H14, алғандары $\pm \frac{IT14}{2}$.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ	Күні	Жері	Дәрежесі
Т.бас,			
Н.бас			
Бекітілген			

Бұралаң
дөңгелегі

СЧ24 МЕМСТ 1412-79

Бет	Масса	Масштаб
1:1		
бет	беттер	

Бұрамдық және бұрамдық дөңгелегінің эскизін өзінен орындау тәртібі

Бұрамдық эскизі келесі тәртіппен орындалады:

1. Бұрамдықтың айналымдарының төбесінің d_{a1} диаметрін, ойыстарының d_{f1} диаметрін, бұрамдықтың кесілген бөлігінің b_1 ұзындығын, z_1 кіріс сандарын және бұрамда сызықтың бағытын өлшеу керек.

2. d_{a1} және d_{f1} , $m = (d_{a1} - d_{f1}) / 4,4$ белгілі параметрі бойынша модульді анықтау қажет. Оның ең жақын стандартты мәнін анықтау керек (МЕМСТ 19672–74).

3. Қабылданған модульдің мәніне сәйкес (4.42 кестені қараңыз) q бұрамдық диаметрінің коэффициентін анықтау қажет.

4. $d_1 = mq$ бөлгіш шеңбер диаметрін есептеу.

5. Бұрамдықтың d_{a1} диаметрінің және d_{f1} ойыстарының мәндерін анықтап, оның өзге де параметрлерін есептеу.

Бұрамдық дөңгелегінің эскизі келесі реттілікпен орындалады:

1. Дөңгелек тістерінің төбесінің d_{a2} диаметрін, дөңгелектің ең үлкен диаметрін, b_2 тәждің енін өлшеу және z_2 дөңгелек тістерінің санын санау керек. Бұрамдықтың d_1 бөлгіш диаметрін және z_1 кірістердің санын есептеу керек.

2. $m = d_{a2}(z_2 + 2)$ модульді анықтау керек және оның ең жақын стандартты мәнін анықтау қажет.

3. Модульдің қабылданған мәні бойынша бұрамдық дөңгелегінің d_2 , d_{f2} және басқа да параметрлерін есептеу.

4. Шартты қамту бұрышын $\sin \nu = b_2 / (d_{a1} - 0,5m)$ формуласы арқылы тауып, оны шекті мәнімен тексеру керек.

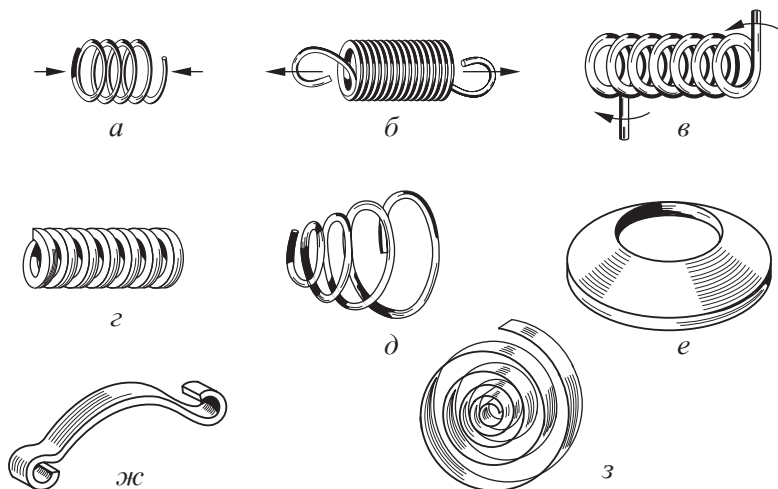
Бұрамдық берілісінің сызбада кескінделу реті

Бұрамдық тетігін бейнелеу ережелері МЕМСТ 2.402–68. Бұрамдық құралы (сурет 4.149) ирек 1, дөңгелек 2 және білікке 3 4 пернесі бар. Бұрамдық тісті берілу сызығында бұрамдықтың және штурвалдың дөңгелегі шеңбері тангенстік болуы керек. 4.43 кестеде – бұрамдық тәрізді элементтерді есептеудің формулалары келтірілген.

4.43 кесте

Бұрамдық берілісін есептеуге арналған формулалар

Параметрі	Бұрамдық	Бұрамдық дөңгелек
Бөлу шеңберінің диаметрі	$d_1 = vq$	$d_2 = mz_2$
Ось аралық қашықтық	$a_w = (d_1 + d_2)/2$	$a_w = (d_1 + d_2)/2$
Ұштарының диаметрі	$d_{a1} = d_1 + 2m$	$d_{a2} = m(z_2 + 2)$
Ойық диаметрі	$d_{f1} = d_1 - 2,4m$	$d_{f2} = m(z_2 - 2,4)$
Білік және күпшек диаметрі	$d_{b1} = d_{f1} - m$	$d_{c2} = 1,8D_2$



Тағайындалуы бойынша серіппелер бірнеше түрге бөлінеді:

өлшегіштер – серпінді моментпен, өлшенетін көрсеткішті теңестіруші, күш моментіне түрленген (динаметрлерде, манометрлерде, термометрлерде және басқа);

күштік – энергия аккумуляторы ретінде пайдаланылатын кинематикалық жікті тұйықтау үшін арналған, күш тартылысын жасаушы және т.б.;

серпінді – бөліктер арасындағы қатаң қосылымды ауыстыру үшін, сондай-ақ соққы жүктемесін сіңіруге, щеткаларды жұмсартып және т.б. арналған.

Формасы бойынша серіппелер *бұрандалы цилиндрлік* (4.150 а, сурет), *конусты бұрандалы* (4.150 д, сурет), *табақшалы* (4.150 е, сурет), *пластина тәрізді* (4.150 ж, сурет), *спиральды* (4.150 з, сурет) болып бөлінеді.

Орамдарының көлденең қиылысу формасы бойынша *серіппелер дөңгелек* (4.150 а, суретті қараңыз), *тік төртбұрышты* (4.150 г, суретті қараңыз) және *тік бұрышты* (4.150 ж, суретті қараңыз) болып бөлінеді.

Деформация және жұмыс шарты бойынша *сығу серіппелері* (4.150 а, суретті қараңыз), *созылу* (4.150 б, суретті қараңыз), *бұралу* (4.150 в, з, суретін қараңыз) және *иілу* (4.150 ж, суретті қараңыз) болып бөлінеді. Сондай-ақ конструктивті белгіленуіне сәйкес серіппелер оң және сол орамды болуы мүмкін.

Серіппелер жасалған материалдар, біртектес химиялық құрылымға, жылу өңдеуге және тоттануға төзімді қасиеттерге ие болуға тиіс. Серіппелерге арналған материалдарды таңдау олардың түрі мен жұмыс жағдайын ескере отырып жасалуы тиіс.

Негізінен оларды дайындау үшін I, II және III класты сым темірді қолданады (МЕМСТ 9389–75*) сапалы 65, 60Г, 65Г маркалы көміртекті болаттан, кремнилі болаттан 60С2А, 60С2ВА, хромды марганецті болаттан 50ХГ, 50ХФА және басқалардан жасайды.

Серіппелерді кескіндеу ережелері

Суреттерде серіппелер шартты түрде (МЕМСТ 2.401–68) бейнелейді: пішіндегі және секциядағы спиральды серіппелердің контурлары өз контурларының тиісті бөлімдерін жалғайтын тікелей сызықтармен орындалады (4.151–сурет, а, б);

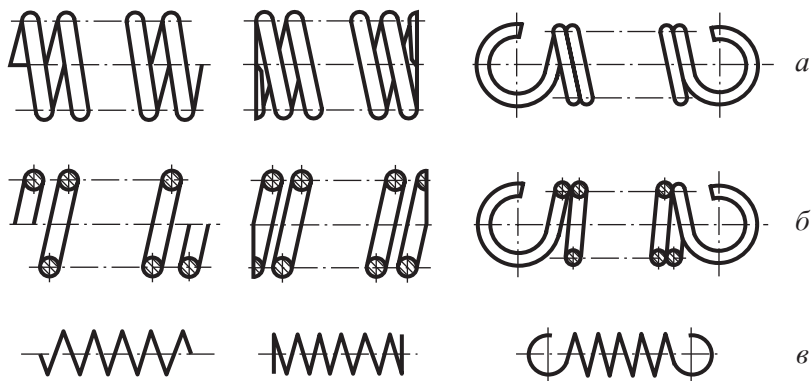
Спиральдық серіппелердің бұрылыстарының саны төрттен асып кетсе, бастапқы катушкалардан басқа катушкалардың әр жағынан бір немесе екі бұрылыс көрсетіледі. Қалған бұрылыстар ұсынылмайды, бірақ осьтік сызықтарды өздерінің секцияларының орталықтары арқылы серіппесінің бүкіл ұзындығы бойымен тасымалдайды. Бұл жағдайда оның ұзындығы бойынша қысқартылған бейнесі рұқсат етіледі;

материалдың жанасу қалыңдығы 2 мм және одан аз емес болғанда серіппені қалыңдығы 0,6...1,5 мм сызықтармен сызба түрінде көрсетеді (4.151 в, сурет).

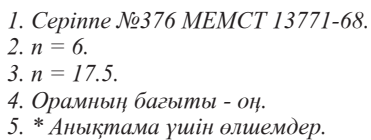
Серіппелердің жұмыс сызбаларын орындаудың негізгі ережелері (МЕМСТ 2.401–68):

Серіппелер әрдайым еркін жағдайда ұсынылады; суреттегі спиральды серіппелерді әрдайым көлденең және тек оң жақ бағыттауышпен бейнелейді. Орамның нақты бағыты техникалық талаптарда көрсетілген;

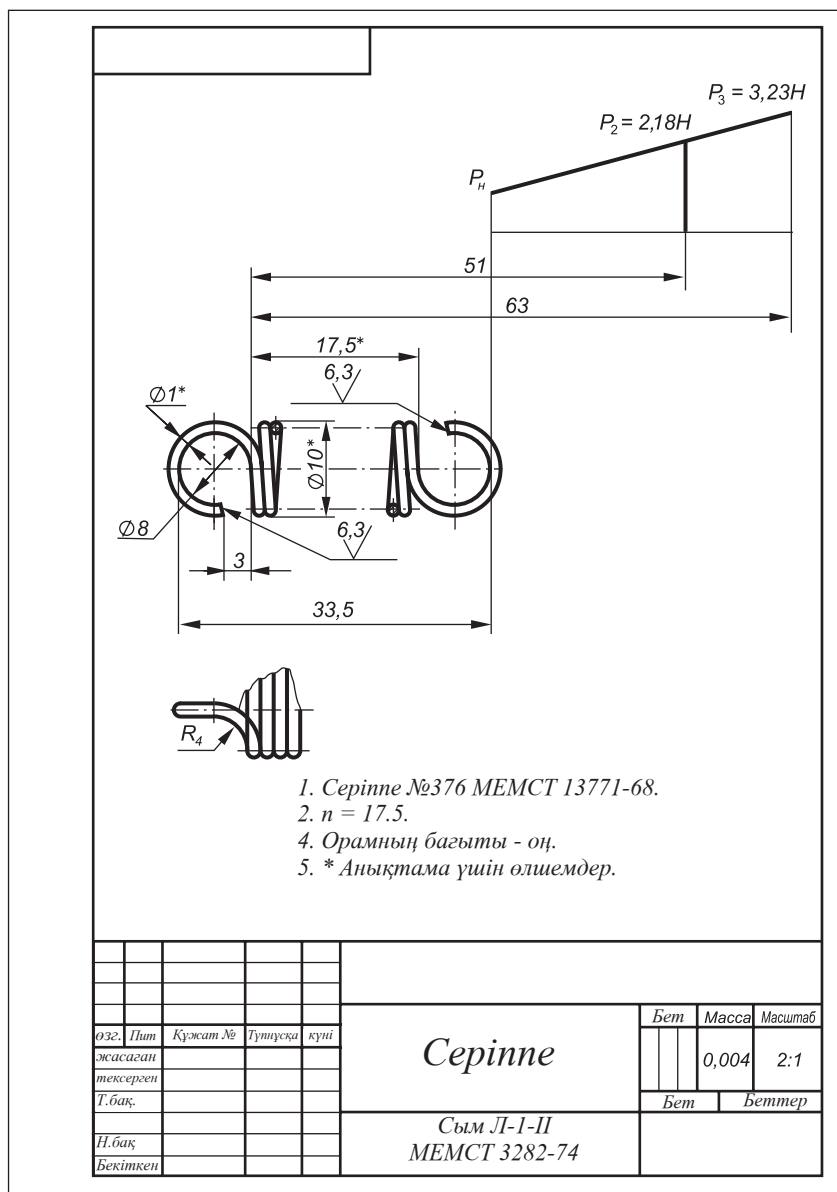
сызбада сонымен қатар серіппені сынау диаграммасын орналастырады – деформацияның күшке байланысты өзгеру графигі. Диаграммада серіппе ұзындығын еркін нысанда көрсетеді (H_0) және алдын ала берілген жүктемемен $P_1(H_1)$, неғұрлым үлкен жұмыс жүктемесімен $P_2(H_2)$, максималды жүктемемен $P_3(H_3)$.



4.151 сурет



4.152 сурет



4.153 сурет

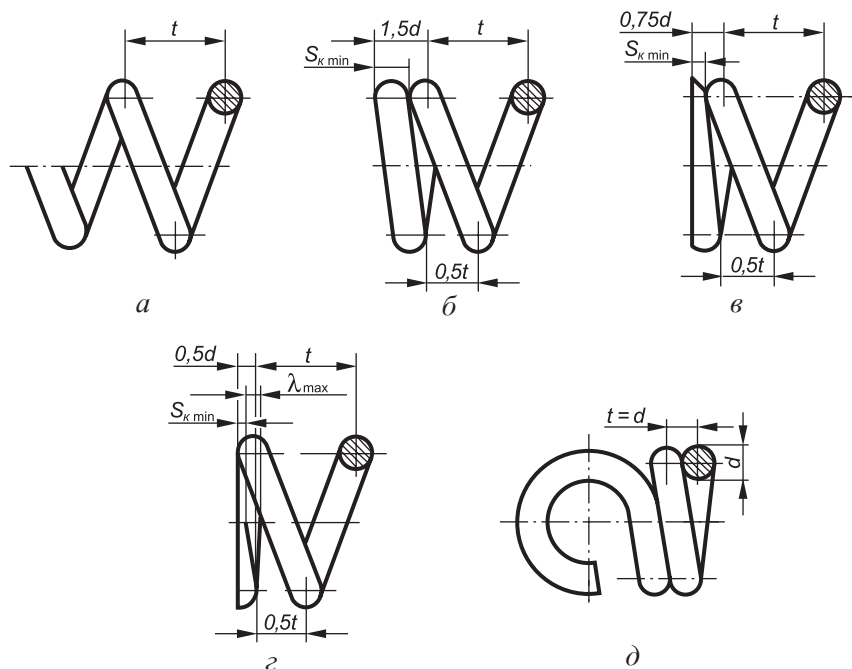
Егер серіппенің бастапқы параметрін және серіппелі сипаттамаға арналған бір тәуелді параметрді көрсету жеткілікті болса, диаграмма құрылмайды және бұл мәндерді техникалық талаптарда көрсетеді;

негізгі техникалық талаптарға мыналар жатады: ығысу модулі G , серпімділік модулі E , қаттылық HRC , максималды иілу кернеуі δ_3 , максималды керілу кернеуі τ_3 , жазылған серіппе L ұзындығы, жұмыс айналымының саны n , толық айналу саны n_f , орамның бағыты, диаметрі басқару гильзасы D_r немесе басқару панелінің диаметрі D_s (G , E , δ_3 , τ_3 параметрлері стандартталмаған және стандартталмаған серіппелер үшін ғана анықталады);

Сызбаның негізгі жазуы бар «Материал» бағанында көрсетілгендей, көлденең қиманың мөлшерін және шекті ауытқуларын толығымен анықтайтын серіппелі материалдың диапазоны көрсетілген.

Серіппелердің жұмыс сызбаларының мысалдары 4.152 суретте (қысу серіппесі) және 4.153 суретте (кернеу серіппесі) келтірілген.

Спиральды шиеленіс серіппелері қысылған серіппелерден ерекшеленеді, олардың бос күйінде бұрылыстары (γ үзілімі жоқ) бір-бірімен іргелес болады (олардың қадамы t сымның диаметріне d тең).



4.154 сурет

Сығымдау серіппелерінің шетіндегі жұмыс сенімділігін арттыру үшін, тірек беті сыртқы айналымдарды тұтас бұрылысты немесе $3/4$ айналымды басу арқылы және шеңбердің доғаның $3/4$ жерінде жерге қосу арқылы жасалады. Бұрандалы серіппелерде жүктеме жоқ, сондықтан серіппелердің жұмыс саны n бұрылыстарының жалпы санынан n_1 аз.

Сығымдау серіппелерінің ұштарын қалыптастыру нұсқалары:

шеткі орамдар қысылмаған және өңделмеген (4.154 а, сурет) $n = n_1$, $H_0 = nt$;

өңделмеген толық бір орам қысылған (4.154 б, сурет) $n = n_1 - 2$, $H_0 = nt + 3d$;

толық орам қысылған және шеңбер доғасының $3/4$ өңделген (4.154 в, сурет) $n = n_1 - 2$, $H_0 = nt + 1,5d$;

орамның $3/4$ қысылған және шеңбер доғасының $3/4$ өңделген (4.154 г, сурет) $n = n_1 - 1,5$, $H_0 = nt + d$.

Серіппенің ұштарының созылу арақашықтығы 4.154 суретте көрсетілген d , $n = n_1$, $H_0 = d(n + 1)$.

Сығылған серіппенің ашылған ұзындығы (дайындама)

$$L \approx \pi \sqrt{[\pi(D - d)]^2 + t^2}$$

ал созылған серіппенің ашылған ұзындығы $L \approx \pi(D - d)(n + 2)$.

5 Бөлім

ЖАЛПЫ КӨРІНІСТЕГІ СЫЗБАЛАР ЖӘНЕ ҚҰРАМАЛЫҚ СЫЗБАЛАРЫ

5.1. Конструкторлық құжаттардың әзірлеу кезеңдері

Металлдан жасалатын әрбір бұйым міндетті түрде жобалаудан өтеді, яғни конструкторлық құжаттарды әзірлеу, соның ішінде сызбаларды дайындау. Жобаны орындау кезінде жоспарлау мен бақылау мүмкіндігін жүзеге асыру мақсатында жобалау процессі бірнеше кезеңдерден тұрады. Тапсырыс берушімен бекітілген және мақұлданған құжаттар бір кезеңнен келесі кезеңге өтудің негізі болып табылады.

2.103–68 МЕМСТ конструкторлық құжаттардың әзірлеу кезеңдерін анықтайды:

техникалық ұсыныс (П) – бұйымның әзірлеу қажеттілігін көрсететін техникалық және технико-экономикалық негіздемесі бар құжаттар жиынтығы;

эскиздік жоба (Э) – құрылғының жалпы сипаттамасы, мақсаты мен оның негізгі параметрлерін айқындайтын конструкторлық шешімдері бар құжаттар жиынтығы;

техникалық жоба (Т) – соңғы әрі нақты техникалық шешімдері бар, жұмыс құжаттамасын әзірлеу үшін бастапқы деректерді қамтитын және өнделетін бұйымның құрылғыларын сипаттайтын құжаттар жиынтығы;

жұмыстың конструкторлық құжаттамасы – бұйымды жасап шығару және бұйымның сапасын бақылау жөніндегі мәліметтерді қамтитын құжаттар жиынтығы;

2.102–68 МЕМСТ конструкторлық құжаттардың 25 түрін айқындайды, олар графикалық және текстілік түрлеріне бөлініп, жеке-жеке немесе жиынтық ретінде бұйым құрылғыларын және құрамын анықтайтын, сонымен қатар өңдеу, жасау, бақылау, қабылдау, пайдалану және жөндеу туралы қажетті деректерді қамтиды.

Графикалық құжаттар бұйым туралы мәліметтерді қамтитын схемалар мен әр түрлі сызбалар түрлерінен тұрады және келесі түрлерге бөлінеді:

тетік сызбасы – тетіктердің бейнеленуі және басқа мәліметтерді қамтиды, олар оны өңдеу және бақылау үшін қажет.

құрамалық сызбалар (ҚС) – құрастырма бірліктерінің бейнеленуі және басқа мәліметтерді қамтиды, олар оны жинау (өңдеу) және бақылау үшін қажет.

жалпы түріндегі сызба (ЖО) – бұйымның конструкциясын, негізгі құрамдас бөліктердің өзара әрекеттесуін және жұмыс қағидасын анықтайды;

теоретикалық сызба (ТС) – бұйымның геометриялық пішінін (қоршау) және оның негізгі құрамдас бөліктерінің орналасу координаттарын белгілейді;

габариттік сызба (ГС) – габаритті, нұсқаушы, біріктіруші өлшемдерін көрсететін бұйымның контурлық бейнеленуі;

электромонтаждық (МЭ), монтаждық (МЧ), қаптау (УЧ) сызбалары – бұйымның контурлық бейнеленуі анықталған, сонымен қатар тиісті амалдарды жүргізуге арналған мәліметтер жиналған.

схема – шартты кескін түрінде болады немесе бұйымның құрамдас бөліктерін белгілеу және олардың арасындағы байланысты анықтайды.

Текстілік құжаттар кесте, тізім және де басқа жазбалар түрінде болады. Құрастыру өлшемінің құрамын, жиынтығын, комплектілерін спецификация анықтаса, ал бұйым талаптарын, оны өңдеу, бақылау, қабылдау мен жеткізу техникалық шарттарда көрсетіледі, сондай-ақ текстілік құжаттар әр түрлі тізімдемелер, түсіндірме жазбалар, кестелер, есептеулер, нұсқаулықтар және т.б. түрінде болады.

5.1 кесте

Конструкторлық құжаттардың номенклатурасы

Құжат шифрі	Құжат атауы	П	Э	Т	Жұмыс құжатамасы			
					тетік тер	Құрас тыру өлшемдері	комп лекс	комп лект
—	Тетік сызбасы	—	—	○	●	—	—	—
ҚС	Құрамалық сызбалар	—	—	—	—	○	—	—
ЖС	Жалпы көріністегі сызба	○	○	○	—	—	—	—
ТС	Теоретикалық сызба	—	○	○	○	○	○	—
ГС	Габариттік сызба	○	○	○	○	○	○	—
МС	Монтаждық сызба	—	—	—	—	○	○	○
МЕМСТ 2701–76 бойынша	Сызба	○	○	○	—	○	○	○
—	Сипаттамасы	—	—	—	—	●	●	●



— Міндетті құжат;



— Бұйымды өңдеу шарттарына, мақсатына және сипаттамасына қарай әзірленетін құжат;

— Құжат әзірленбейді.

Бұйымды әзірлеу кезеңдеріне байланысты кейбір конструкторлық құжаттардың номенклатурасы 5.1. кестесінде келтірілген.

5.2. Жалпы көріністегі сызбалар

Сызбаларға негізгі талаптарды MEMСТ 2.109–73* айқындайды.

Техникалық ұсыныс (MEMСТ 2.118–73*), эскиздық жоба (MEMСТ 2.119–73*) және техникалық жоба (MEMСТ 2.120–73*) кезеңдерінде жалпы түрдегі сызбалар дайындалады. Сол құжаттар негізінде жұмыс құжаттамасы әзірленеді: жеке тетіктердің сызбалары, сипаттамалық, құрамалық сызбалар, ал қажет болған монтаждық және габариттік сызбалар әзірленеді.

Мысалы, эскиз жобасындағы жалпы түріндегі сызба жасалатын өнімнің нұсқасы немесе сызбаның техникалық ұсынысы қабылдағаннан кейін жалпы сызбалар негізінде жасалады.

Негізгі конструкциялық идеялар, сызбаның барлық тетіктердің өңдейтін және бұйымның құрастыру өлшемдерін анықтайтын мәліметтер жалпы түріндегі сызбаның эскиз жобасында қосымша мәлімдемесіз де түсінікті болуы тиіс.

Жалпы көріністегі сызбаларда төмендегілер болуы тиіс:

бұйым кескіні (түрлері, разрезі, тіліктері);

бұйым құрылғыларының құрамдас бөліктердің өзара әрекеттесуін және жұмыс қағидасын түсінуге қажетті текстілік түсіндірмелер және жазулар; құраушы бөліктерінің атауы мен белгіленуі, олардың параметрлерін (техникалық сипаттамасы, саны, материалдары туралы деректер және т.б.) міндетті түрде көрсету қажет;

габариттік, біріктіруші, нұсқаушы және басқа да өлшемдерін анықтауға көмектесетін тетік элементтерінің пішіні;

бұйым сызбасы (егер қажет болып жатса);

бұйымға қажетті техникалық талаптар және одан кейінгі әзірленетін жұмыс сызбаларын ескере отырып жасалған техникалық сипаттамасы.

Бұйымның құраушы бөліктерінің атауы мен белгіленуі көрсетеді:

жалпы түріндегі сызбаларда тетіктерден сызықтарға дейін;

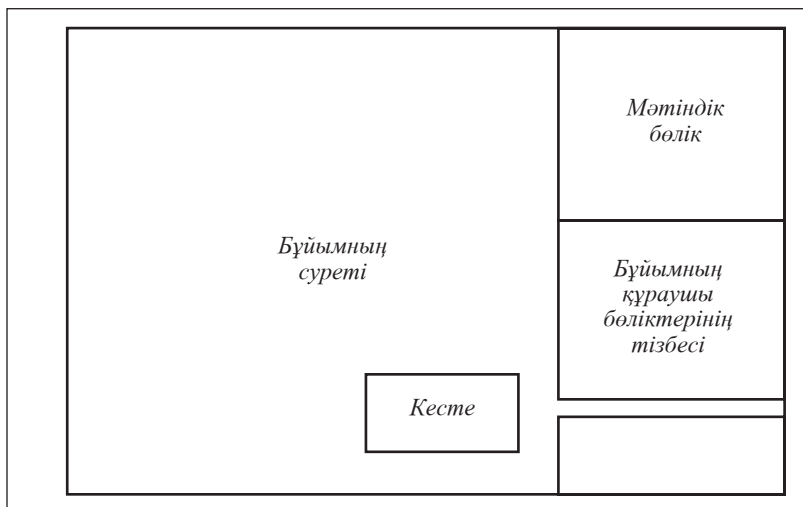
жалпы түріндегі сызбаның кестесінде;

A4 форматындағы жеке беттерінде орындалған кестеде жалпы түріндегі сызбаның жалғасуы болып табылады.

