

В. Б. КУЛЬБАЕВА
Х. К. ТАНБАЕВ

ГРАФИКА ЖӘНЕ ЖОБАЛАУ

*Жалпы білім беретін мектептің
10-сынып оқушыларына арналған*

ОҚУЛЫҚ

Екі бөлімді

1-БӨЛІМ



**Қазақстан Республикасы
Білім және ғылым министрлігі ұсынған**



KELESHEK
2030

КӨКШЕТАУ

ӘОЖ 373.167.1

КБЖ 30.2я72

К93

Кульбаева В. Б., Танбаев Х. К.

К93 **Графика және жобалау.** Жалпы білім беретін мектептің 10-сынып оқушыларына арналған оқулық. Екі бөлімді. 1-бөлім +CD / В. Б. Кульбаева, Х. К. Танбаев. – Көкшетау: Келешек-2030 баспасы, 2020. – 128 б.: ил.

ISBN 978-601-317-435-8

ISBN 978-601-317-436-5

Оқулықтың электрондық нұсқасы: http://keleshek-2030.kz/books/graf_pr1_10kz.php

Оқулық жалпы білім беретін мектептің 10-сыныбында графика және жобалау курсының оқытуда пән бойынша міндетті минималды және орташа білім деңгейін қамтамасыз етуге арналған. Оқулық мазмұны ҚР мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандартына және «Графика және жобалау» пәні бойынша бағдарламаға сәйкес құрылған.

Графика және жобалау пәні бойынша оқу-әдістемелік кешеніне оқулық, электрондық қосымша жазылған CD диск, мұғалімдерге арналған әдістемелік нұсқаулық кіреді.

ӘОЖ 373.167.1

КБЖ 30.2я72

ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР



– практикалық тапсырма



– графикалық жұмыс



– бақылау сұрақтары



– назар аударыңдар



– қосымша оқу үшін



– электрондық қосымша

ISBN 978-601-317-436-5

ISBN 978-601-317-435-8

© ИП Келешек-2030 баспасы, 2020

МАЗМҰНЫ

МАЗМҰНЫ	
КІРІСПЕ	5
1-БӨЛІМ. АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ	6
1-тарау. Ақпаратты визуалдаудағы кескіндердің рөлі	6
1.1 Кескіндер тарихы мен мәні	6
1.2 Графикалық кескінді орындау әдістері	8
2-тарау. Ақпаратты визуалдау құралдары	11
2.1 Сызу аспаптары мен құрал-жабдықтары	11
2.2 Жұмыс орнын ұйымдастыру және сызу құралдарымен жұмыс істеудің тиімді әдістері	13
3-тарау. Сызбаны орындаудың негізгі ережелері	16
3.1 Стандарттар туралы түсінік. КҚБЖ	16
3.2 Пішімдер және негізгі жазу	17
3.3 Сызба сызықтары	20
3.4 Сызба қаріптері	24
3.5 Сызбаға өлшемдерді түсіру	29
4-тарау. Сызбадағы геометриялық салулар	36
4.1 Параллель және өзара перпендикуляр түзулерді салу. Кесіндіні және бұрыштарды тең бөліктерге бөлу	36
4.2 Шеңберді тең бөліктерге бөлу	39
4.3 Түйіндесу	44
4.4 Құрамадоғалық және ирексызғышпен орындалатын сызықтар	51
2-БӨЛІМ. КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ.....	55
5-тарау. Проекциялау әдістері	55
5.1 Проекциялаудың негізгі әдістері	56
5.2 Екі және үш жазықтыққа тік бұрыштап проекциялау	60
5.3 Тікбұрышты проекциялар жүйесінде денелердің сызбасы	66
5.4 Техникалық сызбаларда нәрселердің кескіндерін орындау ережелері	75

6-тарау. Графикалық кескіндердің негізгі түрлерін құру тәсілдері	81
6.1 Аксонометриялық проекциялар	81
6.2 Көпбұрыштардың аксонометриялық проекциялары	84
6.3 Айналу денелерінің аксонометриялық проекциялары	89
6.4 Аксонометриялық проекциялау түрін таңдау	93
6.5 Техникалық сурет	96
6.6 Нобай туралы түсінік	101
7-тарау. Нәрселердің сызбаларын орындау және оқу	105
7.1 Сызбаға өлшемдерді түсіру	105
7.2 Сызбаны орындау кезіндегі шарттылықтар мен ықшамдаулар.....	108
7.3 Сызбаларды орындау және оқу	114
Глоссарий	119
1-қосымша	122
2-қосымша	123
3-қосымша	124
4-қосымша	126
Қолданылған және қосымша әдебиеттер тізімі	127

КІРІСПЕ

КІРІСПЕ

«Графика және жобалау» пәнінің негізгі міндеті – сызбаларға қойылатын талаптар, проекциялау әдістері, графикалық модельдеу заңдылықтары және кескіндеу теориясының негіздерімен таныстыру, жобалау және шығармашылық іс-әрекеттердің, графикалық мәдениет пен дәстүрлі және заманауи, атап айтқанда компьютерлік графика құралдарын қолдану дағдыларын қалыптастыру. Егер сендер болашақта еліміздің дамуына үлесі тиер инновациялық жобаларды ұсынамын десеңдер, техникалық нысандарды жобалау, оны көпшілікке ұсыну, жасау, қолданысқа енгізумен байланысты мамандық иесі болғыларың келсе, осы пән бойынша білімді игерулерің қажет.

Графика және жобалау оқулығы жалпы 6 бөлімнен тұрады.

«Ақпаратты визуалдаудың графикалық әдістері мен құралдары» бөлімі кескіндердің ақпаратты визуалдаудағы рөлі туралы түсінік беріп, негізгі сызу құралдары, олармен жұмыс істеу тәсілдері және жұмыс орнын ұйымдастыру, сонымен қатар сызбаны орындаудағы негізгі ережелермен таныстырады. Осы бөлімде сызбаларда қолданылатын геометриялық салуларды орындап машықтанасыңдар.

Проекциялау әдістері, көрініс, қималар мен тіліктер, аксонометриялық проекциялар және т.б. қарастырылатын «Кескіндердің негізгі түрлері және оларды орындау» бөлімінің маңызы зор. Осы бөлімде сызбаларды орындау және оқу бойынша білім мен дағдыларға ие боласыңдар.

«Кескіндерді түрлендіру», «Пішін қалыптастыру және құрылымдау», «Пішінді түрлендіру» бөлімдері кеңістікті елестету және техникалық ойлауды, бастапқы инженерлік-құрылымдау қабілеттерін дамытуға көмектеседі.

«Техникалық, сәулет-құрылыс және ақпараттық графика элементтері» бөлімі стандарттау, тетіктерді біріктіру және оны сызбада бейнелеу, құрастыру сызбасы, сонымен қатар сәулеттік-құрылыс графикасының элементтерін қамтиды.

Алған білім мен дағдыларың сендерге кез келген кәсіптік мамандықта қажет болуы мүмкін кеңістіктік түйсік, байқағыштық, ұқыптылық пен табандылық сияқты қасиеттерді қалыптастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар бұл ІІ-сыныпта игерілетін компьютерлік графика және оны пайдаланып сызбалар мен жобаларды орындау үшін негіз болып табылады.

Оқулықта теориялық материалмен қатар бақылау сұрақтары, жұмыс дәптерінде орындалатын (аса қиындарында * белгісі көрсетілген) практикалық тапсырмалар және графикалық жұмыстар ұсынылған. Графикалық жұмыстардың нұсқалары «Қосымшалар» бөлімінде берілген. Қосымша және анықтамалық материал электрондық қосымшада келтірілген.

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

1-БӨЛІМ. АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

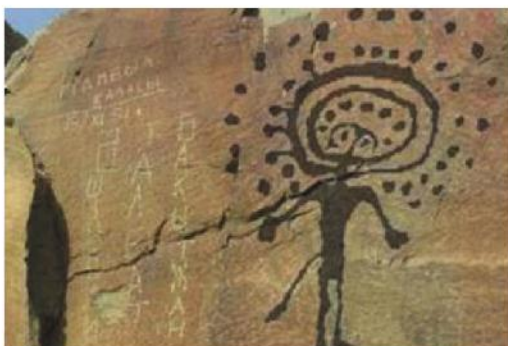
1-тарау. Ақпаратты визуалдаудағы кескіндердің рөлі

Оқу мақсаттары: адам өмірі мен тіршілігіне байланысты әртүрлі салада (ғылым, техника, өнер) ақпаратты визуалдау және берудегі (жеткізу) кескіндердің маңызын түсіндіру. Графикалық кескінді орындаудың әртүрлі әдістері мен құралдарын үйрету.

Түйін сөздер: петроглиф; пиктограмма, иероглиф; графика; инфографика; көркем, техникалық, ғылыми, жобалық графика.

1.1 Кескіндер тарихы мен мәні

Адамзат жазудан бұрын өз айналасындағы нысандар мен құбылыстардың суретін салуды үйренгені тарихтан белгілі. Ежелгі адамдар қалдырған кескіндер әлемнің көптеген жерлерінде табылған. Ежелгі суретшілер аңдар мен жануарларды, табыну нысандарын, адамды, аңшылық және басқа да тұрмыстық көріністерді бейнелеген. Алматы облысында аттары ұқсас осындай екі мәдени-тарихи ескерткіш бар. Олар Таңбалы тас (Будданың тасқа қашалған суреттері) және Таңбалы алғашқы петроглифтер таңбаланған жартастар. Петроглифтердің көптеген бөлігі қола дәуіріне тиісті. Мұнда күн басты адамдардың, жануарлардың (ешкі, арқар, жабайы есектер, бұқалар, жылқы т.б.), қолында найзасы бар немесе ту ұстаған қарулы салт атты сарбаздың бейнелері бар (1.1-сурет).



1.1-сурет. Таңбалы петроглифтері

Мүмкін бұл суреттерді қашай отырып адамдар аңға шыққанда табысты болуына үміттенген немесе маңызды оқиғалар туралы тайпаластарына хабарлауға тырысқан болар. Бүгін бұл әрекеттерді қоғамның басқа мүшелерімен ақпарат алмасу ретінде сипаттар едік.

Қандай да бір оқиғалар мен қоршаған әлем элементтері бейнеленген бұл кескіндер адамдар арасындағы қарым-қатынас

құралы ретінде қызмет еткен. Осылайша алғашқы адам графика өнеріне кадам жасады. Олар суреттер көмегімен өз ойларын жеткізді. Сурет, бейне немесе кескін визуалдау және ақпарат беру құралы ретінде қызмет атқарған деп айтуға болады.

Кескіндер тарихы мен мәні

Қарапайым суреттерді сала білу ежелгі адамдарға жазуды қалыптастыруға мүмкіндік берді. Жазу түріндегі алғашқы кескіндер пиктограмма және иероглифтер (1.2-сурет) деп аталады. Біртіндеп сөйлеу мәдениеті дамып, олардың жазылуы толықтай өзгеріп, қазір бізге таныс әріптерге айналды, бұл әліпбидің қалыптасуына негіз болды.



1.2-сурет. Пиктограмма және иероглифтер

Мысыр мен Бабылда суару жүйелерінің құрылысына байланысты кейбір жер өлшеу құралдары және өлшеу сырығы, тіктеуіш (салмақты) сияқты аспаптар қолданылған. Пирамида, ғибадатхана, бөгет, арналар сияқты ірі нысандарды салу үшін сол уақытқа тән жұмыс сызбалары мен нобайлар орындалуы әбден мүмкін.

Ежелгі Грекияда және Римде кескіндер математикалық жазбаларды суреттеу, ірі құрылыстарды жобалау үшін пайдаланылған. Жаратылыстану және нақты ғылымдардың қалыптасуы графикалық кескіндерге үлкен серпін берді. Бізге дейін сақталған сызбалардың көбінде ғимараттың немесе елді мекеннің (қамал) жоспары бейнеленген. Кейінгі ғасырларда қасбеті де орындалған нысан сызбалары пайда болды.

Бертін келе ғимарат құрылысы немесе бұйымдарды жасағанда кескіндер орнына сызба қолданыла бастаған. Әрине, ол сызба қазіргіге қарағанда қолайсыздау болған. Ол заманда сызба болашақта салынатын ғимараттың орнында, әдетте жерде, дәлме-дәл өлшемде орындалған. Сол уақытта алғашқы сызба құралдары: ағаштан жасалған өлшегіш шеңберсызар (циркуль) және түйілген арқан пайда болды. Шеңберсызармен керекті өлшемдер жасалса, арқанды пайдаланып тік бұрыш салған.

Одан әрі сызбалар папирус, пергамент, кейінірек қағазға түсіріле бастады. Бейнелер көз мөлшерімен, ешбір масштаб сақталмай орындалған. Сызбада нәрсенің көрнекі пішінімен қатар өлшемдерін де көрсетуге тырысқан. Сызбадағы кескіндер жартылай көрнекі бейне, жартылай нобай ретінде берілді. Қағаз бетінде жазбаша түсіндірмелер көп жазылды. Мұндай сызбаларды оқу қиындық тудырған.

Біздің заманымызға жеткен алғашқы сызба XVII ғасырда орындалған. Сызбадан бұйымның пішінін және оны жасап шығару әдісін анықтауға болады. Осы кезеңдерден бастап бұйымның сызбасын орындағанда, оның екі, үш және одан да көп бейнелерін қолдана бастады. XVI ғасырдың ортасы мен XVII ғасырдың басында зауыттарда тетіктерді үлгі-моделі бойынша жасаған. Кейін модельдерді сызбалар алмастырды. Бұл сызбаларда бұйымның

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

тура масштабы сақталмаса да, өлшемдері қойылып отырған. XVIII ғасырдың екінші жартысында көрнекі бейнелеу түрінде орындалған сызбалар кездеседі.

1799 жылы француз ғалымы Гаспар Монж (1746–1818 жж.) өзінің «Сызба геометриясы» еңбегін жарыққа шығарды, онда ол кеңістіктегі пішінді бейнелеуші мамандардың тәжірибесін топтастырып, техникалық есептер шешімін графикалық әдіспен көрсетті. Сөйтіп, XVIII ғасырдың аяғы – XIX ғасырдың басында сызба геометриясы пайда болып, даму жолына түсті.

XX ғасырда сызбаның жаңа түрлері пайда болды. Олар – электрлік, гидравликалық, пневматикалық, кинематикалық схемалар.

Өндірістің одан әрі жетілдірілуі, тетік немесе құрастырма бірліктер пішіндерінің күрделенуі және жоғары дәлдікті талап етуі сызба орындаудың жетілдірілуіне алып келді. Онда өлшемдердің ауытқуына, өңделген бет тазалығына, термиялық және басқа да өңдеу түрлеріне байланысты ақпараттық белгілер түсірілді.

Құрылған ғимараттар, машиналар мен механизмдердің күрделенуіне байланысты түсінікті бейне түрінде жеткізу құралдарының шектеулі санын (нүкте, сызықтар, сандар, белгілер және жазулар) пайдалана отырып, нысан көрінісі туралы жеткілікті толық ақпарат беретін және кез келген маманға түсінікті сызба орындауға мүмкіндік беретін ережелерді әзірлеу қажет болды.


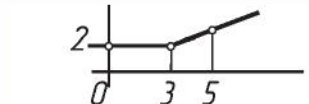


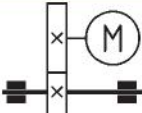
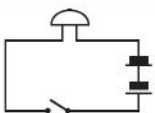
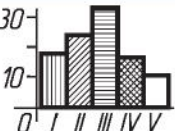
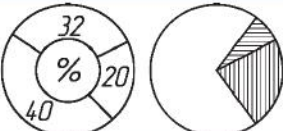
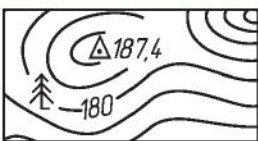
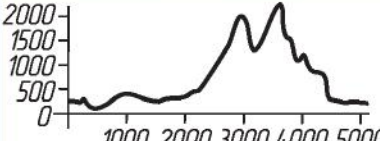
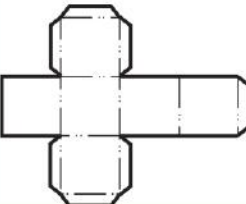
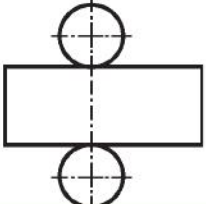
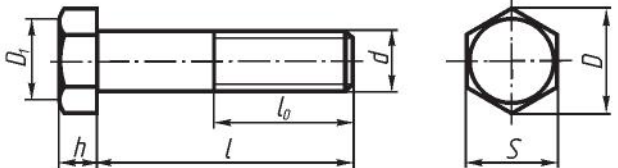

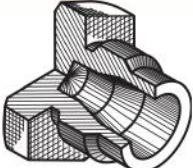
Ғылыми-техникалық ілгерілену салтымен сызбаны орындау механикаландырыла бастады. Шеңбер, эллипс және басқа да геометриялық пішіндерді, схемалық танбаларды, жазбалар мен шартты белгілерді оңай және тез сызу үшін әртүрлі трафареттер әзірленді. Параллель сызықтар түсіру, аксонометриялық проекциялар салу үшін арнайы саймандар және сызба бетіне сан, белгі мен әріптерді жазу үшін арнайы жазу машиналары өндірілді.

Қазіргі күнде ғаламторға қосылған компьютер, интерактивті проектор немесе тақта, қарапайым және 3D принтерлер, компьютерлік бағдарламалар (мысалы, AutoCAD, SketchUp, 3D SweetHome, Компас 3D LT, Inscapе, SIMP, Paint NET, 3D LT Viso және басқалар) техникалық сызбалар мен нобайларды орындаудың негізгі құралдары саналады.

1.2 Графикалық кескінді орындау әдістері

Графика (грек сөзі, grapho – жазамын, сурет саламын) – жазықтықта бейнелеумен байланысты визуалды шығармашылықтың бір түрі. Мұнда графикалық туындылар көркемөнер, техникалық, ғылыми және басқа түрлерге бөлінеді. Осы салалардың әрқайсысы жеткізілетін ақпаратты визуалдаудың өзіне тән құралдары мен әдістеріне ие (1-кесте).

Графикалық кескіндерге мысалдар

График		
Карта		
Схема		
Диаграмма		
Топографиялық сызба		
Жазба (пішім)		
Сызба		
Сурет		

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Бекітілген ережелер негізінде кеңістіктегі нысанды сызықтардың (нүкте) көмегімен жазықтықта бейнелеу *сызба* деп аталады. Осы негізде жоба нысаны немесе техникалық ойы (жобаланатын құрылымдар, машиналар, бөлек тетіктер және т.б.) туралы ақпаратты жеткізуге бағытталған ережелерді зерттейтін, оқытатын техникалық пән *инженерлік графика* немесе *сызу* деп аталады.

Техникалық ілгерілеу, яғни сызбаларға деген сұраныстың тез және айтарлықтай өсуі сызба орындау тәсілдерінің, сондай-ақ онда қолданылатын технологиялар мен жабдықтардың жетілдірілуіне түрткі болды. Мысалы, XX ғасырдың басында сақтау және көшірмелеу үшін жұқа батисте тушьпен орындалған сызбалар қолданылса, ғасырдың ортасында қағазда қарындашпен орындалған түпнұсқадан қажетті көшірмелерді тез жасауға мүмкіндік пайда болды.

Көркем графика суреттер мен баспа графиканың бірнеше түрлерін біріктіреді.

Сурет бейнелеу өнерінің барлық түрлерінің негізі болып табылады.

Графиканың көркемдік-мәнерлеу қасиеттері оның ықшамдылығы, бейнелілігі, техникалық құралдардың қатаң таңдалуымен айқындалады. Графикалық кескіндердің басты көркемдік құндылығы – көрерменге, оның санасының белсенді жұмысына есептелген түрде эмоциялық әсер етуі. Графиканың тілі және оның негізгі мәнерлеу құралдары – сызық, штрих, контур, дақ, бояу және рең, кейде қосымша ретінде түстер де пайдаланылады.

Ғылыми графикаға түрлі үдерістерді зерттеу нәтижелерін визуалдау әдістерін: кесте, диаграмма, сейсмограмма, кардиограмма, блок-схема және т.б. жатқызуға болады. Қазірде графиканың бұл құралдарын *инфографика* деп атау қалыптасқан.

Кейде жобалау қызметінің соңғы өнімі металл, пластик немесе басқа материалдардан жасалған бұйымдар ғана емес, техникалық өнімдер де болуы мүмкін, мысалы, логотиптер, тауар белгілері, рәміздер. Бұл техникалық дизайнның ерекше бағыты *жобалау графикасы* деп аталады.

Техникалық (инженерлік) графика өндірістің кез келген саласында, сәулет және құрылыста жобалау және бұйымдарды дайындау сатысында қолданылады.

Арнайы техникалық бағдарламалармен жабдықталған компьютерлер соңғы онжылдықтарда геометриялық сипатта ақпарат берудің әдістеріне сапалы өзгерістер енгізді.

Қазіргі уақытта *компьютер графикасы* инженер, дизайнер, сәулетші және конструкторлардың, сонымен қатар студенттер мен оқушылардың қарапайым жұмыс құралына айналды.

Сызу аспаптары мен құрал-жабдықтары

Бақылау сұрақтары

1. Жобалау графикасының түрлерін атаңдар.
2. Графиканың әр түрінде ақпаратты визуалдаудың қандай құралдары қолданылады?
3. Инфографика туралы не білесіңдер?

**Практикалық тапсырма**

Өртүрлі дереккөздерді пайдаланып, жазу тарихы, ежелгі адамдардың суреттері, иероглифтер, петроглифтер және т.б. туралы реферат немесе презентация дайындаңдар.

**2-тарау. Ақпаратты визуалдау құралдары**

Оқу мақсаттары: негізгі сызу құрал-саймандарын білу, графикалық жұмыстарды орындағанда сызу құрал-саймандарымен жұмыс жасаудың тәжірибелік дағдыларын көрсету.

Түйін сөздер: даярша, белгілеуіш (өлшеуіш), шеңберсызар, рейшина, ирексызғыш, сызу қағазы, қарындаштар, өшіргіш, кульман (сызу үстелі).

2.1 Сызу аспаптары мен құрал-жабдықтары

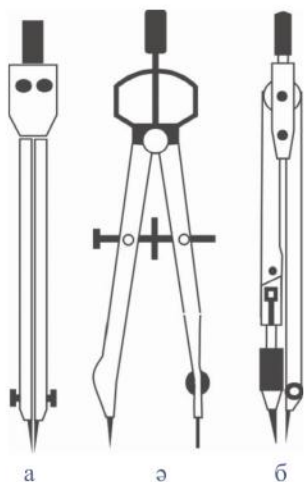
Техникалық ақпаратты визуалдау құралдарын толығырақ қарастырайық. Сызбаның негізгі тілі – нүкте мен сызық. Графиканың негізгі материалы – қағаз. Сонымен қатар сызу құралдары мен керек-жарақтары өте маңызды рөл атқарады. Сызба орындау үшін келесі сызу құралдары мен материалдары қажет болады: даярша, шеңберсызар, сызғыш, сызу бұрыштықтары, сызу қағазы, қарындаштар және өшіргіш.

Сызу материалдары мен құрал-жабдықтарының сапасы сызбаның сапасына тікелей әсер етеді.

Даярша деп арнайы құтышада жинақталған сызу құралдарының жиынтығын айтады. Мектеп даяршасының жиынтығына шеңбер, доға сызуға арналған шеңберсызар, өлшемді тасымалдауға және түсіруге арналған белгілеуіш (шеңберсызар), арнайы құндақталған қосымша инелер мен графит өзекшелер кіреді.

Белгілеуіш (өлшеуіш) – сыздағы өлшемдерді анықтауға (түсіруге) немесе оларды бір орыннан екінші орынға көшіріп қоюға арналған шеңберсызардың түрі (1.3, а-сурет).

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

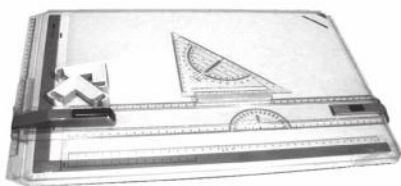


1.3-сурет.
Шеңберсызрлар

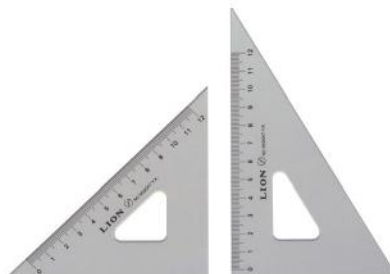
Шеңберсызр (1.3, а, б-суреттер) – шеңбер, доға сызуға арналған құрал. Шеңберсызр бір аяғы құрастырмалы, топсалы болып, оған графитұстағыш бекітіледі.

Түзу сызықтар жүргізуде, арақашықтықты өлшеуде сызғыштар қолданылады. Сызуда арнайы тақтаға орнатылған жылжымалы сызғыш – рейшина көп қолданылады (1.4-сурет). Мұндай рейшинаның көмегімен түрлі көлбеуліктегі параллель сызықтарды жүргізеді. Рейшинаның тақтаға бекітілмеген, доңғалақты, өздігінше қозғалатын түрі де бар.

Сызбаларды орындағанда бұрыштары 90° , 45° , 45° және 90° , 60° , 30° (1.5-сурет) бұрыштықтар пайдаланылады.



1.4-сурет. Сызба тақтасы, рейшина, бұрыштық



1.5-сурет. Бұрыштықтар:
а – бұрыштары 90° , 45° , 45° ;
ә – бұрыштары 90° , 60° , 30°

Сызу қағазы ақ түсті, тығыз болуы қажет. Сыззу жұмыстарында шамалы кедір-бұдырлы қағазды қолдану ұсынылады. Кей жағдайларда миллиметрлік және торкөзді жазу қағазы, мөлдір көшірме қағаз (калька) пайдаланылады.

Сызу қарындаштарының жұмсақтық дәрежесі мен аталуы әртүрлі, оларды жұмыстың түрі мен қағаз сұрыбына қарай таңдайды. Қарындаштың қаттылық дәрежесін әріптік-сандық белгілермен ажыратады. Қатты қарындаштар – Т (Н), жұмсақ – М (В), қаттылығы орташа – ТМ (НВ) әріптерімен белгіленеді. Белгінің алдында сандық белгілер (2Т немесе 2М) болса, ол қарындаштың қаттылық немесе жұмсақтық дәрежесін аңғартады.

Сызбаны құру үшін Т, ТМ, ал бастырып сызу үшін М және 2М қарындаштары қолданылады.

Жұмыс орнын ұйымдастыру және сызу құралдарымен жұмыс істеудің тиімді әдістері

Қарындаштың таңбаланбаған ұшын 25 мм-ге дейін конус пішінде ұштайды және оның 8 мм жазатын өзекше немесе графиті болуы қажет.

Өшіргіш (ластик) артық және қате сызықтарды өшіру үшін қолданылады. Өшіргіштің жұмсақ болғаны дұрыс.

Ирексызғыш (лекало) – әртүрлі ирек сызықтарды сызуға арналған, жиектері ирек болып келетін пішіндік сызғыш. Жұмыс үшін пішіндері әртүрлі ирек-сызғыштар қажет (1.6-сурет).