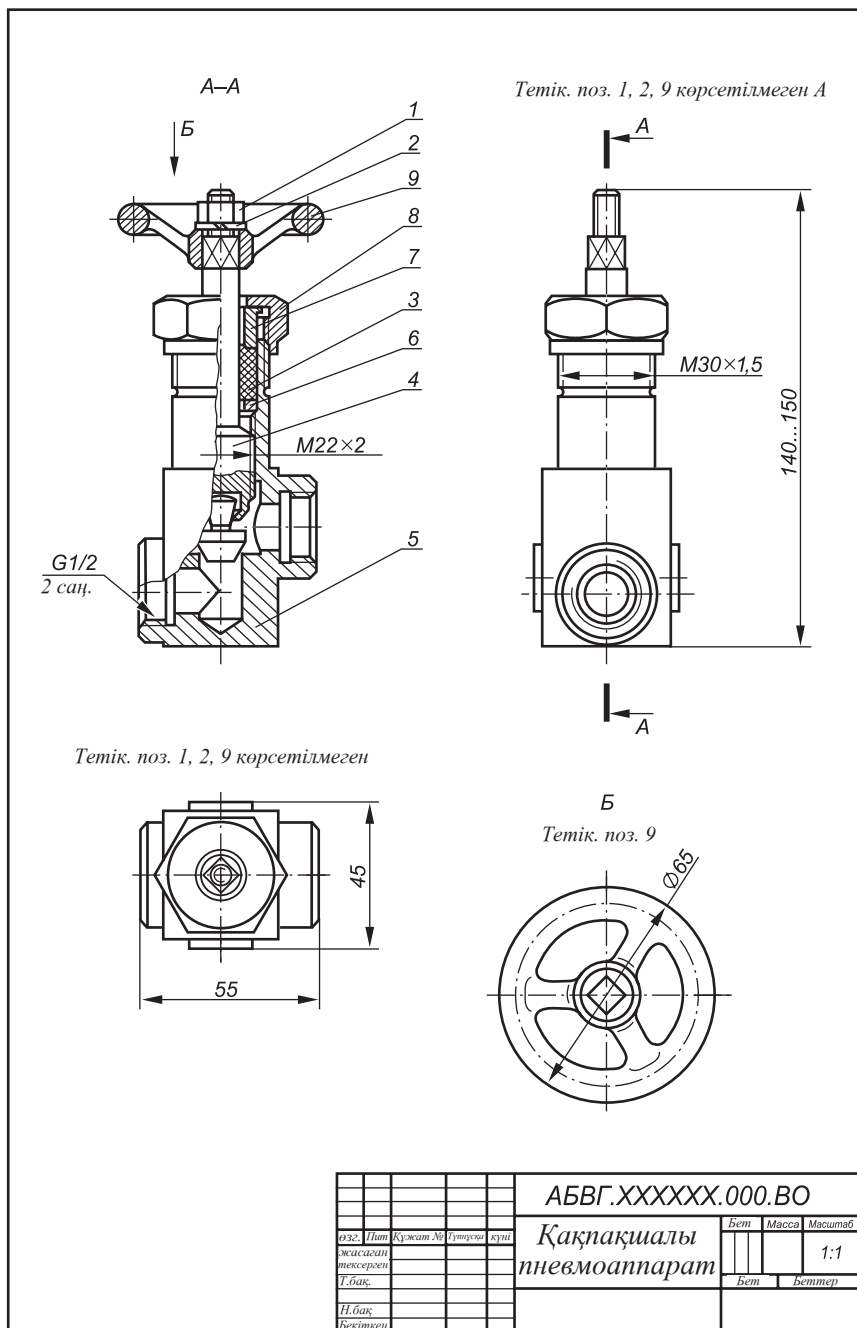
185										
8		33		60		10	12	42		
15	Поз.	Белгілеуі		Атауы		Са- ны	Сал- мағы	Материалдың атауы және маркасы		Қосымша көрсет- кіштер
8										
8										

	185					
	8	60	10	12	42	
15	Поз.	Атауы	Са- ны	Сал- мағы	Материалдың атауы және маркасы	Қосымша көрсеткіштер
8						
8						

5.1 сурет



5.2 сурет



5.3 сурет

[illegible]

5.4 сурет

Осындай кестелерде текше сызықтарда тиісті сандар «Поз.» бағанында көрсетіледі. Кесте бағандардан тұрады: «Поз.» (позиция), «Белгіленуі», «Саны» «Қосымша ескертулер», бірақ қосымша басқа қажетті бағандармен толықтырылуы мүмкін. (5.1 сурет). Бұйымның құраушы бөліктерін жазу тәртібі кестеде көрсетілген: сатып алынған, қайта өңделетін бұйымдар. Рәсімдеу схемасы жалпы түріндегі сызбада 5.2 суретінде көрсетілген.

Жалпы түріндегі сызбаның құрамалық сызбалардан айырмашылығы ол барлық бұйымның конструкциясын және бұйымның құраушы бөліктерін (тетіктерін) айқындайды, сондықтан көптеген суреттерді қамтиды, соның ішінде разрездер, тіліктер, өлшемдер және де қосымша түрлері бар.

Күрделі емес бұйым конструкциясына тек ғана жұмыс құжаттамасын әзірлейді, яғни құрамалық сызбалар. Бұл жағдайда да тетіктердің жұмыс сызбаларын құрамалық сызбалар арқылы орындады.

Жалпы түріндегі сызбаның мысалы 5.3 суретінде келтірілген, ал бұйымның құраушы бөліктерінің кестесі 5.4 суретінде бар.

Сызбаларда көрсетілген өлшемдер

Жалпы түріндегі сызбаларда және құрамалық сызбаларда көрсетіліген өлшемдер келесі түрлерге бөлінеді:

габариттік өлшемдер – бұйымның 3 өлшемін айқындайды (биіктігін, ұзындығын, енін) немесе оның үлкен диаметрін. Егер де аталған өлшемнің біреуі ауыспалы болса, онда сызбада қозғалмалы бөліктердің соңғы орналасуы тәртібіндегі өлшемдерін көрсетеді. (5.5 сур);

нұсқаушы және біріктіруші өлшемдер – элементтердің өлшемдерін және орналасуын анықтайды, сол мәліметтер арқылы бұйымның монтаж орнын белгілейді немесе басқа бұйымға біріктіріп қояды (мысалы орталық шеңбердің диаметрі және бұрандама саңылауы, саңылаулар арасындағы қашықтықты бекіту, ось арасындағы фундаменттік бұрандама) Осы өлшемдерді көрсету кезінде элементтердің орналасу тәртібінің координаттарын түсіру қажет, мәнді шекті ауытқушылықтарды және олар түйісетін бұйымдармен біріктіруге қызмет етеді. Егер де ішкі біріктіруші байланыс тісті доңғалақ арқылы жұмыс істесе, онда тістердің бағыты мен санын, модульін көрсетеді.

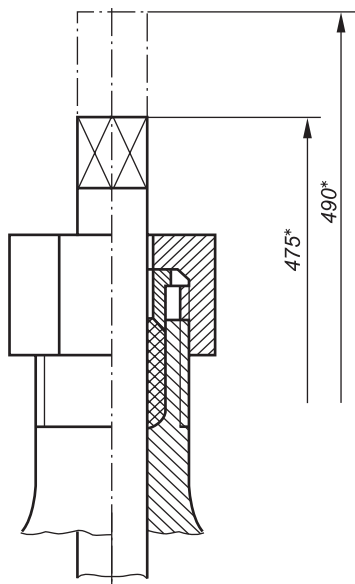
монтаждық өлшемдер – тетіктердің өзара байланысын және құрастыру өлшемдерінің өзара орналасуын көрсетеді (мысалы, білік осі арасындағы ара-қашықтығы, бұйымның осынен бастап ұсынылатын жазықтыққа дейінге қашықтық, монтаждық саңылау және т.б.). Олар шекті ауытқушылықтармен берілген;

эксплуатациялық өлшемдері – бұйымның конструкциялық және есептік сипаттамасын анықтайды (мысалы, өту саңылауларының диаметрі, біріктіруші келтеқосқыш бұранданың өлшемі, «кілт» өлшемі, тіс саны, модулі және т.б.).

Қажет болған жағдайда бұйым сызбасында кейбір конструкциялық және есептік сипаттамалары көрсетіледі (мысалы, бұйым сызбасында орналастырылған өлшеммен салыстыруды қамтамасыз ету үшін). Жалпы түріндегі сызбаларда бұйымдарды бекіту саңылауларының өлшемдері көрсетіледі, егер де сол саңылаулар құрастыру процессінде орындалса.

Егер бұйымның массасын көрсету керек болса, онда сызбада тиісті өлшемдері көрсетіліп, текше сызықта «ЦМ» деп жазылады. Бұйымның құраушы бөліктерінің массасын штрихпунктирлік жіңішке сызықпен белгілейді және текше сызықта «ЦМ сызығы» деп жазалады.

Габариттік, нұсқаушы, біріктіруші, эксплуатациялық өлшемдер қозғалмалы бөліктердің жағдайын сипаттайды және анықтамалық жазулар ретінде танылады, жұлдызшамен белгіленеді.



5.5 сурет

Шарттылық және оңайлату (жеңілдету)

Барлық шарттарды және оңайлатуларды білу арқылы жасалған сызбаларды танып алуға болады, олар бұйым кескінінде және бұйымның жалпы түріндегі сызбаларда қолданылады. Бұйымның әрбір тетігін, пішінін көру оңай шаруа емес, себебі сызбаларда тетіктер бір-бірің жауып тұрады.

Бұйым кескісінің ережесін, сонымен қатар тіліктер мен қималардың штрихталуын 2.305–68** және 2.306–68* МЕМСТ–тары белгілейді.

Кескіндерді проекциялық байланыста жасау керек, бұл сызба оқылуын жеңілдетеді. Бірақ кейбір түрлерін бос орындарға да орналастыруға болады, егер де бұл жағдай сызбаның оқылуын жеңілдетсе. Симметриялық пішіндегі кескіндерді салу үшін жарты түріндегі жарты тіліктерді қиыстыру арқылы немесе жарты бөлігін және жарты қимасын қолдану керек.

Өртүрлі кескіндерде бір тетіктің тілік штрихталуын бір жақта орналастырады және сызықтар арасындағы қашықтық бірдей мөлшерде болуы

тиіс. Бір–бірімен байланысы бар тетіктердің штрихталуын бір материалдардан түрлендіріп, оның бағытын, қадамын өзгертеді немесе жылжытады.

Рұқсат етілген ЕСКД шарттар мен оңайлатуларды қолдану арқылы графикалық жұмыстың көлемін қысқартуға мүмкіндік береді және де ол сызбаның оқылуын жеңілдетеді. Мысалы:

1. Бекітілетін тетіктердің шарттық кескінін 2.315–68* МЕМСТ анықтайды. Бұл ретте алтықырлы сомындар, бұрандаманың бастигі және басқа да ұқсас бұйымдарды бас кескінде 3 түрлі қырларымен көрсетілуі керек.

2. 2.109–73* МЕМСТ келесі заттарды салуға рұқсат етпейді:

фаскалар, дөңгелектетулер, бунактар, ендеулер, ойдымдар, кертіктер, шығынғылар және басқа да ұсақ элементтер;

білік пен тесік арасындағы саңылаулар;

қақпандар, қалқандар, қаптамалар және басқа да қорғаушы элементтер, егер де жабық немесе бұйымның құраушы бөліктерін көрсету керек болса. Бұл ретте кескін үстінде мынандай жазу жазылады «Қақпан поз. 3 көрсетілмеген»;

бұйымның көрінетін құраушы бөліктері мен олардың элементтері сетка сыртында орналасқан, сонымен қатар басқа құраушы бөліктермен жартылай жабылған;

фирмалық тақтайшаларда, шкалдарда, кестелерде және т.б. жазылған жазулар (олардың тек контурын анықтайды).

3. Ашық материалдардан жасалатын бұйымдарды ашық емес ретінде салуға болады. Сонымен қатар ашық заттардың сыртында орналасқан элементтерді көрінетін элементтер ретінде көрсетуге болады. (шкалдар, аспап сызықтары, шамның ішкі құрылғылары және т.б.).

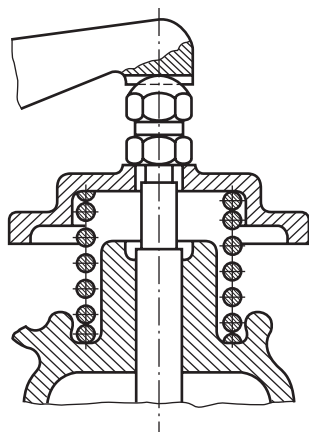
4. Винттік серіппе сыртында орналасқан бұйымдарды ось сызықтарымен шектелген орам кесігінің аймағына дейін бейнеленеді. (5.6 сурет).

5. Бұйымның құраушы бөліктеріне жеке әзірленген жұмыс сызбаларын тілулі емес ретінде салуға болады, мысалы клапан (5.7 сурет), типтік, са-тып алынатын және кең қолданылатын бұйым, мысалы қозғалтқыш (5.8, а сурет), ішкі кескіндермен (сур. 5.8, б).

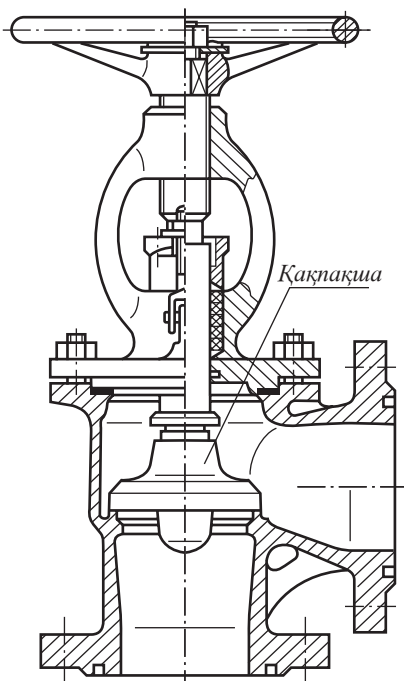
6. Заттардың ішкі кескіндерін жеңілдетуге рұқсат берілген, ұсақ шығыңқыларды, ойдымдарды және т.б. көрсетпеу арқылы. (5.8, в сурет).

7. Кейбір сызбаларда бірнеше бірдей құраушы бөліктердің (дөңгелек, тіреу катоктарын және т.б.) тек қана толығымен бір затты салуға болады, ал қалғандарын ішкі кескіндермен салу жеңілдетілген.

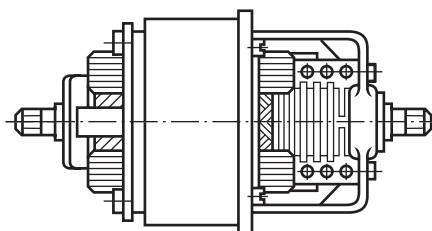
8. Дәнекерленген, желімделген және басқа тетіктері біртектес материалдардан жинақтау барысында басқа бұйымның қиықтары мен тіліктерін бір жаққа штрихтайды, олардың арасындағы шекті негізгі сызықпен



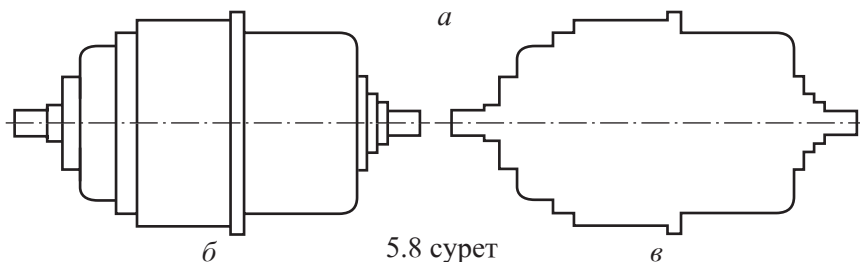
5.6 сурет



5.7 сурет



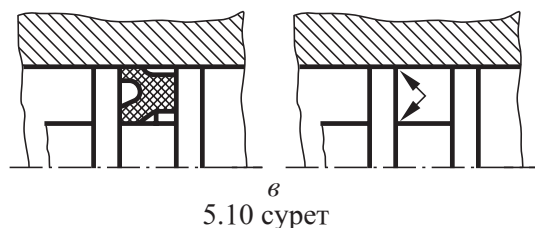
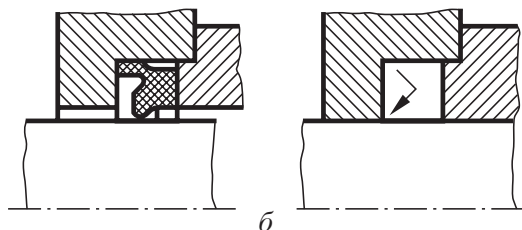
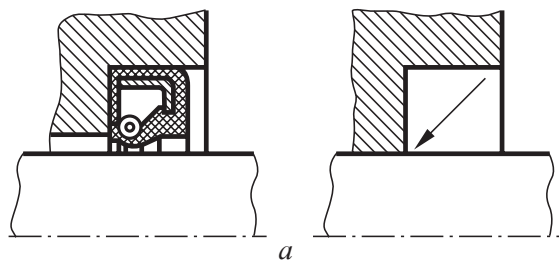
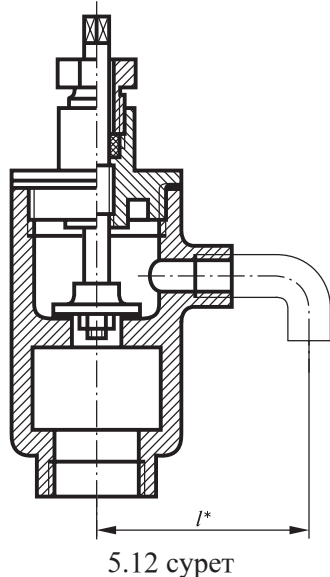
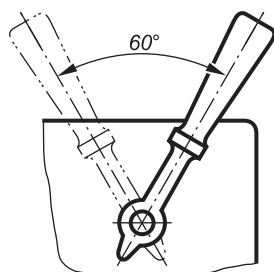
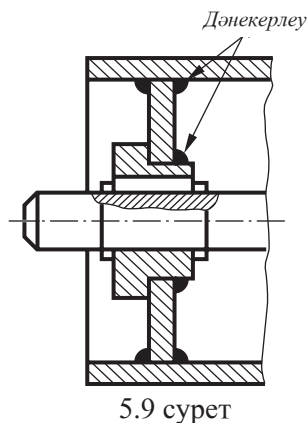
a



5.8 сурет

белгілейді. (5.9 сурет). Тетіктер арасындағы шекті көрсетуге жол берілмейді, яғни конструкция біртұтас дене ретінде белгіленеді.

9. Жалпы түріндегі сызбада тығыздау (5.10 сурет) шартты түрде белгіленеді, іс-әрекеттің бағыты тіл арқылы көрсетіледі.



10. Бұйымның іс-әрекет процессі барысында қозғалатын тетіктердің соңғы орналасуын 2 нүктесі бар штрихпунктирлік жіңішке сызықпен белгіленеді. (5.11 сурет).

11. Өзара орналасуын анықтайтын өлшемдері және шектес (көршілес) бұйымдарды (жағдайын) шартты түріндегі тұтас жіңішке сызықпен белгілеуге рұқсат етілген. (5.12 сурет).

12. Винт, бұрандама, тойтарма, шпилькалар, кілтек, осьтер, қуыс денелі емес біліктер мен сүмбілер, бұлғақ, тұтқа сияқты тетіктер жара тілік ретінде тігулі емес болып көрінеді, яғни штрихталмаған. Ал шариктер үнемі, сомын мен шайбалар әдеттегідей тігулі мес болып көрсетіледі.

Сермер шабағы, тегершік, тісті доңғалақ, қатты қыр жұқа қабырғалар сияқты элемент тетіктері штрихталмаған болып белгілейді, егер қиюшы жазықтық олардың осьтары бойында немесе ұзақ жағынан бағытталған болса. Қиюшы жазықтыққа кірмейтін шабақтар шартты түрде енген болып көрінеді.

13. Қиылысу сызығын негізгі сызық ретінде бейнелуге болады, ал түйіндесу нүктесіне жетпейтін бір беттен екінші бетке жатық ауысуды жіңішке тұтас сызықпен белгілейді.

14. Жеке кескіндерде (қосымша түрлерінде біліктерде кесіктерде) тек ерекше талдауды қажет ететін бұйымның бөлігін көрсетуге рұқсат берілген. Сондай кескіндердің үстінде арнайы белгілер мен аталған тетіктің позиция нөмері көрсетіледі, мысалы Б. тетегі 9 поз (5.3. суретті қараңыз).

Жалпы көрініс сызбасында кейбір бұйым және құрылғыларды бейнелеу

Жалпы көрініс сызбасында әртүрлі жалғаулардан (буатты, оймакілтек, дәнекерленген) басқа үнемі өзіне тән үлгілік бұйымдарды: мойынтіректерді, тығыздағыш құрылғыларды, клапандарды және т.б. салуды қажет етеді

Тербеліс мойынтірегі.

Заманауи машина жасау саласында тербеліс мойынтіректері кең қолданылады, олардың түрі мен өлшемдері тиісті стандарттармен анықталған (сур. 5.13, а). Оның негізгі бөліктері – екі сақина (ішкі және сыртқы), шариктер немесе роликтер, шарик пен роликтерді бір–бірінен ажырататын сепаратор.

Жалпы көрініс сызбасында тербеліс мойынтіректерін бейнелеуге рұқсат етілген:

Жеңілдетілген (МЕМСТ 2.420–69*) құрылғының ерекшеліктерін және түрін көрсетпеу;

Жеңілдетілген (МЕМСТ 2.770–68*) шекті графикалық бейнелеу арқылы мойынтіректің түрін көрсету;

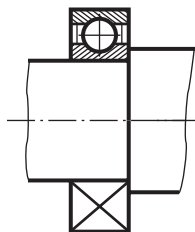
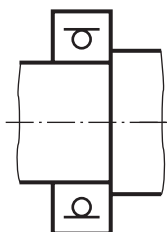
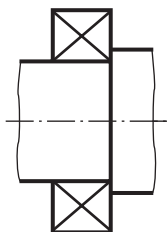
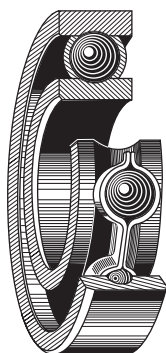
Сақина, шариктер мен роликтердің бейнеленуі (5.13, г сурет).

Тығыздағыш құрылғылар

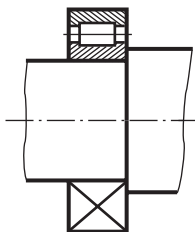
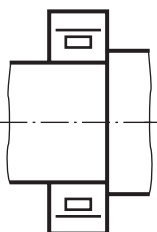
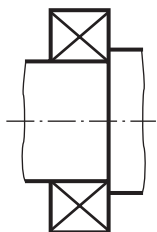
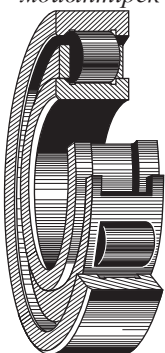
Қозғалмалы және қозғалмайтын тетіктерді біріктіруде бітеулікті қамтамасыз ету мақсатында тығыздағыш құрылғылары қолданылады. Олар жұмыс ортасынан шығып кетпес үшін, шаңнан, кірден және т.б. қорғайды.

Торцтық тығыздағыштар торц бетіндегі кескін саңылаулар арасындағы төсемдер арқылы орындалады. Табақ материалдарынан жасалған төсемдер (5.14 сурет) қақпақ астында, шұра корпусындағы фланецтерде, қозғалтқыштарда орнатылады, олардың формалары тығыздағыш

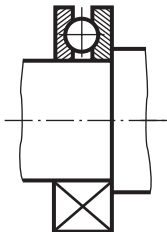
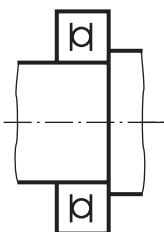
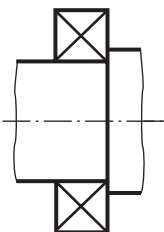
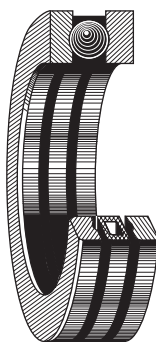
Шарикті терең
мойынтіректі



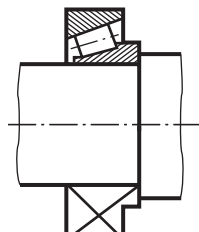
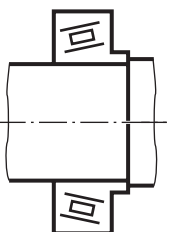
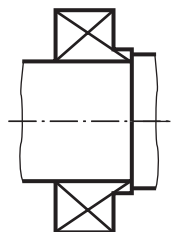
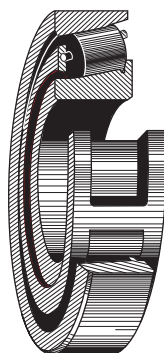
Қысқа цилиндрлі
роликтері бар
бір реттік
радиалды
роликті
мойынтірек



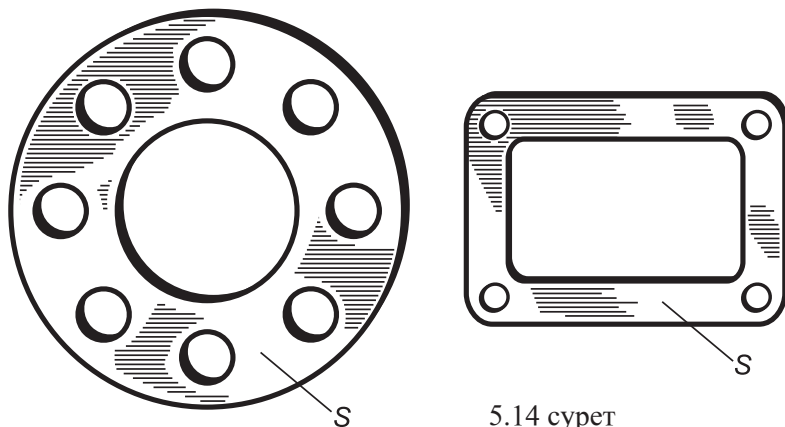
Біртұтас
жолды
мойынті-
ректерді
тарту



Бір қатарлы
бұрыштық тарту
конустық роликтері
бар



5.13 сурет



5.14 сурет

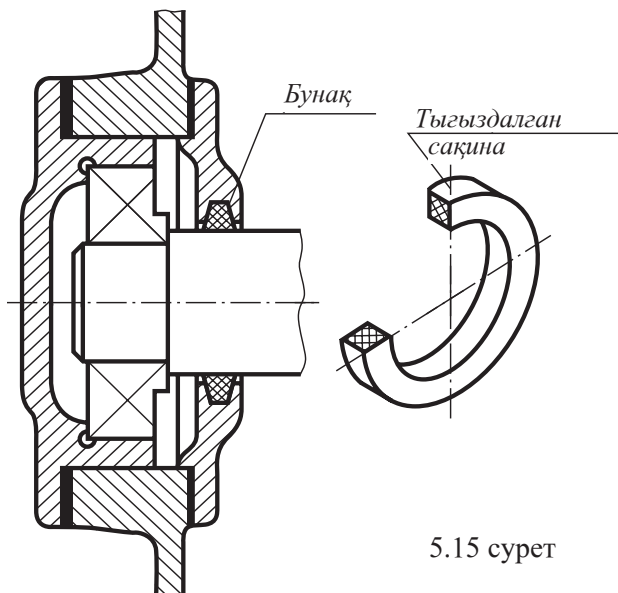
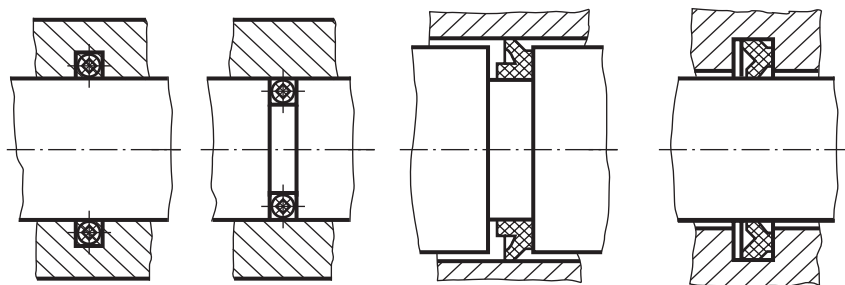
аймақтармен анықталады. Жұмыс жағдайына және ортасына байланысты текстолиттан, резінкеден, қатырмабаспақтан, парониттен, асбестен және т.б. жасалған тығыздағыш төсемдерді қолданады.

Радиальдық тығыздағыштар қалпақшалар және консистентдік майлар, сақиналық бунақтарға кіргізілген сақина арқылы цилиндрлік бетіндегі саңылау арасында бекітіледі.

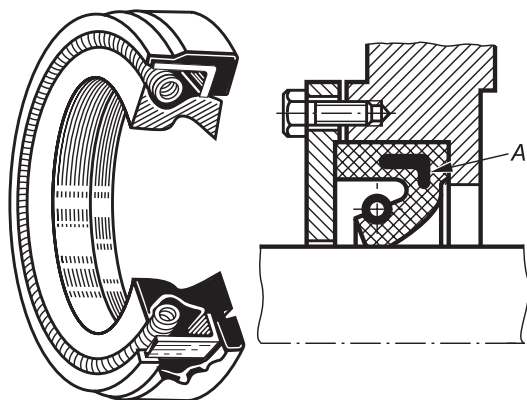
Радиалдық сақина тығыздағыштардың қарапайым түрі салынатын сақина бунақтарына біріктірілген тетік 5.15. суретінде көрсетілген. Тиісті тығыздағышты жасау үшін сақинаны жинақтау барысында деформациядан өткен бунақтар біраз шығып тұруы тиіс. Көлденең кесіндегі әр түрлі формадағы тығыздағыш сақиналар техникалық киізден, резинадан, фетрадан, полимердан және басқа да материалдардан жасалады.

Пневматикалық және гидравликалық жүйесінде кең жағдайда тығыздағыш қалпақшалар қолданылады, олар былғарыдан, май өткізбейтін техникалық резинадан, капрон немесе винипластан жасалып, оларды металл сақинасымен бекітуге болады. Қалпақшалар комплектілерін кергіш сақиналармен қолдануға болады, өзінің торцы арқылы соңғы қалпақшаға кіреді. (5.17 сурет).

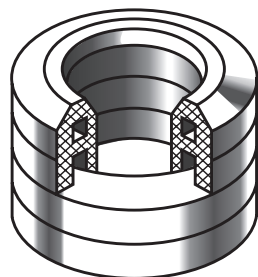
Арматураның тетіктері цилиндрлік беті бір-бірінен баяу немесе сирек қозғалатын кезде сальниктік тығыздағыштарды қолданады. Ол сальниктің қақпағынан (басылатын сомын), төлкеден, тығыздамадан және де бекітілетін тетіктерден тұрады. Тығыздаманы жасау үшін кендір және жібек талшығын, басқа материалдар мен асбестен жасалған сақина жиынтығын қолданады, сақиналық орынға сальник камерасын салады және сальник қақпағымен жабылады (5.18, а сурет), төлке арқылы басылатын сомын (5.18, б сурет) бұрандалы төлке (5.18, в сурет) олар жалпы көрініс сызбасында көтерілген жағдайда орындалуы тиіс.



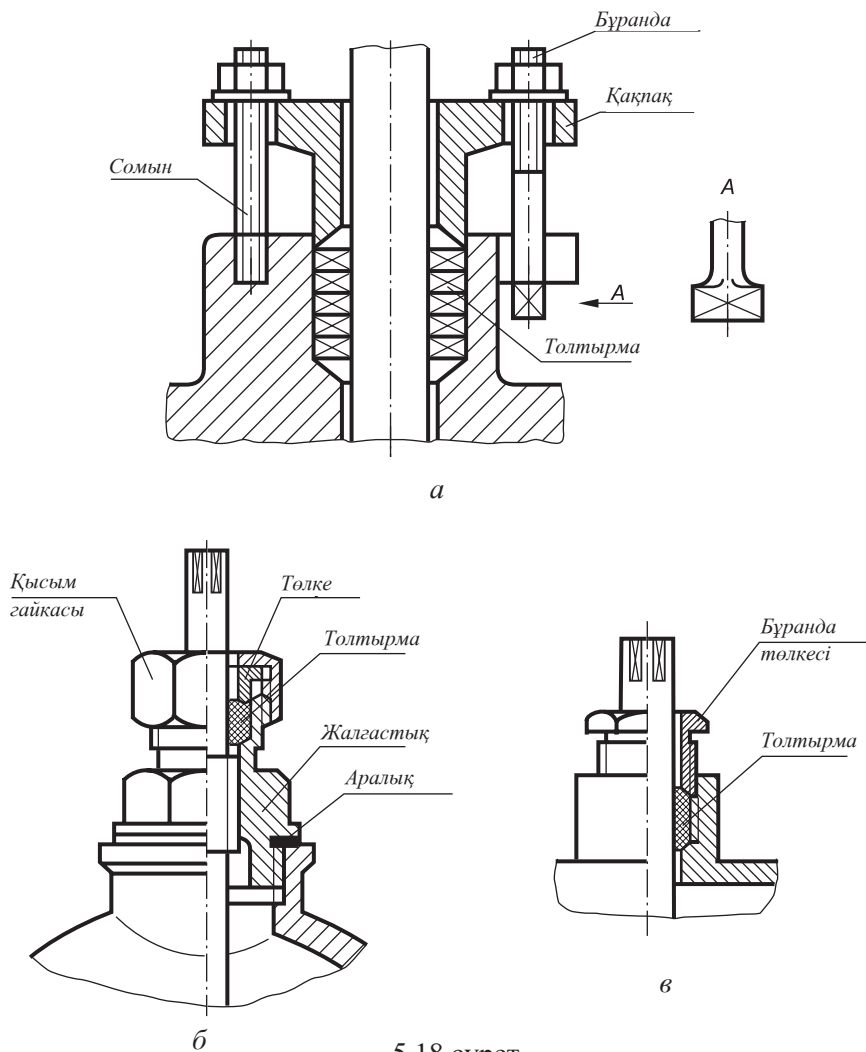
5.15 сурет



5.16 сурет



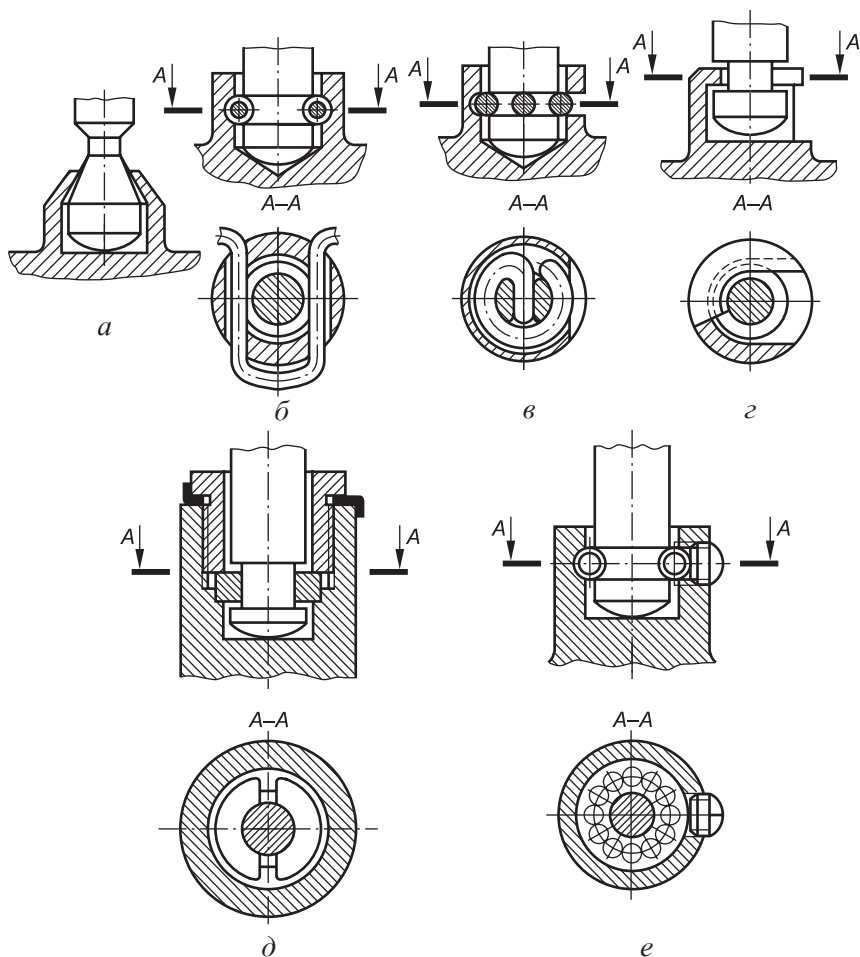
5.17 сурет



5.18 сурет

Клапандарды біріктіру

Клапандарды штоктарға (немесе сүмбілерге) жай біріктіру кезінде міндетті түрде штоктың еркін айналуы қамтамасыз етілуі тиіс, орнына берік жабысуы керек. Клапандарды біріктіру барысында келесі тәсілдер қолданылады: шток басынан қысу арқылы (5.19, а сурет), темір қапсырмамен (5.19, б сурет), темір сақинасымен (5.19, в сурет), клапанды кесу арқылы (5.19, г сурет), сомынды қысу арқылы (5.19, д сурет) және шарик көмегімен (5.19, е сурет).

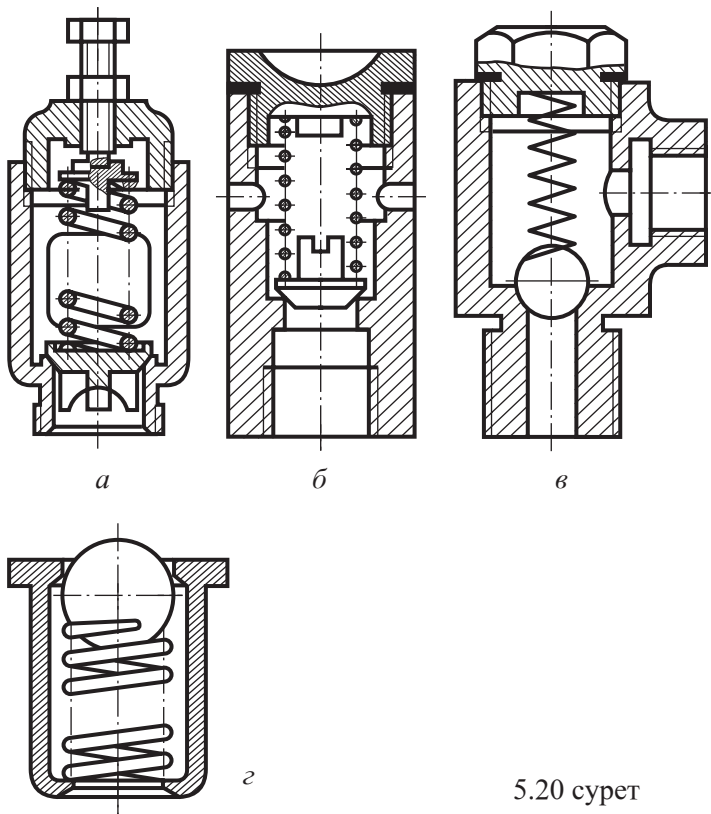


5.19 сурет

Серіппе

Технологиялық міндеттеріне қарай серіппе жинақтау кезеңінде өзінің формасын өзгертеді: қысылады (қысылу серіппесі), созылады (созылу серіппесі), иіріледі (иірілу серіппесі) немесе қисаяды (қисаяу серіппесі). Аталған деформацияларды реттеу әртүрлі әдістермен жүзеге асырылады, мысалы орнатылатын винтпен (сур.5.20, а) немесе арнайы сомынмен (сур.5.20, б, в)

Бұйымның жалпы көрініс сызбасын орындау кезінде серіппе деформациясын ескеру қажет, яғни жұмыс сызбасындағы кескінмен салыстырғанда витк қадамдарымен өзгертілген түрінде салу қажет.



5.20 сурет

Серіппелерді тітулі емес ретінде салуға болады (5.20, г сурет), ал көлденең кесіндегі орамдармен ғана (5.20, б суретті қарау) тітулі ретінде көрсетуге болады. Серіппе сыртында орналасқан кескін элементтері орам тілігінің контурына дейін немесе олардың ось сызықтарына дейін жабады деп есептелген. Серіппе орамдары домалақ тілігімен немесе басқа да тілік профилін 2 мм^2 оське көлбеу түзу сызықтармен қалыңдығы $0,6...1,5 \text{ мм}$ (5.20, в суретті қарау) көрсетуге рұқсат етіледі.

Құйып жасалатын және балқытылатын бұйымдар

Көптеген бұйымдарды жасау барысында металлдың кескіндеріне балқыма немесе құймалар қолданылады, сонымен қатар олардың беттеріне немесе элементтеріне металлмен, құймалармен, пластмас-самен, резинамен және басқа да материалдардар құйылады. Сондай сызбаларда құраушы бөліктердің өлшемдері немесе құйып жасала-тын және балқытылатын элементтердің құраушы бөліктерінің соңғы әрі

нақты өлшемдері көрсетіледі, сондай-ақ материал туралы және басқа да мәліметтері жасау мен бақылауға қажетті.

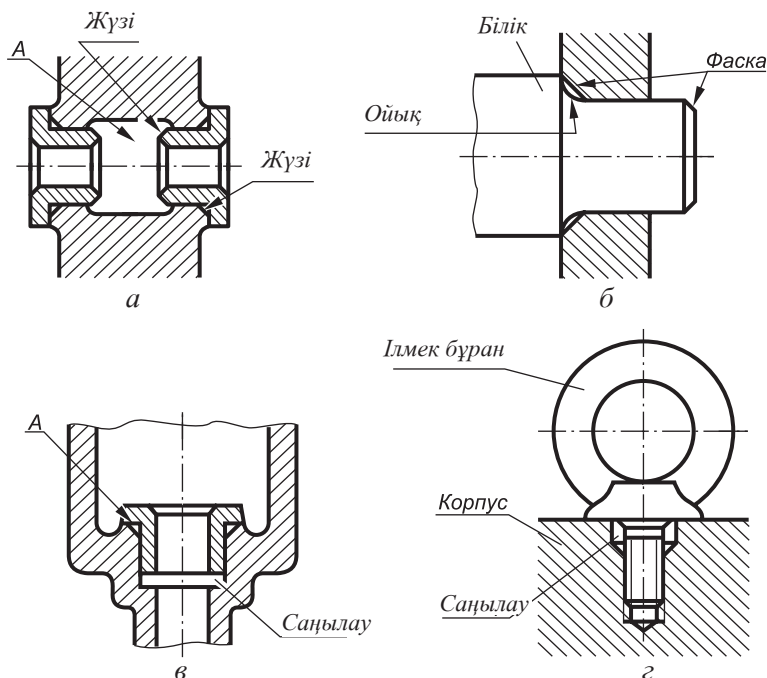
Балқытылатын металлдардың, құймаларды, пластмассаларын және басқа да материалдардың маркаларын армириялық тетіктермен құяды, "Материал" бөлігінде құраушы бөліктердің спецификациясына жазылады, «Саны» бағанында олардың массасын, «Ескерту» бағанында өлшеу бірліктері көрсетіледі. А4 форматының бетінде спецификацияны құраушы бірліктермен қоса орналастыруға болады.

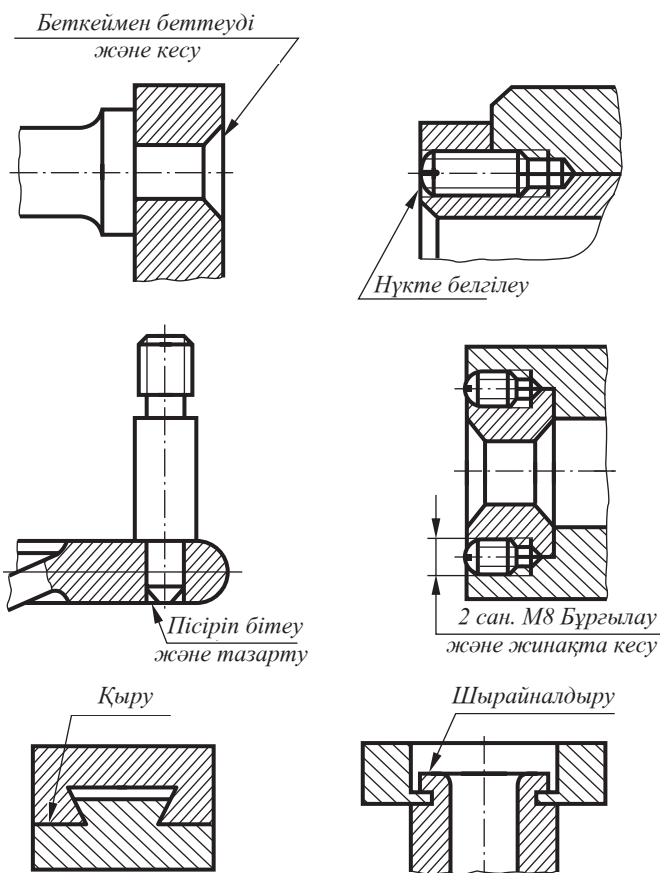
Бұйымның тетіктерін біріктірудегі конструктивті-технологиялық ерекшеліктері

Кейбір технологиялық операциялар тетіктердің жинау сапасын көтеруге мүмкіндік береді, мысалы:

төлке (сур. 5.22, а) немес білікше (сур. 5.22, б) орнату процессінде тиісті саңылаулар жеңілдетіледі, егер де қамтылатын торц орындарында фаскілер жасалған болса;

ойықтарда сатылы біліктердің болуы бір сатыдан басқа сатыға (сур. 5.22, б қарау) көшу кезінде кернеу шоғырлануы төмендейді, демек олардың сенімділігі және беріктігі артады.





5.23 сурет

Бұл ретте қамтылатын саңылау фаскісінің өлшемі фасканың орыны мен ойық орнына жанаспауы тиіс;

Тетік ішіндегі өңделмейтін орын саңылаудан үлкен диаметрден жасалады, олардың ішіне төлке жаншылады, ол ішкі өңдеуді жеңілдетуге мүмкіндік береді. (5.22, а сурет);

Қиғаштықты болдырмау және тығыздықтың жанасуын қамтамасыз ету үшін 2 тетік бір бірімен тек қана бір торц орынымен жанасуы тиіс, тиісті саңылаудың болуымен кепілдік береді;

Корпусқа ілмек бұран кемершіктерін бұрап қатайту (5.22, г сурет) ілмек бұран оймаларын ойымдауыш саңылау корпусының үлкен тереңдіктегін орындау арқылы іске асырылады.

Кейбір кескіндерді жинақтау барысында қиюластыратын амалдар орындалады, яғни біріктірілетін кескіндердің бірлескен өңдеуі немесе орнату

орнына бір кескінді басқа кескінге қиыстыру. Бұл ретте құрастырма сызбаларда тиісті жазулар жазылады (5.23 сурет).

Сызбалардағы нөмірлеу позициясы

Сызбада бұйымның барлық құраушы бөліктері спецификацияда көрсетілген сандармен нөмірленеді. Позиция нөмері тек қана берілген бұйымның құраушы бөлігі көрінетін болған жағдайда ғана қойылады. Әдеттегідей, бұл негізгі бейне.

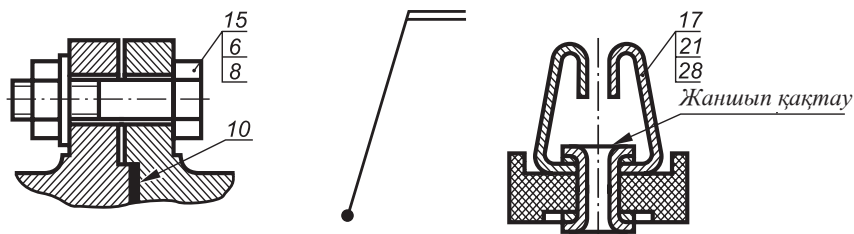
Бұйымның құраушы бөліктерінен өткізілген шығару сызықтары текшелерде позиция нөмерлері көрсетіледі, яғни шығару сызықтарының бір жағы текшемен қосылса, ал басқасы бұйымның бейнесіндегі нүктемен аяқталады. Егер де бейненің құраушы бөлігі өте аз болса (мысалы, 10 төсем 5.24 сурет), онда шығару сызығын стрелкамен аяқтайды.

Шығару сызықтары бір бірімен жанаспауы керек, бұйымның басқа да құраушы бөліктерінің бейнесі және өлшем сызықтары мүмкіндігінше қиып өтпеуі тиіс, сондай-ақ штриховка сызықтарымен параллель болмауы тиіс.

Позиция нөмерлерін бейненің контурынан тыс сызбаның негізгі жазбасымен қатарлас орналастырады және мүмкіндігінше бір сызықтағы бағанаға немесе жолға топтастырады. Әдеттегідей, позиция нөмерлерін бір рет түсіреді, бірақ 2 сөрени белгілеу арқылы олардың қайталануына рұқсат берілген (5.24, б сурет). Қаріп өлшемі, позиция нөмірлері қаріп өлшемінен бір-екі нөмері көп болуы тиіс.

Бір жерге бекітілетін кескіндердің тобына позиция нөмірлерін тік орналастыру арқылы жалпы шығару сызығын (5.24 а суретті қараңыз) өткізуге рұқсат етілген және де айқын байланысы көрінетін кескіндер тобына (5.24 в сурет). Бұл жағдайда шығару сызығын бекітілетін құраушы бөліктерден бөліп тастайды.

Позиция нөмірлері барлық құрылғының құраушы бөліктеріне беріледі, яғни құрастырма өлшемдеріне, кескіндеріне, стандарттық бейнелерге



және материалдарға. Позиция нөмірлерін белгілеу тура нөмірлеу қағидаты бойынша жүзеге асырылады: алдымен құраушы өлшемдер, содан соң стандарттық бұйымның кескіндері, материалдары. Бұған қоса нөмірлеуді негізгі кескіннен бастайды (дене, іргетас және т.б.)

Құрылғының құраушы өлшемнің құрамына енгізілген кескіндер мен материалдар жалпы көріністегі сызбада нөмірленбейді, оларды тиісті спецификацияда ескереді.

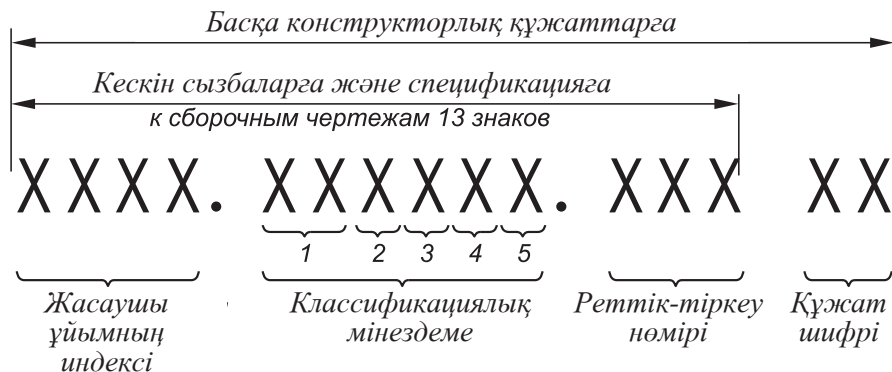
Сызбаларды белгілеу

2.202–80 МЕМСТ–на сәйкес әрбір бұйымға және оның конструкциялық құжатына жеке белгілер беріледі, яғни нақты әріптік–сандық код (5.25 сурет). Осындай белгілеу жүйенің негізі – бірыңғай классификатор. Онда әрбір зат, әрбір кескін және құрастырма өлшемдері кодталған (өздерінің жеке нөмерлері бар– бекітілген жағдайдағы код).

Жалпы құрылымда алғашқы 4 белгі жасаушы ұйымның индексін анықтайды. Классификациялық мінездеме бұйымның түрін анықтайды және ЕСКД классификаторы бойынша анықталады:

- 1 – пәндік–сала қағидасы бойынша белгілі бір саланың бұйым классы;
- 2 – сыныпша (0 – құжаттама, 1 – комплекс, 26 – құрастыру бірліктері және комплект, 79 – кескіндер);
- 3 – топ;
- 4 – топша;
- 5 – бұйымның түрі.

Реттік–тіркеу нөмері (001–ден 999–ға дейін) әрбір нақты бұйымға, модельге, типтік өлшемге шығарушы кәсіпорынмен қойылады.



5.25 сурет

Шифр конструкторлық құжаттарды көрсетеді (кескін сызбалардан және спецификациядан бөлек): ҚС – құрамалық сызбалар, ЖС – жалпы көріністегі сызба.

Мысалы, АВГД.061341.021ВО – жалпы көріністегі сызбаның белгіленуі; АВГД.061341.021 – спецификацияны белгілеу.

5.3 Кескіндеу

Кескіндеу – жалпы көріністегі сызба бойынша жұмыс сызбаларын және бұйымға кіретін кескін эскиздерін әзірлеу мен орындау үдерісі.

Жұмыс сызбаларына қойылатын негізгі талаптар

Бөлшектің жұмыс сызбасы – оны дайындау және басқару үшін қажетті барлық өлшемдер, материалдар бетінің кедір-бұдырының және техникалық талаптарының бейнесі белгіленеді.

Әрбір өнім үшін жеке сызба жасалады ал жалпы дизайн ерекшеліктері бар өнімдер тобына арналған топтық сурет жасалады. Суреттер түрлі форматтағы жеке беттерде орындалады (МЕМСТ 2.301–68 *) немесе әрбір реттік нөмірі көрсетіле отырып, екі немесе одан да көп парақтарда ал бірінші бетте парақтардың жалпы саны бойынша орындалады. Бұл жағдайда бірінші парақтағы негізгі жазбаны 1 (МЕМСТ 2.104–68*) мына форма арқылы, ал келесілерде – 2а формасымен жасалады.