1.6-сурет. Ирексызғыштар

2.2 Жұмыс орнын ұйымдастыру және сызу құралдарымен жұмыс істеудің тиімді әдістері

Жұмыс орнын жабдықтау. Сызбаның сапасы көбінесе жұмыс орнын дайындауға байланысты. Дұрысы – сызу үстелінде немесе сызба тақтасында жұмыс істеу.

Сызу үстелдері құрылысына қарай әртүрлі болып келеді (1.7, а, ә-суреттер). Сызу үстелінің кең тараған бір түрі – *кульман* (1.7, б-сурет). Ол қозғалмалы тақтамен жабдықталған. Оны биіктігі және көлбеулігі бойынша реттеуге болады.

Сондай-ақ жұмыс орнын кіші өлшемді, тасымалданатын сызба тақтасының көмегімен де ұйымдастыруға болады. Ол үшін үстел орнықты болуы, сызу тақтасы оған толық жанасуы қажет, оны шамалы көлбеу ($\approx 15^\circ \dots 30^\circ$) орнатуға да болады.



а



ә



б

1.7-сурет. Сызу үстелдері

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Қарындашпен жұмыс істеу тәсілдері. Сызба алдымен жіңішке, анық сызықтармен орындалады. Сызықты қажетті жуандықта сызу қарындашты дұрыс ұштау және қағаз сұрыбына қарай грифельді дұрыс таңдауға байланысты.

Сызғыш немесе *бұрыштық* бойымен сызық жүргізу кезінде қарындашты сызба жазықтығына перпендикуляр немесе қозғалу бағытына қарай $70^\circ \dots 75^\circ$ бұрышта көлбеу ұстап, барынша сызғышқа тақап жүргізеді. Егер сызғыш көлденең немесе біраз көлбеу жағдайда болса, қарындаш сызғыштың жоғары жиегінде солдан оңға қарай, ал егер сызғыш тік немесе оған жақын жағдайда болса, сол жақ жиегінде төменнен жоғарыға қарай бағытталады. Сызықты жүргізу барысында қарындаштың сызғышқа қатысты орналасқан жағдайын өзгертуге болмайды.

Шеңберсызармен жұмыс істеу. Шеңберсызардың сызатын аяқшасына бекітілген грифелінің қаттылығы сызбаны құрған қарындаш өзекшесінің қаттылығымен бірдей болуы керек, сондай-ақ ол конус пішінінде 8–10 мм ұзындықта ұшталады. Шеңберсызардың инесі мен грифелінің ұштары бір деңгейде болуы тиіс.

Шеңбер сызу барысында шеңберсызарды оның бұжырланған бастиегінен екі саусақпен ұстайды. Шеңберсызардың инесі мен грифелі мүмкіндігінше сызба жазықтығына перпендикуляр болуы қажет. Шеңберсызарды оң қолмен сағат тілінің бағытына қарай, айналу бағытына қарай сәл еңкейтіп айналдырады.

Жұмыс барысында шеңберсызардың грифелін жиі ұштап отыру қажет.

Жұмысқа кіріспес бұрын қолды сабындап жуып, сызба аспаптарын, бұрыштық пен сызғышты, өшіргішті сүртіп, ондағы кір және графит жұқпаларын кетіру қажет. Шеңберсызар, қарындаштарды ұштап, әзірлеу керек. Қолдың астына салып отыратын таза парақ қажет. Жарық жұмыс үстеліне сол жақтан немесе алдынан түсіп, сызба бетін біртегіс жарықтандыратындай, жұмыс істеушінің көзін шағылыстырмайтындай етіп берілуі тиіс. Жұмыс үстелінде дұрыс отыру қажет және көз бен қағаз арасындағы қашықтық 30 см-ден кем болмауы тиіс.

Бақылау сұрақтары

1. Негізгі сызба құралдарын атаңдар.
2. Қарындашқа қандай талаптар қойылады? Қарындаштар қалай таңбаланады?
3. Шеңберсызарды жұмысқа қалай әзірлейді?

Жұмыс орнын ұйымдастыру және сызу құралдарымен жұмыс істеудің тиімді әдістері

Практикалық тапсырмалар

1. Сызғыш пен бұрыштықты немесе екі бұрыштықты, шеңберсызарды пайдаланып, 30° , 45° , 60° , 120° , 135° , 150° бұрыштар салыңдар.
2. Таңбасына қарай жұмысқа қажетті қарындаштарды іріктеп алып, оларды ұштаңдар.
3. Шеңберсызарға қажетті қаттылығы әртүрлі өзекшелер дайындаңдар.

Қосымша оқу үшін

Сызу құралдарының тарихынан

Қарындаш сөзі түріктің «қара» және «даш» – тас сөздерінен шыққан. Бұрын қарындаштың орнына қағаз бетінде барынша анық сызықтар қалдыра алатын қорғасын немесе күмістен жасалған ерекше таяқшалар пайдаланылған. Олармен қатар қара қатпар тас та қолданылған.

Ұзындығы 18 см қарындашпен 55 км-ге дейін сызық сызуға немесе 45 000 сөз жазуға болатындығы анықталған.

Шеңберсызар мен **сызғыш** – ежелгі сызу құралдары. Мұның дәлелі ретінде ежелгі Ассирия және Бабыл патшалығының сәулеті мен ондағы тұрмыстық бұйымдарды айтуға болады. Сол дәуірлерде салынған ғибадатханалардың күмбездері, түрлі ыдыстардың пішіндерінде кездесетін сызықтар мен шеңберлер соншалықты түзу әрі нақты, мұны шеңберсызар немесе сызғышсыз орындау мүмкін емес еді.

Ежелгі аңыздарға сүйенсек, шеңберсызарды алғаш жасаған афиналық Талос есімді бала екен. 12 жасында ол құмыра жасаушы ұсталарға арналған көзе шарығын ойлап тауыпты. Балықтың қаңқасына қарап, алғаш араны жасаған көрінеді. Ұзындығы бірдей екі темір тілігін бір топсамен біріктіріп, шеңберсызарды ойлап тапқан екен.

Өшіргіш. Ежелгі америкалықтар су өтпес үшін жадағайларына каучукты ағаш шырынын жағатын болған. Мұны Еуропадан барған саяхатшылар да үйреніп алған.

Каучук Еуропаға 1751 жылы жеткізілген. Оның біраз қатып қалған уысын математик Шарль Ла Кондамин алып келген екен. Дегенмен ол каучукты кәдеге жарата алмапты. Бірнеше жылдар өткен соң, 1770 жылы ағылшын діндары және химигі Джозеф Пристли табиғи каучуктың графит (қарындаш) ізін өшіретіндігін кездейсоқ байқаған.



3-тарау. Сызбаны орындаудың негізгі ережелері

Оқу мақсаттары: стандарт бойынша сызба орындау мен рәсімдеу ережелерін білу және ұстану; сызықтардың жіктелу түрлерін білу және оны графикалық кескіндерді орындағанда қолдану; негізгі жазулар мен өлшемдерді түсіру, сызба қаріптері, сызық түрлері, масштабтар туралы білімдерін көрсете отырып, графикалық кескін орындау.

Түйін сөздер: КҚБЖ стандарттары; қағаз пішімі; жиектеме; негізгі жазу; сызық түрлері; сызба қаріптері; масштаб; өлшемдер.

3.1 Стандарттар туралы түсінік. КҚБЖ

Қазіргі заманғы өндірісте күрделі бұйымды өндіру үдерісіне түрлі өнеркәсіп саласына қатысты болған, бір-бірінен мыңдаған шақырым қашықтықта, тіпті әртүрлі елдерде орналасқан бірнеше зауыттардың инженерлері, техникалық мамандары және жұмысшылары қатысады.

Бұйымды өндіру үшін оның конструкторлық құжаттамасы әзірленеді. Конструкторлық құжаттама – бұйымның құрылысы, пішіні, өлшемдері және т.б. көрсетілген, оны өндіруге, бақылауға және қолдануға қажетті ақпараттарды қамтитын графикалық және мәтіндік құжаттар жиыны.

Бір кәсіпорында әзірленген конструкторлық құжаттың рәсімделуі және мазмұнында сәйкессіздіктер бар бұйымды пайдалану басқа кәсіпорында жүргізілетін өндірістік үдерістерді ұйымдастыруды қиындатар еді. Сондықтан өндірістік үдеріске қатысушылардың барлығына түсінікті болу үшін сызбалар мен схемаларды рәсімдеудің міндетті бірыңғай ережелері әзірленген. Мұндай ережелер стандарттардың ішіндегі ірі тармақтардың бірі – *Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесінде (КҚБЖ)* бекітілген. КҚБЖ-ны қолдану графикалық бейнелеудің бірыңғай мемлекетаралық жүйесін жүзеге асыруды, қазіргі заманғы өндіріс талаптарын қанағаттандыруды және техникалық құжаттың жоғарғы деңгейде әзірленуін қамтамасыз етеді.

Стандарттар салалық, мемлекеттік және мемлекетаралық болуы мүмкін. Мемлекетаралық (халықаралық) стандарттарды қолдану Қазақстанда заманауи өндірістерді ұйымдастыруға мүмкіндік берді. Оларға испандық «Patentes Talgo» компаниясымен бірге ұйымдастырылған «Тұлпар-Тальго», Францияның «EUROCOPTER» компаниясымен бірге құрылған «Еврокоптер Қазақстан инжиниринг» ЖШС (1.8-сурет), Көкшетау қаласындағы «КАМАЗ-Инжиниринг» АҚ – КамАЗ автокөліктерін құрастыру зауыты және т.б. мысал болады.

КҚБЖ стандарттары да заңды күшке ие. Оларды барлық кәсіпорындарда, құрылыста, жобалық ұйымдар мен оқу орындарында ұстану міндетті.

Пішімдер және негізгі жазу



1.8-сурет. Қазақстандағы бірлескен өндіріс өнімдері

Оқу сызбаларында кейбір жағдайларда стандарттан ауытқуға рұқсат етіледі.

Әрбір стандарт сәйкес реттік нөмірмен тіркеледі, мысалы, ГОСТ 2.304-84 белгісіндегі 2 саны – КҚБЖ-ның тармақтық нөмірі, 304 – нақты стандарттың реттік саны (сызбаларды орындау ережелері), 84 – стандарттың тіркелген жылы. 2000 жылдан кейін бекітілген стандарттардың тіркелген жылы төрт таңбалы санмен беріледі.

Уақыт өте келе стандарттарға түзетулер енгізіледі немесе жаңасымен алмастырылады. Бұл өзгерістер инженерлік графиканың жетілдірілуі және өндірістің жаңғыруымен байланысты.

3.2 Пішімдер және негізгі жазу

Сызбалар өлшемдері стандартта қатаң бекітілген пішімде дайындалған қағаз парағы бетінде орындалады. Бұл сызбаларды сақтау, сызба құжаттарын кітапша етіп жинақтауға қолайлы. Негізгі *пішімдердің* белгіленуі мен өлшемдері 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте

Негізгі сызба парағы пішімдерінің өлшемдері

Пішімнің белгісі	Шеттерінің өлшемдері, мм
A0	1189×841
A1	841×594
A2	594×420
A3	420×297
A4	297×210

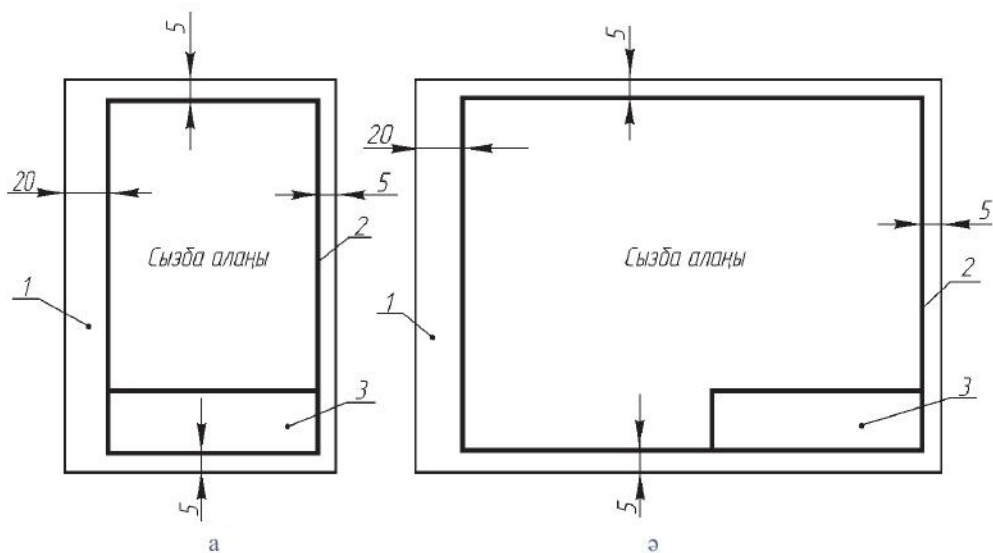
АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Өлшемдері 1189×841 мм болатын А0 пішімнің ауданы шамамен 1 м²-ге тең. Әрбір келесі пішімдегі парақ қолдағы пішімдегі парақты кіші шеттерін параллель етіп, ұзын шеттерін дәл ортасынан бүктеу арқылы алынады.

А4 пішімі әрдайым тік орналасады. Басқа барлық пішімдер жұмыс барысында көлденең және тік орналастырылуы мүмкін. 1.9, а-суретте А4 пішімінің орналасуы, 1.9, ә-суретте А3 пішімінің орналасуы көрсетілген.

Әрбір сызба парағы оң, үстіңгі және астыңғы жағы шетінен 5 мм қашықтықта және сол жақ шетінен 20 мм қашықтықта жуан тұтас сызықпен жүргізілетін *жиектемемен* рәсімделеді. Парақтың сол жағындағы жолақ сызба парақтарын кітапша немесе альбом етіп тігуге арналған. 1.9-суретте санмен көрсетілген: 1 – кітапша етіп тігуге арналған орын, 2 – жиектеме, 3 – негізгі жазуға арналған орын.

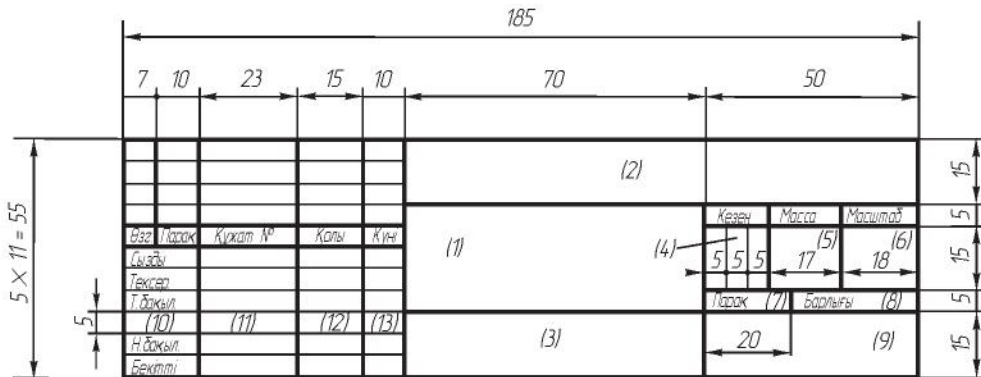
Сызбаның төменгі оң жақ бұрышында *негізгі жазу* орындалады. А4 пішімді қағазда негізгі жазуды тек қана қысқа жағында, ал басқа пішімдерде ұзын және қысқа жақтарында орналастыруға болады. Негізгі жазудың құрылымы, өлшемі және мазмұны ГОСТ 2.301-68 стандартында бекітілген. Өндірістік сызбадағы негізгі жазу кестесінің өлшемдері: 185×55 мм.



1.9-сурет. Пішімдердің орналасуы: а – тік; ә – көлденең

Негізгі жазуда сызба туралы ақпарат: бұйымның, сызба орындалған мекеменің атауы, оны сызған және басқа жауапты тұлғалардың аты-жөні және т.б. көрсетіледі (1.10-сурет).

Пішімдер және негізгі жазу



1.10-сурет. Стандартта бекітілген негізгі жазу

Негізгі жазу келесі мәліметтермен толтырылады:

- 1 – бұйымның немесе сызбаның атауы;
 - 2 – сызбаның цифрлық белгісі. Оқу мекемесі немесе кәсіпорын өзі тағайындайды;
 - 3 – тек тетіктің сызбасында, ол жасалатын материалдың шартты таңбасы көрсетіледі (тек жұмыстық сызбаларда ғана толтырылады);
 - 4 – сызбаны әзірлеу кезеңі. Оқу сызбаларында *О* әрпі көрсетілуі мүмкін;
 - 6 – сызбаның масштабы (1 : 1 немесе 2 : 1 түрінде жазылады);
 - 9 – оқу орнының атауы және оқу тобының белгісі (мысалы, № 3 орта мектеп. 10 А-сының);
 - 10 – тұлғалардың сызбаға қатыстылығы көрсетіледі. Графика және жобалау курсына мұндағы торкөздерде *Сызды* және *Тексерді* жазбасы жеткілікті;
 - 11 – осы сызбаға (құжатқа) жауапты тұлғалардың аты-жөні;
 - 12 – тұлғалардың қолы;
 - 13 – құжатқа қол қойылған күн.
- Оқу сызбаларында басқа торкөздерді толтыру қажет емес.

Бақылау сұрақтары

1. Сызба пішімі деген не? Қандай негізгі пішім түрлерін білесіңдер?
2. А4 пішімді парақ қалай орналасады? Қалған пішімдегі парақтар қалай орналасады?
3. Негізгі жазудың өлшемдері және орналасуы туралы айтыңдар.
4. Негізгі жазуда қандай ақпараттар жазылады?
5. КҚБЖ стандарттарының белгіленуін талдаңдар.

Практикалық тапсырма

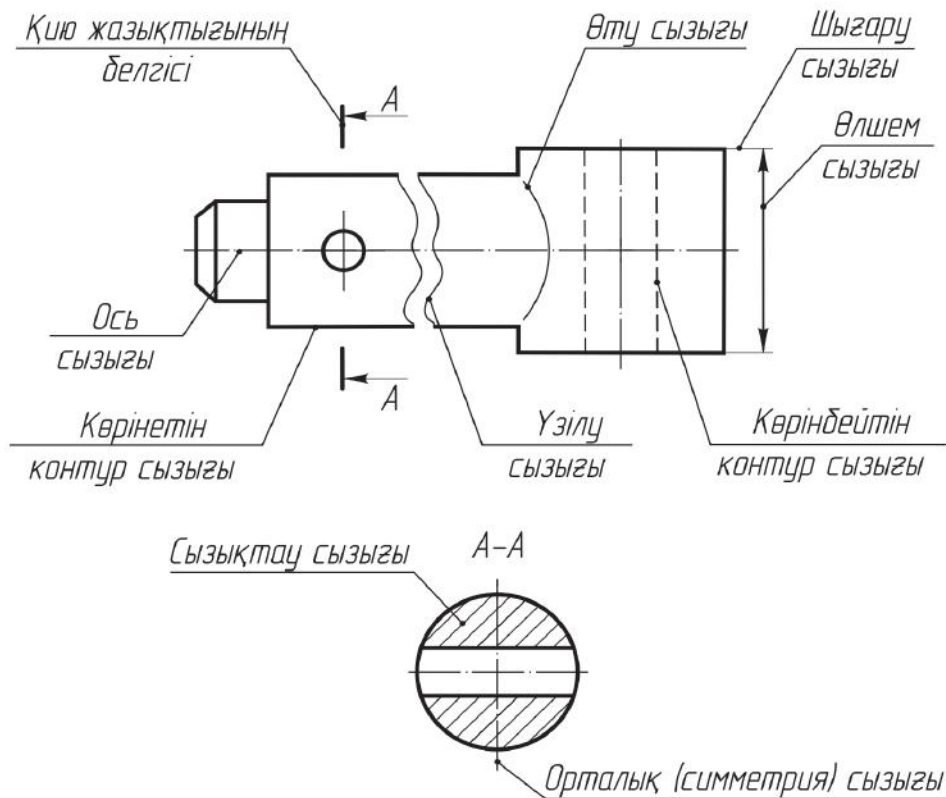
Дәптерлеріңде негізгі жазуды орындаңдар. Оны толтырмаңдар.



АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

3.3 Сызба сызықтары

Сызбада барлық графикалық ақпарат нүкте, сызық, таңба, шартты белгі, әріп, мәтіндер арқылы беріледі. Сызық түрлерінің қолданылуы 1.11-суретте көрсетілген.



1.11-сурет. Сызық түрлерінің қолданылуы


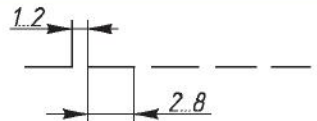

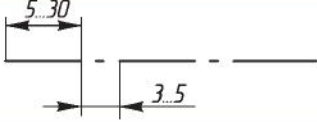


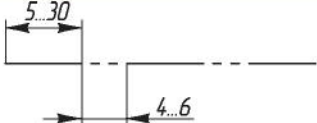
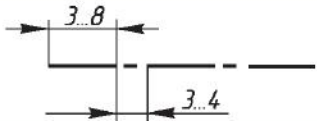

Сызба әртүрлі сызықтардан құралған. Бейнелер барша қолданушыларға түсінікті болу үшін стандартта барлық өнеркәсіп және құрылыс сызбалары үшін ортақ сызық түрлері бекітілген. Олардың түрлері: тұтас, үзілме, нүктелі үзілме, үзік сызықтар. 3-кестеде сызба сызықтарының сызылуы мен жуандығы көрсетілген.

Сызықтардың негізгі тағайындалуы.

Тұтас негізгі (жуан) сызық көрінетін контур сызығын, тілік және шығарып орындалған қималардың контурын бейнелеу үшін қолданылады.

Үзілме сызығы көрінбейтін контур сызықтарын бейнелеу үшін қолданылады.

Сызба сызықтары

№	Атауы	Сызылуы	СЫЗЫҚТЫҢ ЖУАНДЫҒЫ
1	Тұтас жуан негізгі		$s = 0,5 \dots 1,4 \text{ мм}$
2	Үзілме		$s/2 - s/3$
3	Тұтас жіңішке		$s/2 - s/3$
4	Нүктелі үзілме жіңішке		$s/2 - s/3$
5	Тұтас ирек		$s/2 - s/3$
6	Үзік		$s - 1,5s$
7	Қос нүктелі үзілме жіңішке		$s/2 - s/3$
8	Жуандатылған нүктелі үзілме		$s/2 - 2s/3$
9	Тұтас жіңішке сынық		$s/2 - s/3$

Тұтас жіңішке сызық шығару және өлшем сызықтарын, тілік пен қиманы сызықтауды, көмекші тұрғызу сызықтарын, сөрелік сызықтарды және көмекші сызықтарды орындау үшін қолданылады.

Нүктелі үзілме жіңішке сызық ось және орталық сызықтарды орындау үшін қолданылады.

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Тұтас ирек сызық сызбадағы бейнелерді (көрініс, тілік) шектеу немесе бейнелерді үзіп бейнелеу кезінде үзу (үзілу) сызығы ретінде қолданылады.

Үзік сызық қима мен тіліктегі қиюшы жазықтықтардың өту орнын белгілеу үшін қолданылады.

Қос нүктелі үзілме жіңішке сызық кейбір бұйымдардағы қозғалмалы бөліктердің қозғалу шектерін және жазбада бұғу сызықтарын орындауға арналған.

Жуандатылған нүктелі үзілме сызық сызбада тетіктің термоөңдеу немесе қаптама орындалатын беттерін бейнелеу және тілікте қиюшы жазықтың алдына қалып қойған, бірақ көрсетілуі қажет болған элементтерді бейнелеу үшін қолданылады.

Тұтас жіңішке сынық сызық сызбада үлкен аумақты үзіп көрсету үшін қолданылады.

Бір сызба үшін таңдалған сызықтардың жуандығы мен өлшемдері бүкіл сызба бетінде бірдей болуы тиіс (3-кестеде берілген параметрлер негізінде). Үзілме және нүктелі үзілме сызықтар сызықтан басталып, сызықпен аяқталуы тиіс. Симметрия сызықтары орталықта қиылысқанда нүкте орталыққа беттесіп қалмауы тиіс. Үзілме сызықтар басқа сызықтармен бірігуі кезінде үзілмеуі қажет. Диаметрі 12 мм кіші шеңберлердің орталық (симметрия) сызықтары жіңішке тұтас сызықпен орындалады. Орталық сызықтар шеңбер сызығынан тек 3...5 мм шығып тұруы мүмкін.



Сызбаның сапасы жоғары және оқуға ыңғайлы болуы сызықтарды дұрыс пайдалануға, оның жуандығын дұрыс таңдау және ұқыпты орындауға байланысты.



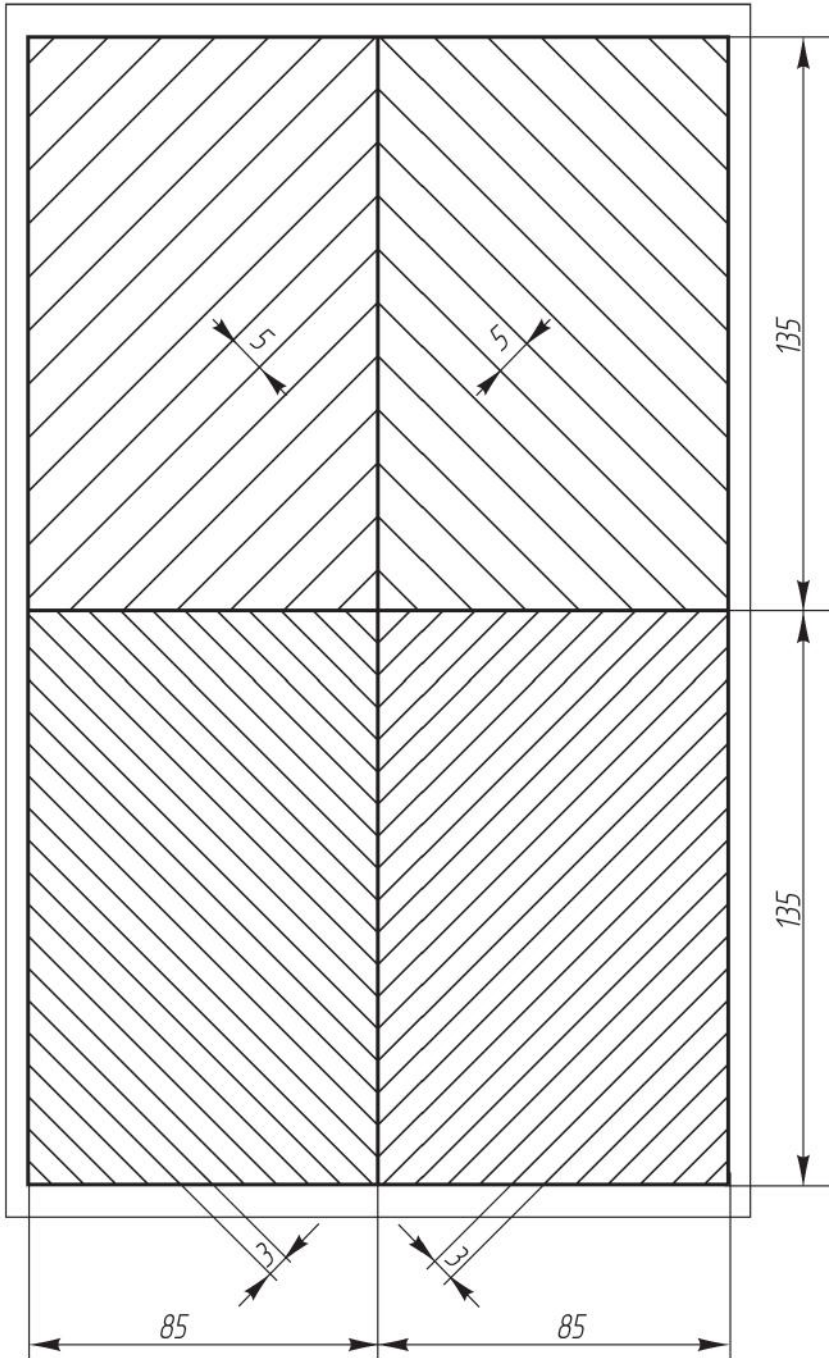
Бақылау сұрақтары

1. Сызбадағы негізгі тұтас сызықтың жуандығын қандай аралықта таңдауға болады?
2. Өзара қиылысқан орталық сызықтар қалай орындалады?
3. Үзілме сызықтар не үшін қолданылады?
4. Жіңішке сызық не үшін қолданылады?
5. Сызықтау қандай сызықпен орындалады?