Өнімнің басты сызбасын бірінші парақта сызады және қол қойылмайды, бірақ келесі барлық түрлерде, кесектерде, бөлімдерде бойынша келесі парақтарда «Б–Б лист 1» (МЕМСТ 2.316–68*). сияқты жазулар жасалады.

Негізгі жазбадағы Өнім атауын, сипаттамаларын атау септікте және жекеше түрде, зат есімнен бастап жазады, мысалы «Тісті дөңгелек»

Жұмыс сызбаларын әзірлеу кезінде, оларды пайдалану кезінде ең аз қосымша құжаттар қажет етілуін қамтамасыз ету керек. Өнімнің құрылымдық элементтерінің пішіні мен мөлшерін анықтайтын стандарттар, технологиялық нұсқаулықтар, техникалық шарттар және құжаттарға (қиықжиек, бунақ, канавкалар және т.б.) сілтеме жасауға жол берілмейді. Осы мәліметтердің барлығы сызбада көрсетілуі керек.

Айрықшалық ретінде өнімнің қажетті сапасына кепілдік беретін жалғыз амалы болса, өңдеу және жинаудың белгілі бір анықталған амалдар мен әдістерін қолдану туралы нұсқаулықтар беруге болады, мысалы: іргелес және бірге жұмыс істейтін бөлшектердің механикалық өңдеу жолымен жалпы дайындық үшін оның келесі жеке бөліктерге бөліп, бірлесіп өндіру;

бірлескен шырайналдыру, иілу, нақтырақ айтқанда, оның бір бөлігінің басқа бөлікпен орындалуы; бірлескен бөлшектерді тирмикалық өңдеу,

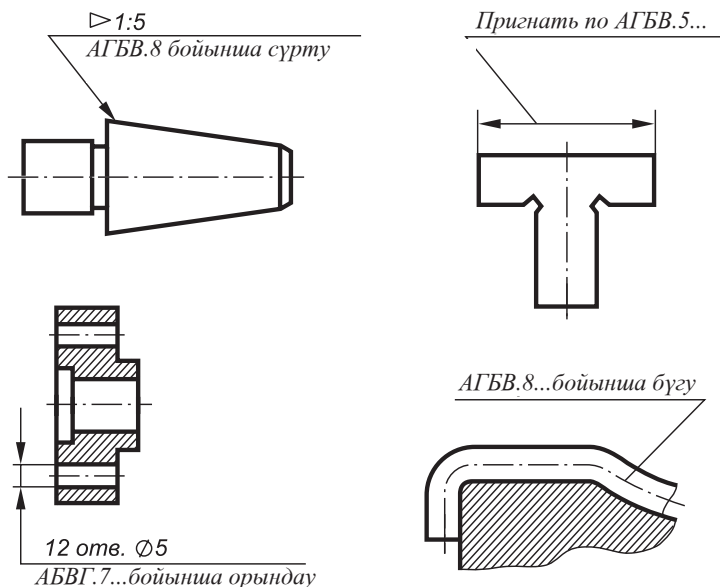
сырлау немесе бітеу және т.б. 5.26. суретте көрсетілгендей сызбалардың барлық жағдайларда атаулар жазумен толтырылады.

Жұмыс сызбасының үстінде өнімнің өлшемін, шекті ауытқуларын, бетінің кедір-бұдырын және тағы да басқа мәліметтерін, өнімді құрастыру алдында дәнекерлеу немесе басқа өнімнің сызбасы арқылы қосымша өңдеу сәйкес келуі керек 5.27, а сурет.

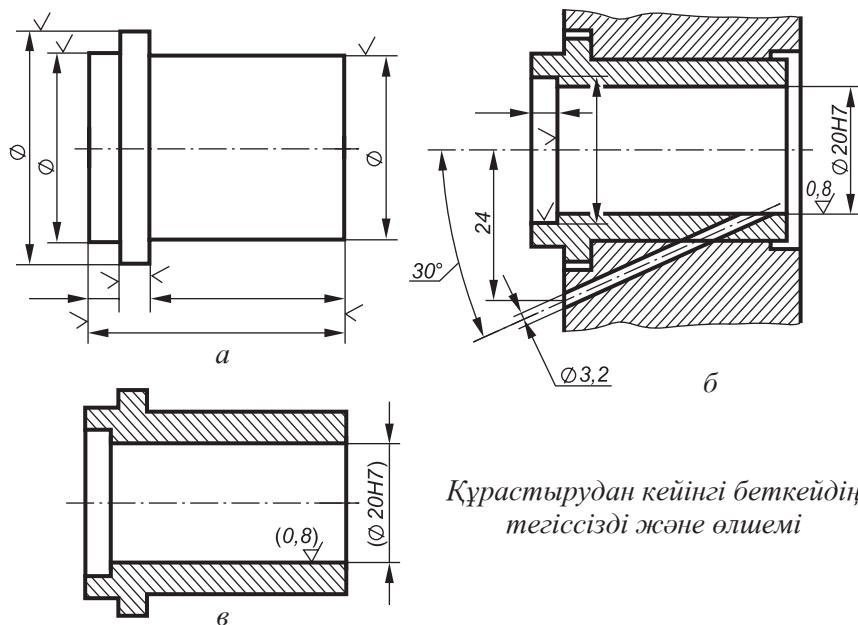
Құрастыру сызбасының бірлігінде, өнімнің бөлігінің элементтерінің өлшемі, шекті ауытқулары және бетінің кедір-бұдыры оны құрастыру үдерісі немесе одан кейінгі нәтижесі көрсетіледі (5.27, б сурет).

Бұйым дайындау кезінде көзделіп отырған припуск кейіннен өңдеуге жекелеген элементтерін құрастыру үдерісінде, жұмыс сызбасында бейнелейді, сол өлшемдері, шекті ауытқулары бар және басқа да деректермен, оған сәйкес болуы тиіс кейін түпкілікті өңдеу. Бұл өлшемдер дөңгелек жақшада және техникалық талаптар мен тиісті жазба түрінде жасайды (5.27, в сурет).

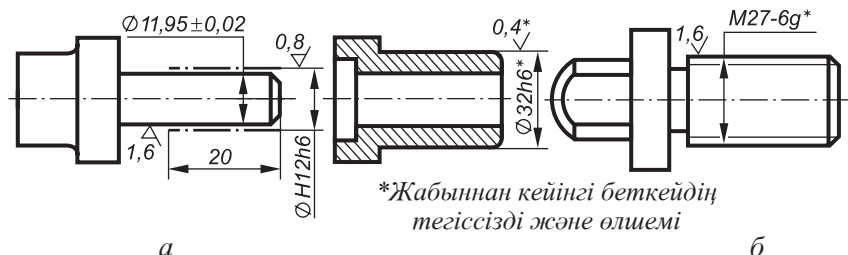
Қапталатын өнімнің жұмыс сызбасында, өнімнің өлшемін, бетінің кедір-бұдырының қаптамасында көрсетіледі. Бұл мәндердің мәндерін жабудан бұрын және кейін көрсетуге болады. Бұл жағдайда қаптамаға дейін бетінің кедір-бұдырының өлшемді сызықтары мен белгілері бөліктің контур сызығына жатады, ал жабыннан кейін тиісті нүктелі қысылған қалыңдығына тура келеді (5.28, а сурет).



5.26 сурет



5.27 сурет



5.28 сурет

Егер өлшемді және бетінің кедір-бұдырын жабудан кейін ғана көрсету керек болса, онда бұл мәндер жұлдызшамен белгіленеді және сызбаның техникалық талаптарында тиісті жазба жасалады (5.28, б сурет)

Бөліктердің сызбаларында керекті материалдың сипаттайтын қасиеттерін ол әзірленетін дайын бөлік пен материалдың мәліметтерді көрсетіледі. Материалдардың белгілері стандарттарға сәйкес белгіленеді.

Суреттің негізгі тақырыбында мәліметтер бір материалмен көрсетілген. Егер ол алмастырғыштарды өндіруге арналған болса, олар сызбаның техникалық талаптарында немесе өнімнің техникалық шарттарында көрсетіледі.

Мақалалар мен олардың композиттік бөліктерін дайындау үшін пайдаланылатын материалдар, конструкция талаптарының сипаты бойынша, дизайны бойынша анықталмаған материалдарды және олардың ассортименті дизайнмен анықталған материалдарға бөлінеді.

Бірінші жағдайда материалдың шартты белгісі көрсетеді: материалдың атауы, бренді, егер ол материал үшін орнатылса және стандартқа немесе техникалық шарттарға сәйкес келсе, мысалы:

Болат 45 МЕМСТ 1050–88*.

Егер материалдың шартты белгісіне оның қысқартылған атауы келтірілсе (Бт, Кс, СоҒШ, СұрШ және т.б.), онда толық атауын (Болат, Күміс, Соғылмалы шойын, Сұр шойын және т.б.) белгілемейді. Мысалы, СЧ 30–6 МЕМСТ 1215–79.

Егер конструкторлық талаптарға негізделген бөлік белгілі бір профиль мен өлшемнің сұрыпталған материалынан (парақ, сым, бұрыш және т.б.) жасалса, онда қосымша сипаттамалар көрсетіледі: оның атауы, өлшемді сипаты (қалыңдығы, диаметрі және т.б.), сапалық сипаттамалары (сынығы, қаттылығы және т.б.) және стандартын белгілейді. Мысалы:

$$\frac{10 \times 60 \text{ МЕМСТ } 103-76^*}{\text{СтЗ МЕМСТ } 535-88^{**}}$$

бұл жолақты болат 10 мм қалыңдықпен, ені 60 мм (МЕМСТ ЮЗ– 76*), болат маркасы СтЗ (МЕМСТ 380–94*), МЕМСТ 535–88*. талаптарына сәйкес әкелінеді.

Сызбаны орындаудың жалпы ережелері

Жұмыс сызбалары, әдетте, өнімге енгізілген барлық мәліметтер үшін жасалады. Сызбаларды жасамау рұқсат етіледі: пішінделген немесе жоғары сапалы материалдан дайындалған бұрышпен және бұрыштың немесе периметрдің бойымен кесілген материалдан кейінгі өңделмей қиып алынған бөлшектерде;

кескіннің еркін өрісінде бір сурет салуға жеткілікті, немесе жалпы сызбаға үш–төрт мөлшерде жету жеткілікті болғанда, олардың тұрақты дизайнымен (дәнекерленген, желімделген, иілгіш және т.б.) бұйымдардың бөліктері;

престеу, дәнекерлеу, біріктіру және т.б. арқылы кем емес күрделі және кіші өлшемдер бөлігіне қосылған өнімнің негізгі бөліктерінің бірінде. Бұл жағдайда негізгі бөлікке дайындау және басқару үшін қажетті барлық өлшемдер және басқа да деректер жалпы сызбаға орналастырылады, ал жұмыс сызбаларын тек аз күрделі бөліктерге шығаруға рұқсат етіледі;

формасы мен өлшемдері (ұзындығы, иілісі радиусы және т.б.) орнатылған бір өндірістің өнімдерінің деректемелері.

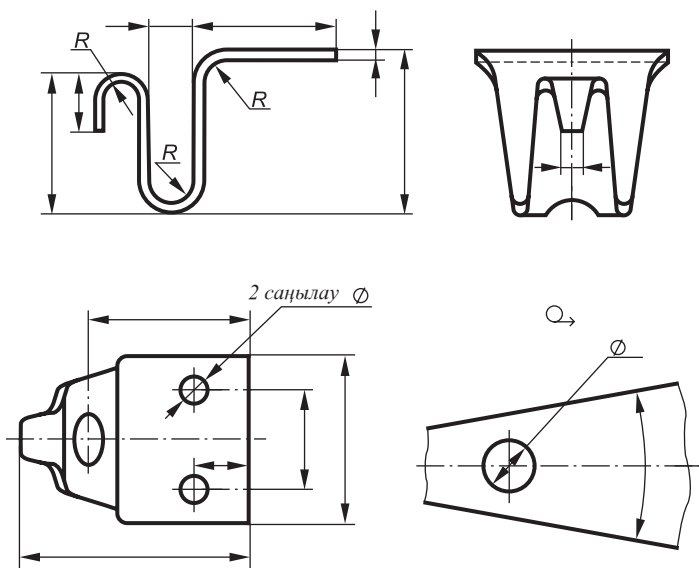
Оларды жасау мен бақылауға қажетті мәліметтер жалпы сызбада және техникалық сипаттамаларда көрсетілген;

электр қозғалтқыштары, электр лампалары, шарикті мойынтіректер, шайбалар, тойтармалар және т.б. сияқты қосымша өндеусіз пайдаланылатын бөлшектер сатып алынады.;

антикоррозияға және декоративті жабуға ұшыраған сатып алынған бөлшектер, ол аралас бөліктермен интерфейстің табиғатын өзгертпейді. Бұл жағдайда жабынның көрсеткіші жалпы форманың сызбасында берілген.

Белгілі бір бөліктердің сызбаларын орындау ерекшеліктерін ескерейік.

Икемді түрде алынған бөлшектер. Егер де серпімді өндірілетін бөлшектің суреті оның бөлек элементтерінің өлшемін және нақты формасы туралы ештеңе ұсынбаса онда, сызбада толық немесе ішінара тазалау жасайды. Тазалауды қалыңдығы сызық қалыңдығына сәйкес келетін негізгі сызықтармен орындайды. Суретте, қажет болған жағдайда, сызықтары екі нүкте бар сызықты жұқа сызықтармен жасалады және көшбасшы сызығының сөресіндегі «Иілу сызығы» жазуы жазылады. Тазалау суретінің үстінде керекті таңбаны қояды (5.29 сур.). Өлшемді тек дайын бөлшектің белгілеуге болмайтын суретінде жазады. Егер суретті оқудың анықтығы бұзылмаса, тазалау бөлігінің кескінін бөліктің көрінісімен біріктіруге болады. Бұл жағдайда тазалау белгісі қойылмайды, ал тазалауды екі нүктелі штрихпунктирлік сызықпен бейнелейді (5.30 сурет).

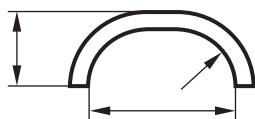
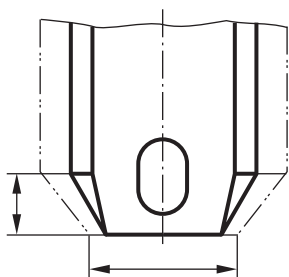


5.29 сурет

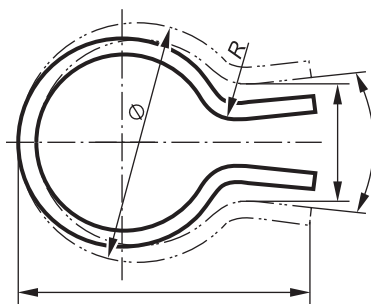
Бастапқы формасын ауыстыратын бөлшектер бос күйінде негізгі сызықтармен бейнеленеді, ал серпімді деформациядан соң – екі нүктесі бар штрихпунктирлік жіңішке сызықтармен белгіленеді. Бөлшектің бастапқы формасының бөлігі өзгергеннен кейін қажетті элементтердің өлшемін суретке штрихпунктирлік сызықтармен орындалады. (5.31 сур.).

Бөлшек өлшемін көрсетіп оның өлшеу жағдайын суреттейтін сызба формасын орнатпай алынатын еркін жағдайдағы тек сол өлшемге қатысты суреттеледі (5.32 сур.). Бұл жағдайда техникалық талаптарда тиісті жазба жасайды.

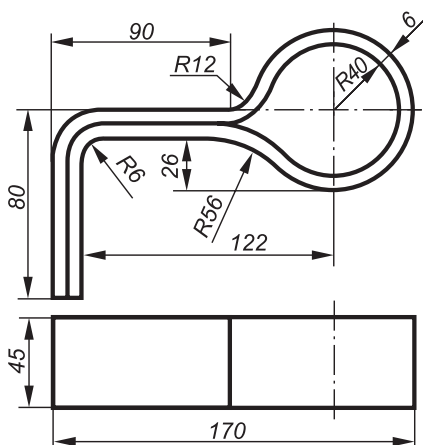
Талшықтардың, қабаттардың және беттердің белгілі бағыты бар бөлшектер. Егер бөлшекегі талшықтардың белгілі бір бағыты бар материалдан, және негізі (металлдық лента, қағаз, ағаш, мата) және де талшықтардың



5.30 сурет



5.31 сурет



5.32 сурет

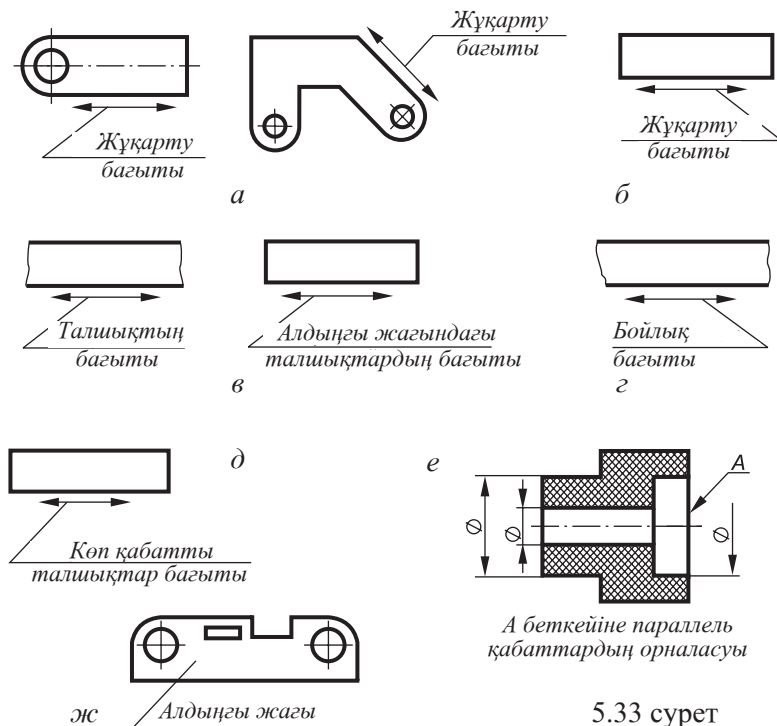
Өлшемдер өлшеу үшін көрсетілген

бағытын төзу маңызды болып келеді, сызбада оны көрсету рұқсат етіледі 5.33, а – д суретінде көрсетілгендей металлға, матаға, ағашқа және фанераға сәйкес келетін. Егер бөлшек қабатты материалдан жасалса (текстолит, фибра, гетинакса және т.б.), онда материалдардың қабаттарының орналасуы сәйкес белгісі техникалық талаптарда беріледі. (сур. 5.33, ж.)

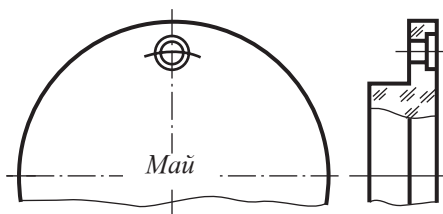
Алдыңғы және артқы жағы бар материалдан жасалған бөлшектер (тері, пленка, гофрленген болат және т.б.) алдыңғы жағының негізгі суретінде «Бет жағы» көрінетін етіп жазылады және көшбасшы сызықтарының бірі болып табылады.

Мөлдір материалдардан жасалған бөлшектер. Мөлдір материалдардан жасалған бөлшектерді мөлдір емес қылып суреттейді. Байқаудың артқы бөлігіндегі және аяқталған бөліктің алдыңғы жағынан көруге болатын бөліктерге қолданылатын жазулар, сандар мен белгілер сызбада суретте көрсетілгендей және техникалық талаптарға сәйкес нұсқаулар жасайды (5.34–сурет).

Бірлесіп өңделген өнімдер. Бөліктің жекелеген бөліктері құрастыруға дейін басқа бөлікпен бірге өңделетін болса, олар уақытша қосылып, бекітіледі (мысалы, редуктор корпусының жартысы, кранды корпус бөлігі және т.б.), ал әрбір бөліктерде дербес суреттер дайындау үшін қажетті



5.33 сурет



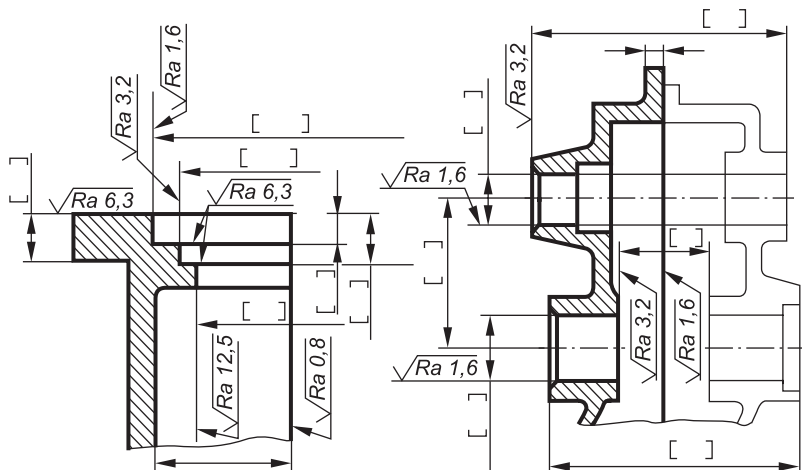
5.34 сурет

деректер бар. Бірге өңделген элементтердің шектік ауытқулары бар өлшемдер төртбұрышты жақшаларға (5.35, а сурет) қойылады және әр суреттің техникалық талаптарында тиісті жазбалар жасалады.

Бірлескен өңделген бөліктердің беттерін біріктіретін өлшемдер үшін сынған өлшемді сызықтар жасалады.

Неғұрлым күрделі жағдайларда бірлескен өңделген бөліктердің әртүрлі беттерін біріктіретін өлшемдерді, олардың біреуінің бейнесін, бірлескен өңдеу жағдайларын толығымен көрсете отырып, жіңішке сызықтармен жасалған толық немесе ішінара бейнесін орналастыруға мүмкіндік береді (5.35, б сурет).

Бірлескен өңдеу үшін жеке сызбаларды шығаруға рұқсат етілмейді. Қажетті нұсқаулықтар техникалық талаптарда берілген.



1. АГБВ.8... бөлікпен қоса шаршы жақшада өлшеммен өңдеу және өндіру
2. Бөліктер бір сериялық нөмірмен белгіленіп, бірге қолданылады.

а

1. АГБВ.8... бөлікпен қоса шаршы жақшада өлшеммен өңдеу және өндіру.
2. Бөліктер бір сериялық нөмірмен белгіленіп, бірге қолданылады.

б

5.35 сурет

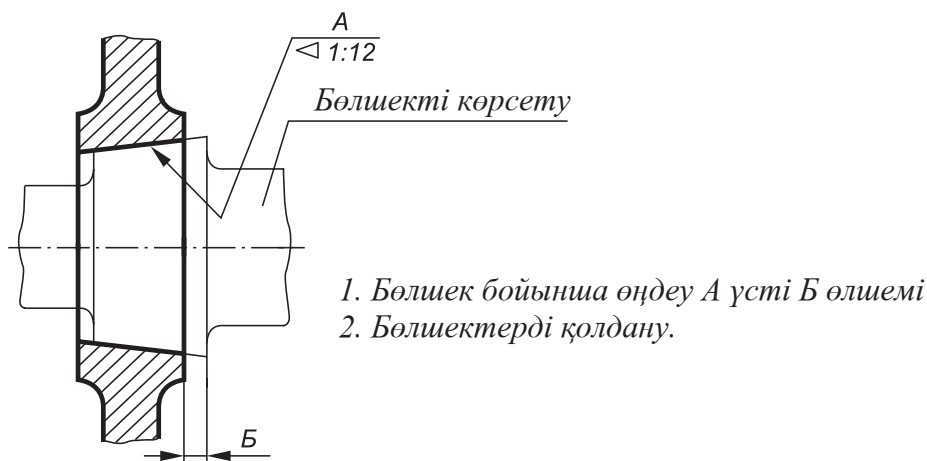
Бөліктің жекелеген бөліктері өңдеуге және/немесе басқа бөлікке бағытталса, онда мұндай элементтердің өлшемдері жұлдызшамен немесе әріппен белгіленеді, ал сызбаның техникалық талаптарында тиісті нұсқаулар жасайды. (5.36 сурет).

Егер дайындамада бұрандамалар, тесіктер, штырлар үшін тесіктерді өңдеу басқа бөлшектермен құрастырған кезде жасалуы тиіс, ол кіші диаметрлі тесігі жоқ, онда сызбаға бөлшектер ұсынылмайды және техникалық талаптарда нұсқаулар берілмейді. Мұндай тесіктерді жасау үшін қажетті барлық деректер өнімнің сызбасына орналастырылады (5.37, а сурет), бұл бөлік (5.37, б сурет) ажырамас бөлігі болып табылады.

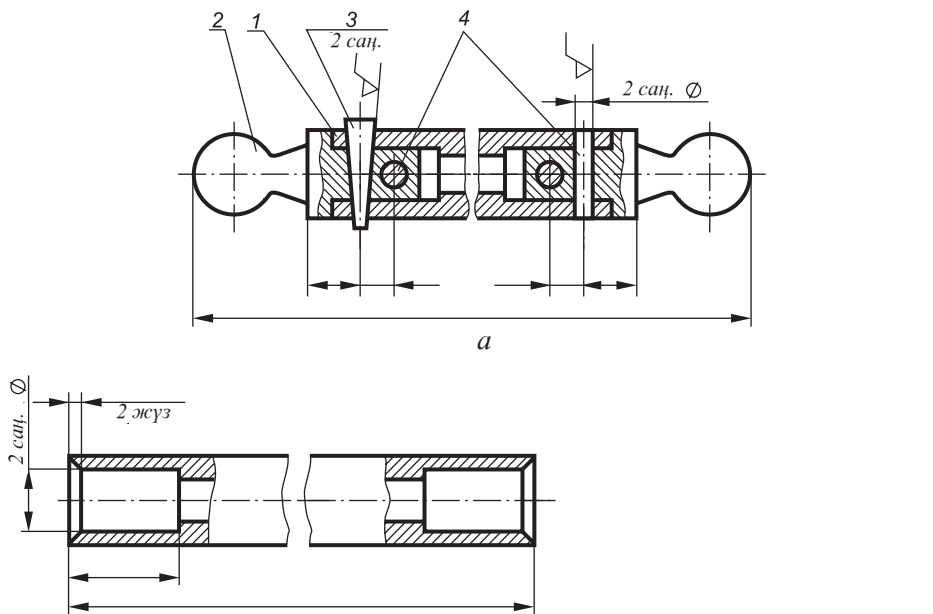
Суреттегі конустық түйреуіштері бар бұйымдар саңылау бетінің кедір-бұдырын және жетекші сызықтың сөресінің астына пин позициясының санын – тесіктердің санын көрсетеді.

Егер екі немесе одан да көп өнім үшін, басқа дайындаманың осы орындалған сызбасын кескіндеу олардың бірлескен өтініші көзделеді және олардың біреуін өніммен ауыстыруға жол берілмейді онда бір ғана сызба сызылады. (5.38 сурет). Дайындамадан алынған бөлік оның сызбасына сәйкес басқа бөліктерден жасалған бөліктермен алмастырылса, дайындаманың суреті берілмейді (5.39 сурет).

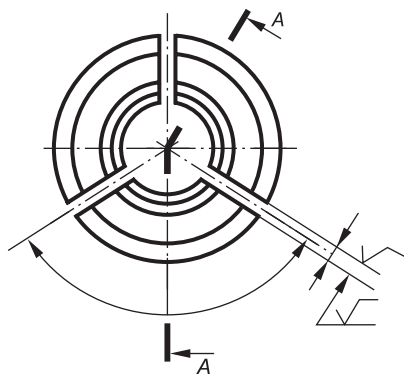
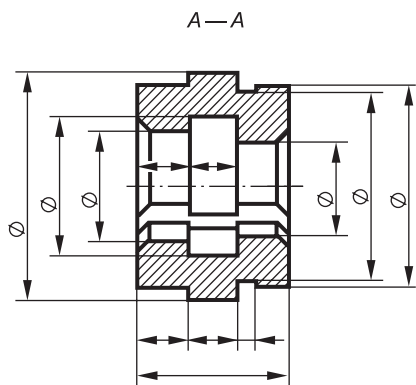
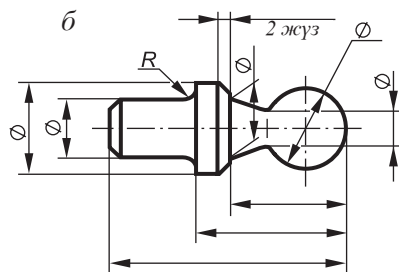
Қосымша өңдеу, модификациялау және өзгерту өнімдері. Қосымша өңдеуден немесе басқа өнімдерден жасалған бөлшектерден жасалған суреттерде үздіксіз жұқа сызықтармен дайындалады және жаңадан енгізілген өнімдермен және қолданыстағы өнімдерге орныққан өнімдермен қамтамасыз етіледі.



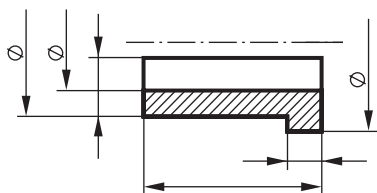
5.36 сурет



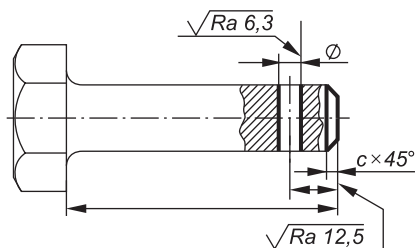
5.37 сурет



5.38 сурет

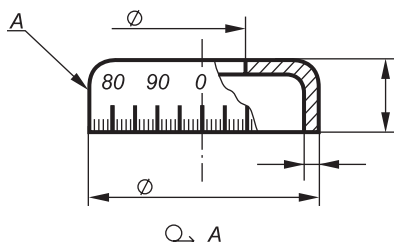


5.39 сурет

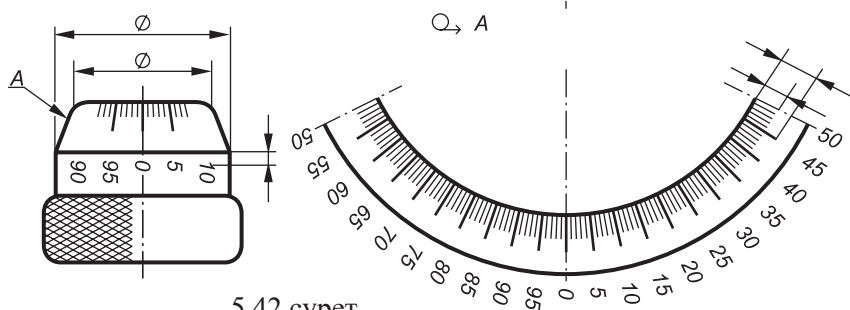


5.40 сурет

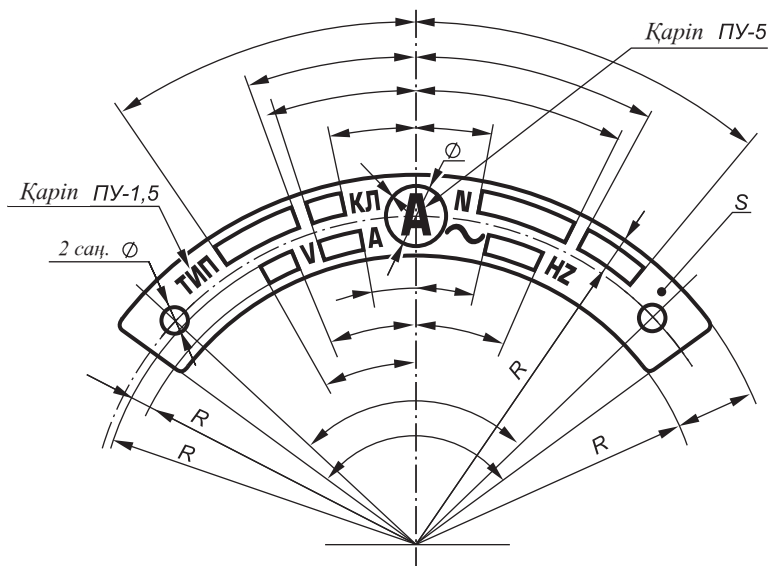
Өнім өзгертілгенде алынған бөлшектер сызбада көрсетілмейді. Суреттегі беттердің кедір-бұдырлығы үшін өлшемдер, шекті ауытқулар және белгілеулер тек қосымша өңдеу үшін қажет болғандарға ғана қолданылады. Сілтеме, жалпы және біріктіруші өлшемдерді қолдануға, сондай-ақ элементтерді одан әрі өңдейтін бөліктің тек бір бөлігін ғана ұсынуға рұқсат етіледі және қосымша өңделуі тиіс элементтер жатады. Мысал ретінде, 5.40 суретте тұтас жіңішке сызықпен бөлшек – дайындама бейнеленген және оның орны, қосымша өңдеуге жататыны негізгі сызықтармен көрсетілген. (тесік, фаска).



5.41 сурет

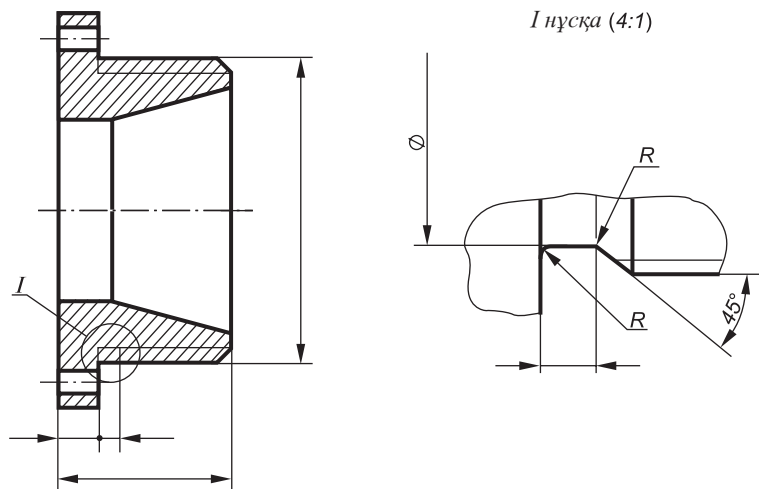


5.42 сурет



1. Ось асимметриясы. контурға қатысты - 0,3 мм артық емес.
2. Фотохимиялық кесу:
 - а) алдыңғы бетінің өңі - қара;
 - б) жазулар, әріптер, белгілер мен платформалар - металдың түстері.
3. Қарпін - МЕМСТ 2930-62 бойынша.

5.43 сурет



5.44 сурет

Мұндай суреттерде материалды көрсетуге арналған негізгі жазба бағанында «Дайындау бөлімі» және дайындаманың нұсқауы жазылды. Дайындау бөлшектері өнімнің техникалық сипаттамасының тиісті бөлігіне кіргізеді, сондай-ақ, «Поз.» деп белгіленеді, ал, «Атауы» өрісінде жақшадағы атаудан кейін бөлшек белгісі көрсетіледі.

Монтаждау бөлігі бөлшектердің бөлшектері ретінде пайдаланылса, өндірілген өнімнің сызбасы жинақ ретінде орындалуы керек. Бұл өнімнің сипаттамасында, дайындау кезінде және басқа да бөлшектерде өзгерістер енгізіледі. Қайта жасалған өнімге өзіндік белгі тағайындалады. Сурет техникалық талаптарында қандай өзгерткен кезде ауыстыруға немесе ауыстыруға болатын жинақтау бірліктері мен бөліктеріне ауыстыруға болады, мысалы: «поз. Бөлшектер 5 және 8 білікшені және бұтақты орнына орналастыру», «Бар бұталарды алып тастау» және т.б.

Жазулармен, белгілермен, шкаламен жазылған бөлшектер. Таразылар, жазулар немесе таңбалары бар бөліктердің суреттерінде оларды қолдану үшін қажетті барлық деректер берілуі тиіс. Тегіс бетке жазылған белгілер мен таңбалар суреттің тиісті формасында олардың қолданылу әдісінен мүлдем тәуелсіз түрде бейнеленеді.

Егер жазулар мен таңбалар цилиндрлік немесе конустық бетке орналастырылса, онда суретте оларды кескін түрінде бейнелейді (5.41 сурет). Бұрмалаумен жазылған жазбалар, сандар және басқа да деректер сызбаға бұрмаланусыз ұсынылуы мүмкін (5.42 сурет).

Суреттегі техникалық талаптарда: жазудың үстінен жазылған, өнімнің барлық беттерін жабатын жазулар мен белгілерге (гравировка, мөр қою, суретке түсіру және т.б.) қою әдісі; қаріптердің сандары мен түрлері (5.43 сурет).

Өндірістік–технологиялық әртүрлі варианттарда шығарылатын бұйымдар. Бөліктің әртүрлі нұсқалары кез–келген құрылымдық элементтермен ерекшеленуі мүмкін (канавкалармен, фаскалармен және т.б.). Бұл жағдайда жазуға тиісті қосымша сурет жасалады «Нұсқа». Бірнеше вариантта қолданылса оның нөмірін белгілейді. (5.44 сурет).

Сызбаның жалпы түрінің оқылуы

Жалпы сызбаны оқып үйрену барысында өнімнің максаты мен оны пайдалану қағидаты, бөлшектердің өзара әрекеттесу сипаты, бөліктердің өзара қосылуы, бөлшектердің геометриялық пішіні туралы білу қажет.

Өнімнің жалпы көрінісін сызуды оқу реті келесідей:

1. Негізгі жазбасы арқылы оның атауын, шамалы тағайындалуын, суреттің масштабын анықтау.

2. Техникалық сипаттамаға сәйкес модельге енгізілген бөліктердің санын және олардың әрқайсысының атын белгілеңіз.
3. Суреттерден және олардың әрқайсысының мақсаттарында қандай кескіндер, кесектер және бөлімдер жасалатынын анықтаңыз.
4. Техникалық талаптарды және суретке түсірілген өлшемдерді зерделеу (габариттық, монтаждық, орнатушы және т.б.).
5. Бөліктерді бір–бірімен және олардың өзара әрекеттесу жолдарын белгілеңіз.
6. Өнімге енгізілген әрбір бөліктің геометриялық пішіндерін және өлшемдерін дәйекті түрде анықтаңыз (бөлшектің конструкциясын анықтаңыз).
7. Тұтастай алғанда өнімнің ішкі және сыртқы формаларын білу және оның жұмысын түсіну.
8. Өнімді бөлшектеу және жинау тәртібін анықтау (демонтаждық бұйым).

Сызбаның жалпы түрін бөлшектеу

Дайындық сатысынан және жұмыс сызбаларын тікелей орындау сатысынан тұратын егжей–тегжейлі процесс, келесідей:

1. Жалпы сызбаны оқыңыз.
2. Белгіленген элементті жалпы көріністің барлық суреттерінен табу керек.
3. МЕМСТ 2.305–68** талаптарына сәйкес бөлшектің негізгі кескінін таңдаңыз.
4. Бөліктің пішіні мен өлшемдерін толық бейнелеу үшін жеткілікті суреттің қажетгі (ең аз) санын анықтаңыз. Суреттердің саны мен мазмұны жалпы суретпен сәйкес келмеуі мүмкін.
5. МЕМСТ 2.302–68* ұсыныстарға сәйкес кескін шкаласын таңдаңыз
6. Сызбаның орналасуын таңдалған пішімдегі форматқа қойыңыз.
7. Толық кескіндерді суреттеңіз (түрлері, кескіндемелері, қима және қашықтағы элементтер).
8. Қашықтан және өлшемді сызықтарды орынданңыз және әр түрлі сандарды қойыңыз.
9. Өңдеу технологиясы негізінде бетінің кедір–бұдырын немесе оның мақсатын, сондай–ақ тиісті рұқсаттарды, отырғызуын көрсету және т.б.
10. Негізгі жазбаның бағандарын толтыру.
11. Сызбада текстік бөлігін орындау.

Жұмыс сызбасында бөлшектер стандарттарға, жалпы көрінісінде көрсетілмейтін немесе бейнеленген (жеңілдетілген) элементтерге сәйкес жасалады. Мұндай элементтерге мыналар жатады: филлер мен градиенттерді құю және штамптау; кесетін немесе тегістеу құралы

үшін мен ойықтар; сыртқы және ішкі фрагменттері, өнімнің бөлшегін құрастыру және құрастыру процесін жеңілдету және т.б.

Бөліктің өлшемдері оның кескінінің масштабын ескере отырып, жалпы көріністің сызбасына сәйкес өлшенеді. Алынған өлшемдер ең жақын стандарттарға дейін дөңгелектенеді: жалпы мақсаттағы қалыпты сызықтық өлшемдер мен диаметрлердің қалыпты сериясы белгілейді МЕМСТ 6636–69*; филлер мен радиаторлар радиусы– МЕМСТ 10948–64*; орны «кілт асты» – МЕМСТ 6424–73*; конустық және құлдырау– МЕМСТ 8593–81; буатты ойық – МЕМСТ 23360–78, 24071 – 80*, 24068–80*; шлицевтік ойық МЕМСТ 1139–80*, 6033–80*; қалыпты бұрыш МЕМСТ 8908–81; бұрандалар мен болттар үшін тесіктер диаметрлері – МЕМСТ 11284–75* және т.б.

Беткі кедір–бұдыр техникалық талаптарға және өнімдегі бөліктің жұмыс жағдайларына байланысты анықталады. Кедір–бұдырдың ұсынылатын көрсеткіштері:

бос беті $Rz\ 320...80$;

ұштасқан қозғалмайтын беті $Rz\ 40...Ra = 2,5$;

ұштасқан сүргілеу беті $Ra = 2,5...0,32$.

Тәжірибедегі типтік бөлшектер үшін келесі кедір–бұдыр шамалары ұсынылады:

болтты тесіктер, бұрандалар, ілмектер үшін $Rz\ 40...Ra = 2,5$;

байланыс беттерін, ойықтарды, бунақтарды $Rz\ 80...Ra = 2,5$;

тіс дөңгелек тістерінің жұмыс беттеріне арналған $Rz\ 20...0,63$.

«Қақпақты пневмоаппарат»

өнімнің жалпы көрінісін сызуды оқып, бөлшектеу үлгісі

1. 5.3 суреттегі негізгі жазбадан жалпы сызбадағы газ құбыры арқылы өтетін газдың немесе сұйықтықтың өту аймағын өзгертуге және құбырларды жабуға қолданылатын арматура типтерінің бірі болып табылатын клапан көрсетілген.

2. Сұйықтық корпустың төменгі бүйірлік толқынында орналасқан $G\ 1/2$ саңылауына енеді. Дененің екінші үстіңгі толқыны қосылған камераға кіру мүмкіндігі, сұйықтықтың қысымы мен жылдамдығы клапанның жағдайына байланысты. Клапанды ось бойымен қайта орнату, шпиндельді 4 5 бұрауышпен ($M22 \times 2$) бұрауыш арқылы бекітілген шпиндель 9 көмегімен жуу машинасымен 2 гайка арқылы жүзеге асырылады. Корпустың қарсы цилиндрлік шетіндегі жұмыс ортасының ағып кетуін болдырмау үшін буып–түю қаптамасы 3 орнатылған орамжапырақ бар. Қысым сақинасын 8 бұрау кезінде, жең 7 шпиндельді жұптың тығыздау дәрежесін арттыратын орауыш орамасын 3 қысады.

3. Компоненттердің кестесінен (5.4–суретті қараңыз) пневматикалық құрылғы тоғыз бөліктен тұрады: корпус, шпиндельді клапан, сақина, бұта,

қысымды сомын, мылтық, шайба мен тығыздағышпен бірге. Стандартты бөлшектер – жаңғақ және шайғыш, материал – бұл тығыздағыш (қарасора).

Клапанның пневматикалық құрылғысының жалпы көрінісін бейнелеу (суретті қараңыз. 5.3) төрт бейнелермен бейнеленеді. Негізгі кескіннің бір бөлігі пневматикалық құрылғы симметрия жазықтығынан өтетін жазықтықпен алдыңғы бөлік түрінде, ал екіншісінің көрінісі бойынша орындалады.

Кесу пневматикалық құрылғының барлық бөліктерінің ішкі құрылымын анықтауға мүмкіндік береді. Жоғарыдан және сол жағынан көріністер ұшқаны, гайкамен және шайбасыз орындалады. Бөлек көрініс (міндетті емес) жоспардағы көлемді суретті көрсетеді.

4. Пневматикалық құрылғының сызбасы бойынша 140x55x45 мм өнімнің жалпы өлшемдері, $G\ 1/2$ өлшемдері мен жұмыс масштабтары M22 x 2, M30 x 1,5 қосылады.

5. Пневматикалық құрылғы ажыратылатын және бір реттік қосылыстарға ие. Дене M30 x 1.5 метрикалық жіптермен қысымды гайкалармен және M22 x 2 шпindelмен, сондай-ақ жұмыс ортасын басқаратын және шығаратын құбырлармен $G\ 1/2$ құбырлы жіппен жалғанады. Конуслық клапан шпindelдің шетіне босатылып, клапан конусы ашылатын тесікке қатысты шоғырланып, шпindelге қатысты еркін айналуға мүмкіндік береді. Сыртқы беті 7-ден 5-ші корпустың бедерлі камерасына қосылса, тесік жүйесінде тесік жүйесі арқылы жасалған.

6. Өнімге енгізілген әрбір бөліктің құрылысын анықтағаннан кейін келесі құрастыру реті анықталады. 4 клапаны бар шыбық корпустың 5 тесікшесіне бекітіліп, клапанның конусы қабаттасқан тесікке бұрап кіргізеді. Содан кейін корпустың толтырғыш қорабына 6 сақина орнатылып, қаптаманың орамасы 3 орналастырылған, жең 7 саңылауға салынып, 8 қысқышы арқылы бекітіледі. Шпindel 4-де, 9-шаблонға салыңыз да, оны жуғыш 2 арқылы гайкамен 1 бекітеді.

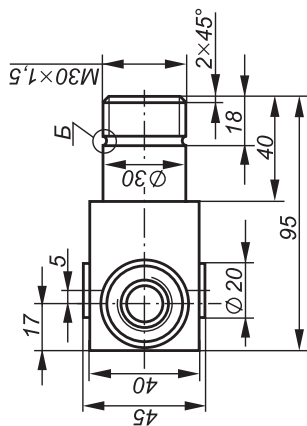
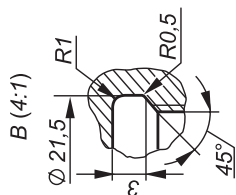
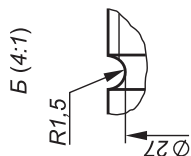
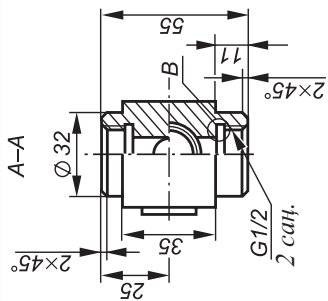
Пневматикалық құрылғыны бөлшектеу кері тәртіпте жүзеге асырылады.

7. 5.45 және 5.46 суреттерде клапанның пневматикалық құрылғысының корпусы мен құрастыру қондырғысының (шпindelді құрастыру) сызбасы берілген.

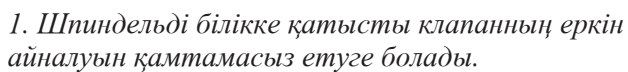
8. Мысалы, корпустық сызбаның орындауды қарастырыңыз (5.45 суретті қараңыз).

Негізгі суреттегі дене алдыңғы бөлікте, оның симметрия жазықтығынан өтіп, жоғарыдан қарап, сол жақта көрініс $A-A$ жазықтығымен біріктірілген. Бұдан басқа, жіптерді шығару үшін ойықтардың B және V қашықтағы элементтері көрсетілген.

Дененің негізгі бөлігі оң жақтағы цилиндрлік ұшымен сыртқы жіппен, ал сол жақта – ішкі және ішкі жіптері бар жоғарғы және төменгі толқындарға ие тетраэдрлік призманың оң жағында аяқталған қуыс цилиндр болып табылады. Ішкі цилиндрдің ішіне кіріс және шығыс қуыстарын қосатын бұрандалы тесік және тесіктер бар.

[illegible]

5.45 cypet

5.46 сурет

5.4. Сипаттама

МЕМСТ 2.102–68*–на сәйкес құрастырушы бірліктердің негізгі конструкторлық құжаты сипаттама болып табылады, ол құрастырма сызбаны әзірлеу кезінде жасалады.

Сипаттама (МЕМСТ 2.106–96) – құжат, бұйымның құрамын анықтайды, конструкторлық құжаттарды толықтыру, өңдеу және бұйымды жасап шығаруды жоспарлау үшін қажет.

Құрастырушы сызбаларда бұйымның құраушы бөліктері спецификациядағы позиция нөмерімен белгіленеді, яғни спецификацияны құрастырма сызбаны орындау кезінде әзірлейді.

Әрбір құрастыру өлшемдеріне, комплексіне және комплектіге спецификация бекітілген кесте түріндегі А4 форматының жеке бетінде орындалады. Бұйымның құраушы бөліктерінің саны көп болған жағдайда спецификация бірнеше беттерде жасалады, басты бетінде негізгі жазу 2 формасымен, ал келесі беттер – 2 а формасы негізінде жасалады. (МЕМСТ 2.104–68*).

Жалпы сипаттама бөлімдері келесі тәртіпте орналастырылады: құжаттама, комплекс, құрастыру өлшемдері, кескіндер, стандарттық бұйымдар, басқа бұйымдар, материалдар, комплектілер.

«Құжаттама» бөлімінде өңделетін бұйымның негізгі конструкциялық құжаттардың комплектісі енгізілген. Толттыру реттілігін МЕМСТ 2.102–68* анықтайды, мысалы: құрастырма сызба, монтаждық сызба, схема, анықтамалық жазба, техникалық жағдайлар және т.б.

«Комплекс», «Құрастырушы өлшемдер» және «Кескін» бөлімдерінде аталған бұйымдардың жазылуы алфавиттік тәртіппен жасаушы ұйымның индекстерінің бастапқы әрпінен басталады және белгілеуге енген сандардың өсуіне байланысты болады.

«Стандарттық бұйым» бөлімі әртүрлі стандарттар категориялары бойынша жазылады: мемлекеттік, республикалық, салалық, кәсіпорындар стандарттары. Әрбір стандарт категориясында функционалдық бағытына қарай біріктірілген бұйымдар группасы шегінде (бекітілетін бұйымдар, мойынтіректер); әрбір группа шегінде – алфавиттік тәртіппен жазылатын бұйымның атауы (болт, винт, сомын, шайба және т.б.); әрбір атаулар шегінде – стандарт нөмерінің өсуіне байланысты; әрбір стандарт шегінде – негізгі параметрлерінің өсуіне байланысты (диаметр, ұзындығы және т.б.). Мысалы:

Бұранда М12 х 60.58 МЕМСТ 7805–70*;

Бұранда М16 х 20.88 МЕМСТ 7805–70*;

Винт М6 х 10.34 МЕМСТ1476–93;

297

5

15

8

min

20

6

6

8

70

63

10

22

5

Қосымша бағаналар MEMST 2.104-68

Белгіленуі

Атауы

Саны

Ескерту

Сипаттама формасы
(заглавный лист)

Негізгі жазба MEMST 2.104-68
(форма 2)

Көшірмесін жасаған: Пішімі 11

5

210

5.47 сурет

Сомын М6.5 MEMCT 5915–70*;

Шпилька 2 М16 х 1,5 х 120.109 MEMCT 22032–76*.

«Басқа бұйымдар» бөлімінде негізгі конструкциялық құжаттамада қолданылмайтын бұйымдарды енгізеді, олар техникалық жағдайлар, каталогтар, преysкуранттар (стандарттық бұйымдардан баска).

«Материалдар» бөлімінде бұйым құрамына кіретін барлық материалдары (шыбық, сым, құбыр, лента және т.б.) көрсетіледі. Атаулар түрлеріне байланысты келесі тәртіпте жазылады: кара металлда; электромагниттік және ферромагниттік; түрлі, асыл және сирек металдар; кабельдер, сымдар және шыбықтар; пластмасса және прессматериалдар және т.б.

Әрбір материалдар түрінің шегінде атаулар бойынша алфавиттік тәртіппен жазылады, ал әрбір атаулар шегінде—өлшемдерің өсуіне және басқа техникалық параметрлерге байланысты.

«Комплектілер» бөлімі келесі ретпен жазылады: эксплуатациялық құжаттардың ведомості, монтаждық бөліктердің комплекті, ауыстырмалы бөліктің комплектілері, артық бөліктердің комплектілері және т.б.

Спецификациядағы бөлімдердің болуы жобаланатын бұйымға байланысты болады. Әрбір бөлімнің атауы бағанда «Атауы» тақырыбымен жазылады және сызылады. Әрбір бөлімнің аяғында бірнеше бос бағанды қалдыру керек, спецификацияны тағы да толтыруға мүмкіндік болады. Егер де қайдан да бір бөлімі жоқ болып жатса онда оның атауы спецификацияда көрсетілмейді.

Спецификацияның негізгі жазбасында СБ әріптері құрастырма бірліктерінде атаулар жазылмайды.