Практикалық тапсырмалар

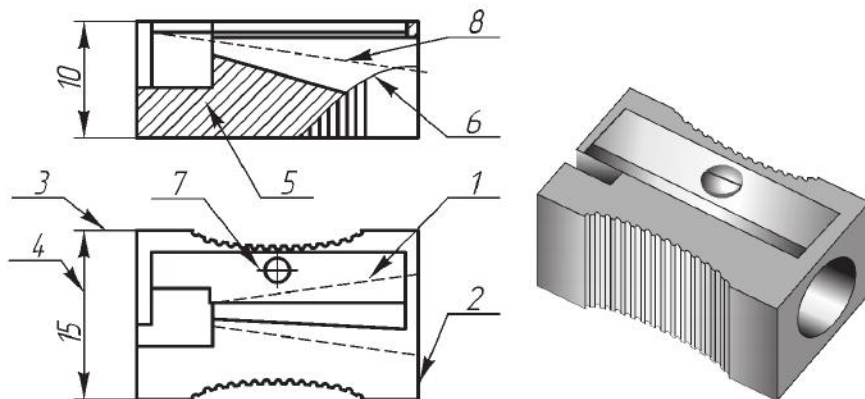
1. Берілген үлгіні А4 пішімге көшіріп сызыңдар, сызық түрлерін сызуға жаттығыңдар. Тапсырма суретте көрсетілген өлшемдер бойынша сызба аспаптарының көмегімен орындалады. Өлшемдер қою қажет емес. Тапсырманы орындау барысында сызық жуандығының дұрыстығы мен анық көрінуін қадағалау қажет.



1-тапсырмаға арналған сызба

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

2. Кескінді сызбастан, онда қолданылған сызықтардың атауы, қолданылуы мен оның талап бойынша жуандығын дәптерге кесте түрінде жазыңдар.



2-тапсырмаға арналған сызба

Кесте үлгісі

СЫЗЫҚ №	Қолданылуы	Атауы, жуандығы
1		
2 және т.б.		

№ 1 графикалық жұмыс

1-тапсырма. А4 пішімді параққа графикалық өрнекті орындаңдар (1-қосымша). Өз нұсқаларыңды ойластырып, сызсаңдар да болады.

2-тапсырма. Жиектеме және негізгі жазуды орындаңдар.

3.4 Сызба қаріптері

Сызбаларда, схемаларда, сонымен қатар өнеркәсіп және құрылыс салаларындағы басқа конструкторлық құжаттарда қажетті жазбалар болуы мүмкін: бұйымның атауы, өлшемі, материал туралы мәлімет, түрлі техникалық талаптар және т.б.

Сызбадағы жазуға қойылатын негізгі талаптар:

- айқын, оқығанда қателесу мүмкіндігін болдырмайтындай;
- қарапайым және жылдам орындалуы тиіс.

Сызбадағы барлық жазулар арнайы бекітілген *сызба қаріптері* негізінде орындалады. Стандарт қазақ, орыс, латын және грек әліпбиі, араб және рим сандары үшін сызба қаріптерінің түрлері мен өлшемдерін, сонымен қатар бөлшек, дәреже көрсеткіштері, индекстер, кейбір математикалық және техни-

Сызба қаріптері

калық белгілерді дұрыс жазу талаптарын қамтиды.

Стандарт әріп пен сандардың биіктігін, оның енін, бастырып сызу сызығының жуандығын, әріптер, сөздер және жолдардың арақашықтығын анықтайды. Стандартта бекітілген қаріп өлшемдері: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

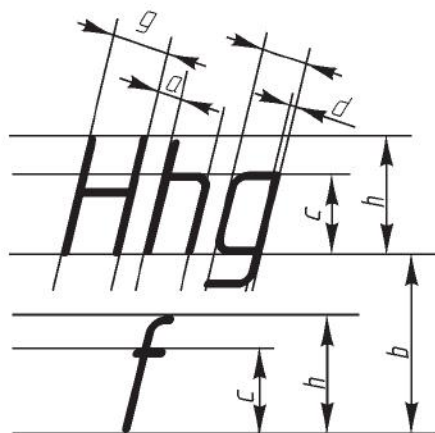
Қаріп өлшемі – миллиметрмен өлшенетін бас әріптердің h биіктігімен анықталатын шама (1.12-сурет). Бас әрпінің биіктігі h жазу жолының табанына перпендикуляр өлшенеді. Кіші әріптің биіктігі c келесі кіші қаріптің биіктігіне сәйкес келеді. Мысалы, өлшемі 10 мм-лік қаріптегі кіші әріптердің биіктігі 7 мм болса, демек, келесі қаріптің биіктігі 7 мм, ал ондағы кіші әріптердің биіктігі 5 мм т. с. с.

Стандарт бойынша қаріптің келесі түрлері бекітілген:

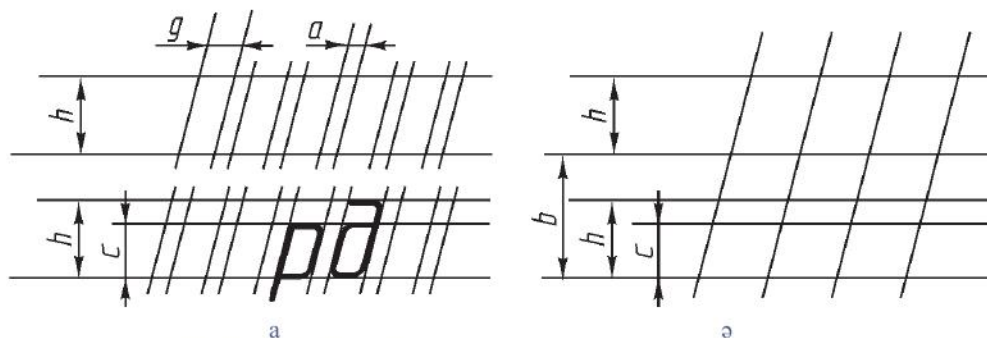
- көлбеулігі 75° А (қысаң) түрі; тік жазылатын А түрі;
- көлбеулігі 75° Б (кең) түрі; тік жазылатын Б түрі.

Әріптер мен сандардың құрылымымен танысып, олардың жазылуын меңгеру үшін 1.13, а-суретте көрсетілген көмекші торды қолдануға болады. Торды үшкірленген 2Т қарындашымен орындау керек.

Қаріп жазуды біраз меңгергеннен кейін, жеңілдетілген торды қолданады (1.13, ә-сурет).



1.12-сурет. Сызба қаріпінің негізгі параметрлері



1.13-сурет. Жеңілдетілген көмекші торлардың құрылымы

Көп қолданылатын қаріп параметрлерінің мәндерін 4-кестеден алуға болады. Әріптердің, сандардың құрылымы 1.14, а-г-суреттерде көрсетілген.

Қазақ және орыс әліпбиі үшін
кейбір қаріптердің параметрлерінің мәндері

Қаріптің параметрлері		Белгіленуі	Өлшемдері, мм				
Бас әріптер мен сандар	Биіктігі		<i>h</i>	3,5	5,0	7,0	10,0
	Әріптер мен сандардың ені	А, Ә, Д, М, Х, Ю	<i>g</i>	2,4	3,5	4,9	7,0
		Б, В, И, Й, К, Қ, Л, Н, Ң, О, Ө, П, Р, Т, У, Ұ, Ү, Ц, Ч, Ъ, Ь, Э, Я, 4		2,1	3,0	4,2	6,0
		Г, Ғ, Е, З, С, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0		1,7	2,5	3,5	5,0
		Ж, Ф, Ш, Щ, Ы		2,8	4,0	5,6	8,0
		1		1,0	1,5	2,1	3,0
Кіші әріптер	Биіктігі	а, ә, г, е, ж, з, и, к, қ, л, м, н, ң, о, ө, п, с, т, х, ц, ч, ш, щ, ы, і, ь, ъ, ю, я	<i>c</i>	2,5	3,5	5,0	7,0
		б, в, д, р, у, ұ, ү, ф, һ		3,5	5,0	7,0	10,0
	Ені	а, ә, б, в, г, д, е, и, к, қ, л, н, ң, о, ө, п, р, у, ұ, ү, х, һ, ц, ч, ь, ъ, я	<i>g</i>	1,7	2,5	3,5	5,0
		з, с		1,4	2,0	2,8	4,0
		м, ы, ю		2,1	3,0	4,2	6,0
		т, ж, ф, ш, щ		2,4	3,5	4,9	7,0
	Әріптер мен сандардың арақашықтығы		<i>a</i>	0,7	1,0	1,4	2,0
	Жазу жолдары арасындағы қашықтық		<i>b</i>	6,0	8,5	12,0	17,0
	Сөздер арасындағы ең аз арақашықтық		<i>e</i>	2,1	3,0	4,2	6,0
	Қаріп сызықтарының жуандығы		<i>d</i>	0,35	0,5	0,7	1,0

Ескерту. Кестеде «к», «ң», «ь», «ц» және «щ» әріптері енінің мәнінде қосымша элементтері ескерілмеген. «I» және «i» қарпінің ені қаріп сызықтарының жуандығына тең болады.



АӘБВГҒДЕЁЖ
 ЗИЙКҚЛМНҢОВ
 ПРТСУУҰФХЬ
 ЦЧШЩЬЫЬ ЭЮЯ

а

аәбвгғдееёж
 зийкқлмнңов
 прстсууұфхһ
 цчшщьыь эюя

ә

1234567890
 I II III IV V VI VII VIII IX X

б

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

в

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

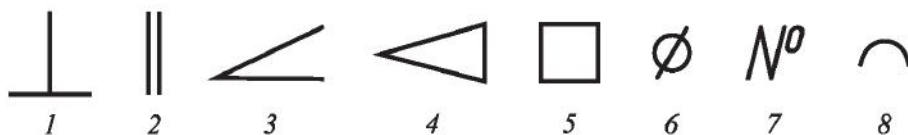


Г

1.14-сурет. Әріптер мен сандардың құрылымы: а – қазақ және орыс әліпбиінің бас әріптері; ә – қазақ және орыс әліпбиінің кіші әріптері; б – араб және рим сандары; в – латын әліпбиінің бас әріптері; г – латын әліпбиінің кіші әріптері

Сызбадағы барлық жазулар қолмен орындалады. Әріптердің контурын жіңішке сызықтармен белгілеп алады. Оның дұрыс жазылғандығына көз жеткізгеннен кейін үстінен жұмсақ қарындашпен бастырып шығады. Бір сөздегі (сызбадағы) әріптер мен таңбалардың жуандығы мен бояуының қоюлығы бірдей болуы тиіс.

Жиі қолданылатын математикалық және графикалық белгілер 1.15-суретте берілген.



1.15-сурет. Математикалық және графикалық белгілер:

- 1 – перпендикулярлық; 2 – параллельдік; 3 – көлбеулік; 4 – конустық;
5 – шаршы (квадрат); 6 – диаметр; 7 – нөмір; 8 – доға



Бақылау сұрақтары

1. Сызба қаріптерінің өлшемдері қалай анықталады?
2. Жазудың табанына қатысты сызба қарпінің көлбеулігі неге тең?
3. Кіші әріптердің салыстырмалы биіктігі мен ені қалай анықталады?
4. 5-қаріп үшін сөздердің арақашықтығы нешеге тең?
5. Сызбаның негізгі жазуы қандай қаріптермен толтырылуы мүмкін?



Практикалық тапсырмалар

1. Электрондық қосымшадағы материалды пайдаланып, көмекші торды сызып алып, 10-қаріппен қазақ әліпбиіндегі барлық әріптерді және цифрларды жазыңдар.
2. № 1 графикалық жұмыста орындалған негізгі жазуды мына мәтінмен толтырыңдар: *сызды* (оқушының тегі), *тексерді* (мұғалімнің тегі, қарпі 3,5), мектебің және сыныбың туралы мәлімет (қарпі 5 немесе 7), жұмыстың ата-

Сызбаға өлшемдерді түсіру

уы «Сызба сызықтары» (қарпі – 7 немесе 10), сызбаның цифрлық белгісі – 10-қарпі.

3*. Латын әліпбиі әріптерінің, сондай-ақ рим сандары мен арнайы белгілердің жазылуын меңгеріңдер.

№ 2 графикалық жұмыс



A4 пішімде:

- 1) 10-қаріппен өз тегінді, есіміңді, әкеңнің есімін;
- 2) 7-қаріппен туған күніңді (03.02.2003 түрінде) жазыңдар.

* Жазу мазмұнын өздігінше таңдауға болады, мысалы, мекенжайы, мақал-мәтел, афоризмдер. Кириллицамен қатар латын графикасын да қолдануға болады.

- 3) Негізгі жазуды толтырыңдар.

3.5 Сызбаға өлшемдерді түсіру

Бейнеленген нәрсенің және оның жекелеген бөліктерінің шамасы туралы пайымдауға сызбасына қойылған сандық өлшемдері негіз болады.

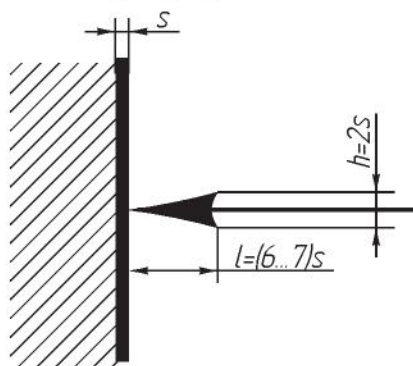
Өлшемдер *сызықтық* және *бұрыштық* болып бөлінеді. Сызықтық өлшемдер өлшенетін бұйымның ұзындығын, енін, қалыңдығын, биіктігін, сондай-ақ диаметрін немесе радиусын сипаттайды. Бұрыштық өлшем бұрыштың мәнін сипаттайды.

Сызбада сызықтық өлшемдер миллиметр есебімен беріледі және сызбада өлшем бірлігі көрсетілмейді. Егер де сызықтық өлшемдер басқа өлшем бірлігімен берілсе, онда өлшем санымен қоса өлшем бірлігінің белгісі жазылады.

Сызбадағы өлшемдер барынша аз, бірақ бұйым жасау үшін жеткілікті болуы керек. Әрбір өлшем бір рет қана көрсетіледі және бұйым элементінің өлшемдері анық көрінетін бейнеге қойылады.

Сызбада өлшемдерді *өлшем сандарымен* және *нұсқарлармен* шектелген *өлшем сызықтарымен* көрсету қажет.

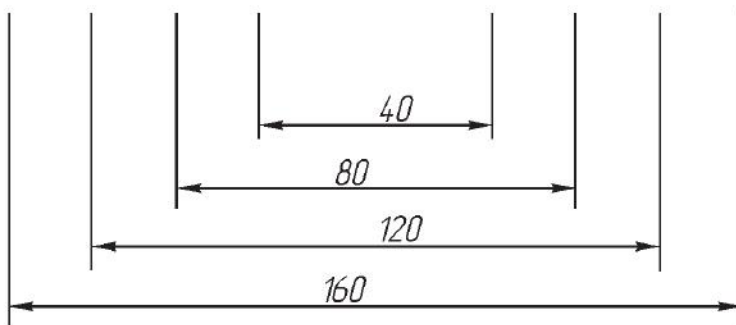
Өлшемдер барынша бейне контурынан тыс жерге қойылады. Ол үшін бейнеден шығару сызықтары шығарылады және олардың арасына өлшенетін жаққа (бетке) параллель етіп (немесе шығару сызығына перпендикуляр) өлшем сызықтары орындалады. Нұсқар өлшем сызығына дәл тиіп тұруы, ал өлшем сызығы нұсқардан кейін 1...2 мм ғана шығып тұруы қажет. Нұсқардың ұсынылған пішіні мен өлшемдері 1.16-суретте көрсетілген.



1.16-сурет. Нұсқардың пішіні мен өлшемдері

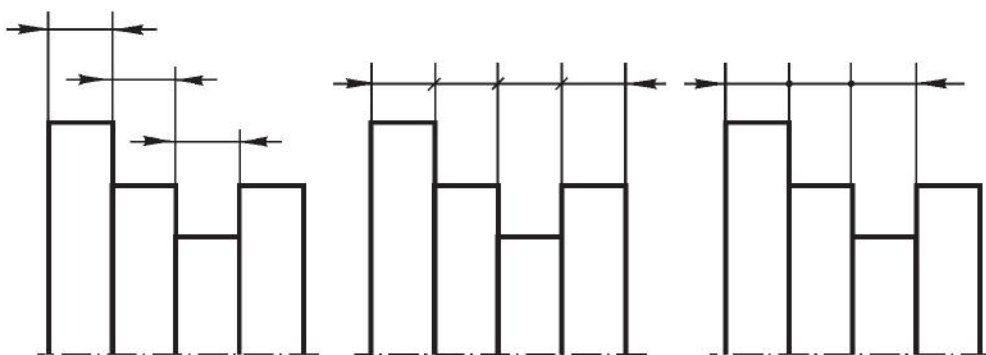
АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Оқу сызбасында нұсқардың ұзындығы 6 мм-ден кем болмауы тиіс, сонымен бірге барлық нұсқарлар бірдей орындалуы қажет. Контур сызығы мен алғашқы өлшем сызығының арақашықтығы 10 мм-ден кем, ал келесі өлшем (параллель) сызықтардың арасы 7 мм-ден кем болмауы керек. 1.17-суретте бірнеше параллель өлшем сызықтары қолданылған жағдай көрсетілген. Суретке қарап, осы жағдайға қатысты ереже тұжырымдаңдар, қиындық туындағанда стандартқа жүгініңдер.



1.17-сурет. Өлшем сызықтары параллель өлшемдерді түсіру

Өлшем сызығының ұзындығына байланысты нұсқар сыймайтын болса, оны шығару сызығының сыртына қояды (1.18-сурет). Нұсқар қоюға орын жетпесе, оларды нүктелермен немесе ұзындығы 3 мм, өлшем сызығына 45° бұрыш жасап орналасқан сызықшалармен алмастыруға болады.



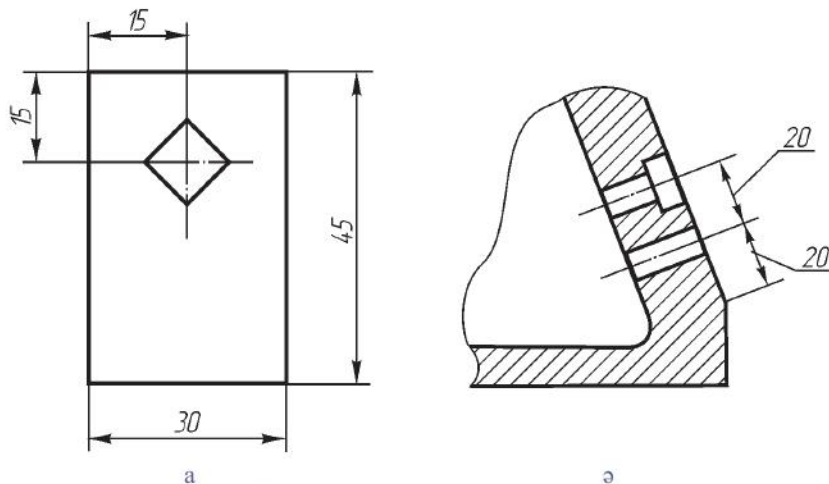
1.18-сурет. Өлшем сызығын рәсімдеу мысалдары

Өлшем сандары өлшем сызығының үстіне одан 1...1,5 мм арақашықтықта және мүмкіндігінше ортасында жазылады.

Өлшем санының биіктігі 3,5 немесе 5 мм болған жөн.

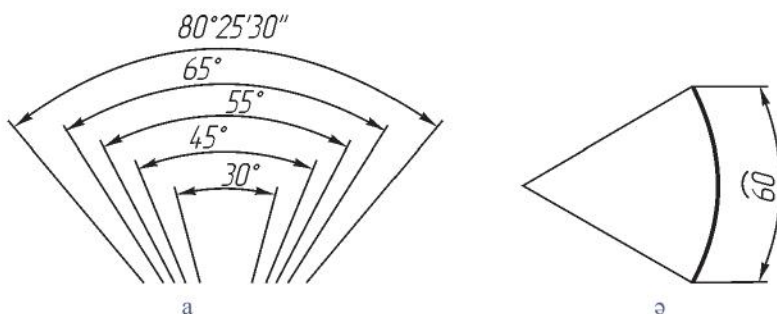
Сызбаға өлшемдерді түсіру

Егер өлшем сызықтары вертикаль жағдайда болса, өлшем саны әрдайым оның сол жағында, төменнен жоғары қарай жазылады (1.19, а-сурет). Өлшем сызықтары көлбеу орналасқан кезде өлшем сандары 1.19, ә-суретте көрсетілгендей орналастырылады.



1.19-сурет. Сызқтық өлшемдерді түсіру мысалдары

Бұрыштық өлшемдер градуспен беріледі, кей жағдайда минут және секунд түріндегі өлшем бірлігі қоса көрсетіледі, мысалы, 65° ; $80^\circ 25' 30''$ (1.20, а-сурет). Доғаның ұзындығын 1.20, ә-суретте көрсетілгендей етіп түсіреді.

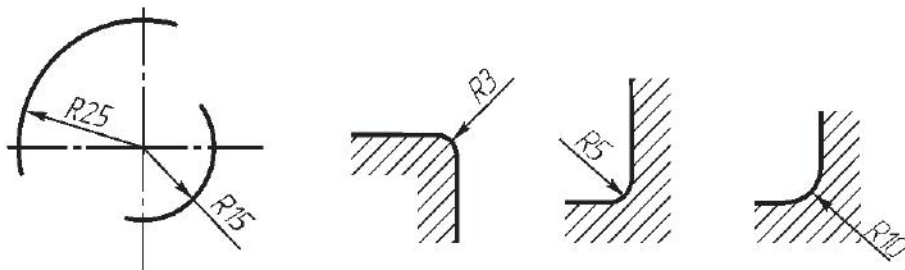


1.20-сурет. Бұрыш өлшемдерін (а), доға ұзындығын (ә) қою

Радиус өлшемдерін түсіру 1.21-суретте көрсетілген. Өлшем санының алдына R әрпі жазылады. Радиус белгісі мен өлшем саны бір өлшемді қаріппен орындалады. Өлшем сызығы доғаның орталығы арқылы немесе орталыққа бағытталаып жүргізіледі. Нұсқар өлшем сызығының доғаға тірелетін ұшына ғана қойылады.

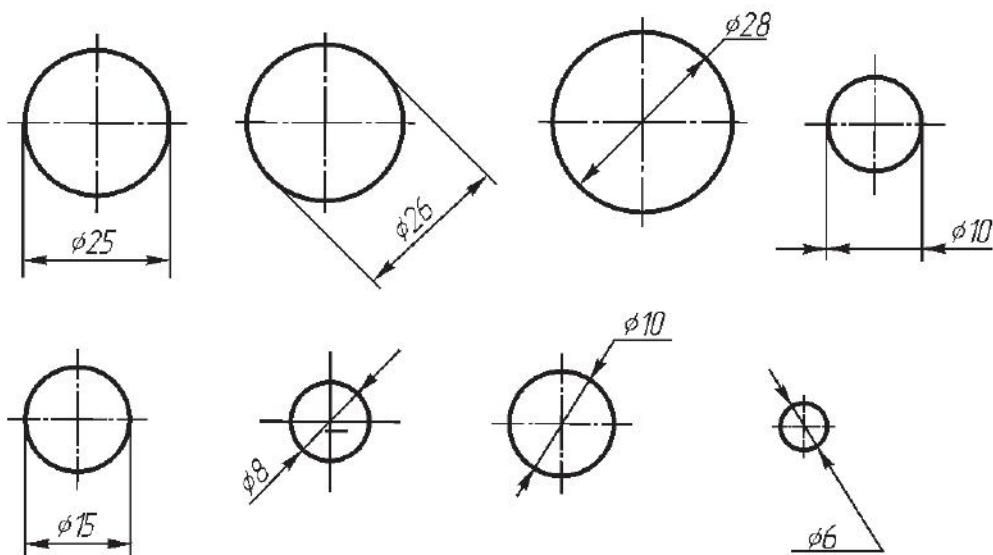
АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Бір орталықтан бірнеше радиус жүргізілсе, онда өлшем сызықтарының беттеспеуін қадағалау керек.



1.21-сурет. Бұрыштарды жұмырлау радиустарын қою мысалдары

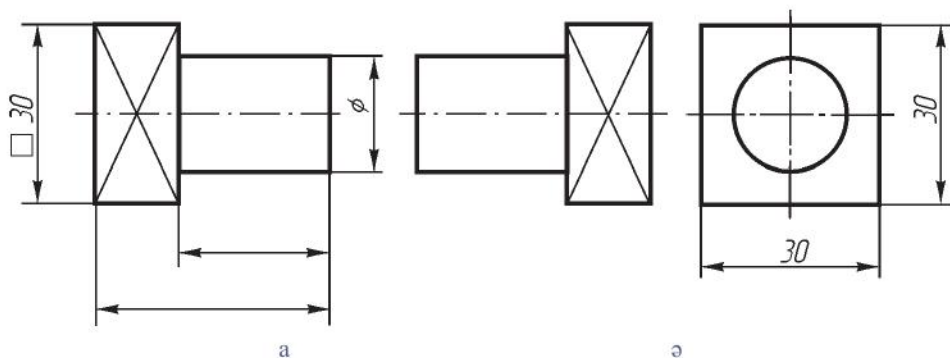
Диаметр өлшемін қойған кезде өлшем санының алдына \varnothing белгісі қойылады. Белгінің биіктігі өлшем саны қарпінің биіктігіне тең, сызығының көлбеулігі 75° -қа жуық. Белгі мен санның арасына бос орын қалдыруға болмайды. Диаметр өлшемдерін қою мысалдары 1.22-суретте көрсетілген.