Спецификация бағандары келесі тәртіппен жазылады.

$$\frac{15 \times 15 \times 2 \text{ МЕМСТ } 8509-72}{\text{См3 МЕМСТ } 535-88*} \cdot L = 30$$

«Пішім» бағанында пішімнің белгіленуі қойылады, онда аталған сызба жасалған. Кескіндерге сызбалар жасалмаған болса, онда БЧ (сызбасыз) деп жазылады. Бұл ретте "Атауы" бағанында олардың атауы мен материалдары, сонымен қатар өндеуге қажетті өлшемдері көрсетіледі.

Мысалы:

«Аймақ» бағанында сызбаның зонасын көрсетеді, онда аталған құраушы бөлік орнатылған (МЕМСТ 2.104–68*).

«Поз.» бағанында құраушы бөліктерінің реттік саны көрсетіледі. «Құжаттама» және «Комплектілер» бағанасы толтырылмайды;

«Белгіленуі» бағанында құжаттың заты көрсетіледі (құрастырма өлшемдері, кескіндер) 2.201–80– МЕМСТ–на сәйкес

«Атауы» бағанында жазылады:

«Құжаттама» бөлімінде – құжат атауы (мысалы, «Құрастырма сызбалар»);

«Кешен», «Құраушы өлшемдер», «Кескіндер», «Жинақ»–конструктивтік құжаттардға сәйкес негізгі жазбалардың атауы (мысалы, «Корпус», «Қақпақ»);

[illegible]

«Стандарттық бұйымдар» – олардың стандарттарына сәйкес бұйымның атауымен белгіленуі (мысалы, Гайка М12.5.О19 МЕМСТ 5915–70).

«Саны» бағанында бір өнімге енгізілген құрамдас бөліктердің саны және «Материалдар» – бір өнімнің өндірісіне қажетті материалдың мөлшері, өлшем бірлігін көрсете отырып жазады.

«Ескертпе» бағанында ерекшеліктерге енгізілген өнімдерге, құжаттарға және материалдарға қатысты әртүрлі қосымша ақпарат көрсетіледі.

Техникалық сипаттаманы толтыру туралы қосымша ақпарат алу үшін МЕМСТ 2.106–96 и 2.105–95.қараңыз

Пневматикалық Клапанның қондырғысының ерекшеліктері (5.48 және 5.49–суреттер) «Жинау бірліктері» бөлімі бар, онда «Шпиндель аяқталды» АВГД.ХХХХХХ.100. Бұл жинақтағы шпиндельді жеке ерекшеліктермен және құрылғының тәуелсіз сызбасымен толтырылатынын білдіреді. Құрастыру қондырғысының бұл сызбасы А4 парағына сәйкес, МЕМСТ 2.108–68 * сәйкес, құрастыру жинағымен бірге орналастырылуы мүмкін, ал құрастыру сызбасын белгілеудегі «СБ» шифры енгізілмейді. Суретте шпиндельді құрастыру екі бөліктен тұрады: шпиндель мен клапан, клапан шпиндельге айналады, яғни олар бір–бірімен байланыс орнатады.

5.5. Құрастырма сызбасы

Құрастырма сызбасы жұмыс құжаттамасының комплектісіне кіреді және тікелей өңдеу үшін қажет. Сол арқылы құрастырма операциялары (құрастырма өлшемдерге кескіндер қиылыстырады) жүзеге асырылады және бұйымға бақылау жасайды.

МЕМСТ 2.109–73*–на сәйкес құрастырма сызбасында мыналар болуы тиіс:

құрастырма бірліктерінің бейнесі жинақтауға енгізілген және оны құрастыру мен бақылауды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін құраушы бөліктердің ара-қатынасы және орналасуы туралы толық мәліметтерді береді;

қажет болған жағдайда сызба алаңында біріктіру схемаларын және бұйымның құраушы бөліктерінің орналасуын тәртібін қосымша белгілеуге болады;

бақыланатын және басқа да құрастыруға арналған талаптарды, параметрлерді, өлшемдерді, габариттік өлшемдер бұйымның ішкі және сыртқы келбетін анықтайды; тағайындалған өлшем бұйымның монтаж орнында орналасуын көрсетеді; біріктіретін өлшемдер бұйымның бір–біріне қосылуын және қажетті анықтамалық өлшемдер.

бұйымның ажырайтын бөлігінің түйіндесу сипаты туралы, сонымен қатар ажырамайтын қосылыстардың орындау тәсілін көрсету (пісіру, шырайналдыру және т.б.);

бұйымға енгізілген кескіндердің позиция нөмірлері;

қажет болған жағдайда бұйымның техникалық мінездемесі (сызбаның негізгі жазбасында);

сипаттама (МЕМСТ 2.106–96).

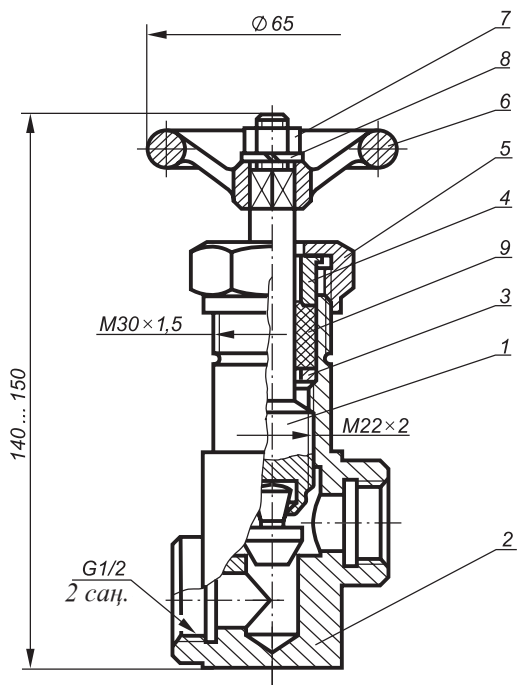
Құрастырма сызба бекітілген ЕСКД стандартына сәйкес жасалады. Сызбаларда жүздер, дөңгелектетулер сияқты ұсақ элементтерді көрсетуге рұқсат берілмеген. Қажет болған жағдайда өлшемі 2мм артық емес элементтерді (пластиндер, санылаулар, ойықтар) үлкейтіп көрсетуге болады. Қақпан, қаптама және басқа да қорғау тетіктерін сызбада көрсетпеуге де болады, сонымен қатар басқа құраушы бөліктермен жартылай жабылған бұйым элементтерін.

Бұйымның қозғалмалы бөліктерін ақырғы немес аралық орындарда 2 нүктесі бар жіңішке штрихпунктирлік сызықпен белгілейді. Тұтас жіңішке сызықпен көршілес бұйымдардың орындарын белгілейді. Типтік және сатып алынатын құраушы бөліктерді ішкі кескінмен, соның ішінде тіліктермен белгілейді.

Құрастырма сызбасындағы бұйым бейнесінің толықтығы конструкцияның ауырлығына байланысты болады, олардың пішінін және кескіндердің бір–біріне орналасуын анықтау қажет.

Бейне саны ең аз болуы тиіс, бірақ бұйым толық көрінісіне жететіндей болуы тиіс және оны өңдеу (жинау және бақылау) рационалды ұйымдастырылуы тиіс. Құрастырма сызбаларда тіліктердің болуы қиылысу айырмашылығын анықтауға көмек тигізеді, әсіресе жинау және жеке кескіндердің жалпы конструкциясын. Құрастырма сызбаны оқудың реттілігі:

1. Бұйым жұмысының қағидасын және мақсатын анықтау.
2. Сызбада берілген бейнелерді анықтау, техникалық талаптарды және басқа да жазуларды оқып шығу.
3. Спецификацияны оқып шығу, көрсетілген кескіндердің барлық бейнелерін табу, олардың пішінін, өлшемін және санын анықтау.
4. Әр түрлі кескіндердің проекциялық байланысын қолдана отырып геометриялық формаларын анықтау.
5. Жеке біріктірілген кескіндердің қиылысу жолдарын анықтау (бұранда, дәнекерлеу, пісіру, шырайналдыру).
6. Көрсетілген өлшемдерді, шекті ауытқуларды оқып шығу.
7. Техникалық талаптарды анықтау, олар жиналған бұйымға үйлесуі тиіс және де қалай техникалық талаптарды орындау.



1. Герметикалық байланыс ортата отыра
сомынды 5 бойынша бұру

					АБВГ.ХХХХХХ.000.СБ							
					Қақпақты пневмоаппарат					Лит	Масса	Масштаб
Өзг.	Пит	Құжат №	Қолы	Күні								1:1
жасаған												
тексерген												
Т.бақ										Бет		Беттер
Н.бақ												
Бекіткен												

5.50 сурет

8. Жалпы бұйымның және құраушы бөліктерін жинау мен бұзу тәртібін орнату.

Клапандық пневмоаппараттың құрастырма сызбасы мысал ретінде 5.50 суретте бейнеленген.

6 бөлім

СЫЗБАЛАР

6.1 Анықтамалар. Терминдер. Сызбалардың түрлері мен үлгілері. Сызбаларды орындау ережелері.

Сызба – шартты кескіндер түрінде өндірістің құрамдас бөліктері, олардың салыстырмалы жағдайы және олардың арасындағы байланыстар көрсетілетін жобалық құжат (сурет).

Схемаларды жобалау кезінде келесі терминдер қолданылады: элемент – өнімдегі белгілі бір функцияны атқаратын тізбектің компоненті, ол функционалдық мағынасы бар басқа бөліктерге бөлуге болмайды (мысалы, конденсатор, тісті доңғалақ, сорғы, резистор);

құрылғы – өнімде белгілі бір функционалдық мақсаты болмауы мүмкін бір конструкцияны білдіретін элементтер жиынтығы (мысалы, баспа пластинасы, шкаф, тіреуіш механизм, қосқыш муфта)

функционалдық топ – өнімдегі белгілі бір функцияны орындайтын және бір құрылысқа біріктірілмейтін элементтер жиынтығы (мысалы, дыбыстық арна, бейне арна);

функционалдық бөлім – элемент, құрылғы немесе нақты функцияны орындайтын функционалды топ;

функционалдық тізбек – сызық, канал, нақты бағыт тракті;

өзара байланыс желісі – өнімнің функционалдық бөліктері арасындағы қатынасты көрсететін диаграммадағы сызық.

МЕМСТ 2.701–84 сызба түрлері мен олардың мақсатын және іске асырудың жалпы талаптарын белгілейді. Өнімнің элементтерінің түрлері мен қосылыстарына байланысты тізбектер кинематикалық (К), гидравликалық (Г), пневматикалық (П), электрлік (Э) және басқаларға бөлінеді.

Негізгі мақсаттарға байланысты сандармен белгіленген сызбалардың келесі түрлері бөлінеді:

құрылымдық (I), өнімнің негізгі бөліктерінің және олардың

мақсаттарының өзара байланысын түсіндіру;

функционалды (2), өнімде немесе оның бөлігіндегі үдерістерді түсіндіру;
принциптік (3), өндірістің элементтерінің толық құрамын және олардың арасындағы қатынастарды көрсете отырып және оны пайдалану қағидатын егжей-тегжейлі түсіндіреді;

қосқыш сызбалар (монтаждық) (4), өнімнің компоненттерін қосатын сымдар, кабельдер, құбырлар, сондай-ақ оларды қосу және енгізу орындары анықталады (қосқыштар, тақталар, қысқыштар және т.б.);

байланыс сызбасы (5), өнімнің сыртқы байланысын орнату;

жалпы сызбалар (6), кешеннің негізгі компоненттері және оларды пайдалану орнында бір-бірімен байланыстыру;

орналасу сызбалары (7), өнімнің компоненттерінің салыстырмалы позициясын құрады.

Схемалар сызбалар мен сұлбалардың негізгі жазуы бар стандартты пішімдегі парақтарда орындалады. Сызба өнімге сәйкес көрсетіледі оның жұмысы оның ішінде көрініс табады. Белгіленгеннен кейін оның түрін анықтайтын, әріптерден және оның типін анықтайтын сандардан тұратын схеманың шифры жазылады. Мысалы, гидравликалық принциптік сызба – ГЗ, электр монтаждық сызба Э4. Сонымен қатар, сызбадағы негізгі жазбада, өнім атауынан кейін, кіші өлшемдегі қаріппен сызба атауын жазады (мысалы, «Электр принциптік сызба»).

Схеманың сызбасын масштабқа сәйкес орындамайды. Өнімнің құрамдас бөліктерінің нақты кеңістіктік орналасуы немесе есепке алынбайды немесе шамамен есепке алынады. Көлденең немесе тік сегменттерден тұратын байланыс сызығы ең минималды саңылаулар мен қиылыстарға ие болуы керек. Байланыстағы параллель байланыс желілерінің арасындағы қашықтық кемінде 3 мм болуы керек. Сызбаларды орындау кезінде БҚҚЖ-да орнатылған элементтер мен құрылғылар үшін шартты таңбалар қолданылады.

6.1. кестесіндегі элементтер тізімі схеманың бірінші парағына орналастырылады немесе жеке құжат ретінде орындалады.

6.1. кесте

Кестенің бағандары келесі түрде толтырылады:

Поз. белгіленуі	Атауы	Саны	Ескерту

Dimensions: 15 (vertical), 20 (first column width), 110 (second column width), 10 (third column width), 185 (total width), 8 min (minimum height).

«Поз.белгіленуі» – құрылғылардың элементтерін, функционадық топтардың сызда позициялық белгілеу (әліптік–сандық);

«Атауы» – элемент атауы;

«Ескерту» – оның атауында жоқ элементтердің техникалық деректері;

«Саны» – бірдей элементтердің саны.

Кесте сызбаның басты жазуы үстінен 12 мм кем емес қашықтықта орналасқан.

«Поз.белгіленуі» кестедегі элементтер алфавиттік тәртіппен кестеде топтарда жазылады, ал топтарда – нөмірлердің өсу ретімен жазылады.

Егер тізімдік кесте тақырып блоқының үстіне сәйкес келмесе, тізімнің қалған бөлігі кесте тақырыбының қайталануымен тақырып блоқының сол жағына орналастырылады.

Элементтер тізімін А4 форматында мәтіндік құжаттардың негізгі белгісі бар бөлек құжат ретінде орындауға болады. Оның коды П әрпінен және тиісті схеманың кодынан тұруы керек (мысалы, құжаттар тізімінің коды электр принциптік сызба – ПЭЗ), сонымен қатар графиктің тақырыптық блогында 1 (см. рис. 3.5) «Элементтер тізімі» өнімнің атауын және құжаттың атауын көрсетеді.

Спецификацияда элементтер тізімін ол шығарылған сыздадан соң енгізеді.

6.2. Гидравликалық және пневматикалық сызбалар

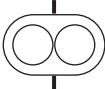
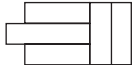
МЕМСТ2.704–76* гидравликалық және пневматикалық сызбалардың үш түрінің орындалу ережелерін орналастырады: құрылымдық, принциптік және қосылыстар. Принциптік сызбалардың орындалу ережелерін қарастырайық.

Схемалық диаграммада өнімнің жұмыс істеуі үшін қажетті барлық элементтер 2.780–96, 2.781–96, 2.782–96, 2.784–96, 2.785–96, 2.791–96. МЕМСТ–қа сәйкес дәстүрлі графикалық бейнелер түрінде жасалады. Олардың кейбіреуі 6.2. кестесінде көрсетілген.

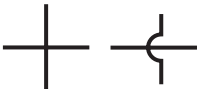
6.2 кесте

Кейбір гидравликалық және пневматикалық элементтердің әріптік және графикалық позициялық белгіленуі

Атауы	Графикалық шартты белгісі	Әріптік белгісі	Тағайындалуы
Құрылғы (жалпы белгіленуі)	—	А	—

Атауы	Графикалық шартты белгісі	Әріптік белгісі	Тағайындалуы
Атмосфералық қысым астындағы гидробак		Б	Гидравликалық жүйемен қамтамасыз ететін сұйықтықтың жеткізілімін орналастыру
Тұрақты өндірістік сорғы (жалпы белгіленуі)		Н	Бактан гидросистемаға сұйықтық жіберу
Тісті сорғы		Н	Бактан гидросистемаға сұйықтық жіберу
Компрессор		КМ	Пневматикалық жүйеге ауаны беру
Гидромотор (жалпы белгіленуі)		М	Сығылған сұйықтықтың энергиясын механикалық энергияға айналдыру
Пневмомотор (жалпы белгіленуі)		М	Сығылған ауаның энергиясын механикалық энергияға айналдыру
Цилиндр (жалпы белгіленуі)		Ц	Сығылған ауаның немесе сұйықтықтың энергиясын механикалық энергияға айналдыру
Пневматикалық аккумулятор (ресивер, баллон)		АК	Пневматикалық жүйеде ағым мен қысымды теңестіру үшін қысылған ауаны жинақтау
Гидравликалық аккумулятор		АК	Гидро жүйедегі ағым мен қысымды теңестіру үшін қысылған ауаны жинақтау

Атауы	Графикалық шартты белгісі	Әріптік белгісі	Тағайындалуы
Сұйықтық немесе ауа үшін сүзгі		Ф	Сұйықтықтарды немесе ауа қоспаларын тазалау
Конденсатты төгу немесе қолмен бөлгіш		ВД	Сығылған ауаны су буларынан немесе майдан тазалау
Қолмен конденсатын төгетін сүзгі-ылғал бөлгіш		Ф	
Атмосферадан ауаны қабылдау		З	
Реттеуші орган (клапан): жақсы жабық жақсы ашық		К К	Жүйеде сұйықтық ағынын реттеу
Жеке бақылауымен алдын ала клапан		КП	Гидравликалық немесе пневматикалық жүйеде максималды қысымды шектеу
Регулятор пневматикалық қысым		КД	P_1 қысымына қарамастан P_2 тұрақты қысымын сақтау ($P_1 > P_2$ үшін)
Клапанның кері жағы		КО	Сұйықтықтың (ауаның) бір бағытта ағымы

Байланыс желілері: сору, басы, ағызу (а); басқару (б); дренаж - ағып кетуді болдыр- мау (в)		- - -	Ескерту: сызықтар (а) сызықтармен (б) және (в)
Байланыс желілерін қосу		-	-
Қосылымсыз байланыс желілері		-	-
Сұйықтықты беру		-	-
Сұйықтықты ағызу		-	-
Ауа қысымын қысыммен жеткізу		-	-
Ауа атмосфераға шығарылуы		-	-

Стандартта графикалық белгілердің мөлшері қарастырылмаған. Элементтер мен құрылғылар, әдетте, бастапқыдағыдай бейнеленеді (мысалы, серіппелі алдын ала қысылған, клапанды жабық және т.б.). Әрбір элементтің немесе құрылымның сызбалық диаграммасында көрсетілген, алфавиттік белгілеуден басқа (6.2–кестені қараңыз) бір топтан бір топтан (мысалы, Ф1, Ф2) тағайындалған сериялық нөмір (араб цифрлары) болуы керек. Орналасқан жерлердегі белгілер мен сандар бірдей мөлшерде болуы керек. Егер диаграммада стандартталмаған элементтер болса, олар бастапқы немесе сипаттамалық әріптерден тұратын схемалық сызба өрісінде тиісті түсініктемелермен берілген мәндерді тағайындайды. Элементтер мен құрылғылардың сандық белгіленуі де рұқсат етіледі.

Жазбадағы сандық нөмірлер схемадағы элементтің немесе құрылғылардың реттелуіне сәйкес: жоғарыдан төменге, солдан оңға қарай немесе жұмыс ортасының ағымына қарай тағайындалады. Позицияны

белгілеу графиктің жанындағы диаграммада қолданылады. Элементтер туралы мәліметтер элементтер тізімінің кестесіне жазылады.

Схемадағы байланыс сызықтары (құбырлар) олардың кескінінің шетіне жақын орналасқан реттік нөмірлермен (біреуінен бастап) көрсетіледі.

6.1 суретте метал кесетін станоктарда құрастырылған құралға және бөлігіне салқындатқыш сұйықтықты (эмульсия) жеткізу үшін негізгі гидравликалық схеманың мысалы келтірілген.

Құрылғы келесідей жұмыс істейді. В1 резервуарындағы сұйықтық Ф1 сүзгісі арқылы Н1 тетігін сорғысы арқылы сорылады және К1 клапанынан жұмыс бөлігін салқындату орын алатын ағызу нүктесіне дейін жеткізіледі. Салқындағаннан кейін, сұйықтық В2 вагонына шығады, содан кейін Ф2 сүзгісі арқылы В1 резервуарына қайта оралады. Салқындатқыш сұйықтықты беруді тоқтату К1 клапанымен жабылғанда және Н1 сорғының жұмысын жалғастырғанда, сұйықтықты В1 резервуарына төгу үшін КР1 қауіпсіздік клапанын ашатын артық қысым бар.

6.2 суретте сығымдалған ауаны беру құрылғысының пневматикалық құралына негізгі пневматикалық схемасы ұсынылған.

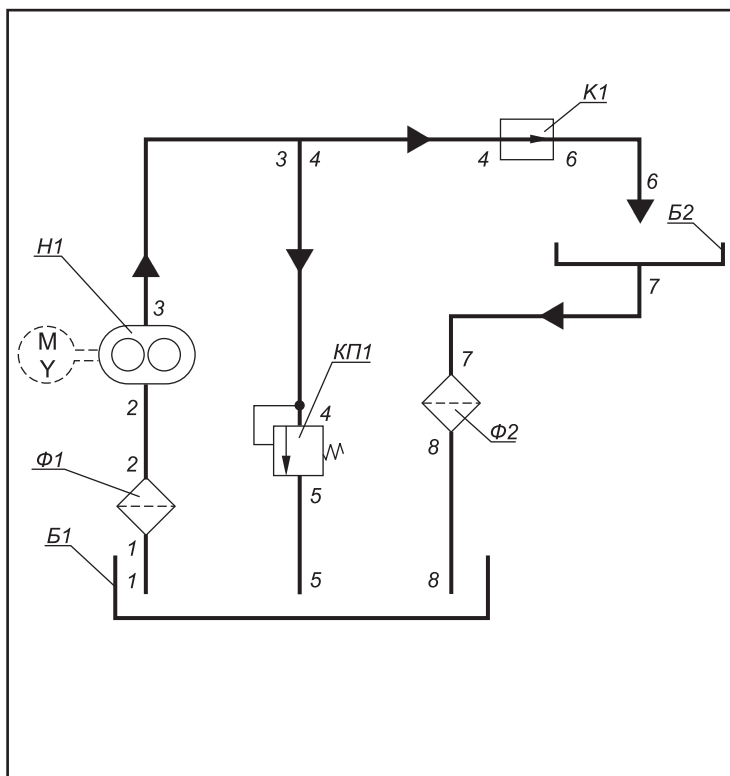
Ауаны шығаратын атмосфералық ауаны КМ1 компрессорына түседі. Компрессордан сүзгі–ылғал сепараторы Ф1 арқылы қысылған ауа және КО1 қайтарылмайтын клапан салыстырмалы жоғары қысымды құрайтын коректену блогы РС1 қабылдағышына кіреді. Ф2 сүзгі–ылғал бөлу сепараторы арқылы қысым Р1 қысымымен қысылған ауа қысымды КД1 клапанына жібереді, бұл қысым М1 пневматикалық қозғалтқышы жұмыс істейтін Р2 тұрақты мәніне дейін төмендетеді. КВ1 уақытша кешіктіру клапаны ашылған кезде Р2 қысымымен қысылған ауа пневматикалық құралды басқаратын пневматикалық қозғалтқышқа жеткізіледі.

Қабылдағыштағы ауаның қысымы рұқсат етілгенден жоғары болған кезде, КП1 қауіпсіздік клапаны басталады және ауаның бір бөлігін атмосфераға шығарады. Қабылдағыштағы қысым рұқсат етілген мәнге дейін азаяды.

КМ1 компрессоры жұмыс істемей тұрған кезде, қайтарылмайтын клапан КО1 қабылдағыштан ауаның алдын алады.

6.2. Кинематикалық сызбалар

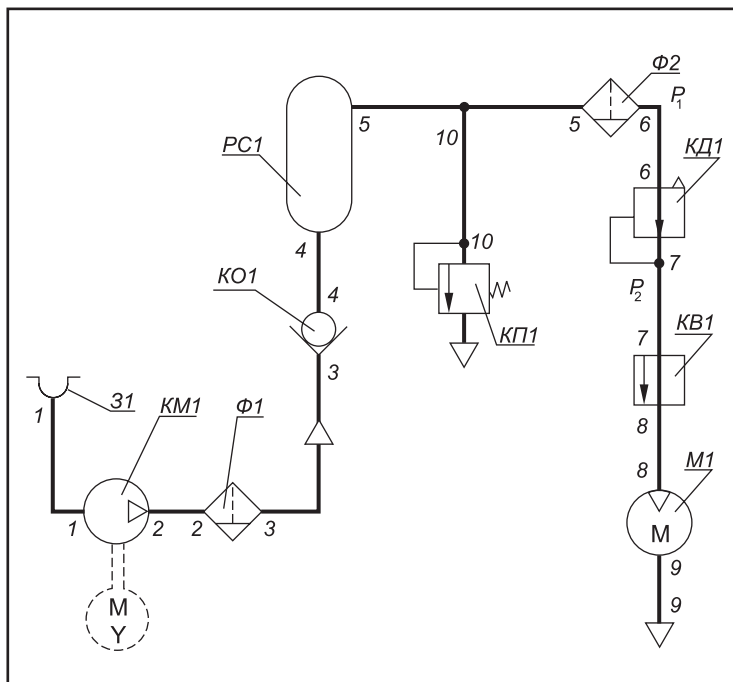
МЕМСТ 2.703–68 * кинематикалық сұлбалардың үш түрін жүзеге асыру ережелерін белгілейді: принциптік, құрылымдық және функционалды. Біз осы ережелерді өнімнің құрамына ең үлкен өкілдігін беретін кинематикалық схемаға сүйене отырып қарастырамыз және оның элементтерінің өзара әрекеттесуін түсіндіреміз.