1.22-сурет. Шеңбердің (тесік) диаметрінің өлшемдерін қою мысалдары

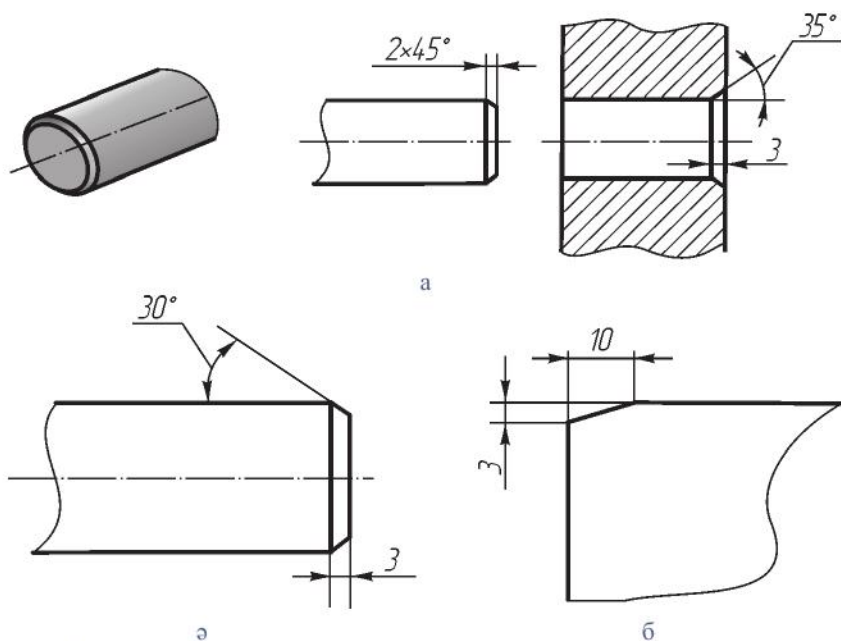
Призма табанын анықтайтын шаршы қабырғасының өлшем санының алдына \square белгісі қойылады (1.23, а-сурет). Шаршының өлшемдерін 1.23, ә-суретте көрсетілгендей етіп түсіруге де болады. Жүргізілген жіңішке диагональ сызықтар жазық бетті білдіреді.

Сызбаға өлшемдерді түсіру



1.23-сурет. Шаршының өлшемдерін түсіру

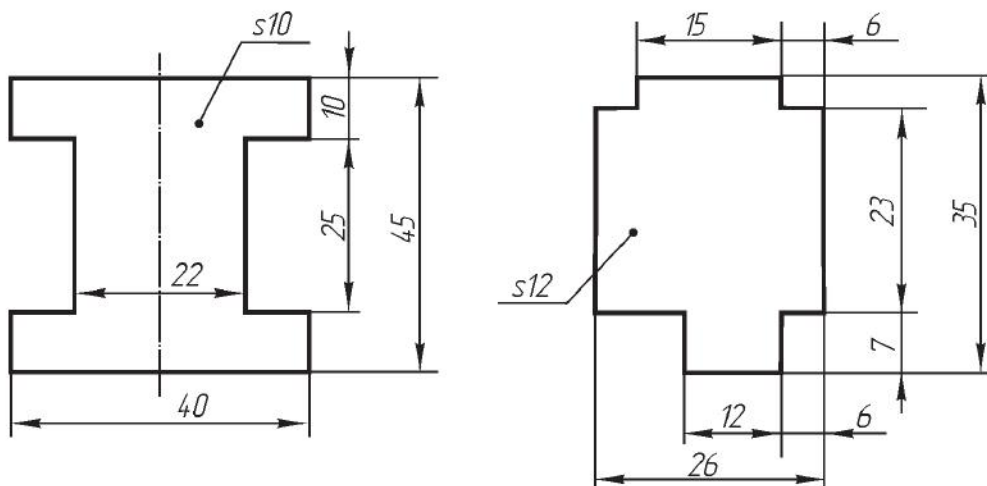
Өзекшеде, цилиндр тесікте немесе білікте айналдыра жонылған немесе жалпақ тетіктердегі бұрыштың ернеуі қиықжиiek деп аталады. Көлбеулігі 45° қиықжиiekтің өлшемі ықшамдалып 1.24, а-суретте көрсетілгендей түсіріледі, мұндағы бірінші сан оның биіктігі, екіншісі – беттің көлбеулігі. Жалпы қиықжиiekтің өлшемдері сызықтық және бұрыштық (1.24, ә-суреттер) немесе тек сызықтық өлшемдермен көрсетіледі (1.24, б-сурет).



1.24-сурет. Түрлі қиықжиiekтердің өлшемдерін қою мысалдары

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Тетіктің қалыңдығы сөрелі шығару сызығында s белгісімен бірге көрсетіледі, мысалы, $s10$ және $s12$ (1.25-сурет).



1.25-сурет. Жазық пішінді тетіктердің өлшемдерін түсіру мысалдары

Бұл талаптардың басты мақсаты – сызбаны оқу үшін түсінікті ету және сызбаның сапасын арттыру.

Сызбаны оқуды жеңілдету үшін: контурының ішіне өлшем түсірмеу керек; өлшем және шығару сызықтарының өзара, сондай-ақ осы сызықтардың контурмен қиылысуын мүмкіндігінше болдырмау қажет; нәрсенің ішкі және сыртқы элементтерінің өлшемдерін бейненің сәйкесінше екі жағына орналастыру керек.



Өлшемдік шартты белгілерді қолдану нәрсенің сызбасын орындау кезінде бейнелердің санын қысқартуға мүмкіндік береді. Тіпті кейбір қарапайым нәрселердің сызбасын орындауда өлшемдік шартты белгілер қолданылып орындалған бір ғана бейне жеткілікті болады.

Сызбаны мүмкіндігінше нақты өлшемде орындаған жөн, өйткені ол нәрсенің пішіні ғана емес, оның шынайы шамасы туралы ой түюге мүмкіндік береді.

Алайда сызда барлық нәрселерді нақты өлшемде бейнелеу мүмкін емес. Кей нәрселердің өлшемі тым үлкен, кейбіреулерінікі кіші болады. Сондықтан нәрселердің кейбірінің бейнесін сызда кішірейтіп, ал кейбірін үлкейтіп орындауға тура келеді. Осы өзгертулердің барлығын ұсынылған масштабқа сәйкес жүргізеді.

Сызбаға өлшемдерді түсіру

Сызбаның масштабы деп сызда бейнеленген бұйымның сызықтық өлшемдерінің оның нақты өлшемдеріне қатынасын айтады.

Бейнелеудің масштабтары және оларды сызда белгілеу стандартта бекітілген. Стандартта бекітілген масштабтар:

- кішірейту масштабы – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100 және т.б.;
- үлкейту масштабы – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1 және т.б.

Масштаб негізгі жазудағы арнайы торкөзде 1:1; 1:2; 4:1 түрінде көрсетіледі.

Бейне қандай масштабта орындалғанына қарамастан, сызбаға нақты өлшемдері қойылады.

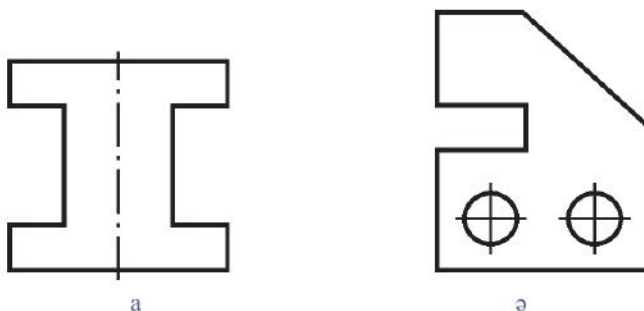


Бақылау сұрақтары

1. Сызбада өлшемдер қандай өлшем бірлігінде беріледі?
2. Өлшем сызықтары контур сызығынан қандай қашықтықта жүргізіледі?
3. Өлшем сызықтарының нұсқарын қандай жағдайларда нүктемен немесе үзілме сызықпен алмастырады?
4. R белгісі нені білдіреді? «2,5×45°» жазуы нені білдіреді?
5. Сызбада $\square 45$ өлшемі қойылған. Ол нені көрсетеді?
6. Масштаб дегеніміз не және ол сызда қалай белгіленеді?
7. 1:2, 3:1, 5:1, 1:2,5, 1:24 масштабтарында сызба орындауға бола ма?
8. 1:5 сыздадағы бейненің сызықтық өлшемі 24 мм-ге тең. Оның нақты өлшемі қанша?

Практикалық тапсырмалар

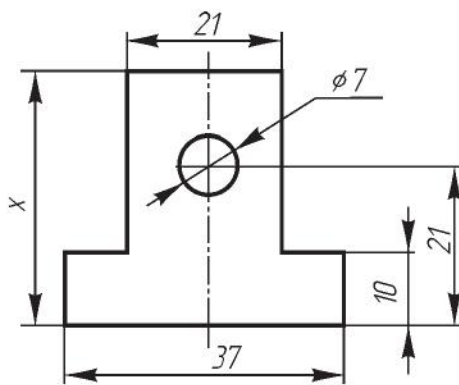
1. Өлшемдерін берілген кескінінен алып, қимаұлгіні (а) және тілікшені (ә) қайта сызыңдар. Қимаұлгі 1:4 масштабта, тілікше 2:1 масштабта сызылған.



1-тапсырмаға арналған сызбалар: а – қимаұлгі; ә – тілікше

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

2. Тетіктің сызбасы қандай масштабта орындалғандығын және X өлшемінің мәнін анықтаңдар.



2-тапсырмаға арналған сызба

3*. Тетіктің бейнелерін 2:1 масштабта орындаңдар (1.25-сурет), өлшемдерін қойыңдар.

4-тарау. Сызбадағы геометриялық салулар

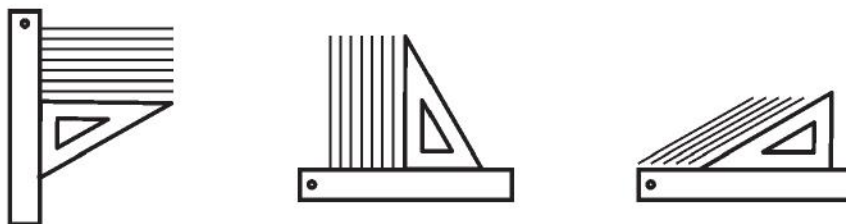
Оқу мақсаттары: сызбада геометриялық салуларды әртүрлі сызба құралдарымен орындау (кесінді, шеңбер және бұрыштарды тең бөліктерге бөлу), овал (сопақша), басқа да қисық сызықтарды салу және әртүрлі түйіндесулерді орындауды үйрету.

Түйін сөздер: түйіндесу; түйіндесудің түрлері; түйіндесу нүктесі немесе жанама; құрамадоғалық (сопақша, овоид, орай) сызықтар; ирексызғыштық (эллипс) сызықтар.

4.1 Параллель және өзара перпендикуляр түзулерді салу. Кесіндіні және бұрыштарды тең бөліктерге бөлу

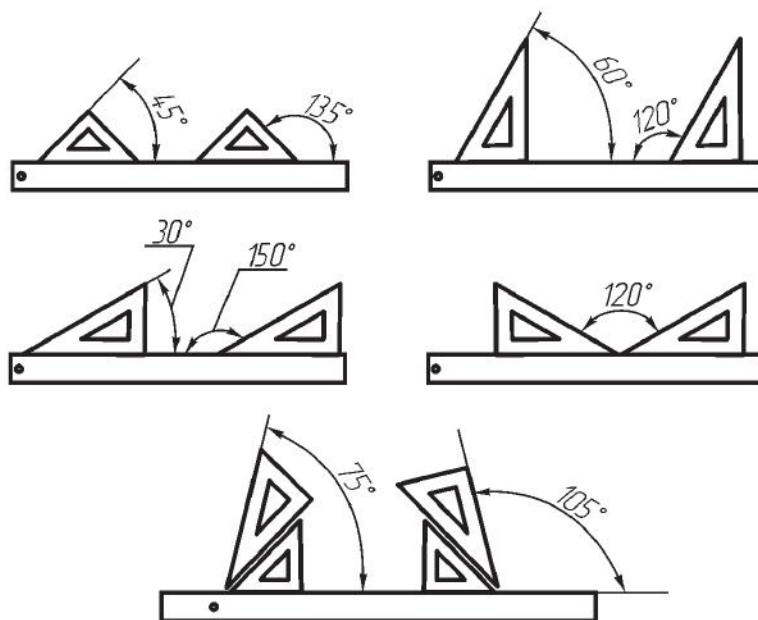
Сызбалар орындау барысында көптеген салу есептері кездеседі, сондықтан олардың ішіндегі көп қолданылатын есептерді шешудің графикалық тәсілдерін: перпендикуляр түзу түсіру (шығару), параллель сызықтар жүргізу, кесіндіні, бұрышты және шеңберді тең бөліктерге бөлу және т.б. білу маңызды. Параллель және перпендикуляр сызықтар жүргізуге аз уақыт жұмсау үшін сызғыш және бұрыштық керек, сызғыштың орнына рейсшина немесе екінші бұрыштықты қолдануға болады (1.26-сурет).

Параллель және өзара перпендикуляр түзулерді салу.
Кесіндіні және бұрыштарды тең бөліктерге бөлу



1.26-сурет. Параллель сызықтарды салу

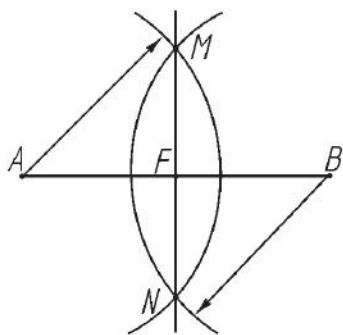
Бұрыш тұрғызу. Транспортирдің көмегімен бұрыш тұрғызу өздеріне математика сабағынан таныс. Екі бұрыштықты қолданып, транспортирдің көмегімен 15° , 30° , 45° , 60° , 75° , 120° , 135° , 150° бұрыштар тұрғызуға болады (1.27-сурет).



1.27-сурет. Бұрыштықтардың көмегімен әртүрлі бұрыштар салу

Кесіндіні тең екі бөлікке бөлу үшін кесіндінің A және B төбелерін орталық ретінде таңдап, радиусын кесіндінің жартысынан артық алып, екі доға жүргіземіз. Доғалар M және N нүктелерінде қиылысады. Осы нүктелерден өтетін түзу жүргіземіз. AB кесіндісі және MN түзуінің қиылысуы F нүктесін береді. F нүктесі кесіндіні тең екі бөлікке бөліп тұр (1.28-сурет). Сонымен қатар MN кесіндісі AB кесіндісіне перпендикуляр болып табылады.

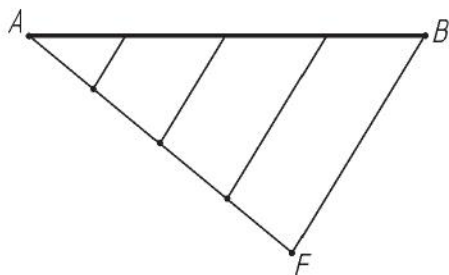
АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ



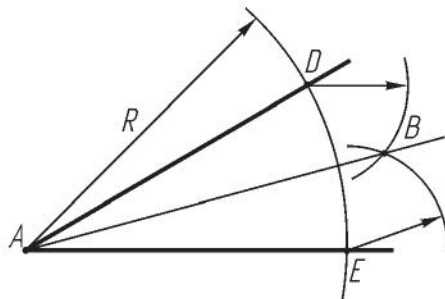
1.28-сурет. Шеңберсызардың көмегімен кесіндіні тең екі бөлікке бөлу

Кесіндіні n тең бөліктерге бөлу. AB – берілген кесінді. A нүктесінен AB -ға сүйір бұрыш жасайтын, ұзындығы және n саны ($n = 4$) оңай анықталатын AF кесіндісін жүргіземіз. F нүктесін B нүктесімен біріктіреміз. Содан кейін AF кесіндідегі әрбір бөліктен BF түзуіне параллель және AB кесіндісін қиятын түзулер жүргіземіз. Осылайша AB кесіндісі n тең бөліктерге бөлінді (1.29-сурет).

Бұрышты тең екі бөлікке бөлу. A төбесінен кез келген радиусты доға жүргіземіз. Доға мен бұрыш қабырғалары қиылысқан D және E нүктелерінен радиусы DE хордасының жартысынан артық болған басқа доғалар саламыз. Доғалар қиылысқан B нүктесін бұрыштың A төбесімен біріктіріп, бұрышты тең екі бөлікке бөлеміз (1.30-сурет).



1.29-сурет. Кесіндіні n тең бөліктерге бөлу



1.30-сурет. Бұрышты тең екі бөлікке бөлу



Практикалық тапсырмалар

1. 1.27-суретте көрсетілгендей, екі бұрыштықтың көмегімен әртүрлі бұрыштарды орындаңдар.
2. Бұрыштық пен сызғышты немесе екі бұрыштықты пайдаланып, түрлі бағытта: көлденең, тік, көлбеу сызықтарды орындаңдар.
3. Кез келген кесіндіні сызып, 3:2 қатынаста бөліңдер.
- 4*. Транспортирдің көмегінсіз 15° бұрышты сызыңдар.
- 5*. Ғаламтор және басқа да ақпарат көздерін пайдаланып, бұрышты тең үш бөлікке бөлуді үйреніңдер.

Шеңберді тең бөліктерге бөлу

4.2 Шеңберді тең бөліктерге бөлу

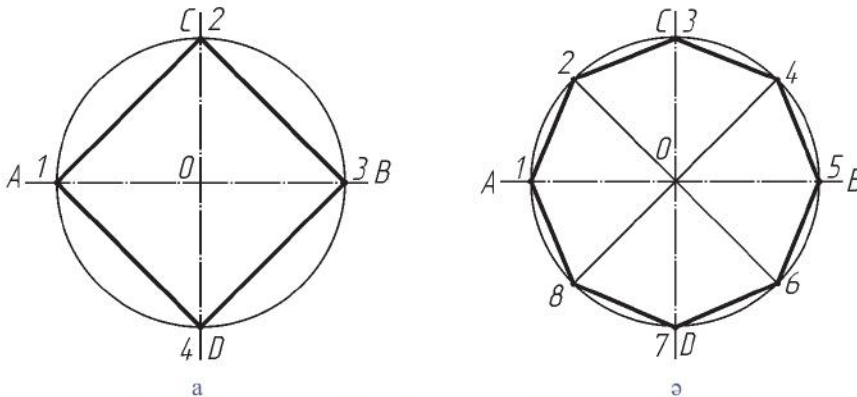
1.31-суретте контурында шеңберді тең бөліктерге бөлу тәсілі пайдаланылған бұйымдар: автокөліктің логотипі, автокөлік дискісі, өрнек элементі, бұранда кесу құралы берілген.

Шеңберді тең бөліктерге бөлу тәсілдері ежелден белгілі. Мысалы, тұтас дөңгелек пішінді арба доңғалағын жеңілдету мақсатында шыбықтар орнатылған доңғалаққа айналдырған. Ол үшін шыбықтарды орталығына қатысты тең бұрыштар тастап орналастыру мәселесі туындады. Бейнелерді орындай отырып, адамдар сызу құралдарының көмегімен осындай дөңгелекті жасаудың нақты жолдарын іздестірді. Бұл шеңберді тең бөліктерге бөлу амалымен шешілді.



1.31-сурет. Шеңберді тең бөліктерге бөлу тәсілі пайдаланылған бұйымдар

Шеңберді тең төрт және сегіз бөлікке бөлу. Шеңбердің горизонталь және вертикаль диаметрлері шеңберді тең төрт бөлікке бөледі. Осы диаметрлердің шеңбермен қиылысқан нүктелерін біріктіріп, шеңберге іштей сызылған шаршы (ромб) аламыз (1.32, а-сурет). Егер мұндағы сыбайлас бұрыштарда биссектрисалар жүргізсек, шеңбер тең 8-ге бөлінеді (1.32, ә-сурет).

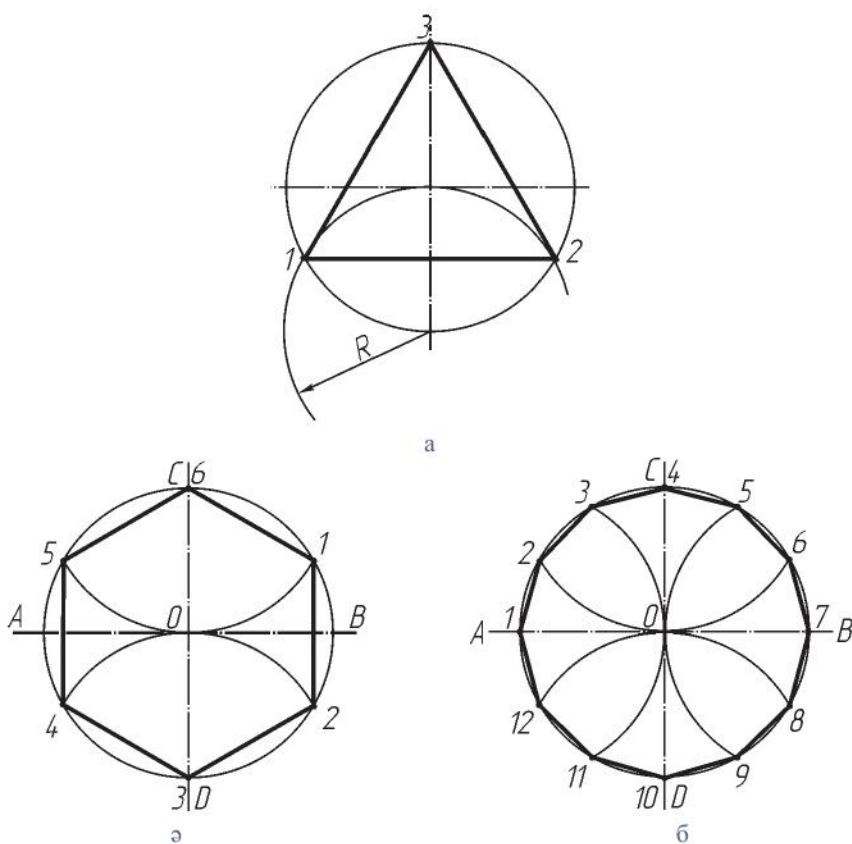


1.32-сурет. Шеңберге іштей сызылған көпбұрыштар:
а – шаршы; ә – сегізбұрыш

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Шеңберді тең үш, алты және он екі бөлікке бөлу. Шеңберді тең үш бөлікке бөлу үшін диаметрдің бір төбесінен R радиусы осы шеңбердің радиусына тең доға сызу керек. Бұл доғадан шеңберде ізделінген $1, 2$ нүктелері пайда болады. Осы нүктелерді өзара, содан соң диаметрдің жоғарыдағы 3 төбесімен біріктіріп, шеңберге іштей сызылған *дұрыс үшбұрыш* аламыз (1.33, а-сурет).

Егер осы әрекетті бір диаметрдің екі ұшында орындаса, шеңбер 6 бөлікке бөлінеді (1.33, ә-сурет), егер екі бір-бірімен перпендикуляр қиылысатын диаметрлердің (AB және CD) ұштарында қайталасақ, шеңбер тең 12 бөлікке бөлінеді (1.33, б-сурет).

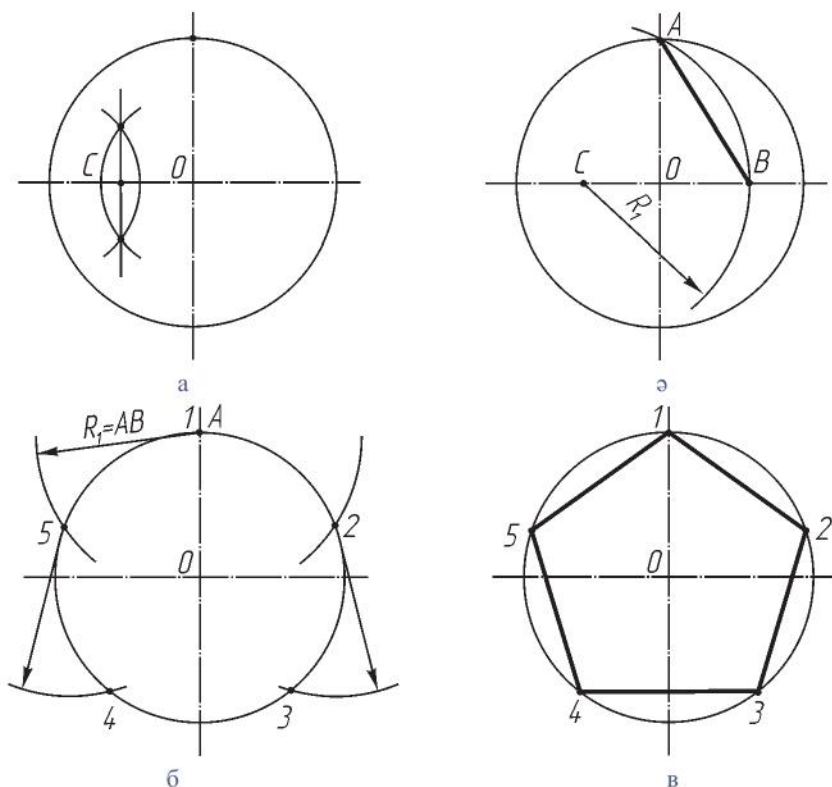


1.33-сурет. Шеңберді тең: а – үш бөлікке; ә – алты бөлікке; б – он екі бөлікке бөлу

Шеңберді тең бес бөлікке бөлу (1.34-сурет). Шеңбердің горизонталь симметрия сызығындағы радиусты тең екі бөлікке бөлсе, C нүктесі анықталады (1.34, а-сурет). C нүктесін орталық ретінде таңдап, AC радиусты айналдыра доға сызсақ, ол симметрия сызығының екінші жартысымен қиылысып, B

Шеңберді тең бөліктерге бөлу

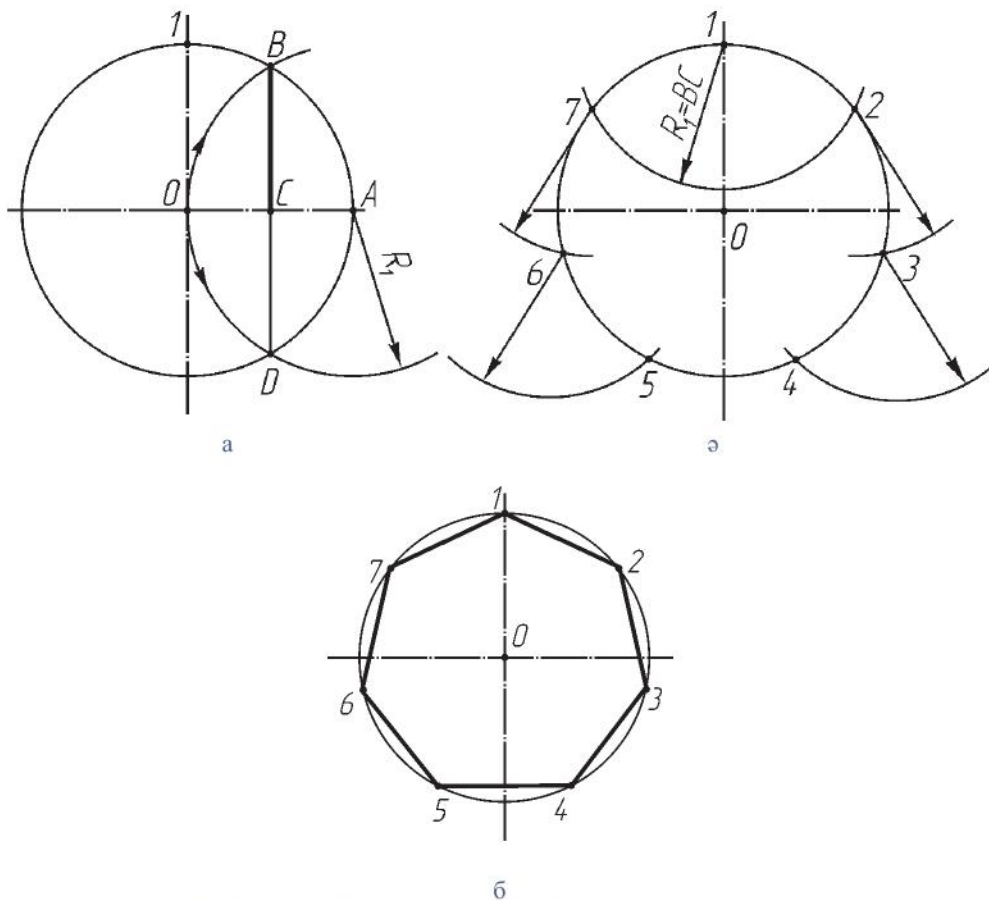
нүктесі табылады (1.34, ә-сурет). AB кесіндісін радиус етіп, шеңберде ізбе-із белгілер түсіріп шығамыз. Шеңбер бес бөлікке бөлінді. Бесбұрыштың орналасуы бастапқы A нүктесінің қайсы симметрия сызығында және оның қай жартысында анықталғандығына байланысты (1.34, б-сурет). Табылған нүктелерді ізбе-із біріктіріп, *дұрыс бесбұрыш* сызамыз (1.34, в-сурет).



1.34-сурет. Шеңберді тең бес бөлікке бөлу реттілігі

Шеңберді тең жеті бөлікке бөлу (1.35-сурет). Симметрия сызықтары мен шеңбердің қиылысу нүктелерінің бірін (мысалы, A нүктесі) орталық ретінде таңдап, радиусы шеңбердің радиусына тең доға сызамыз, сонда шеңберде B және D нүктелері анықталады (1.35, а-сурет). Нүктелерді өзара қоссақ, BD кесіндісінің симметрия сызығымен қиылысу нүктесі C анықталады. BC кесіндісі шеңбердің $1/7$ ұзындығын құратын доғаның хордасына тең болады. 1.35, ә-суретте көрсетілгендей, BC кесіндісіне тең радиуспен шеңбердің бойына белгілер түсіреміз. Барлық нүктелерді ізбе-із біріктіріп, *дұрыс жетібұрыш* сызамыз (1.35, б-сурет).

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ



1.35-сурет. Шеңберді тең жеті бөлікке бөлу реттілігі

Шеңберді кез келген санға тең бөлуді оған тиісті шеңбер хордасын анықтауға арналған коэффициенттер кестесін пайдаланып орындауға болады.

Шеңберді қанша бөлікке (n) бөлуді біле отырып, 5-кестеден оған тиісті k коэффициентті табуға болады. Шеңбердің D диаметрін k есе көбейткен кезде l хорданың ұзындығы шығады, оны шеңберсызармен n рет шеңбердің үстіне ізбе-із түсіріп шығамыз.

Мысалы, диаметрі 120 мм шеңберді 15 бөлікке бөлу үшін кестеден $k = 0,208$ таңдаймыз. Қажет болған хорданың (шеңберге іштей сызылған бесбұрыштың қабырғасы) ұзындығы: $120 \times 0,208 = 24,96$ мм. Осы хорданы (≈ 25 мм ұзындықты) шеңберге 15 рет түсіреміз.

Шеңберді кез келген санға тең бөліктерге бөлудің тағы басқа әдісі бар. Онымен электрондық қосымшадан танысуларыңа болады.



Хордалар коэффициенттерінің кестесі

Шеңберді бөлу саны (n)	Коэффициенттер (k)	Шеңберді бөлу саны (n)	Коэффициенттер (k)
3	0,866	11	0,282
4	0,707	12	0,259
5	0,587	13	0,239
6	0,5	14	0,223
7	0,434	15	0,208
8	0,383	16	0,195
9	0,342	17	0,184
10	0,309	18	0,174

Ескерту. Кестеден үзінді келтірілген.

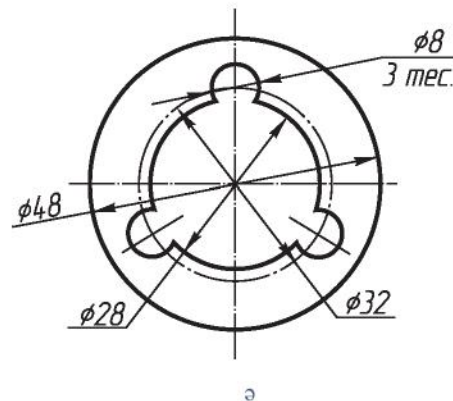
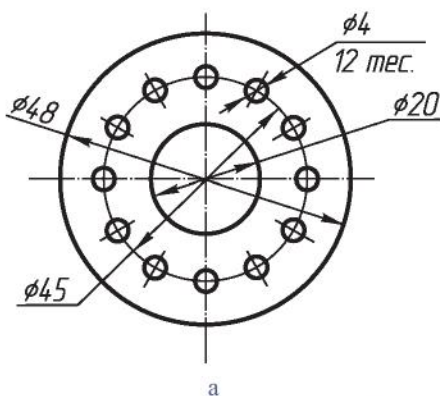
Бақылау сұрақтары

1. Шеңберге іштей сызылған дұрыс алтыбұрышты, онбұрышты қалай орындауға болады?
2. Шеңберді тең 12 доғаға қалай бөлуге болады?
3. Хордалар коэффициенттерінің кестесін қалай қолдануға болады?



Практикалық тапсырмалар

1. Диаметрі 80 мм болатын шеңберді тең 13 доғаға бөліңдер. Тапсырманы дәптерде орындандар.
2. Тікбұрышты тең үш бөлікке қалай бөлуге болады?
- 3*. Тетіктерді сызыңдар, өлшемдерін қойыңдар.



3-тапсырмаға арналған сызбалар: а – төсемсе; б – тығырық

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

4*. Шеңберді тең бөліктерге бөлу тәсілдерін пайдаланып, қолданыстағы немесе өздерің ойластырып, өрнек, эмблема, логотип немесе әшекейді (танамоншақ, түйреуіш) бейнелеңдер.

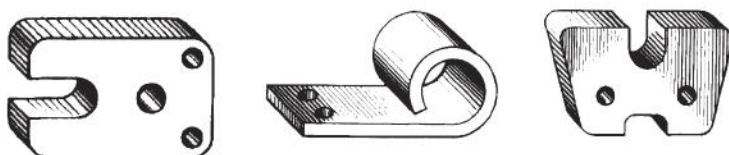
№ 3 графикалық жұмыс

A4 пішімге тетіктің (таңдау мұғалімнің нұсқауы бойынша) контурын орындап, өлшемдерін қойыңдар (2-қосымша).



4.3 Түйіндесу

Сызу практикасында бір түзуден келесі түзуге немесе доғаға (және кері) біртіндеп өтетін сызықтардан тұратын сызбаларды орындауға тура келеді. Бір сызықтың екінші сызыққа біртіндеп ауысуын *түйіндесу* деп атайды (1.36-сурет).



1.36-сурет. Пішінінде түйіндесу элементтері бар бұйымдар

Пішінінде күрделі ирек сызықтар (құрамадоғалық, ирексызғыштық) кездесетін бұйымдар 1.37-суретте көрсетілген.

Түйіндесуді сызған кезде бір сызықтың аяқталып, келесі сызықтың басталу шекарасын анықтап алу, яғни сызбадан *түйіндесу (жанасу) нүктесі* деп аталатын бір сызықтан келесі сызыққа ауысу нүктесін табу керек.

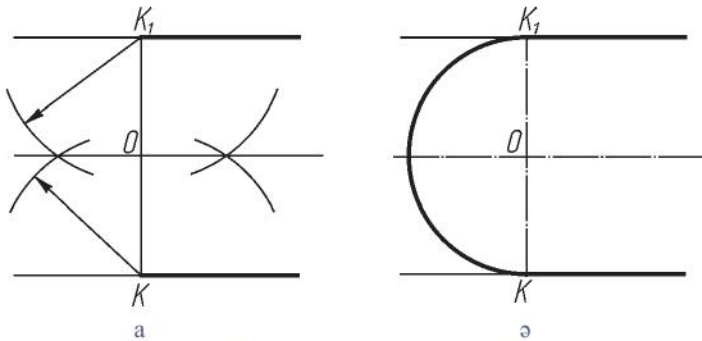


1.37-сурет. Геометриялық құрылысы аса күрделі бұйымдар

Екі параллель түзудің түйіндесуін орындау үшін осы түзулерге ортақ жанасатын доға сызу қажет (1.38-сурет). Бұл доғаның радиусы түзулердің ара-

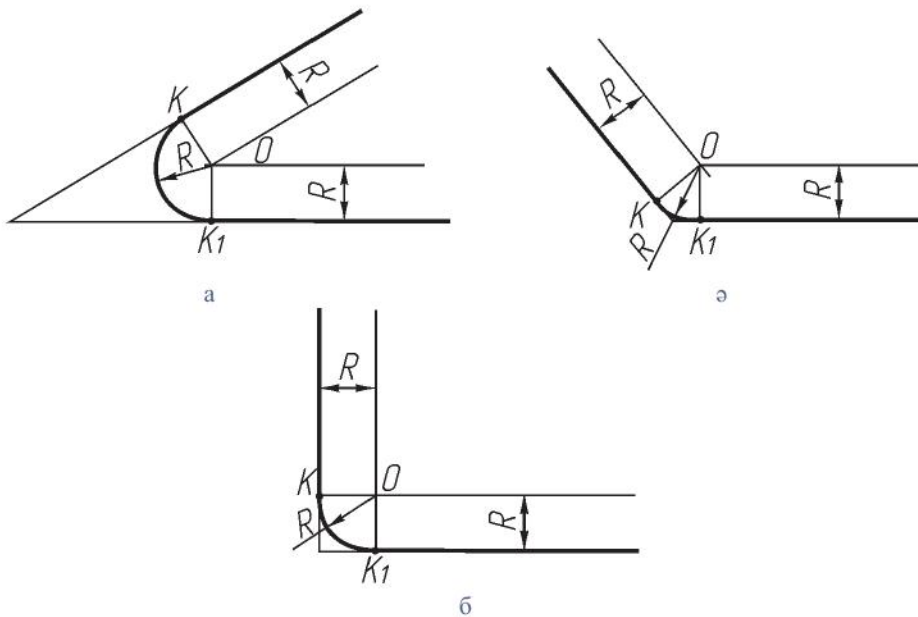
Түйіндесу

қашықтығының жартысына тең. K және K_1 түйіндесу нүктелерін анықтау үшін түзулерге перпендикуляр түсіріледі, ал түйіндесу орталығы O KK_1 -дің дәл ортасында жатады. O орталықтан берілген радиуспен доға сызып K және K_1 нүктелерін түйістіреміз.



1.38-сурет. Параллель түзулерді түйіндестіру

Сүйір, доғал немесе тік бұрыш жасайтын түзулердің түйіндесуін орындау үшін, бірінші, берілген түйіндесу радиусына тең арақашықтықта өтетін, осы түзулерге параллель көмекші түзулер жүргізіледі (1.39-сурет).



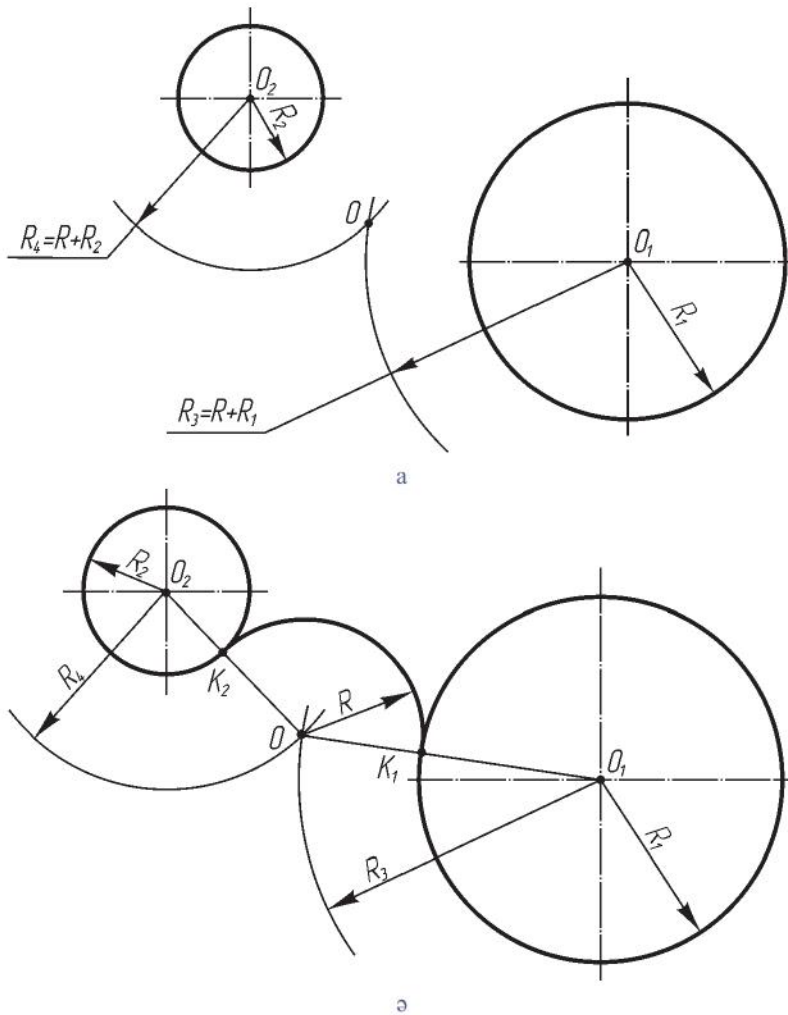
1.39-сурет. Бұрыштарды түйіндестіру: а – сүйір; ә – доғал; б – тік бұрыш

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Көмекші түзулер қиылысып, O орталықты анықтайды. Енді берілген түзулерге перпендикулярлар түсіріліп, K және K_1 нүктелері анықталады және түйістіріледі.

Берілген түйіндесу радиусы бойынша екі шеңбердің түйіндесуі *сырттай*, *іштей* және *аралас* болуы мүмкін.

Екі шеңбердің *сырттай түйіндесуі* кезінде екі түйіндесетін шеңбер түйіндестіру доғасының сыртында жатады. Радиустары R_1 және R_2 екі шеңберді (1.40, а-сурет) сырттай түйіндестірейік, түйіндесу радиусы R .

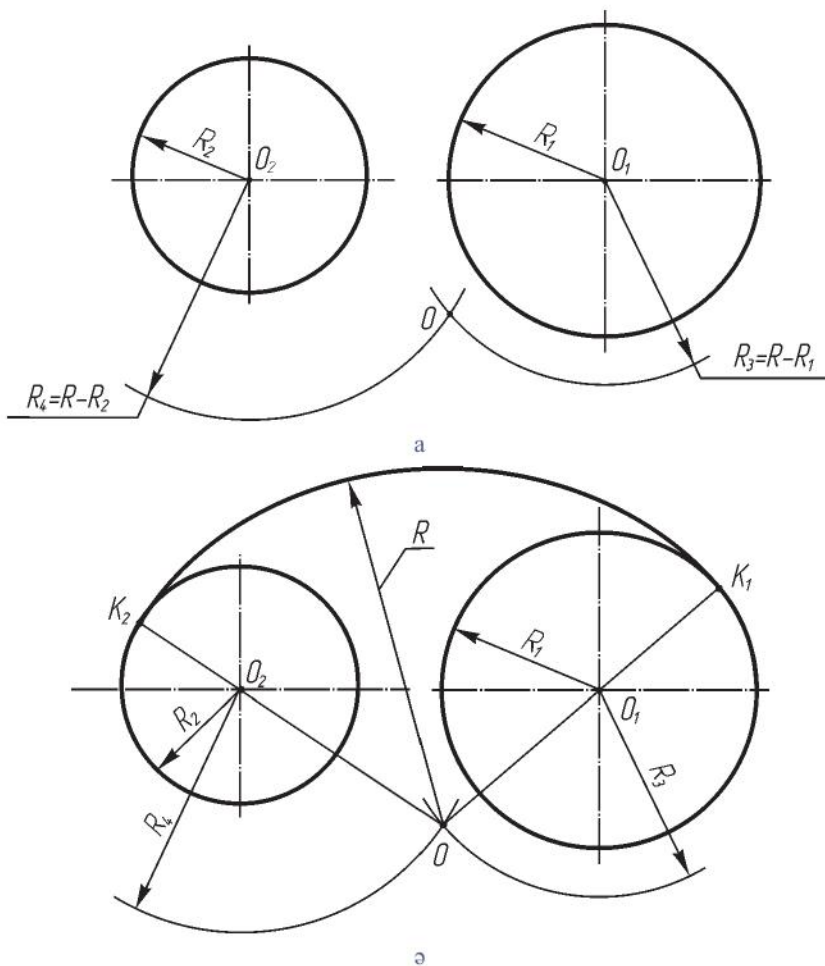


1.40-сурет. Шеңберлердің сырттай түйіндесуі

Түйіндесу

Түйіндесу орталығын анықтау үшін $R_3 = R + R_1$ және $R_4 = R + R_2$ арифметикалық амалдары орындалып, көмекші доғалардың радиустары анықталады. Кейін O_1 және O_2 орталықтардан көмекші доғалар жүргізіледі. Бұл доғалар өзара қиылысып, O анықталады. Осы орталықтан O_1 және O_2 орталықтарын қосатын сәулелер шығарамыз. Бұл сәулелер шеңберді қиып өтіп, сәйкесінше, K_1 және K_2 түйіндесу нүктелері анықталады. Жұмыс соңында O орталықтан K_1 және K_2 нүктелерін қосатын доға жүргізіледі (1.40, ә-сурет).

Егер түйіндесетін шеңберлер түйіндестіретін доғаның ішінде орналасса, іштей түйіндесу орындалады. Радиустары R_1 және R_2 екі шеңбер берілсін (1.41, а-сурет). Түйіндесу радиусы – R .

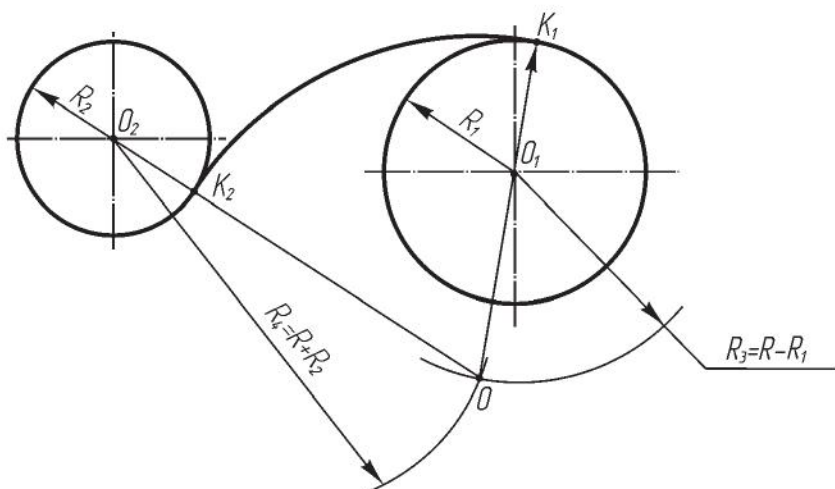


1.41-сурет. Шеңберлердің іштей түйіндесуі

АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

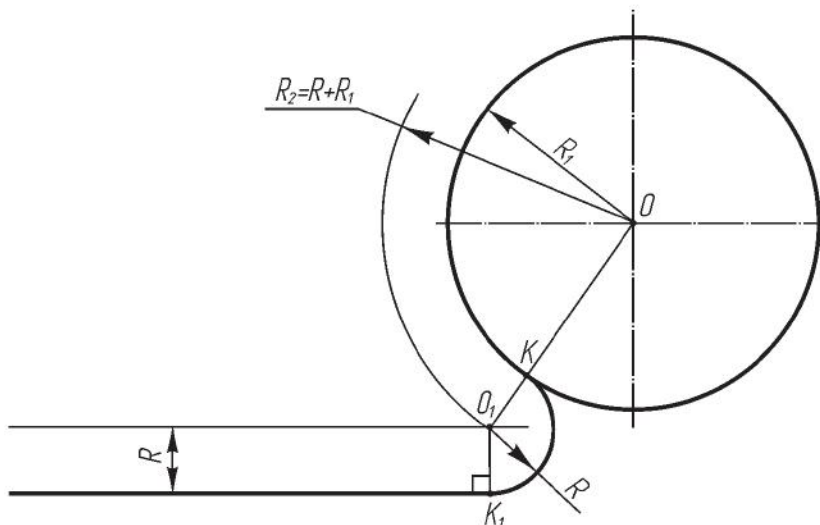
$R_3 = R - R_1$ және $R_4 = R - R_2$ арифметикалық амалдары орындалып, көмекші доғалардың радиустары анықталады. Кейін $O_1 (R_3)$ және $O_2 (R_4)$ орталықтардан көмекші доғалар жүргізіледі. Бұл доғалар өзара қиылысып, түйіндесу орталығы – O табылады. O -дан O_1 және O_2 орталықтарынан өтетін сәулелер шығарамыз. Сәулелер шеңберлерді орталығына қатысты қарсы бөлігін қиып өтіп, сәйкесінше, K_1 және K_2 нүктелері анықталады. O орталықтан K_1 және K_2 нүктелерін қосатын доға жүргізіледі (1.41, а-сурет).

Егер түйіндестіру доғасы бір шеңбермен сырттай, ал басқасымен іштей жанасса, аралас түйіндесу орындалады. Аралас түйіндесуді орындау тәртібі 1.42-суретте көрсетілген.



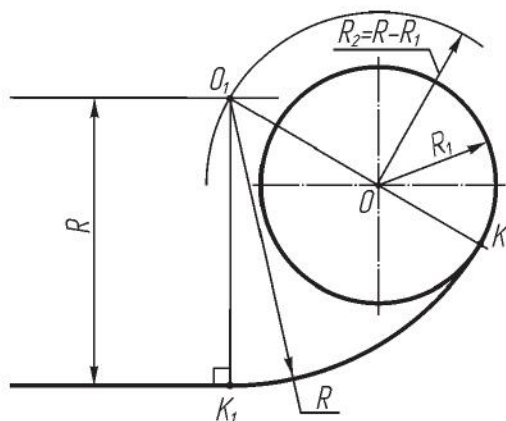
1.42-сурет. Шеңберлердің аралас түйіндесуі

Түзу мен шеңбердің түйіндесуі сырттай, сол сияқты іштей де орындалуы мүмкін. Мысал ретінде сырттай түйіндесуді қарастырайық, түзу мен радиусы R_1 шеңбер берілген (1.43-сурет). Түйіндесу радиусы – R . Түйіндесу орталығын анықтау үшін түзулердің түйіндесуі және шеңбердің түйіндесуі бойынша түсіндірілгендер негізінде түзуге параллель көмекші түзу, ал шеңберге көмекші доға сызамыз. Көмекші түзу мен көмекші доғаның қиылысу нүктесі түйіндесу орталығы болып табылады. Осыдан кейін түйіндесу нүктелерін анықтаймыз. Ол үшін O_1 және O орталықтарды қосып, K_1 нүктесі, кейін O_1 орталықтан көмекші түзуге перпендикуляр түсіріліп, K_2 нүктесі анықталады, O_1 -ден айналдыра түйіндестіру доғасы жүргізіліп, K_1 және K_2 нүктелері біріктіріледі.



1.43-сурет. Түзу мен шеңбердің сырттай түйіндесуі

Түзу мен шеңбердің *іштей түйіндесуі* сырттай түйіндесуге ұқсас, тек мұнда $R_2 = R - R_1$ (1.44-сурет) амалы қолданылады.



1.44-сурет. Түзу мен шеңбердің іштей түйіндесуі

Бақылау сұрақтары

1. Түйіндесу деп нені айтамыз?
2. Екі шеңбердің өзара түйіндесуін орындағанда түйіндесу нүктелерін қалай анықтаймыз?
3. Түзу мен доғаның түйіндесуінің түпкі мәні неде?

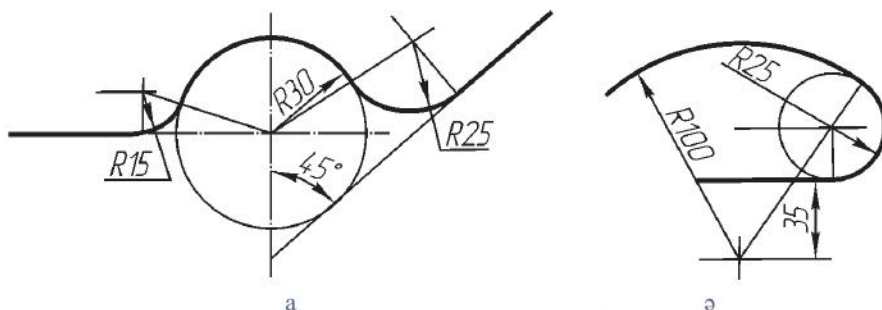


АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ



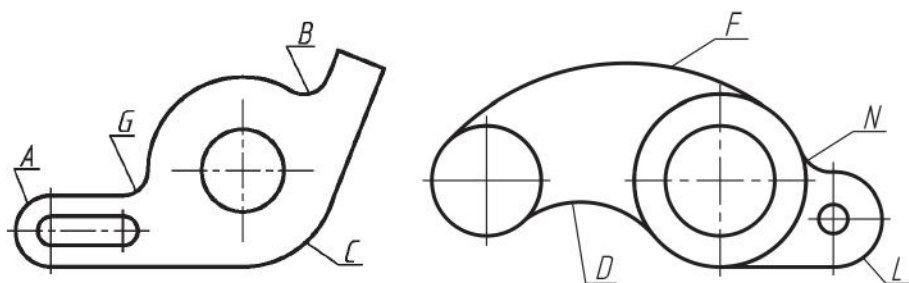
Практикалық тапсырмалар

1. Берілген түйіндесулерді жұмыс дәптерлеріңе орындаңдар.



1-тапсырмаға арналған сызба

2. Бейнелерді талдап, А, В, С және басқа әріптерімен белгіленген түйіндесу түрлерін анықтаңдар және кестені толтырыңдар.