Поз. белгіленуі	Атауы	Саны	Ескерту
Б1, Б2	Гидрошандар	2	
К1	Гидроқапқақ	1	
КП1	Сақтандырығыштардың гидроқапқағы	1	
Н1	Тістегерішті сорғы	1	
Φ1, Φ2	Сүзгілер	2	
1...8	Байланыс желілері	8	

						XXXX.XXXXXX.ГЗ		
өзг.	бет саны	құжаттама №	қолы	күні	Эмульсия беру құрылғылары Гидравликалық қабдиалық сұлба	Әдеб.	Масса	Масштаб
жоба								
кеңесші								
сызған						Парақ саны	Парақтар саны	
қайылдаған								

6.1 сурет



Поз. белгіленуі	Атауы	Саны	Ескерту
31	Ауа алғыш	1	
KB1	Уақыт ұсталымы пневмоқақпағы	1	
КД1	Қысым пневмоқақпағы	1	
KM1	Сығымдағыш	1	
KO1	Сыртқы пневмоқақпақ	1	
КП1	Сақтандырғыш пневмоқақпақ	1	й
M1	Пневмомотор	1	
PC1	Ресивер	1	
Ф1, Ф2	Сүзгілер	2	
1...10	Байланыс желілері	10	

						XXXX.XXXXXX.ПЗ		
						Сығылған ауаны беру құрылғылары		
						Пневматикалық қаддиалық сұлба		
						Әдеб.	Масса	Масштаб
						Парақ саны		Парақтар саны

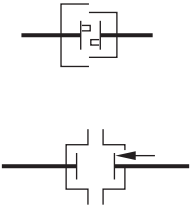
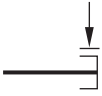
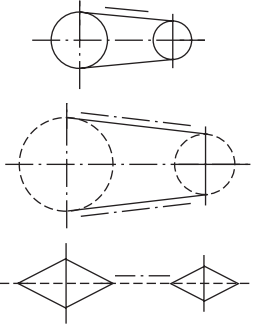
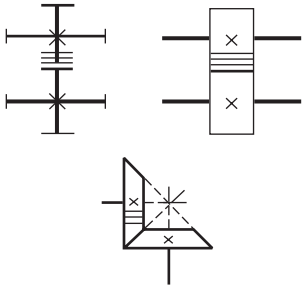
6.2 сурет

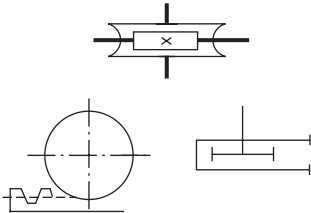
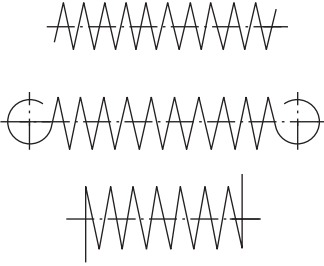
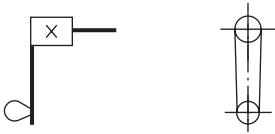
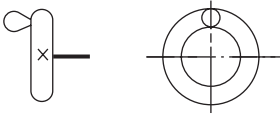
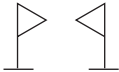
Бұл схемада барлық элементтер МЕМСТ 2.770–68* ұсынған қарапайым элементтер мен механизмдердің қарапайым графикалық таңбаларына сәйкес бейнеленген, олардың негізгісі 6.3. кестеде келтірілген.

6.3 кесте

Кинематикалық элементтер үшін шартты графикалық белгілері

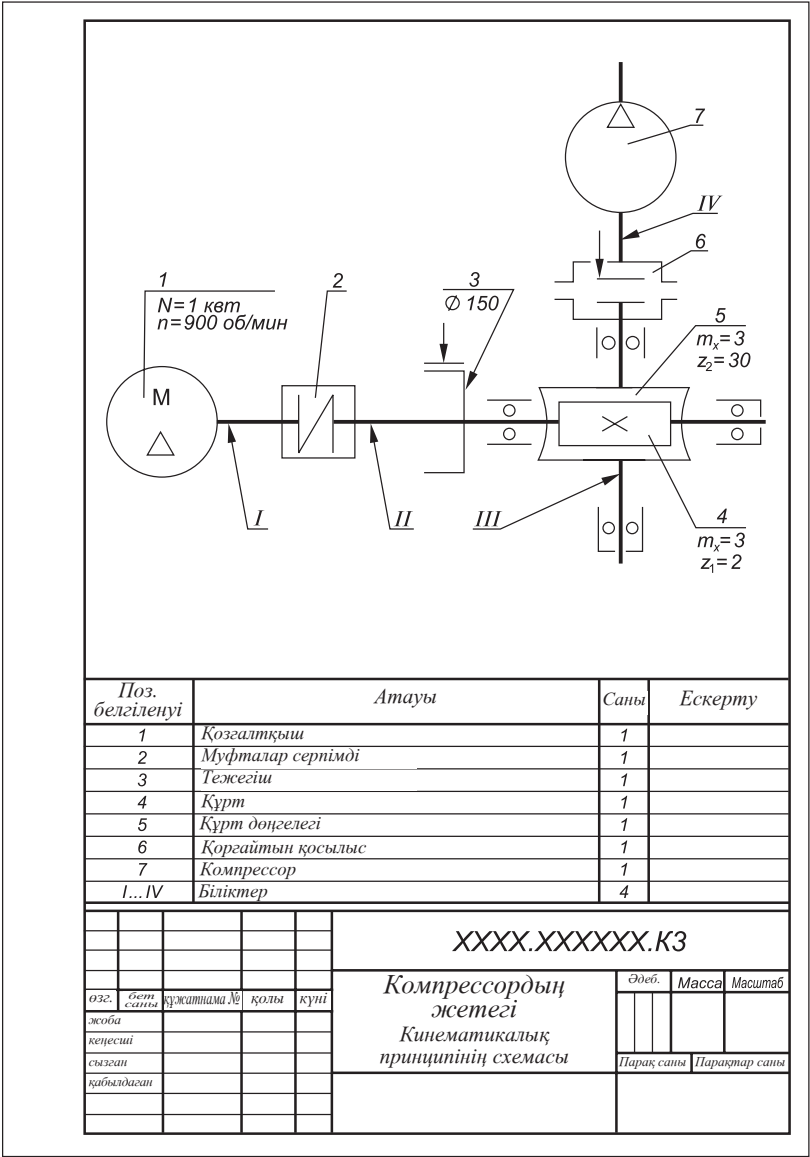
Атауы	Графикалық шартты белгісі	Тағайындалуы
Білік, білікше, ось, шатун және т.б.		Айналмалы бөліктерге қызмет көрсету (дөңгелектер дөңгелектері, қаңылтыр және т.б.) және айналу сәттің берілуі
Қозғалмайтын түйін (тіреу)		Қозғалмайтын түйінді белгілеу
Білікпен және өзекшемен қозғалмалы қосылыс бөлшектері		—
Мойынтіректер: радиалды сырғу Радиалды теңселу Радиалды теңселу бір бағыттағы тірек		Айналатын білікті немесе осьті ұстау
Муфталар: жалпы белгіленуі (түрін нақтылаусыз) серпімді;		Біліктердің қосылуы Серпімді элементтері бар біліктердің серпімді қосылыстары

Атауы	Графикалық шартты белгісі	Тағайындалуы
Тісті Сақтандырғыш сын- байтын элементпен		Біліктерді қосу және ажырату Біліктерді қосу және ажырату және олардың жүктелуіне жол бермеу
Тежегіш. Жалпы белгіленуі		Айналуды жылдамдығындағы немесе айналу аяқталуының төмендеуі
Тапсырмалар: тегіс белбеумен Тізбекпен, оның түрін анықтаусыз		Айналу бір білікке екіншісіне ауыстыру, олардың арасында маңызды қашықтық
Тісті доңғалақтар Цилиндрлік сыртқы беріліспен және түзу тіспен Түзу тісті конустық		Айналу бір біліктен екіншісіне ауыстыру: Біліктердің параллельдік осімен Білік осінің қиылысуымен

Атауы	Графикалық шартты белгісі	Тағайындалуы
Иректі, цилиндрлік иреппен төрткілдеш		біліктер қиылысқан кезде Айырбастау және айналмалы қозғалыс алға және керісінше
Пружиналар: цилиндрлік қысу Цилиндрлік тартылу цилиндрлік, бұрғылаумен жұмыс істейтін		Кез-келген бөлікте әрекет ететін күшті құру
Сап, тұтқа		Білек немесе бұrandаны қолмен бұру хабарламасы
Сермерік		—
Қозғалмалы тіректер		Қозғалыс шектеуі
Иілгіш білік		Айналмалы сәттің берілуі

Стандарттағы белгілердің өлшемдері көрсетілмеген, бірақ белгілердің өлшемдерінің ара-қатынасы осы элементтердің мөлшеріне шамамен сәйкес келуі керек.

Біліктер, осьтер, білікшелер, шатундар, кос иіндер кинематикалық схемаларда s қалыңдығының негізгі сызықтары, контуры бейнеленген бұйымдар онда сызба жазылған, қалыңдығы $s/3$ қатты қалың сызықтармен, ал қалған элементтер желілер бойынша, қалыңдығы $s/2$ (шпалдар, иректер, шприцтер, тартқыштар, шыныаяқтар және т.б.).



6.3 сурет

Әр кинематикалық элементтің сызбасына, реттік нөмері мен қозғалыс көзінен бастап белгілейді (6.3. сур.) Біліктерді римдік цифрлармен, ал қалған элементтерді – араб цифрларымен жазылады. Реттік сандарды көшбасшы қораптардың сөрелерінде қолданады. Сөренің астына осы элементтердің негізгі сипаттамалары мен параметрлері көрсетіледі

Сызбада көрсетілуі тиіс (МЕМСТ 2.703–68*) сипаттамалар мен параметрлердің шамалы тізімін көрсетейік

- а) қозғалыс көзі – атауы, түрі, мінездемесі (қуаты, айналу саны);
- б) белбеу тегергіш– диаметр;
- в) тісті доңғалақ – тістердің саны, модуль, ал вертикалды тістерге тістердің бейімділігі мен бағыты да кіреді;
- г) тісті рейка – модуль, және спиральды арқалықтарды, сондай-ақ тістерді бейімдеудің бағыты мен бұрышын;
- д) ирек – осьтік модуль, тәсіл саны, түрі (Архимедов болмаса), катушка мен диаметр бағыты;
- е) бұрама– винттің спиральдың жолы, саны, жазуы ЛН (басқа кескіндемелерге).

Схеманы оқу – *I* электр қозғалтқышы қозғалыс көзінен басталады. Оның білікшесі қатаң орнатылған тежегіш *3* және ирек *4*, айналмалы иректі доңғалақ *5*, *III* білікшемен орнатылған *I* серпімді муфтамен *2*, *II* білікшемен қосылған. *III* білікше *IV* компрессордың білікшесімен *7* қорғаушы муфта мен *6* бұзылмайтын элементпен байланысқан.

6.2. Электрлік сызбалар

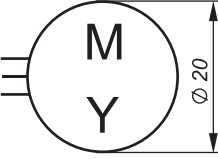
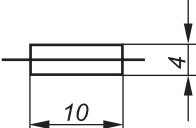
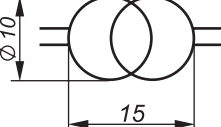
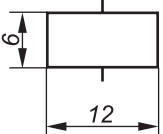
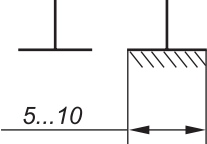
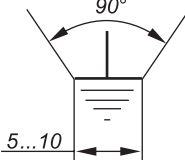
МЕМСТ 2.702–75 электр тізбектерін орындау ережелерін белгілейді (құрылымдық, функционалдық, принциптік, қосылыстар, орнатулар, жалпы, орналасуы). Элементтердің толық құрамын анықтайтын және олардың арасындағы байланыстарды анықтайтын және өнімнің жұмыс принциптері туралы егжей-тегжейлі түсінік беретін негізгі электр тізбектерін енгізу ережелерін қарастырайық.

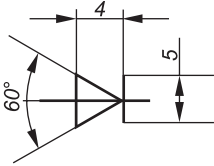
Көрсетілген электрлік үдерістердің өнімдерін, олардың арасындағы барлық электрлік байланыстарды, сондай-ақ электрлік элементтерді (қосқыштар, қысқыштар, коннекторлар және т.б.) іске асыру және бақылау үшін қажетті барлық электрлік элементтер мен құрылғыларды схемалық диаграммада көрсетеді және оларға кіріс және шығыс тізбектері кіреді. ***Схемалар өшірілген күйдегі элементтер үшін орындалады.*** Элементтер белгіленген шартты графикалық таңбалар түрінде ұсынылады МЕМСТ 2.721–74, 2.722–68, 2.723–68, 2.727–68, 2.728–74, 2.729–73, 2.730–73, 2.732–68, 2.756–87, олардың кейбіреуі 6.4. кестеде көрсетілген

Кейбір электрлік элементтердің шартты графикалық белгілері

Атауы	Графикалық шартты белгісі	Әріптік белгісі	Тағайындалуы
Электр байланыс сызығы		—	—
Электрдік қосылмаған электі байланыс желілері		—	—
Электр байланыс желісінің иілімі		—	—
Электрлік қосылған электрлі байланыс желілері		—	—
Ток түрі: тұрақты ауыспалы		—	—
Полярлығы: оң теріс		—	—
Үшфазалы орам: жұлдызды байланыс үшбұрышты байланыс		—	—
Резистор (белсенді кедергі) Реостатты қосылым кезіндегі ауыспалы резистор		R	Ток күшін электр тізбегінде Электр тізбегінде ток күшін реттеу

Атауы	Графикалық шартты белгісі	Әріптік белгісі	Тағайындалуы
Конденсатор		<i>C</i>	Пластиналар-да электр зарядтарын жинақтау және ұстау
Амперметр		<i>PA</i>	Электр тізбегіндегі ток күшін өлшеу
Вольтметр		<i>PV</i>	Электр тізбегіндегі кернеуді өлшеу
Гальвани немесе аккумулятор элементі		<i>G</i>	Электр энергиясын шығару немесе жинау
Гальвани элементтерінің немесе аккумуляторлардың батареясы		<i>G</i>	Электр энергиясын шығару немесе жинау
Индуктивілік катушкасы (білігі жоқ кедергіш орауыш)		<i>L</i>	—
Жабық ажыратқыш		<i>S</i>	Электр тізбегін ашу және жабу
Көп полюсті ажыратқыш (мысалы, екі полюсті ажыратқыш)		<i>S</i>	

Атауы	Графикалық шартты белгісі	Әріптік белгісі	Тағайындалуы
Ыстық және сигнал шамдары		E	Ғимараттар мен құрылыстарды жарықтандыру
Үш фазалы қозғалтқыш (мотор)		M	Ауыспалы токтың электр энергиясын механикалыққа айналдыру
Ерігіш сақтандырғыш		F	Электр тізбегін қысқа тұйықталудан және шамадан тыс жүктемеден қорғау
Ферромагнитті білікті бір фазалы трансформатор		T	Ауыспалы токтың бір кернеуін екінші кернеуге айналдыру
Электромагнит		YA	Электр энергиясын механикалыққа айналдыру
Корпусты электрлік байланыс (массамен)		—	—
Жерге тұйықтау		—	—

Атауы	Графикалық шартты белгісі	Әріптік белгісі	Тағайындалуы
Диод. Жалпы белгіленуі		DV	Электр тізбегінде тоқты бір бағытта өткізу

Ескерту: Сызбаларда шартты білгелердің өлшемдері берілмейді.

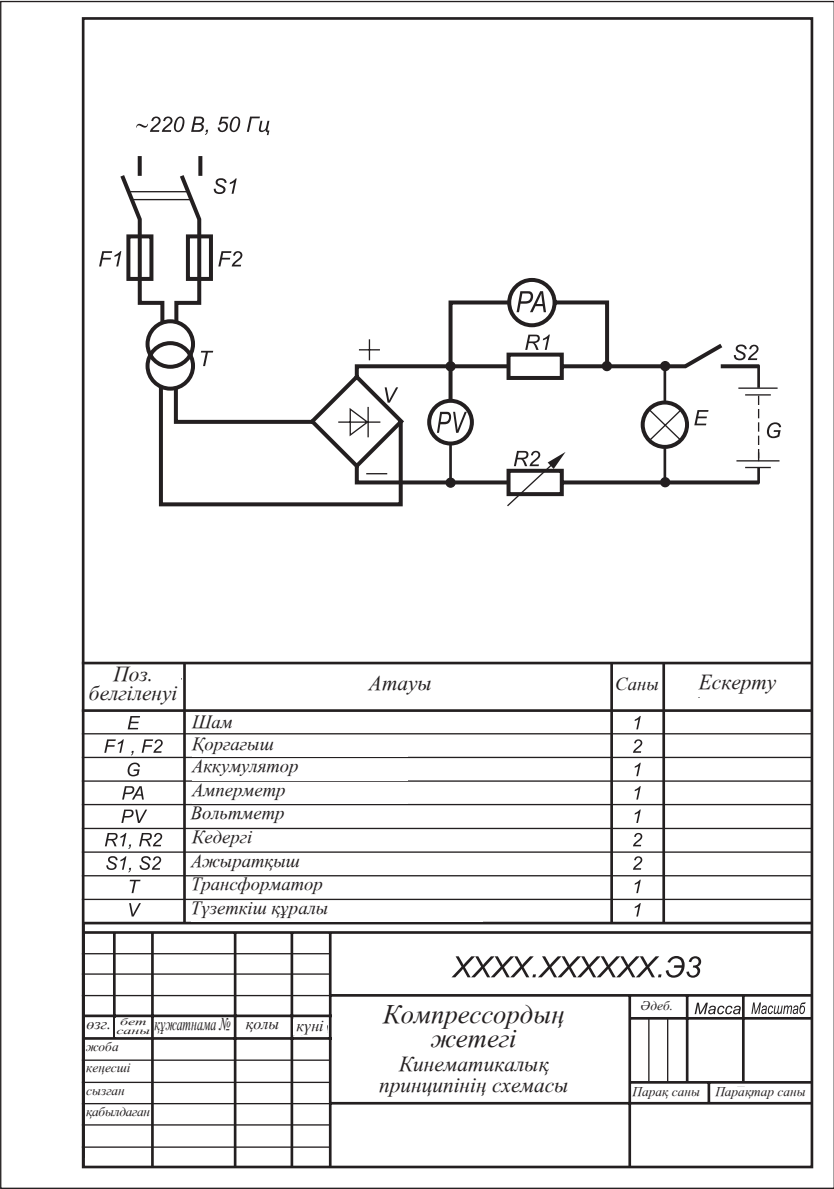
Элементтер түрінің әріптік белгіленімі (латын әріптері) және реттік саны (араб цифрі) ($R1$, $R2$ и $C1$, $C2$) сызбадағы барлық элементтер позициялық белгілерге ие болуы керек. Егер өнімде тек бір элемент болса, оның позициялық белгісіндегі сериялық нөмірі көрсетілмеуі мүмкін.

Белгілеулердің дәйектілік сандары элементтердің жоғарғыдан төменге қарай солдан оңға қарай орналасу реті бойынша тағайындалады.

Диаграммадағы өнімнің кіріс және шығыс тізбектерінің сипаттамалары кестелер түрінде көрсетіледі, әр элементке тиісті элемент тағайындайды (графикалық шартты белгісі орналасқан орнының орнына)

6.4. суретте көрсетілгендей әр сызба элементтердің толық тізімімен қамтамасыз етілуі керек немесе мәтіндік құжаттар үшін негізгі жазуы бар А4 қағаз парағында тәуелсіз құжат түрінде жазылуы тиіс.

Сызбаны келесідей ретте қарастырады. Зарядтау құрылғысы кернеуі 220 В және 50 Гц жиілігі бар бір фазалы электр тізбегіне жалғанады. Екі полюсті қосқыш $S1$ іске қосылған кезде, F және $F2$ сақтандырғыштары арқылы кернеу ферромагниттік T сериясымен трансформаторға қолданылады, оны батареяны зарядтауға қажетті мәнге дейін төмендетеді. Жартылай өткізгіштік диодтарда жасалған V түзеткіш құрылғысы арқылы трансформатордың шығыс кернеуі тұрақты ток кернеуге айналады, ол аккумуляторға G зарядтаушы $S2$ арқылы қосылады. РА амперметр өлшеуіші $R1$ шунттағы зарядтау тізбегіне қосылған және ПВ вольтметрі аккумуляторды зарядтау кезінде ток пен кернеуді бақылауға мүмкіндік береді. $P2$ реостатының қосқышында айнымалы резистор зарядтау тогын реттейді. Аккумулятордың соңында кернеудің болуы туралы жарық индикаторы E шамымен қамтамасыз етіледі.



6.4 сурет

7 бөлім

МАШИНА ГРАФИКАСЫ ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МАҒЛҰМАТТАР

7.1. Дербсе компьютерде автоматты жобалау жүйелері

Автоматтандырылған жобалау жүйелерін пайдаланушыларды оқыту – күрделі геометриялық объектілерді жобалау үшін компьютерлерді тереңірек зерттеуді талап етеді. Жобалауда компьютерлерді пайдаланудың ең кең таралған мысалдарының бірі – машина графикасы болып табылады.

Машина графикасы – АЖЖ құрамдас бөліктерінің бірі, компьютерде жобалаудың сапасы мен жылдамдығын арттыру үшін адам жүзеге асыратын белгілі операцияларды автоматтандыруға мүмкіндік береді (МЕМСТ 235О1.0–79 ... 235О1.3–79).

АЖЖ шетелдік CAD (Computer Aided Design) жүйесінің – компьютердің көмегі арқылы жобалаудың баламасы болып табылады.

Машина графикасы өнеркәсіптік революциядан электрондыққа өткенге едйін дамыды. Стандарттау шарттары бойынша Халықаралық ұйымның терминдер сөздігінде келесідей анықтама берілген: «Машина графикасы – компьютерді қолдана отыра мәліметтерді графикалық формаға түрлендірудің әдістері мен құралдары жиынтығы».

Машина графикасы қазіргі уақытта адам өмірінің барлық ғылыми және инженерлік саласында қолданылады. Сондықтан оның негіздері әрбір ғалым мен инженерге керек.

Машина графикасын қолданудың жоғары тиімділігі төмендегілерге байланысты:

Машина графикасы конструкторды бірсарынды үдерістерді орындаудан босатты, сол арқылы еңбек өнімділігі артып, біліктілігі жоғарылап және жобалаушының шығармашылық белсенділігінің артуына ықпал етеді;

машина құрылыстарын және технологиялық жабдықтарды қалыпқа келтіру және біріздендіру деңгейін жоғарылату арқылы өндірістің конструкторлық дайындалуының уақытын айтарлықтай қысқартты;

сызбаларда кездесетін қателіктер мен дәлсіздіктердің айтарлықтай азаюы арқылы жобалық құжатнаманың сапасын арттырды.

түрлі нұсқалар арқылы тез арада іздеу мүмкіндігіне байланысты жобалау жұмыстарын оңтайландыру мүмкіндігі туғаннан кейін, сәйкесінше жобаланатын заттардың сапасы мен техникo–экономикалық сапасы да артты;

графикалық ақпаратты енгізу мен шығаруды оңтайландыру және дизайнер мен компьютер арасындағы белсенді графикалық диалогты қамтамасыз ету есебінен компьютерлік технологияны қолдану аясын шексіз кеңейтуге мүмкіндік туды.

Жобалауды автоматтандыру жүйелеорінің ішінде ең танымал әрі кең тарағаны

AutoDesk ағылшын фирмасының AutoCAD немесе ACAD (Automated Computer Aided Drafting and Design қысқартылған – ЭЕМ арқылы автоматтандырылған сызу және ЭЕМ арқылы жобалау).

Бұл жүйенің екі нұсқасы бар: «Параллель» мекемесімен ортақ жасалған орыстілді нұсқасы және ағылшын тіліндегі «AutoDesk» фирмасы арқылы жасалған нұсқасы.

Қазіргі уақытта ACAD біздің еліміздегі және шет елдегі мындаған мекемелер мен ұйымдардың жобалық–сызбалық жұмыстарын автоматтандыруды стандарттау жүйесі ретінде қалыптасып үлгерген.

AutoCAD жүйесі туралы жалпы мәліметтер

AutoCAD – екі өлшемді жалпақ сызбаларды әзірлеуге ғана емес, ғылым мен техниканың әртүрлі салаларында кешенді ғарыштық конструкцияларды модельдеуге арналған, күрделі құрылымы бар, дербес компьютерлер үшін графикалық жүйелер нарығы өте кең, бұл инженерлік графикамен байланысты түрлі күрделілік пен мақсаттардың көптеген техникалық мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

7.1 кестеде Ресейде қолданылатын бірқатар графикалық жүйелердің негізгі сипаттамалары берілген. Кестеде келтірілген графикалық жүйелер әмбебап, DWG, DXF, IGES, PCX және т.б. форматтарында жұмыс істеуге арналған интерфейстерге ие, сонымен қатар параметрлік сызбалаларды жасауға мүмкіндік береді және т.с.с.