2-тапсырмаға арналған сызба

Кесте үлгісі

Түйіндесу түрлері	Сызбадағы белгісі
шеңбер мен түзудің түйіндесуі	
екі шеңбердің сырттай түйіндесуі	
екі шеңбердің іштей түйіндесуі	
екі параллель түзулердің түйіндесуі	
екі түзудің түйіндесуі	
екі шеңбердің аралас түйіндесуі	

Құрамадоғалық және ирексызғышпен орындалатын сызықтар

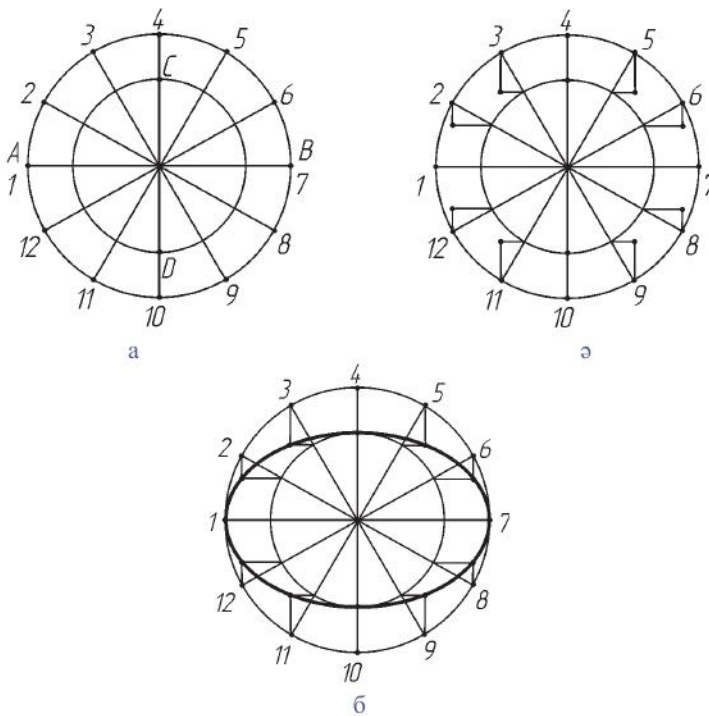
4.4* Құрамадоғалық және ирексызғышпен орындалатын сызықтар

Механизмдер мен машина тетіктерінің кейбір элементтерінің, сәндік-қолданбалы өнер туындыларының, сондай-ақ кейбір құрылыстық элементтердің пішінінде жазық қисық сызықтар кездеседі.

Бұл қисық сызықтарды орындалу әдісіне қарай екі топқа бөледі, олар: әртүрлі радиусты доғаларды түйіндестіру арқылы құрылатын *құрамадоғалық* (шеңберсызармен орындалатын) және құраушы нүктелері анықталып, контурын ирексызғышпен шығаратын *ирексызғыштық* қисықтар.

Ирексызғыштық қисық сызықтардың (парабола, гиперболола, синусоида, эллипс және т.б.) нүктелерін белгілі графикалық тәсілдерге сүйеніп анықтайды. Анықталған нүктелердің үстіне кемінде үш, төрт нүктелерді біріктіретіндей етіп, ирексызғыш қойылады және осы нүктелер қарындашпен сызып біріктіріледі.

1.45, а, ә, б -суретте *AB* (үлкен) және *CD* (кіші) осьтерімен берілген эллипсті сызу реттілігі көрсетілген.



1.45-сурет. Эллипсті сызу

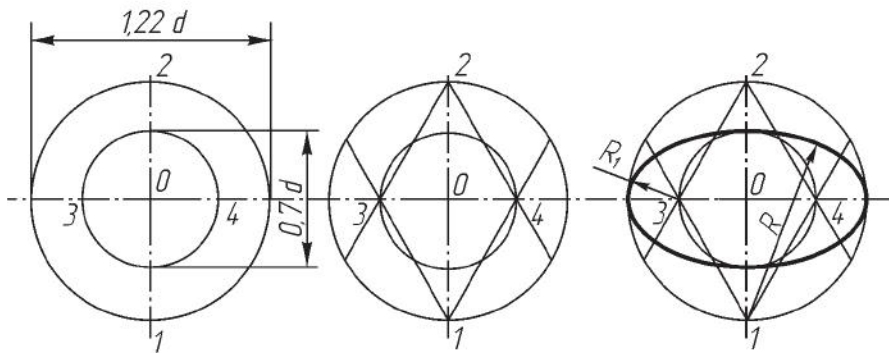
АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Құрамадоғалық қисықтарға овал (сопақша), овоид, орай және т.б. жатады.

Овал – екі симметрия осі бар, тұйықталған құрамадоғалық қисық. Оны салу үшін төрт түйіндесу орталығын және төрт түйіндесу нүктелерін табу қажет.

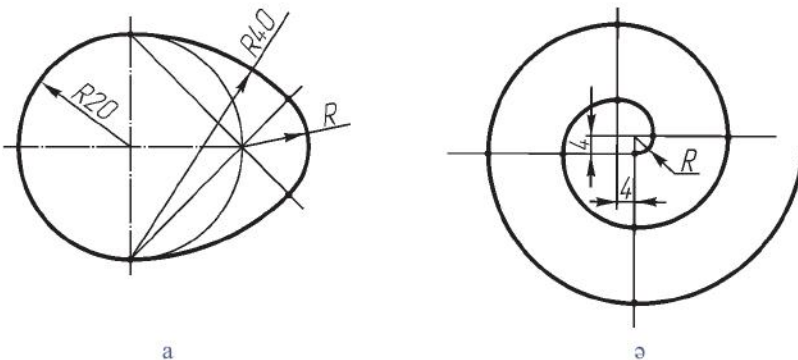
Овалды тұрғызудың бірнеше әдісі бар: берілген үлкен және кіші осьтері немесе жалғыз үлкен осі бойынша орындау.

Әдетте көрнекі кескіндерде овал үлкен осі $1,22d$, ал кіші ось $0,7d$ (d – шеңбер диаметрі) эллипс түрінде бейнеленеді. Овалды кезең-кезеңімен салу 1.46-суретте көрсетілген.



1.46-сурет. Овалды сызу

Овоид – овалдың бір симметрия осіне ие болған түрі. Овоидтың үлкен шеңберінің диаметрі немесе радиусы беріледі және соның негізінде құрылады. 1.47, а-суретте овоидты сызу көрсетілген.



1.47-сурет. Құрамадоғалық қисық сызықтар: а – овоид; э – орай

Орай – түйіндесу орталығы кесіндінің, жазық көпбұрыштың төбелері болатын, түйіндесу доғаларының радиусы бірқалыпты артып отыратын спиральға

Құрамадоғалық және ирексызғышпен орындалатын сызықтар

ұқсас жазық қисық сызық. 1.47, ә-суретте шаршының төбелері орталықтары ретінде қолданылған орай көрсетілген.

Осы тарауда сипатталған геометриялық салулар техникалық бөлшектердің сызбасын орындағанда ғана емес, сондай-ақ көркем өрнектелген сәндік-қолданбалы өнер бұйымдарын жасағанда, ағаш немесе металл бұйымдарға ою түсіргенде, сәулет пен дизайнда қолданылады.

Практикалық тапсырмалар

1. 1.47-суретке сүйене отырып, негізгі шеңберінің диаметрі 84 мм овоид сызындар.

2*. Эллипс және овал салу алгоритмдерін құрастырындар. Үлкен осьтері 90 мм, ал кіші осьтері 65 мм болатын овал және эллипсті тұрғызындар.

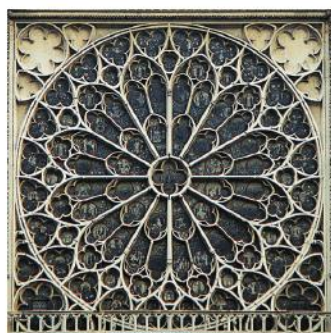
№ 4 графикалық жұмыс

A4 пішімге тетіктің (таңдау мұғалімнің нұсқауы бойынша) контурын сызындар. Өлшемдерді қойындар (3-қосымша).

Қосымша оқу үшін

Геометриялық салулардың техникада, сәулетте және өнерде қолданылуы

Шеңберді тең бөліктерге бөлу құрылыста, сәулетте, сәндік-қолданбалы өнерде және техникада кең қолданылады. Шеңберді тең бөліктерге бөлу элементтері ежелгі шіркеулер, ғибадатханалар және мешіттердің қасбеті мен күмбезін безендіруде пайдаланылған. Шаңырақты жасау үдерісі де шеңберді тең бөліктерге бөлу арқылы басталады. Шаңырақ дөңгелегін кергіштері үшін тең төртке, ал уық ұяшықтары үшін 107-ге дейін (уықтардың санына байланысты) бөлікке бөлу қажет.



АҚПАРАТТЫ ВИЗУАЛДАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Ою-өрнектер әлем халықтарының сәндік-қолданбалы өнерінде ерекше орын алады. Қазақ халқының ою-өрнектерінде шеңберді тең бөліктерге бөлу және түйіндесу элементтері жиі кездеседі.

Түйіндесу элементінің өмірде және техникадағы маңызы зор. Заманауи ұшақ, автокөліктер және жылдам пойыздардың сыртқы бетін қалыптастыратын сызықтар жұмырланған ағымды пішінге ие. Бұл аэродинамика заңдарына байланысты жоғары жылдамдыққа жетуге мүмкіндік береді.

Жоғары жылдамдыққа негізделген тас жолдың бұрылыстары доға пішінді. Мұндай жолдардың қисықтық радиусы көлік құралдарының белгілі шекті жылдамдығына есептелген.



Сонымен қатар кеңсе орындықтарының, компьютер үстелдерінің және басқа да жиһаздардың бұрыштары мен қырлары, күнделікті қолданыстағы құрал-жарақтардың сабы мен тұтқалары, аспаптардың иіндері, есіктің тұтқалары бірқалыпты жұмырланған болып келеді. Бұл олардың қауіпсіздік ережелері талаптарына және эргономика (жеке жұмыс орнын ұйымдастыру) заңдылықтарына сәйкестендірілуімен байланысты.



2-БӨЛІМ. КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

5-тарау. Проекциялау әдістері

Оқу мақсаттары: проекциялау әдіс-тәсілдерін білу және түсіну.

Түйін сөздер: сызба геометриясы; сызба; проекциялау әдісі; проекция түрлері; проекциялаушы сәуле; проекциялау орталығы; проекциялау, проекция жазықтықтары; проекция осьтері; байланыс сызығы; сызбаның тұрақты сызығы, көріністер.

Графикалық бейнелеудің теориялық және практикалық негізінде *сызба геометрия* ғылымы жатыр. Ол геометрияның маңызды бөлімі, онда кеңістіктегі пішіндер олардың жазықтықтағы бейнелерінің (сызбалары) көмегімен меңгеріледі. Белгілі ережелер негізінде және арнайы сызба аспаптарымен орындалған бұл бейнелерді *сызба* деп атайды.

Конструкторлар, дизайнерлер, құрылысшылар мен механиктер сызбаларды орындау ережелері мен оларды оқуды меңгерулері керек.

Техникалық сызбаға екі негізгі талап қойылады: *көрнекілік және өлшемділік*. Мұндай талаптарды *проекциялау әдістерінің* көмегімен орындалған сызбалар ғана қанағаттандыра алады. Проекциялаудың мәні кеңістікте берілген қандай да болмасын денеден немесе оны сипаттайтын нүктеден проекциялар жазықтығы деп аталатын бетке түзу (проекция сәулелері) жүргізу және осы түзудің проекция жазықтығымен қиылысу нүктесін табу болып саналады. Проекциялар жазықтығында анықталған мұндай нүктелерді берілген нүктелердің *проекциялары* деп атайды.

Проекциялау кезінде кеңістікте орналасқан нүктелер латын әліпбиінің бас әріптерімен: A, B, C, \dots немесе араб сандарымен: $1, 2, 3, \dots$, ал түзулер олардың бойында жатқан екі әріппен: AB, CD, \dots , сандармен: $12, 34, \dots$ немесе кіші әріптермен: a, b, c, \dots белгіленеді. Жазықтықтар мен беттерді грек әліпбиінің бас әріптерімен белгілейді: Γ (гамма), Θ (тэта), K (каппа), Π (пи), Ψ (пси), Ω (омега) және т.б. немесе оларға тиісті болған пішіндердің төбелеріне байланысты латын әліпбиінің бірнеше әріптерімен белгілейді, мысалы, $ABC, KLMN$ және т.б. Бейнелер тұрғызылатын жазықтықтарды проекция жазықтықтары деп атайды және оларды индекстер тіркеу арқылы грек әліпбиінің Π әрпімен (Π_1, Π_2, \dots) белгілейді.

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

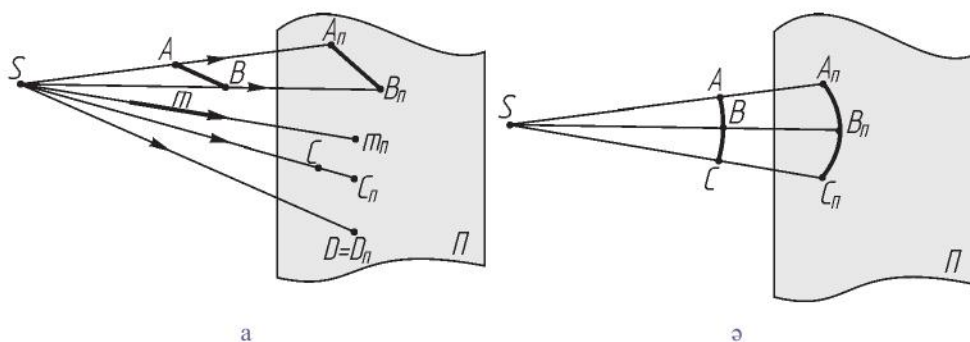
5.1 Проекциялаудың негізгі әдістері

Проекциялаудың негізгі екі әдісі бар: *орталықтан* және *параллель* проекциялау.

Кеңістікте S нүктесі және осы нүкте проекцияланатын Π жазықтығы берілсін. Қандай да бір S – *проекциялау орталығын* таңдап, Π жазықтығымен S_{Π} нүктесінде қиылысқанша SC сәулесін (*проекциялаушы сәуле*) жібереміз. Проекциялаушы сәулелері бір нүктеден, яғни проекциялар орталығынан тарайтын бұл әдісті *орталықтан проекциялау* деп атайды. Мұндағы S_{Π} нүктесі – S нүктесінің *проекциясы*.

2.1, а-суретте C, D нүктелерін, AB кесіндісін және m түзуін Π жазықтығына орталықтан проекциялау көрсетілген. D нүктесі Π жазықтығына тиісті болғандықтан, оның D_{Π} проекциясы осы нүктемен беттескен. ($D = D_{\Pi}$). Проекциялауда *беттескен* деген мағына білдіреді. m түзуі S орталықтан өтеді, сондықтан оның проекциясы нүкте (m_{Π}) болады.

A, B, C нүктелері анықтайтын қисық сызықтың проекциясын осы нүктелердің проекцияларының жиынтығы береді (2.1, ә-сурет).



2.1-сурет. Орталықтан проекциялау

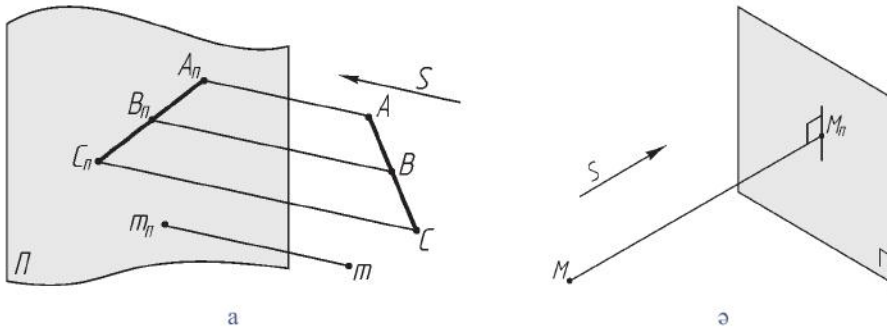
Орталықтан проекциялауды *перспективалық* деп те атайды. Орталықтан проекциялау қағидаты бойынша фото және кинокамералар жұмыс істейді. Шам сәулесінен пайда болған көлеңке орталықтан проекциялауға мысал бола алады. Адам көзінің қарапайым схемасы осы проекциялау әдісіне жақын. Сондықтан осы әдісті сәулетшілер, дизайнерлер мен басқа да көптеген мамандар кеңінен пайдаланады. Бірақ бұл әдістің өлшемділігі өте нашар.

Практикада жиі қолданылатын проекциялау әдісі – *параллель проекциялау*. Ол орталықтан проекциялаудың жеке түрі, мұндағы *проекция орталығы шексіздікте орналасқан*. Мұндай жағдайда проекциялаушы сәулелер өзара параллель болады.

Проекциялау бағыты проекция жазықтығына түрлі бұрыш астында (перпендикуляр емес) болуы мүмкін (2.2, а-сурет), мұндай әдіс *қиғаш бұрышты*

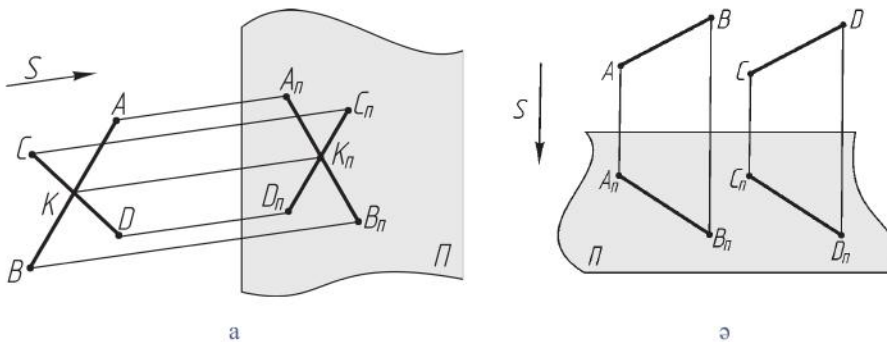
Проекциялаудың негізгі әдістері

проекциялау деп аталады. Проекциялаушы түзулер (сәулелер) проекциялар жазықтығына перпендикуляр, яғни 90° бұрыш құрайтын болса, оны *тікбұрышты проекциялау* деп атайды. Бұл жағдайда проекциялар жазықтығына M нүктесінен түсірілген MM_{Π} перпендикулярдың M_{Π} табаны (2.2, ә-сурет) M нүктесінің Π жазықтықтағы проекциясы болады. Алынған проекция тікбұрышты немесе ортогональді деп аталады.



2.2-сурет. Параллель және қиғаш проекциялау

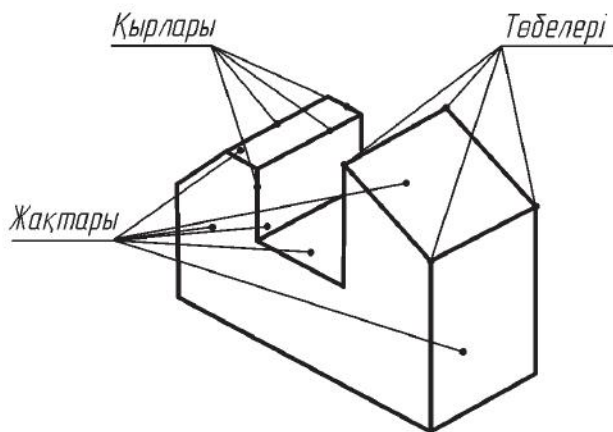
Көптеген техникалық сызбалар тікбұрышты проекциялау әдісімен тұрғызылады. Орталықтан және параллель проекциялаудың қасиеттері негізінде нүктенің проекциясы – нүкте, түзудің (кесіндінің) проекциясы – түзу (кесінді), ал проекциялау бағытына параллель түзудің проекциясы нүкте болатыны түсінікті. Параллель проекциялауда мына қасиеттерді ескеру қажет: өзара қиылысқан түзулердің проекциялары да қиылысады, қиылысу нүктесінің проекциясы түзу проекцияларының қиылысу нүктесіне сай келеді (2.3, а-сурет); егер түзулер кеңістікте бір-бірімен параллель болса, олардың проекциялары да параллель болады (2.3, ә-сурет).



2.3-сурет. Параллель проекциялаудың түзуге қатысты қасиеттері

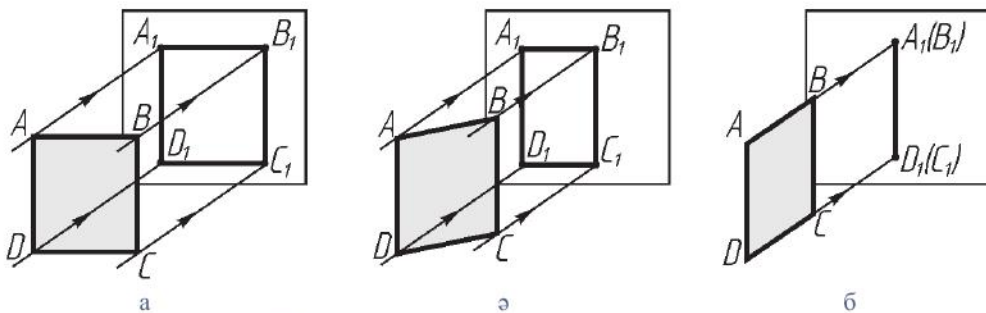
КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

Жазық беттерден тұратын қандай болмасын нәрсе қырларымен, жақтарымен, төбелерімен шектеледі (2.4-сурет). Сызбада әртүрлі бұйымдарды бейнелеуді үйрену үшін тікбұрышты проекцияларда нәрсенің төбелері (нүктелері), қырлары (түзу кесіндісі), жақтары (жазықтықтың қиындысы) қалай проекцияланатынын білу керек.



2.4-сурет. Нәрсе геометриялық элементтердің жиынтығы

Елестетіндер, терезеден қабырғаға тікбұрышты проекциялаушы сәулелер түсіп тұр. Қабырғаға параллель жағдайда қатты қағаз парағын ұстасақ, қабырғада қағаздың пішініне шамалас көлеңке – проекция (2.5, а-сурет) пайда болады. Демек, нәрсе проекциялар жазықтығына параллель жағдайда болса, проекциясы оның өзіне тең болады, біздің жағдайда $A_1B_1C_1D_1$ проекциясы проекциялау нысаны – $ABCD$ төртбұрышына тең.



2.5-сурет. Жазық пішінді проекциялау

Егер қағазды қабырғаға қатысты шамалы көлбеу ұстасақ ше? (2.5, в-суреттегі).

Проекциялаудың негізгі әдістері

Қағаз парағын бұруды жалғастырып, оны қабырғаға перпендикуляр жағдайда ұстасақ ше? (2.5, б-сурет)

2.5-суретті мұқият қарап, проекциялар жазықтығына қатысты параллель, перпендикуляр немесе көлбеу орналасқан қырлары мен жақтары қалай проекцияланатыны (бейнеленетіні) туралы қорытынды жасаңдар.

Техникалық графика негіздерін игеру үшін төмендегілерді түсініп алу қажет:

1. Проекция жазықтығына параллель кесінділер не пішіндер нақты ұзындығы немесе пішінімен (бұрмаланбастан) проекцияланады.

2. Проекция жазықтығына перпендикуляр жазық пішін жазықтықта кесінді болып, ал кесінді жазықтыққа нүкте болып проекцияланады.

3. Проекция жазықтығына көлбеу жазық пішін немесе кесінді бұрмаланып проекцияланады, яғни тиісті өлшемі қысқарады.

4. Егер қандай да бір нүкте (кесінді) жазық пішінге тиісті болса, оның проекциясы сол пішіннің проекциясына тиісті болады.

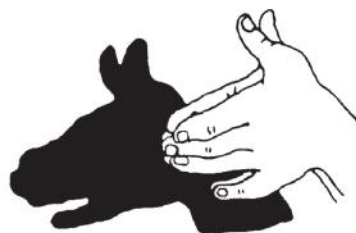
Бақылау сұрақтары

1. Сызба геометриясы нені оқытады?
2. Қандай бейнелерді сурет, ал қандайды сызба деп атаймыз?
3. Геометриялық пішіндерді жазықтықта проекциялаудың қандай негізгі әдістерін білесіңдер?
4. Параллель проекциялаудың негізгі қасиеттерін атаңдар.
5. Неліктен орталықтан проекциялауға қарағанда, параллель проекциялауда бейнелеу оңайырақ?
6. Тікбұрышты проекциялауда кесінді проекциясының ұзындығы кесіндінің ұзындығынан артық болмайды. Неліктен?

Практикалық тапсырмалар

1. Көркем еңбек курсынан перспектива туралы білгендеріңді еске түсіріңдер. Перспектива жасау әдістері туралы реферат дайындаңдар.

2*. Ғаламтордан жануарлардың қолмен көрсетілетін көлеңке кескіндерін іздеп табыңдар, мұның проекциялаумен байланысын зерттеңдер.

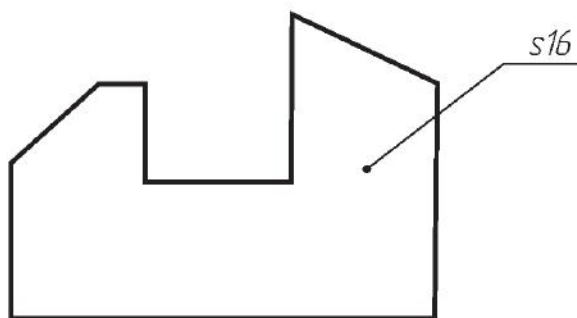


КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

5.2 Екі және үш жазықтыққа тік бұрыштап проекциялау

2.4-суретте көрсетілген нәрсенің проекциясын орындап, бір проекция нәрсе және оның өлшемдері туралы толық түсінік бере алмайтынын түсінген боларсындар.

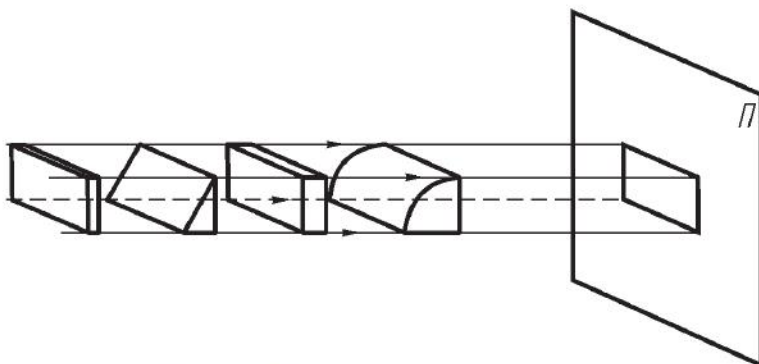
Алынған проекция негізінде тек оның биіктігі мен еніне сай өлшемдері туралы ғана біле аламыз. Оның қалыңдығы қандай? Қазір бұл туралы айта алмаймыз. Егер ол пішіні қалыңдығы бойынша өзгермейтін, қарапайым тетік болса, шартты түрде (s) белгісімен (2.6-сурет) қалыңдығын көрсетуге болады.