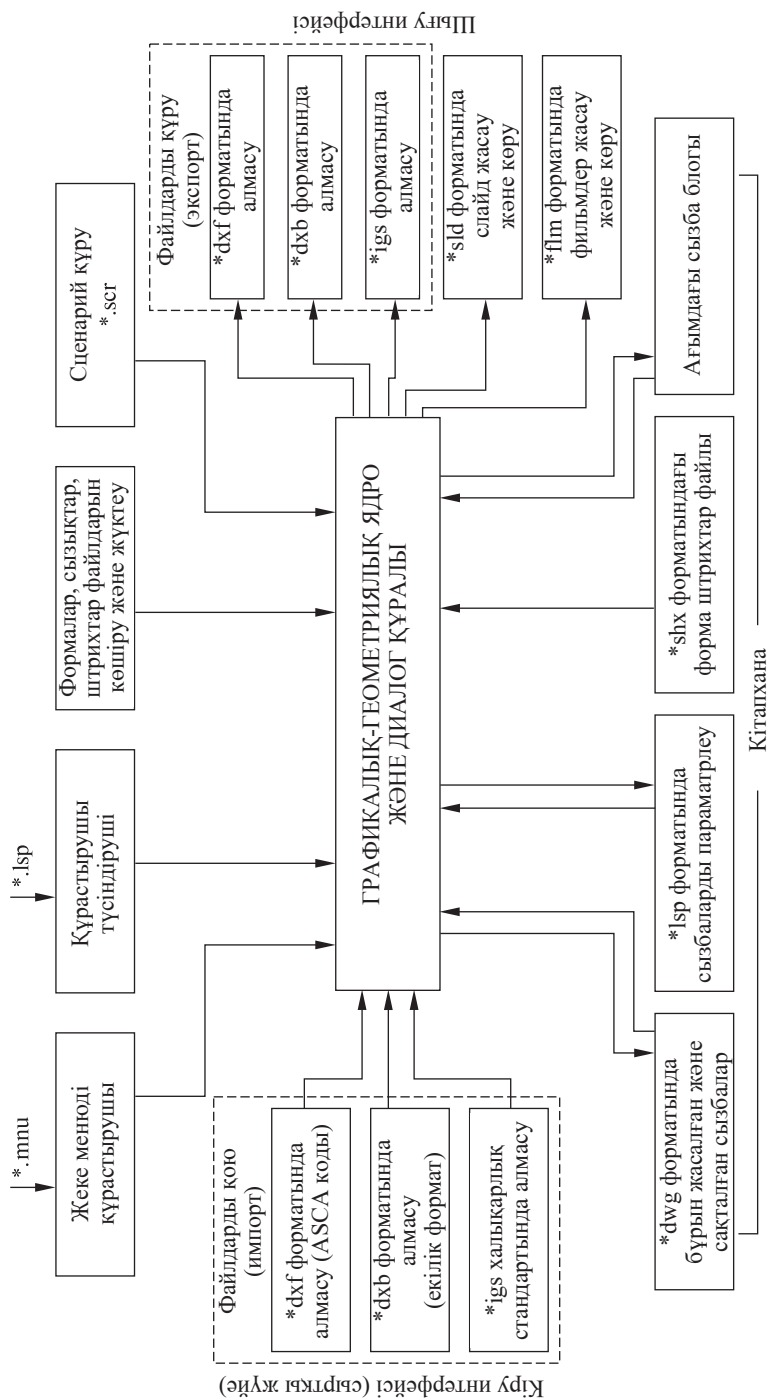
ACAD жүйесінің әйгілілігі ол суреттерді жылдамырақ әрі мұқият суреттердің құрылымын жасауға және редакциялауға мүмкіндік беретінімен ғана сипатталмайды. Оның негізгі артықшылықтарына мыналар жатады:

Қолдану қарапайымдылығы;

Ғылым мен техниканың әртүрлі салаларында қолданылу мүмкіндігі (машина жасауда, сәулет өнерінде, құрылыста, радиоэлектроникада, гидротехникада, кеме құрылысында, ғарышта және т.б.);

Пайдаланушымен әртүрлі менюлер, диалогтар және графикалық терезелер және т.б. арқылы диалог орнату жүйесінің тиімділігі;

Бірқатар графикалық жүйелердің негізгі көрсеткіштері



7.1 сурет

Біркатар графикалық жүйелердің негізгі көрсеткіштері

Жүйе атауы	Жүйенің тағайындалуы
Компас – График	Жобалық конструкторлық технологиялық жұмыстарды автоматтандыру жүйесі
CherryCAD–9.0	Жобалық және сызба–графикалық жұмыстарын автоматтандыру жүйесі
JCAD	ЕСКД, СПДС, СНиП бойынша сәулкт құрылыс жобалауда қайта жаңғыртылған және салынған графикалық және жобалық жұмыстарды аытоматтандыру жүйесі
СПРУТ	Машинажасаудағы инструментальді САПР: математикалық және геометриялық есептіліктерді жүргізу, ЧПУ бар жобалау бағдарламаларына арналған білтек
3D–GRAF	Құрылыс, машина жасау және дизайндағы геометриялық нысандарды үш өлшемді жоба-лау жүйесі
AutoCAD	Әр түрлі саладағы жобалау және құрастыру үшін графикалық жұмыстарда автоматтандырудың әмбебап жүйесі
KD–Master	Графикалық құжаттарды ЕСКД бойынша шығару үшін әмбебап сызба жүйесі
Microstation PC 4.0	Кең ауқымды үш өлшемді жобалау жүйесі
ТИГС	Машинажасаудағы жобалауды автоматтан-дыру құралы
ВАРИКОН	Сызба шығарылымдарын автоматтандыру құралы
TopCAD	Әртүрлі салаларда жобалау және құрастыру үшін сызбалық құрастыру редакторы
ГРАФИКА–81	Жобалық және сызбалық конструкторлық жұмыстарды автоматтандыруға арналған жүйе
Тефлекс	Машинажасаудағы сызбалық конструкторлық жұмыстарды автоматтандыру жүйесі
Базис	Әртүрлі саладағы сызбалық конструкторлық жұмыстарды автоматтандыру жүйесі

пайдаланушылар үшін ашықтық (ашық деректер базасы, жаңа командалармен толықтыру мүмкіндігі және бар командаларды модификациялау); оның негізінде өздерінің қолданбалы бағдарламалар пакеттерін дамыту мүмкіндігі;

басқа графикалық жүйелермен икемді байланыс.

ACAD жүйесі – автоматтандырылған өнім дизайны, суреттердің параметрлік үлгілерінің мұрағаттарын сақтау және олардың фрагменттері, сызбаларды сақтау және әртүрлі графикалық құрылғыларға шығарумен байланысты мәселелердің кең ауқымын шешуге мүмкіндік беретін интегралды қабықтың басқаруымен жұмыс істейтін графикалық ядро. 7.1 суретте – ACAD жүйесінің құрылымдық схемасы келтірілген.

Жүйенің алғашқы нұсқалары (AutoCAD 10, 11) DOS-те жұмыс істеуге, ал AutoCAD 12, 13, 14 және 2000 нұсқаларында – Windows жүйесінде жұмыс істеуге арналған. DOS және Windows нұсқаларында сызбаларды құру және редакциялаумен байланысты командалардың көбісі бірдей, бірақ Windows нұсқаларының экран интерфейсі әртүрлі. Салыстыру үшін 7.2 кестеде AutoCAD түрлі нұсқаларында жұмыс істеу үшін қажетті ресурстарды көрсетеді.

7.2 кесте

Компьютер ресурстарына қойылатын минималды талаптар

AutoCAD нұсқалары	Процессор	Орта	Оперативті жады	Қатты диск
10	PC-XT	DOS 2	640 Кбайт	30 Мбайт
13	Intel 386	MS-DOS 5.0 Windows 3.1	64 Кбайт	77 Мбайт
14	Intel 486	Windows 9X Windows NT	32 Кбайт	112 Мбайт
2000	Pentium	Windows 9X Windows NT	32 Кбайт	120 Мбайт

ACAD-тапсырманы компьютерде тапсыру жолдарын егжей-тегжейлі қарастырайық.

AutoCAD 10 нұсқалары

1. Бастапқы жүйе.

Графикалық жүйе пакетті пәрмен жолына кіргізу арқылы іске қосылады (пакеттің жолы autoexec.bat файлындағы оператор арқылы тіркеледі):

C: \ acad \ acad <Enter> параметрін таңдаңыз.

Бұл жағдайда ACAD графикалық редакторы негізгі мәзірге автоматты түрде кіреді:

Main menu:	Басты мәзір:
0. Exit AutoCAD 1. Begin a new drawing 2. Edit an exiting drawing 3. Plot a drawing 4. Printer Plot a drawing 5. Configure AutoCAD 6. File utilities 7. Compile shape/font 8. Convert old drawing file	0. ACAD шығу 1. Жаңа сызбаны бастау 2. Қолданыстағы сызбаны реттеу 3. Сызбаны плоттерге шығару 4. Сызбаны принтерден шығару 5. ACAD реттеу 6. Файлдармен жұмыс 7. Файл қаріп формалары компиляциясы description file 8. ескі ACAD нұсқасымен жасалған, сызбаны жаңалау
Enter selection:	Таңдауды енгізіңіз:

2. Жұмыстың басы.

Жүйенің талабы бойынша (Enter selection) негізгі мәзірдің қажетті режимінің санын енгізу керек, мысалы:

Enter selection: 1 <Enter>.

Бұдан әрі жүйенің сұранысы бойынша: Enter name of drawing: (сызбаның атын енгізіңіз), 8 таңбадан аспайтын болашақ сызбаның атауын енгізу керек, мысалы:

1. Enter selection:

1 <Enter>.Enter name of drawing: bolt = A4 <Enter> – негізгі жазуы бар жаңа сурет (бас жазуы бар A4.DWG прототипі алдын-ала жасалған);2. Enter selection:

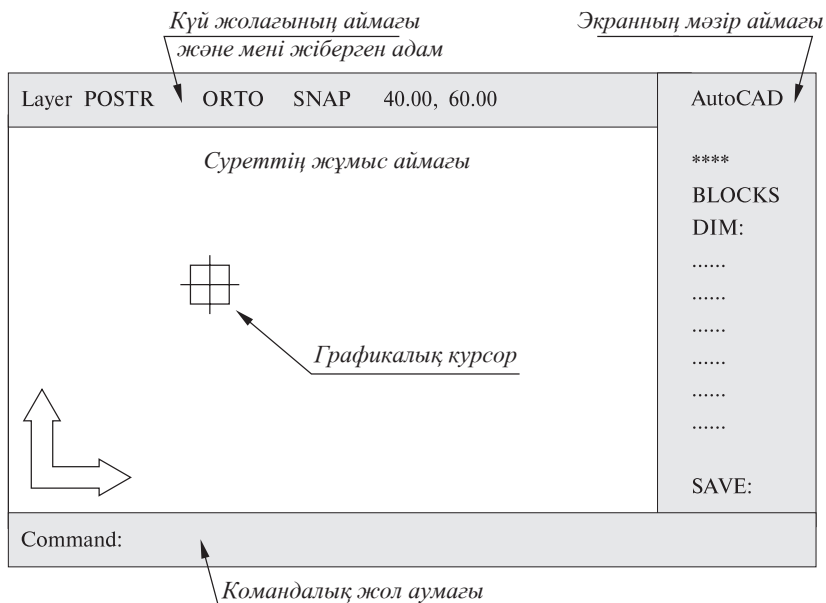
2 <Enter>.Enter name of drawing: bolt <Enter> – редакцияланатын қолданыстағы сызба (бұл болмаса, жүйе сигнал шығарады).

Енгізілген атау сурет файлының атауы болады. Барлық жаңадан құрылған сызбалар автоматты түрде «dwg» файл түріне тағайындалады.

Прототип үлгісінде жұмыс істеу үшін қажетті барлық бастапқы жүйелік параметрлер (бастапқы параметрлер, сызба шектері және т.б.) орындалады. Прототип үлгісі компьютердің жадында сақталады және жаңа суреттің атын енгізген кезде автоматты түрде жүктеледі.

Сурет атауын енгізгеннен кейін, редактор жүктеледі және сурет редакторының экраны пайда болады (7.2–суретті қараңыз), онда төрт функционалды аймақ бөлінуі мүмкін:

Экранның көп бөлігін құрайтын және сурет салу, редакциялау және қарауға арналған сызбаның жұмыс алаңы;



7.2 сурет

ACAD пәрменін шақыру үшін арналған экранның оң жақ бөлігінде орналасқан экрандық мәзір аймағы;

ACAD–пен диалог орнатып еске түсіруді жүзеге асыратын экранның төменгі бөлігінде орналасқан пәрмен жолағы аймағы;

Жүйе жұмысының ағымдағы режимдері туралы ақпарат көрсетуге немесе қызмет көрсету мәзірінен пәрмендерді енгізуге (қызмет көрсету мәзіріне тышқан арқылы мензерді апару арқылы жүзеге асырылады) арналған экранның жоғарғы жолағында орналасқан күй жолы аймағы және қызмет көрсету мәзірі.

Сызба редакторы жүктеліп біткеннен кейін пәрменді жолда ACAD диалогына шақыраған хабарлама шығады:

Command: (Пәрмен:).

ACAD кең экрандық мәзірден шығады. Барлық командалар жиынтығы қызметтік мойынсұну құрылымы бойынша иерархиялық түрде ұйымдастырылған (7.3 сурет).

Түбір мәзірінің барлық тармақтары төменірек бөлімдердің түбірі болып табылады.

3. Жұмыстың аяқталуы.

Сызбамен жұмысты аяқтаған соң сызба редакторынан шығу керек. Бұл үшін ACAD әртүрлі қызмет атқаратын түрлі командаларды жүзеге асырады:

AutoCAD	Вызов возврата в корневое меню		
****	OSNAP вход в меню объективной привязки		Меню объективной привязки
SETUP (Установки)	Выполнение установок на единицы измерений и выбор рамки формата		
BLOCKS (Блоки)	Работа с библиотеками и их создание		Меню блоков
DIM (Размеры)	Простановка размеров и оформление чертежей	Меню размеров	Меню линейных размеров
DISPLAY (Дисплей)	Управление видимым изображением	Меню дисплей	1, 2, 3-е меню установки на размеры
DRAW (Черчение)	Создание нового изображения на базе простейших примитивов		1-е 2-е меню черчения
EDIT (Редактор)	Преобразование графических изображений		1-е 2-е меню редактирования
INQUIRY (Справки)	Метрические сведения по изображениям		Меню справок
LAYER (Слой)	Работа со слоями		
SETTINGS (Установки)	Создание рабочей среды		1-е 2-е меню установок
PLOT (Вывод чертежа)	Работа с твердой копией		PLOTTER PRINTER
UCS (ПСК)	Модификация текущей пользовательской системы координат		Обмен *.dxf *.dxb
UTILITY (Утилиты)	Файловые операции	Меню утилиты	Работа с файлами
3D (Объем)	Создание объемных изображений		Меню 3D
ASHADE (Раскраска)		1-е 2-е меню раскраски	
SAVE (Сохрани)	Сохранение чертежа без выхода из редактора		
Last	Вызов предыдущего экранного меню		
Draw	Вызов меню черчения		
Edit	Вызов меню редактора		

QUIT <Enter> –редактордан сызбаны сақтамай шығу;

END <Enter> – редактордан сызбаны сақтап шығу.

Редактордан шықпай мерзімді түрде акпаратты *SAVE* командасы арқылы сақтап отыру керек.

Кез келген командадан жүйе бас мәзірге шығып таңдау жасауды сұрайды:

Enter selection: (Таңдау енгізіңіз:).

4. Жүйеден шығу.

ACAD жүйесінен шығу сұранымына шығу режимінің номерін енгізу керек:

Enter selection: 0 <Enter>, және басқару операциялық жүйеге беріледі

AutoCAD 2000 нұсқасы

1. Жүйені қосу.

Бұл нұсқаны Windows операциялық жүйесінде қосу → Start → Programs → AutoCAD 2000 → AutoCAD 2000 командасы арқылы жүзеге асырылады. «Start» батырмасы тапсырмалар тақтасында экранның төменгі бөлігінде орналасқан. Жүктеме жасалған соң экранда Startup диалог терезесі ашылады (7.4 сурет).

2. Жұмысты бастау.

«OK» батырмасын басқаннан кейін Startup терезесі AutoCAD жұмыс экранын ашады (7.5 сурет). Экранда төрт қызмет аумағын бөліп алуға болады:

Графикалық жұмыс аумағы, онда сызба жасалады;

Кұралдар тақтасы және жүйелік мәзір. Жұмыс аумағының сол жағында Draw (сурет салу) және Modify (Редакциялау) құбылмалы құралдар тақтасы орналасқан;

Атын жазу арқылы кез келген команданы қосуға мүмкіндік беретін пәрмен жолағы;

Меңзердің координатасы көрсетіліп тұратын күй жолағы.

3. Жұмысты аяқтау.

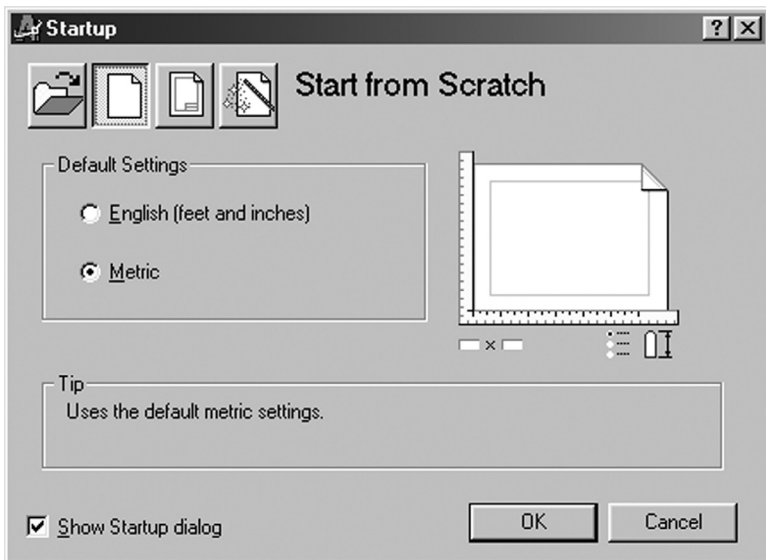
Жүйенің жұмысын аяқтау үшін келесі әрекеттердің біреуін жүзеге асыру керек:

«Close» (Жабу) батырмасын меңзермен түрту – экранның жоғарғы оң жақ бөлігінде орналасқан;

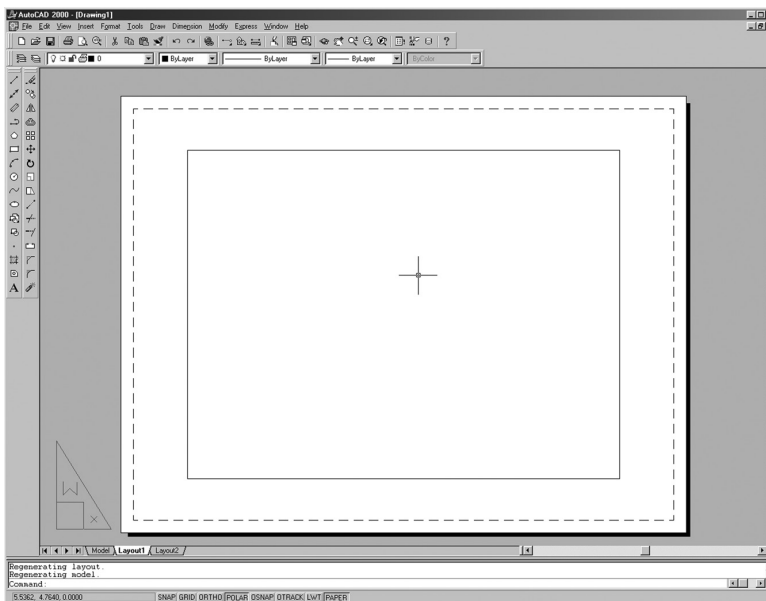
Пәрмен жолағынан Quit пәрменін таңдап «Enter» батырмасын басу;

Мәзірде File → Exit (Файл → шығу) таңдау.

Егер акпарат сақталмаған болса, жүйе оны сақтауды ұсынады. *Yes* (иә) сақтау немесе *No* (жоқ) сақтамауды таңдап, немесе редактордан шығудан бас тарып, сызбаға оралу үшін *Cancel* (болдырмау) командасын таңдау керек.



7.2 cypet



7.2 cypet

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Анурьев В.И.* Справочник конструктора–машиностроителя: В 3 т. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. Т. 1. – 736 с.; Т. 2. – 584 с.; Т. 3. – 576 с.
2. *Боголюбов С.К., Воинов А.В.* Черчение – М.: Машиностроение, 1981. – 303 с.
3. *Бродский А.М.* Начертательная геометрия. – М.: МАМИ, 2000.
4. *Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А.* Курс начертательной геометрии / Под ред. *Ю.Б. Иванова* – М.: Наука, 1988. – 272 с.
5. *Левицкий В.С.* Машиностроительное черчение. – М.: Высшая школа, 1981. – 351 с.
6. *Новичихина Л.И.* Черчение. – Минск: Вышэйшая школа, 1975. – 320 с.
7. *Попов Г.Н., Алексеев С.Ю.* Машиностроительное черчение: Справочник. – Л.: Машиностроение, 1986. – 447 с.
8. Справочное руководство по черчению. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.
9. *Селиверстов М.М.* Черчение. – М.: Высшая школа, 1985. – 224 с.
10. *Фролов С.А., Воинов А.В., Феоктистова Е.Д.* Машиностроительное черчение. – М.: Машиностроение, 1981. – 304 с.
11. *Фролов С.А., Покровская М.В.* В поисках начала. – Минск: Вышэйшая школа, 1985.
12. *Хаскин А.М.* Черчение. – К.: Вища школа, 1986. – 447 с.
13. *Бахнов Ю.Н.* Сборник задач по техническому черчению. – М.: Высшая школа, 1988. – 233 с.
14. *Бабулин Н.А.* Построение и чтение машиностроительных чертежей. – М.: Изд. центр Академия, 2000. – 407 с.
15. *Вышнепольский И.С.* Техническое черчение. – М.: Изд. центр Академия, 2001. – 219 с.
16. *Вышнепольский И.С.* Техническое черчение. – М.: Машиностроение, 1978. – 256 с.
17. *Чекмарев А.А., Осипов В.К.* Справочник по машиностроительному черчению. – М.: Высшая школа, 2001. – 488 с.

МАЗМҰНЫ

Алғыс сөз.....	3
Кіріспе.....	4
Бөлім 1. Геометриялық құрылымдар.....	8
1.1. Параллель түзулерді сызу.....	8
1.2. Өзара перпендикуляр түзулерді сызу.....	8
1.3. Түзуді кесіндіге бөлу.....	11
1.4. Бұрышты сызу.....	12
1.5. Шеңберді тең бөлікке бөлу және дұрыс көпбұрыштарды сызу....	14
Шеңберді 4 және 8 бөлікке бөлу.....	14
Шеңберді 3, 6 және 12 бөлікке бөлу.....	15
Шеңберді 5 бөлікке бөлу.....	16
Шеңберді тең етіп кез келген бөлікке бөлу.....	17
1.6. Түйіндесу.....	18
Өзара қиылысатын екі түзу сызықтың түйіндесуі.....	18
Тік сызықтың шеңбермен түйіндесуі.....	20
Берілген екі шеңбердің түйіндесуі.....	22
Шеңберлерге жанама жүргізу.....	23
Бөлім 2. Сызба геометрияның негізгі ережелері.....	27
2.1. Екі және үш өзара перпендикуляр жазықтық проекцияларына тікбұрышты проекциялау, сызбаны дайындау координаттар.....	30
Жазықтық проекциясындағы қосымша жүйе.....	32
Түзу сызық проекциясы және оны кесіп алу.....	34
Жазықтық проекциясына қатысты түзудің жағдайы.....	35
Нүкте мен түзудің бірге орналасуы.....	37
Кесіп алудың натуралдық өлшемін анықтау.....	38
Түзулердің бірдей орналасуы.....	39
Жазық пішіннің проекциясы.....	42
Жазықтық сызбасындағы тапсырма тәсілдері.....	42
Жазықтықтағы нүкте мен түзу.....	43
Проекция жазықтығына қатысты жазықтықтың орналасуы.....	44
Жазықтықтың түзумен қиылысуы.....	47
2 жазықтықтың қиылысуы, оның 1 жағы проекцияланған.....	48
Көпжақтар.....	49
Призма.....	51
Пирамида.....	55
Көпжақтардың бірдей қиылысуы.....	60

Айналу шектері.....	62
Цилиндр.....	62
Конус.....	65
Сфера	70
Айналу жазықтықтың бірдей қиылысуы.....	72
Жазықтықты көмекші бет ретінде қолдану.....	74
Сфераны көмекші бет ретінде қолдану.....	76
Аксонометриялық проекциялар.....	79
Жалпы ережелер.....	79
Жайпақ көпбұрыштардың аксонометриялық бейнесі.....	82
Шеңбердің аксонометриялық проекциясы.....	84
Цилиндр, конус, сфераның изометриялық проекциясы.....	89
3. Бөлім Сызбаларды орындау кезіндегі негізгі ережелер.....	93
Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі (ЕСКД).....	91
ЕСКД стандартының классификациялық топтары.....	93
Сызбаларды ресімдеудің жалпы ережелері.....	94
Форматтар.....	94
Негізгі басты жазулар.....	95
Масштабтар.....	98
Сызба сызықтары	98
Сызба шрифттері.....	100
Суреттер. Негізгі ережелер мен анықтамалар.....	106
Түрлері.....	106
Қималар.....	110
Тіліктер.....	117
Шығару элементтері.....	120
Шарттылық және оңайлату (жеңілдету).....	123
3.1. Екі берілген мәні бойынша жетіспейтін проекцияны салу мысалы	130
3.2. Өлшемді және олардың шекті ауытқуларын жазу	
Сызбада өлшемді жазу қажеттілігі және жалпы ережелер.....	134
Өлшемдерді жазу ережесі	136
Өлшемдердің шекті ауытқуларын жазу.....	150
Сызбада форма салу және орналастыру тапсырмалары.....	156
Сызбада беттің талап етілген кедір-бұдырлығын сызу.....	164
Сызбада материалдың қасиетін және жабынын көрсету.....	175
3.3. Бөлшектің эскизі және техникалық сурет.....	180
Бөлім 4. Сызбада бірқатар бөлшектердің және олардың қосылыстарының сызбасын жасау.....	196
4.1. Бұрандалар.....	197

Винт сызығы.....	197
Винтті беттер.....	201
Бұранданың қолданылуы, негізгі параметрлері және элементтері	
Бұрандалардың суреттегі кескіні.....	207
Метрикалық бұранда	210
Дюймдік бұранда.....	214
Құбырлық цилиндрлік бұранда.....	215
Құбырлық конустық бұранда.....	217
Конустық дюймдік бұранда.....	219
Метрикалық конустық бұранда	
Трапециялық бұранда	
Берік бұранда.....	224
Дөңгелек бұранда.....	226
Тікбұрышты бұранда.....	227
Арнайы бұранда	
4.2. Бекіткіштер.....	228
4.3. Бұрандалық қосылыстар.....	246
4.4. кілтектік және оймақкілтектік байланыстар	
4.5. Берік қосылыстар.....	270
Дәнекерлік қосылыстар.....	270
Жамау қосылыстары.....	279
Дәнекерлеу, желімдеу, тігіс арқылы байланыстыру	
4.6. Тісті берілістер.....	286
Жалпы ережелер.....	286
Цилиндрлік тісті берілістер.....	290
Тақтайлық берілістер.....	297
Конустық тісті берілістер.....	299
Бұрамдықтық берілістер.....	304
4.7. Серіппелер.....	311
Бөлім 5. Жалпы көріністі сызбалар және жинақ сызбалар	318
5.1. Құрастырылымдық құжаттарды дайындау сатылары.....	318
5.2. Жалпы көрініс сызбалары.....	320
Сызыбада көрсетілетін өлшемдер	
Шарттылықтар мен жеңілдіктер.....	325
Жалпы көрініс сызбаларында бірқатар заттар мен құрылғылардың суреттерін кескіндеу	
Бөлшектерді біріктіру суретінің құрылымдық–технологиялық ерекшеліктері.....	329
Сызбаларда позицияны нөмірлеу.....	339
Сызбаның мәні.....	340

5.3. Бөлшектеу.....	341
Жұмыс сызбаларына қойылатын негізгі талаптар.....	341
Сызбаны орындаудың жалпы ережелері.....	353
Жалпы көріністі сызбаны бөлшектеу.....	354
Жалпы көріністі сызбаны оқу және бөлшектеу мысалы «Пневмоаппаратты қақпақша» бұйымы.....	355
5.4. Сипаттама.....	359
5.5. Жинақ сызба.....	364

Бөлім 6. Сызбалар 367

6.1. Анықтамалар. Терминдер. Сызбалардың түрі және типі. Сызбаны орындау ережесі.....	367
6.2. Гидравликалық және пневматикалық сызбалар.....	369
6.3. Кинематикалық сызбалар.....	373
6.4. Электр сызбалары.....	380

Бөлім 7. Машина графикасы туралы жалпы мағлұмат..... 386

7.1. Дербес компьютерде автоматты жобалау жүйесі.....	386
AutoCAD жүйесі туралы жалпы мағлұмат.....	387
AutoCAD 10 нұсқасы.....	390
AutoCAD 2000 нұсқасы.....	394
Әдебиеттер тізімі.....	396