2.6-сурет. 2.4-суреттегі нәрсенің ықшамдалған кескіні

Ал тетік күрделі болып, оның шұқыршалары немесе дөңес жерлері болса ше? Демек, тағы бір проекция қажет болуы мүмкін.

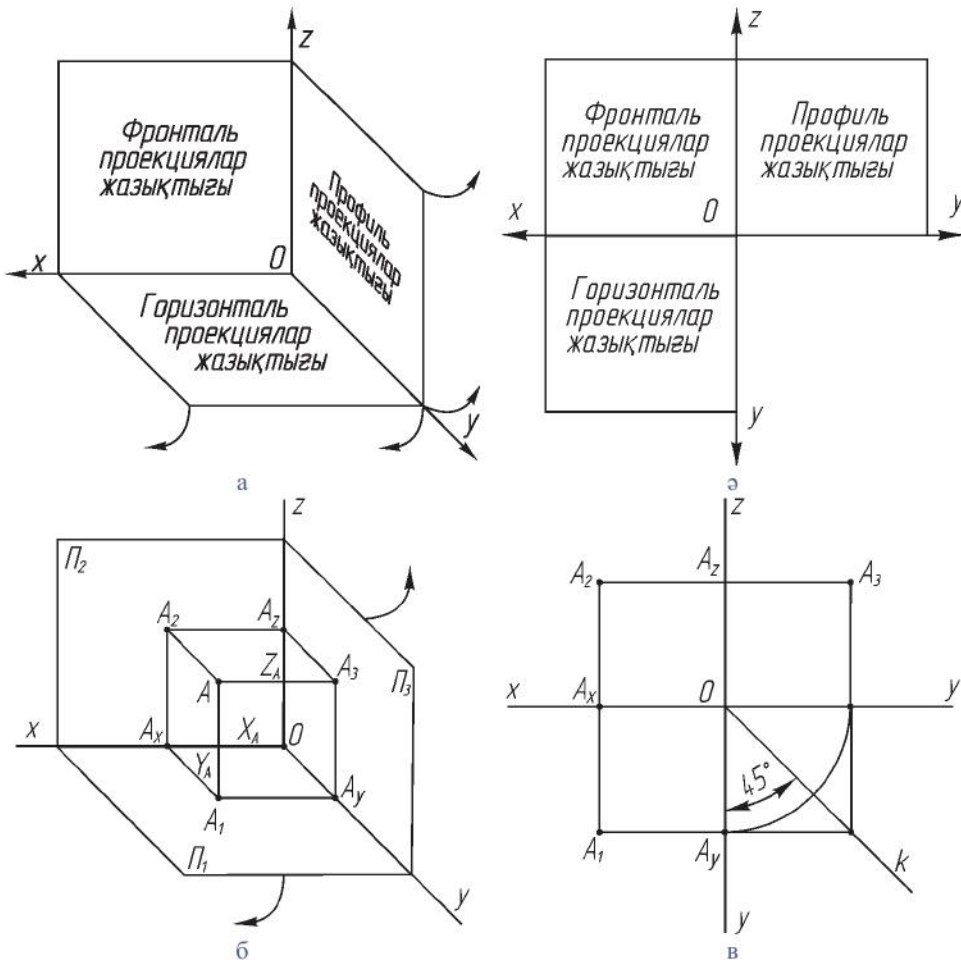
2.7-суретте көрсетілген көлемді нәрселер (жұқа тікбұрышты тақтайша, үшбұрышты призма, параллелепипед және ширек цилиндр) бір проекциялар жазықтығына бірдей төртбұрыш пішінде проекциялануы мүмкін. Бір проекция олардың толық пішіні туралы мәлімет бере алмайды, өйткені бір проекциясы бойынша олардың тек екі өлшемі ғана белгілі болады.



2.7-сурет. Бір жазықтықта проекциялау

Екі және үш жазықтыққа тік бұрыштап проекциялау

Нәрсенің пішіні мен өлшемдері туралы толық мәлімет алу үшін оны екі, үш немесе одан да көп жазықтыққа проекциялау керек. Тікбұрышты проекциялар жүйесін қалыптастыру үшін ойша проекция жазықтықтарын өзара перпендикуляр орналастырады; үш проекциялар жазықтығы *үшжақты бұрыш* қалыптастырады (2.8, а-сурет).



2.8-сурет. Проекциялар жазықтықтары:
 а, ә – проекциялар жазықтықтарының жағдайлары
 б, в – нүктені үш жазықтыққа проекциялау

Әрбір проекция жазықтығының өз атауы және белгісі бар. Бізге қарсы орналасқан вертикаль проекциялар жазықтығы – *фронталь проекциялар жазықтығы* деп аталады (фр. *frontal* – алдынан көрінісі). Оған тік бұрыш жа-

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

сап, *горизонталь проекциялар жазықтығы* орналасқан. Осы жазықтықтарға перпендикуляр тағы бір вертикаль жазықтық орналасқан, ол – *профиль* (фр. *profil* – «жанынан көрінісі») *проекциялар жазықтығы*. Бұл жазықтықтарды, сәйкесінше, Π_1 , Π_2 , Π_3 немесе H , V , W әріптерімен белгілейді.

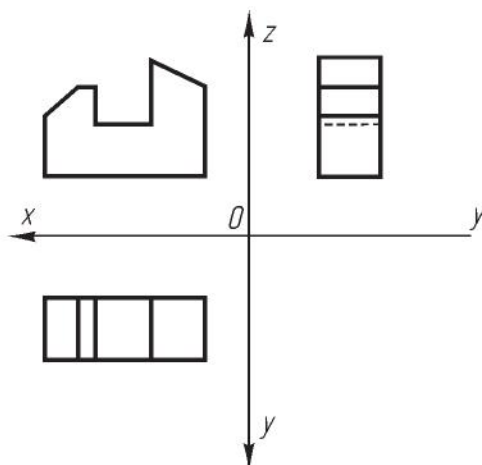
Проекция жазықтықтары кеңістікте өзара перпендикуляр қиылысып, O нүктесінде түйісетін x , y және z *проекция осьтерін* береді.

Осы негізде жазық бетте (парақ, тақта және т.б.) жұмыс істеу үшін үш-жақты бұрыш жақтарын жазып, бір жазықтыққа беттестіреді (2.8, а-сурет). Π_2 жазықтық қозғалыссыз қалады. Π_1 жазықтық x осінде айналдырылып, төмен қарай, Π_3 жазықтық z осінде айналдырылып, оңға қарай бұрылады. Шектеуші сызықтарды сызу шарт емес.

Фронталь, горизонталь және профиль проекциялар өзара проекциялық байланыста болады. Сызу үдерісінде проекцияларды өзара байланыстыратын сызықтарды проекциялық *байланыс сызығы* немесе *байланыстырушылар* деп атайды: (A_1A_2) , (A_2A_3) , (A_1A_3) (2.8, б, в-сурет). Горизонталь және профиль проекциялар жазықтығын бір-бірімен проекциялық байланыстыру үшін координаттар басынан айналдырылатын ширек доға немесе k *биссектрисасы* (тұрақты түзуі) қолданылуы мүмкін.

Проекциялаушы сәулелер әрдайым проекция жазықтықтарына перпендикуляр бағытталады және ол әрдайым бақылау бағытына бағытас келеді. Егер Π_1 жазықтыққа проекциялайтын болсақ, бақылау бағыты жоғарыдан төменге, ал Π_2 жазықтыққа – алдынан, Π_3 жазықтыққа сол жақтан бағытталады.

2.9-суретте нәрсенің үш проекциясы көрсетілген.



2.9-сурет. 2.4-суреттегі нәрсенің үш проекциясы

Екі және үш жазықтыққа тік бұрыштап проекциялау

Өзара перпендикуляр жазықтықтарға тікбұрышты проекциялау әдісін XVIII ғасырдың аяғында француз ғалымы Гаспар Монж әзірлеп шықты. Сондықтан бұл әдісті *Монж әдісі* деп атайды.

Айтып өткеніміздей, тікбұрышты проекциялардың көрнекілігі төмен, бірақ олар мынадай пайдалы қасиеттерімен ерекшеленеді:

- 1) бірнеше проекцияларды (бейнелерді) қолдану арқылы нәрсенің геометриялық құрылымы туралы толық мәлімет бере алады;
- 2) қарапайым, әрбір проекцияда нысанның бір жағы бейнеленеді;
- 3) дәл және өлшеуге ыңғайлы.

Тікбұрышты проекциялау құрылыс және техниканың барлық сапалары үшін нәрселерді бейнелеудің негізгі әдісі болып табылады.



Бұдан әрі екі немесе одан да көп өзара перпендикуляр проекция жазықтықтарына тікбұрышты проекциялау арқылы орындалатын проекциялық сызбалар және аксонометриялық проекциялар қарастырылады және осындай бірнеше проекциядан құралған кескіндерді қысқаша атау үшін *кешенді сызба* немесе *сызба* термині қолданылады.

Қосымша оқу үшін

Сызба геометриясының қысқаша тарихы

Проекциялық бейнелерді тұрғызуға талпыныс ежелгі заманда жасалды. Ежелгі Мысырда ғимаратты тұрғызу кезінде үйдің жоспарлары мен қасбеттері қолданылған. Кейіннен бұйымдардың горизонталь және фронталь проекциялары кеңінен пайдаланыла бастады, бірақ олардың арасында проекциялық байланыс болмаған.

Кеңістіктегі пішіндерді жазықтық бетіне бейнелеудің теориясы мен тәжірибелері бойынша жиналған білімді француз геометрі және инженері Гаспар Монж (1746–1818 жж.) жүйелеп топтастырды, бұл әртүрлі практикалық мәселелердің шешімдерін аз ғана негізгі, нақты геометриялық есептердің көмегімен анықтауға жол ашты.

Монж – бүгінгі күндегі қалыптасқан сызба геометриясы пәнінің негізін қалаушы. Монждың жұмыстары кеңінен жарияланғаннан кейін сызба геометриясы жоғары техникалық және көркемсурет мектептерінде басты оқу пәні ретінде оқытыла бастады. Кез келген инженер, сәулетші, суретші үшін бұл маңызды білім саналады.

Ресейде сызба геометриясының курсы алғаш 1810 жылы Жол қатынасы инженерлері корпусының Петербург институтында Монждың шәкірті, фран-

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

цуз инженері К. Потье оқи бастады. Сызба геометриясының дамуына көптеген танымал ресейлік ғалым-педагогтер: Я. Севостьянов, Н. Макаров, В. Курдюмов өз үлестерін қосты. Кеңестік дәуірде сызба геометрия пәні бойынша профессор Н. Ф. Четверухин, графикалық пәндердің оқытылу әдістемесі бойынша В. О. Гордон сияқты танымал ғалым педагогтер еңбек етіп, олардың оқулықтарының көмегімен көптеген техникалық оқу орындарында мыңдаған студенттер білім алды.

И. Вышнепольский, С. Боголюбов, С. Розов, А. Ботвинников және т.б. сынды ғалым-педагогтер жазған оқулықтар соңғы уақытқа дейін қолданыста болып келеді.

Қазіргі уақытта ресейлік ғалымдармен қатар қазақстандық ғалымдар да (Ы. Нәби, Ж. Есмұқан, К. Қонақбаев және т.б.) сызба геометриясын табысты жетілдіруде, оның теориялық негіздерін тереңдетіп, практикалық қолданылуының аясын кеңейте түсуде.



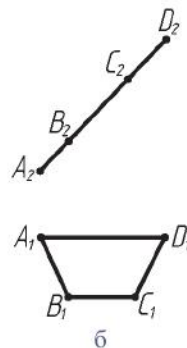
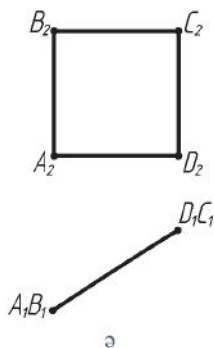
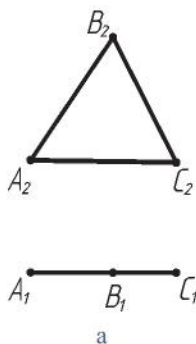
Бақылау сұрақтары

1. Тікбұрышты проекциялаудың артықшылығы неде?
2. Қандай жағдайда нәрсенің қыры нүкте түрінде, ал қандай жағдайда нақты ұзындығында проекцияланады?
3. Қандай жағдайда нәрсенің жақтары кесінді түрінде, ал қандай жағдайда нақты пішінінде проекцияланады?
4. Проекция жазықтықтары қалай аталады және орналасады?
5. Сызбадағы k биссектриса (тұрақты түзуі) не үшін қажет?
6. Бірнеше тікбұрышты проекциялардан тұратын кескін қалай аталады?



Практикалық тапсырмалар

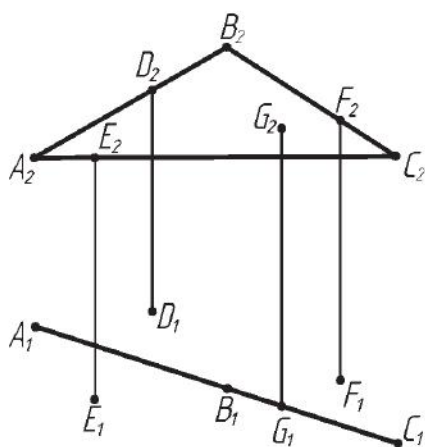
1. Жазық пішіндердің қайсысы проекциялар жазықтықтарының біріне перпендикуляр немесе параллель болады?



1-тапсырмаға арналған сызбалар

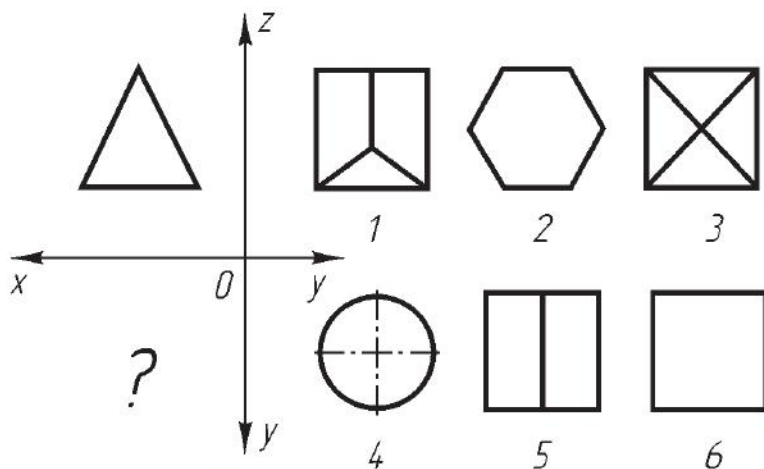
Екі және үш жазықтыққа тік бұрыштап проекциялау

2*. D, E, F немесе G нүктелерінің қайсысы ABC үшбұрышының жазықтығына тиісті?



2-тапсырмаға арналған сызба

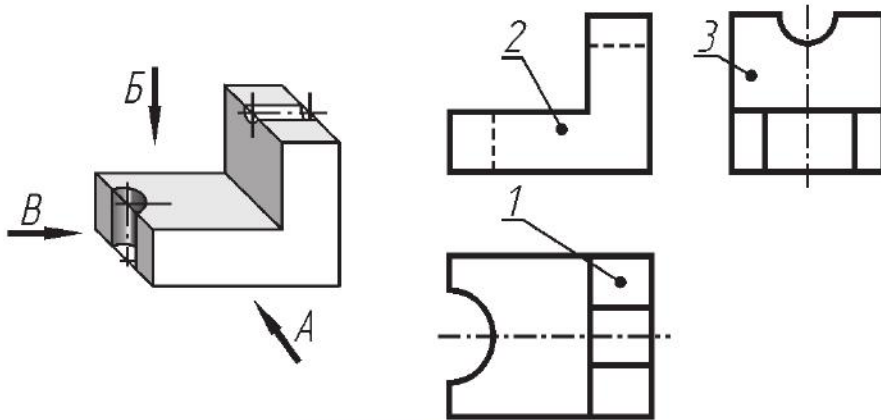
3*. Нәрсенің берілген фронталь проекциясына сай келетін горизонталь проекцияларды (1...6) анықтаңдар.



3-тапсырмаға арналған сызба

4*. Суретте тетіктің көрнекі кескіні мен кешенді сызбасы көрсетілген. Көрнекі кескінде нұсқарлар және әріптік белгілермен бақылау бағыттары көрсетілген. Тетіктің проекциялары 1, 2, 3 сандарымен белгіленген. Бақылау бағытына сай кескіндерді анықтап, кестені толтырыңдар.

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



4-тапсырмаға арналған сызба

Кесте үлгісі

Бақылау бағыты	Сызбадағы кескіндер нөмірі	Проекцияның атауы

5.3 Тікбұрышты проекциялар жүйесінде денелердің сызбасы

Оқу мақсаттары: сызбаға қажет көріністердің санын анықтау, оларды екі немесе үш проекциялар жазықтығына орналастыруды білу.

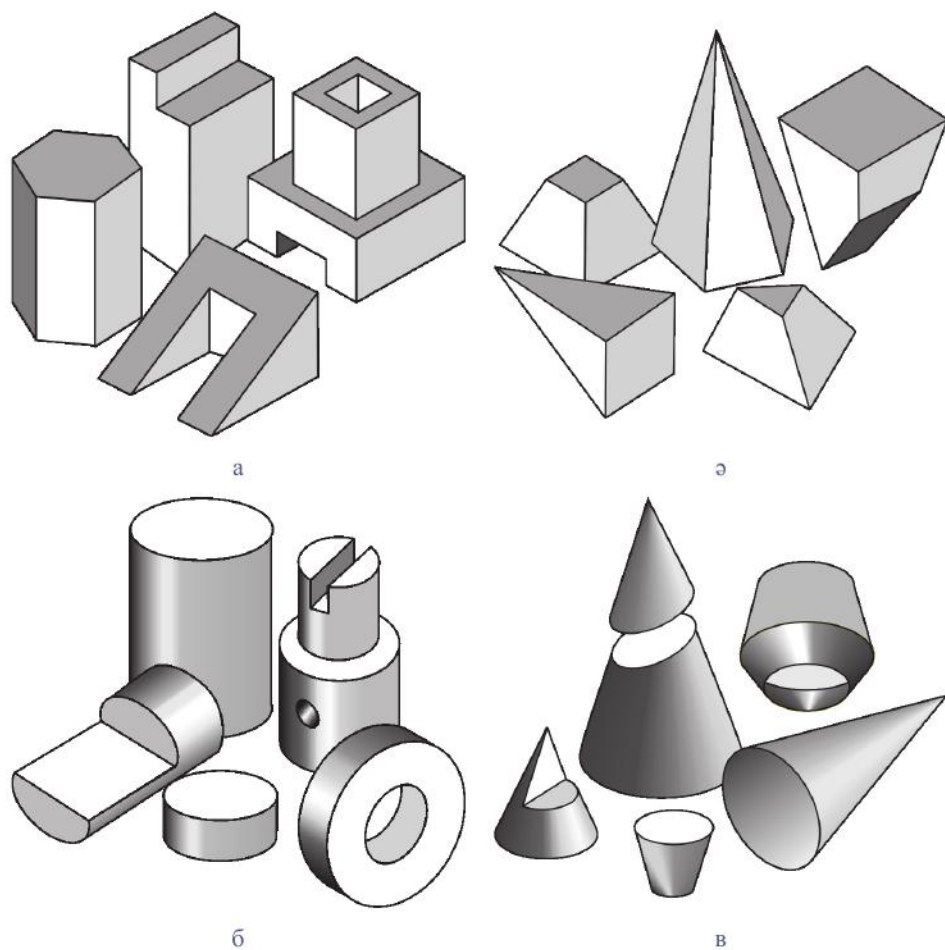
Түйін сөздер: геометриялық денелер – призма, пирамида, цилиндр, конус, шар.

Бізді қоршаған барша нәрселер және машина тетіктерінің пішіні әдетте қарапайым, кейде күрделі геометриялық денелер немесе олардың жиынынан тұрады. Мұндай геометриялық денелерге призма (2.10, а-сурет), пирамида (2.10, ә-сурет), цилиндр (2.10, б-сурет), конус (2.10, в-сурет), шар және басқалар кіреді.

Әрбір геометриялық дененің тұрқы және оның сызбадағы бейнесі өзінше сипаттық ерекшеліктерге ие. Бұл ерекшеліктерді сызбаны оқу және орындауды жеңілдету үшін пайдаланады.

Тікбұрышты проекциялар жүйесінде денелердің сызбасы

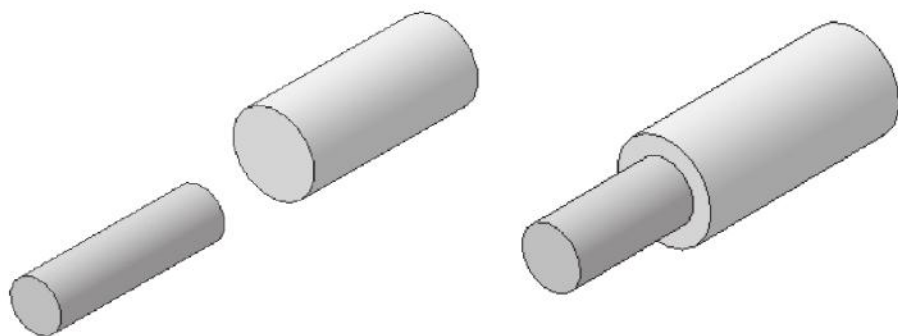
Тетіктің геометриялық түзілісін ойша таныс, бейнелері белгілі геометриялық денелерге тән құрамдас бөліктерге мүшелеп бөліп үйренеді. Мұны тетікті *геометриялық талдау* деп атайды.



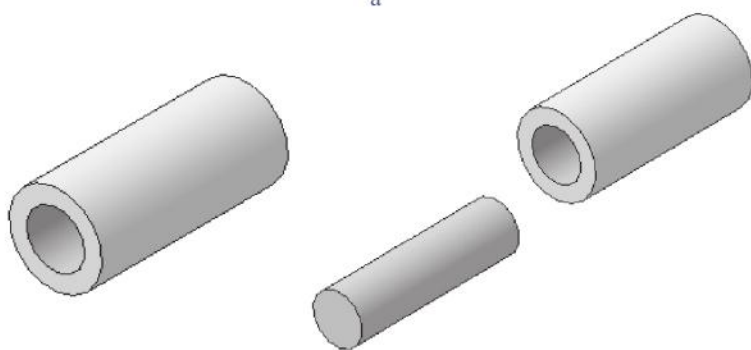
2.10-сурет. Геометриялық денелер

Мысалы, біліктің геометриялық түзілісі (2.11, а-сурет) диаметрлері әртүрлі екі цилиндрден тұрады. Төлкенің геометриялық пішіні (2.11, ә-сурет) бір цилиндрден диаметрі кіші цилиндрді алып тастағанда пайда болады.

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



а

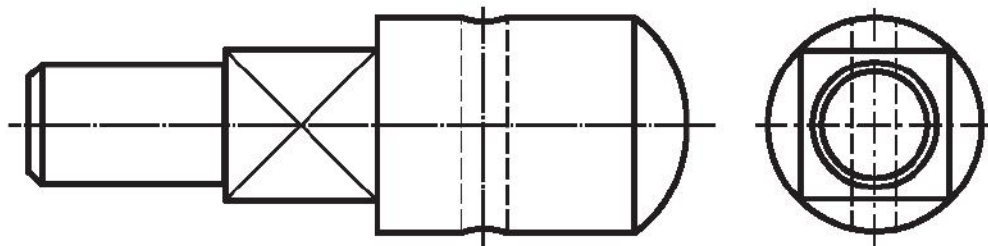


ә

2.11-сурет. Тетіктердің геометриялық түзілісі

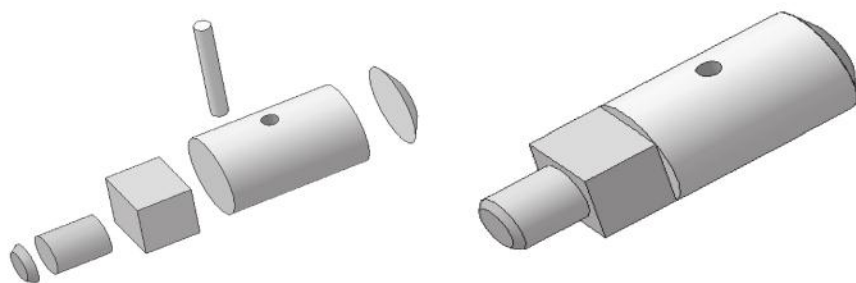
2.12-суретте берілген тетіктің геометриялық пішіні қиық конустан, цилиндрден, кубтан, диаметрі үлкендеу екінші цилиндрден, сфераның бөлігінен құралған. Үлкен цилиндрде айналу осі оның айналу осіне перпендикуляр (цилиндр пішін алып тасталған) цилиндр пішінді ашық тесік бар.

Мұндай талдаудан кейін тетіктің пішінін елестету жеңіл. Сондықтан геометриялық денелерді проекциялауға тән ерекшеліктерді білу маңызды.



а

Тікбұрышты проекциялар жүйесінде денелердің сызбасы



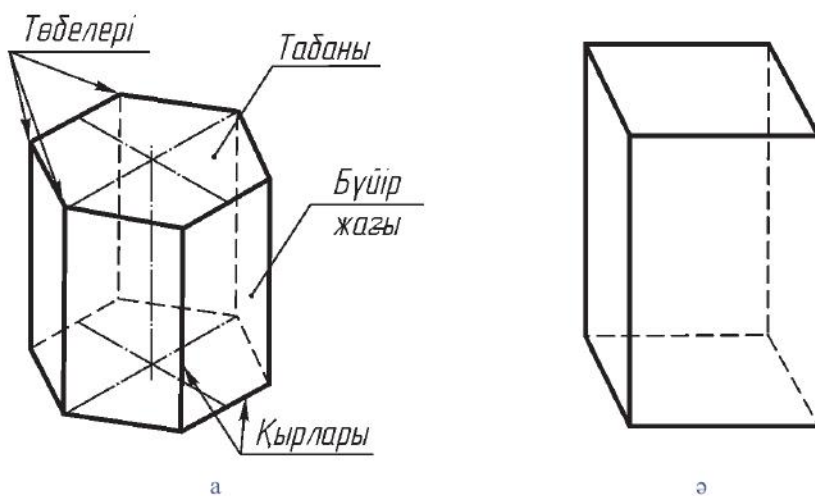
2.12-сурет. Модельдің геометриялық пішінін талдау:

а – модель сызбасы; ә – модельдің құрамдас бөліктері және көрнекі кескіні

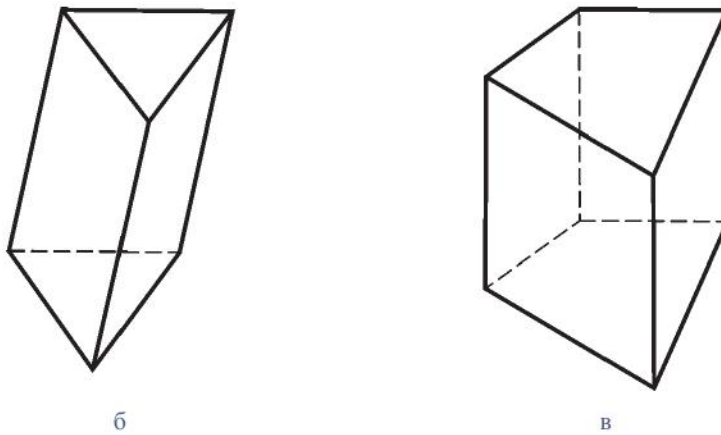
Геометриялық дене деп кеңістіктің оның шекарасы, яғни бетпен шектелген бөлігін атайды. Барлық қарапайым денелерді *көпжақтар* және *айналу денелері* деп бөледі. Олармен танысайық және кешенді сызбада қарапайым геометриялық денелердің кескінделуін қарастырайық.

Көпжақтар – жазық көпбұрыштармен шектелген геометриялық денелер.

Призма деп табандары көпбұрыш, ал бүйір жақтары төртбұрыштар (тік-төртбұрыштар немесе параллелограмдар) болатын көпжақ денені атайды. Призманың элементтері 2.13, а-суретте көрсетілген, ал 2.13, ә, б, в-суреттерде призманың түрлері бейнеленген. Геометрия курсынан олардың қайсыбірі дұрыс, қайсысы бұрыс және қайсысы көлбеу призма екендігін естеріңізге түсіріңдер.



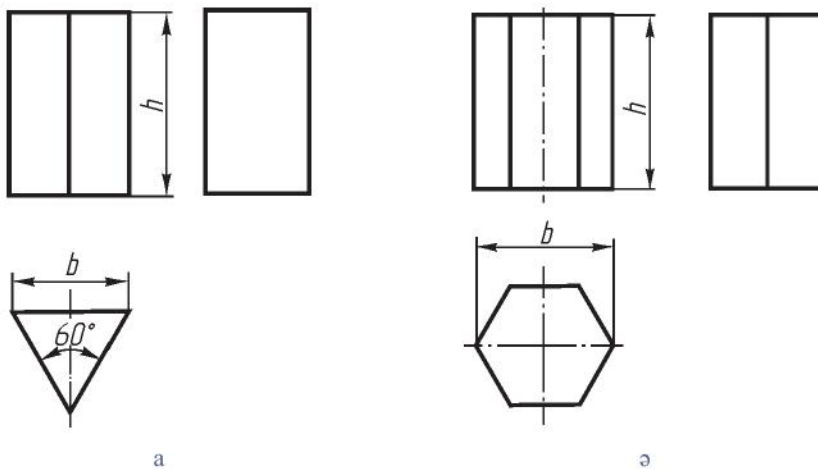
КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



2.13-сурет. Призмалар

Тік призманың табандары горизонталь проекциялар жазықтығына параллель болса, оған нақты пішінімен, ал фронталь және профиль жазықтықтарға кесінді түрінде проекцияланады. Жақтары проекция жазықтықтарына параллель болса, нақты пішінімен, проекция жазықтықтарына перпендикуляр болса, кесінді түрінде бейнеленеді (2.14, а, ә-сурет). Проекция жазықтықтарына көлбеу жақтар бұрмаланып бейнеленеді.

Призма биіктігі және табанындағы фигураның өлшемдерімен беріледі немесе анықталады. Призманың сызбасында нүктелі үзілме сызықпен симметрия осьтері, ал үзілме сызықтармен көрінбейтін қырлары сызылады. 2.14-суретте призмалардың кешенді сызбасы берілген.

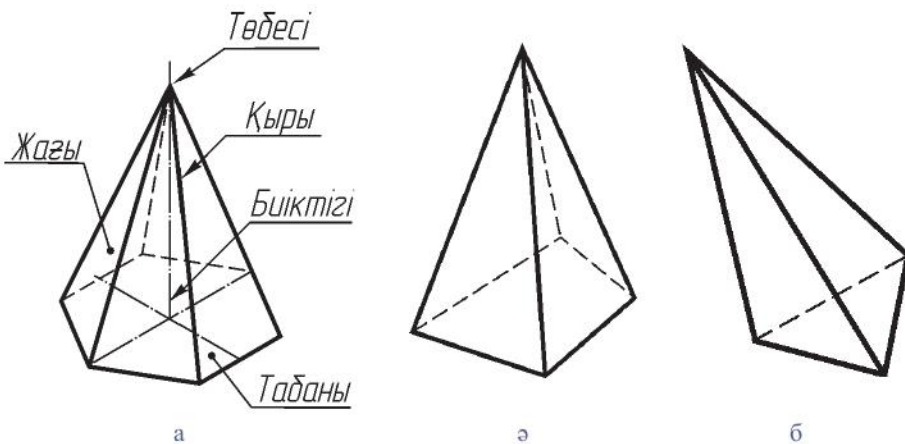


2.14-сурет. Үшбұрышты және алтыбұрышты призмалардың сызбалары

Тікбұрышты проекциялар жүйесінде денелердің сызбасы

Пирамида деп табаны көпбұрыш, бүйір қырлары ортақ төбеде түйісетін және жақтары үшбұрыштар болған көпжақты айтады. Пирамиданың элементтері 2.15, а-суретте көрсетілген.

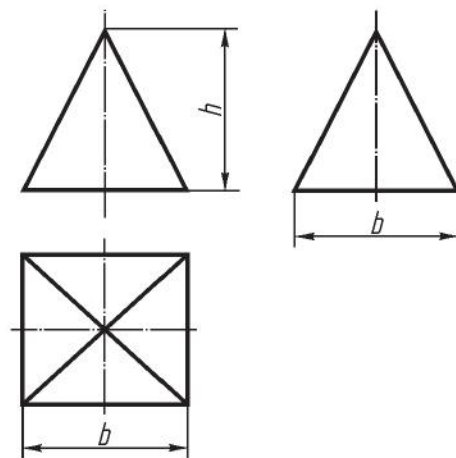
Егер барлық жақтары үшбұрыш пішінді сақтап қалса, толық пирамида деп аталады. Табаны дұрыс көпбұрыш және орталығы пирамиданың төбесімен бір биіктікте орналасса, онда мұндай пирамида дұрыс пирамида деп аталады (2.15, а-сурет). Қалған жағдайларда пирамида бұрыс пирамида деп аталады (2.15, ә, б-сурет).



2.15-сурет. Пирамидалар

2.16-суретте дұрыс пирамида табаны шаршы болып, ол горизонталь жазықтыққа нақты пішінімен проекцияланған. Осы проекциядағы диагональдар – пирамиданың бүйір қырларының горизонталь проекциялары. Пирамиданың фронталь және профиль проекциялары – теңбүйірлі үшбұрыштар.

Табаны шаршы болған пирамида табанындағы қабырғалардың ұзындығы b және төбесінің h биіктігімен анықталады.

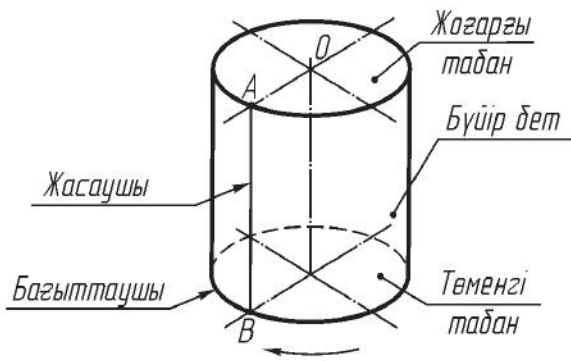


2.16-сурет. Табаны шаршы дұрыс пирамиданың кешенді сызбасы

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

Цилиндр – айналу осіне параллель жасаушының осы осьте айналуы нәтижесінде анықталатын бет және оның табандарымен шектелетін айналу денесі (2.17-сурет).

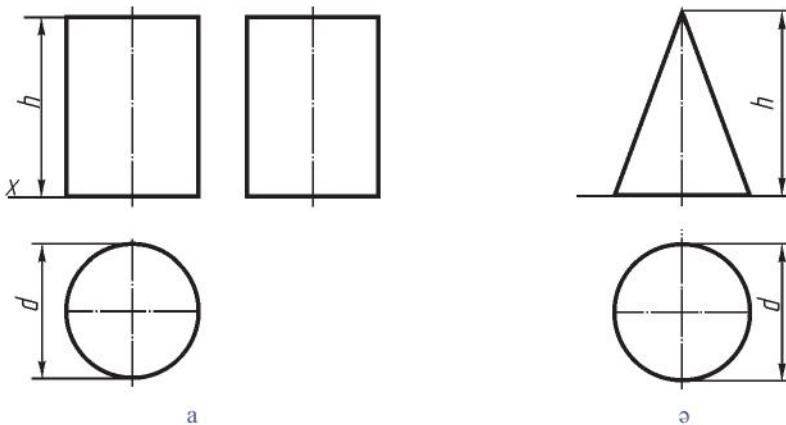
Конус – айналу осімен қиылысатын жасаушының осы осьте айналуынан анықталатын бет және оның табанымен шектелетін дене (2.18-сурет). Цилиндр және конус h биіктігі және табанының d диаметрімен беріледі және анықталады (2.19-сурет).



2.17-сурет. Цилиндр



2.18-сурет. Конус

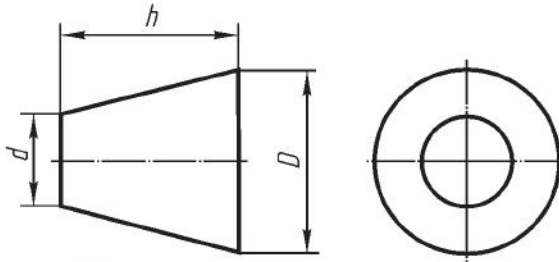


2.19-сурет. Цилиндрдің (а) және конустың (ә) сызбасы

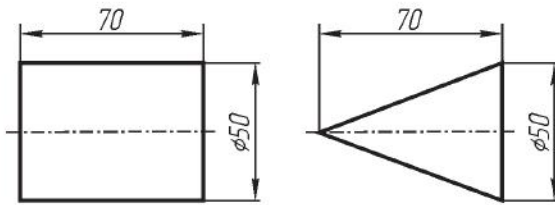
2.20-суретте қиық конустың сызбасы берілген. Кешенді сызбада оның профиль проекциясы – екі дөңгелек, ал фронталь проекциясы теңбүйірлі трапеция болады. Қиық конус h биіктігі және екі табанының диаметрлерімен (D және d) анықталады (кейде конустық мәнімен).

Тікбұрышты проекциялар жүйесінде денелердің сызбасы

Диаметр белгісі \varnothing цилиндрлік немесе конустық бұйымдардың кешенді сызбасын орындауда сызбаны ықшамдауға мүмкіндік береді (2.21-сурет).

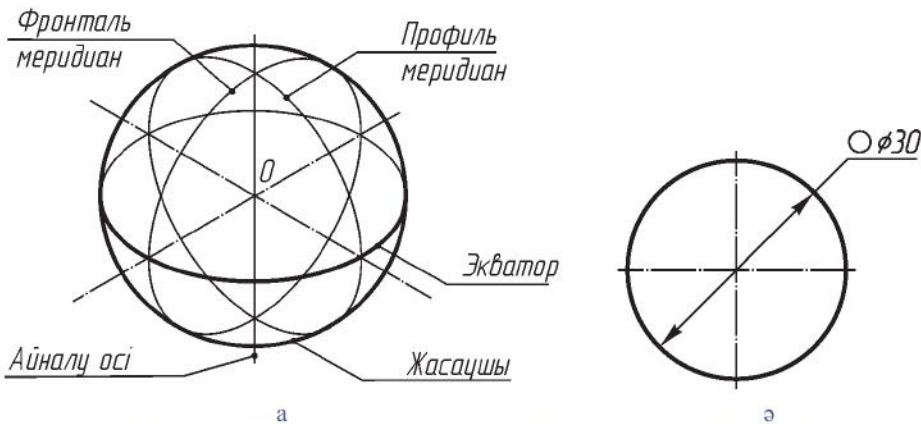


2.20-сурет. Қиық конустың сызбасы



2.21-сурет. Цилиндр және конустың ықшамдалған бейнесі

Шар – шеңбердің өз осінде айналуынан пайда болатын бет – сферамен шектелген геометриялық дене. 2.22, а-суретте осы беттің элементтері көрсетілген. 2.22, ә-суретте шардың сызбасы берілген.



2.22-сурет. Сфераның элементтері (а) және шардың (ә) сызбасы

Шардың барлық проекциясы – тең шеңберлер. Шардың өлшемі сферасының диаметрімен анықталады.

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



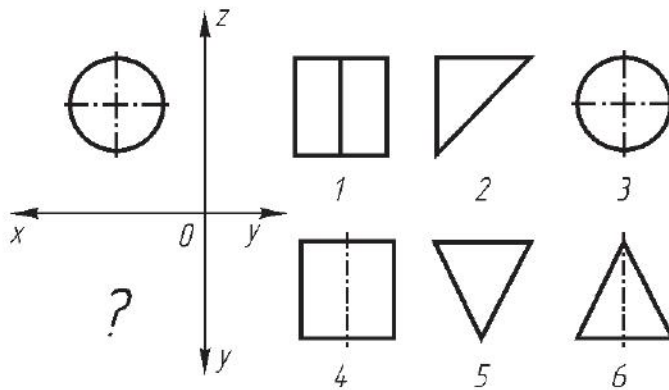
Бақылау сұрақтары

1. Геометриялық пішінді талдау қалай орындалады?
2. Көпжақ деген не? Қандай көпжақтарды білесіңдер?
3. Қандай денелер айналу денелері деп аталады?
4. Цилиндр, конус, шар қандай өлшемдермен беріледі және анықталады?
5. Айналаға қарап, қарапайым геометриялық денелер пішініндегі нәрселерді атаңдар.



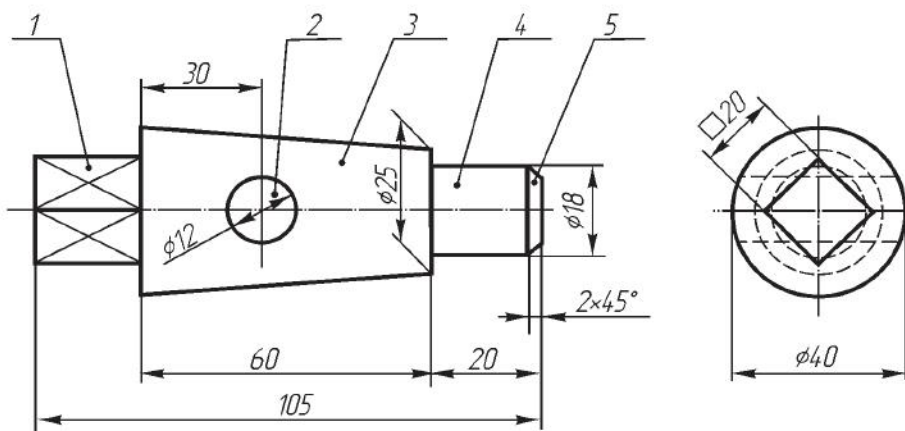
Практикалық тапсырмалар

1. Берілген фронталь проекцияға сай келетін горизонталь проекцияларды анықтаңдар.



1-тапсырмаға арналған сызба

2. Тетікке геометриялық талдау жасап, геометриялық денелердің атауларын анықтап, кестені толтырыңдар.



2-тапсырмаға арналған сызба

Техникалық сызбаларда нәрселердің кескіндерін орындау ережелері

Кесте үлгісі

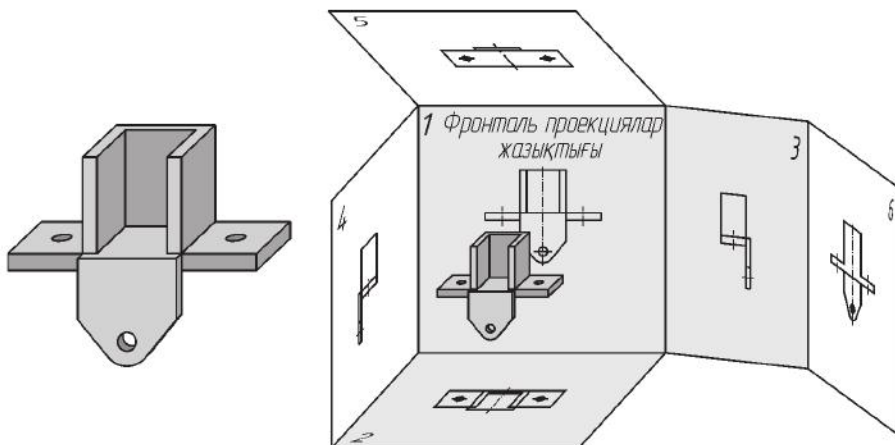
Тетік элементінің №	Геометриялық дененің атауы
1	
2 және т.б.	

3*. Төменде берілген сипаттамасы бойынша тетікті сызыңдар және сызбаға өлшем қойыңдар.

Тетіктің бір жағы диаметрі 35 мм цилиндр пішінді. Цилиндрдің айналу осі бойлап диаметрі 20 мм және тереңдігі 30 мм тұйық тесік бұрғыланған. Тетіктің екінші ұшы – табаны шаршы призма. Призма табанының өлшемдері 24×24 мм, оның биіктігі 30 мм. Тетіктің жалпы ұзындығы 90 мм.

5.4 Техникалық сызбаларда нәрселердің кескіндерін орындау ережелері

Біз нәрсенің горизонталь, фронталь және профиль проекцияларын орындау тәсілдерімен таныстық, бірақ күрделі нысандарды бейнелеу үшін бұл үш проекция жеткіліксіз. Осыған байланысты техникалық сызбаны қалыптастыру үшін проекция жазықтықтары ретінде кубтың алты жағы таңдалған. Кескінделетін нәрсе бақылаушы мен проекциялар жазықтығының арасында, бұл жағдайда кубтың ішінде (ойша) орналастырылады және проекцияланады. Енді жазық бетте (қағаз беті) сызба қалыптастыру үшін кубтың жазбасы орындалады, яғни кескіндер шартты түрде бір жазықтықта (фронтальға параллель) беттестіріледі (2.23, 2.24-суреттер). Осылайша, проекциялық байланысқа ие техникалық сызбаларды орналастыру тәртібі бекітілген.



2.23-сурет. Модельдің көрнекі кескіні, оның көріністерін алу

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

Мұнда бақылаушыға қарсы тұрған фронталь проекциялар жазықтығына бейнеленетін кескін бас көрініс ретінде таңдалады. Бас көріністе нәрсенің пішіні мен өлшемдері туралы ақпарат мейлінше толық берілуі тиіс. Ал проекцияланатын нәрсені осындай көрініс беретіндей етіп ұстап, қарау қажет.

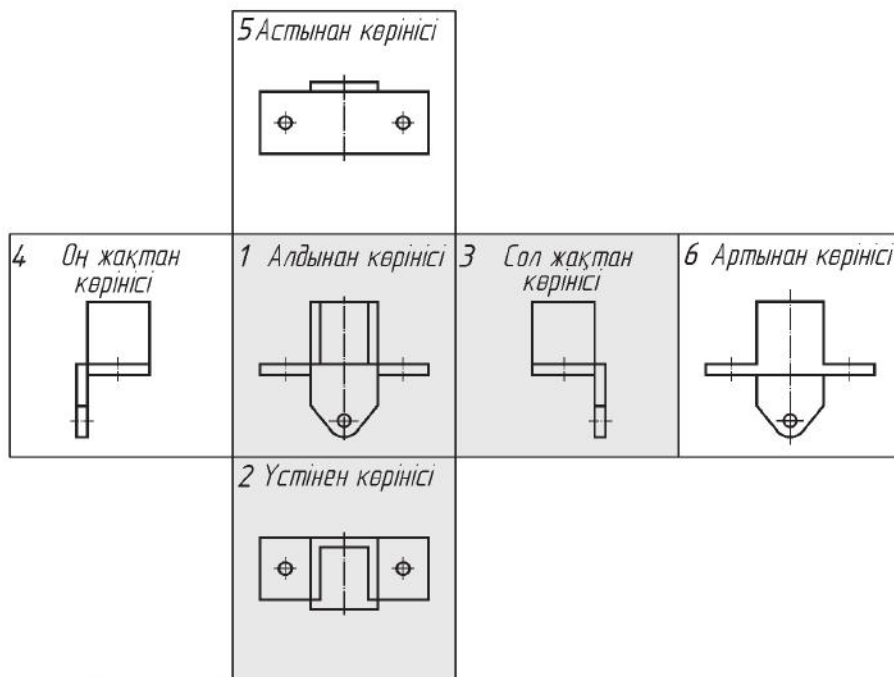
Проекциялық сызбада нәрселердің сызбадағы кескінін *проекция* деп атадық, техникалық сызбада нәрсенің тікбұрышты проекциядағы кескіні мазмұнына қарай *көрініс*, *қима* және *тілік* деп бөлінеді. Сызбада көрініс, қима, тілік кескіндерін орындау ережелері стандартта бекітілген.

Көрініс – нәрсенің бақылаушыға қаратылған, көрінетін бөлігінің (бетінің) тікбұрышты проекциядағы кескіні (2.24-сурет).

Бейнелердің саны (көріністер, тіліктер, қималар) барынша аз, бірақ нәрсені толық елестету үшін жеткілікті болуы тиіс.

Стандартта бекітілген негізгі (алты) көріністердің атаулары:

1 – бас көрініс (алдынан көрініс); 2 – үстінен көрініс; 3 – сол жақтан көрініс; 4 – оң жақтан көрініс; 5 – астынан көрініс; 6 – артынан көрініс.

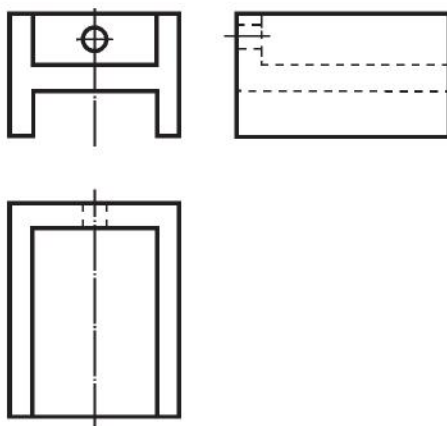


2.24-сурет. Негізгі көріністердің сызба жазықтығында орналасуы

Бас және басқа да таңдалған *негізгі көріністер* өлшемдер, белгілер мен мәтіндік жазу түсіруді ескере отырып, сызба алаңында оңтайлы орналас-тырылуы қажет. Нәрсенің түзілісіне байланысты сызбада қажетті көріністер

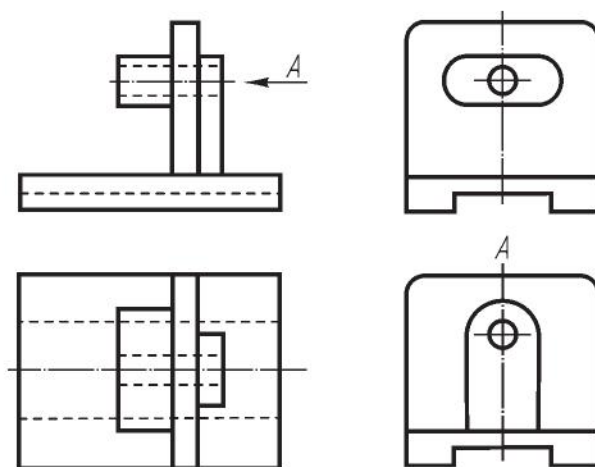
Техникалық сызбаларда нәрселердің кескіндерін орындау ережелері

саны таңдалады және олар проекциялық байланыста орындалады. Проекциялық байланыста орындалған көріністердің атауын немесе басқа да белгілерді сызбада көрсету қажет емес (2.25-сурет).



2.25-сурет. Көріністерді проекциялық байланыспен орындау

Егер қандай да бір көріністің бас көрініспен проекциялық байланысы бұзылса (мысалы, орын жеткілікті болмағандықтан басқа орынға сызылса), бұл көрінісі шартты белгіленуі тиіс. Белгілегенде нұсқар және әріптік белгімен бақылау бағыты тағайындалады, ал сызылған бейне осы әріппен белгіленеді (2.26-сурет).

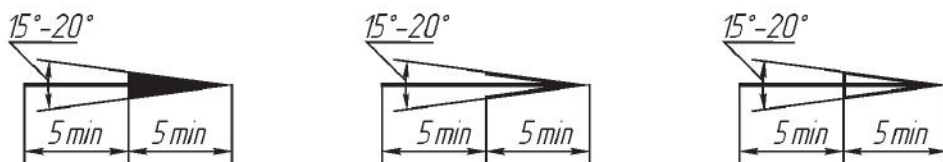


2.26-сурет. Оң жақтан көріністі проекциялық байланысыз орындау және белгілеу

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

Негізсіз себептермен көріністерді проекциялық байланыссыз орналастыруға және сызбада артық көріністерді орындауға рұқсат етілмейді, өйткені ол сызбаны оқуда қиындық тудырады және артық уақытты талап етеді.

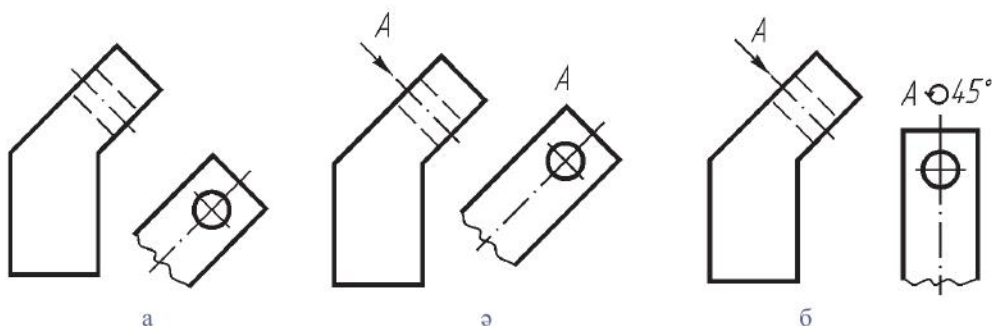
Бақылау бағытын көрсететін нұсқардың өлшемдері 2.27-суретте келтірілген. Әріптік белгілердің қаріптік өлшемі өлшем сандарының қарпінің өлшемінен 1...2 нөмірге үлкен болуы қажет.



2.27-сурет. Бақылау бағытын көрсетуші нұсқардың пішіні мен өлшемдері

Нәрсенің қандай да болмасын бөлігін, элементтерін негізгі көріністерде бұрмалаусыз проекциялау мүмкін болмаса, онда негізгі проекциялау жазықтықтарына параллель емес жазықтық тандалады және оған проекцияланып, қосымша көріністер орындалады.

Қосымша көріністер проекциялық байланыспен орындалған жағдайда (2.28, а-сурет) белгіленбейді. Кері жағдайда бақылау бағыты тағайындалады және әріптік белгімен белгіленеді (2.28, ә-сурет). Қосымша көріністі бұрып, оқуға қолайлы етіп орналастыруға болады. Мұндай жағдайда да бақылау бағыты көрсетіліп, көрініс белгіленеді, ал белгінің жанына «бұрылған» – \odot шартты графикалық белгісі көрсетіледі (2.28, б-сурет). Қажет болған жағдайда бұру бұрышын жазуға да болады.

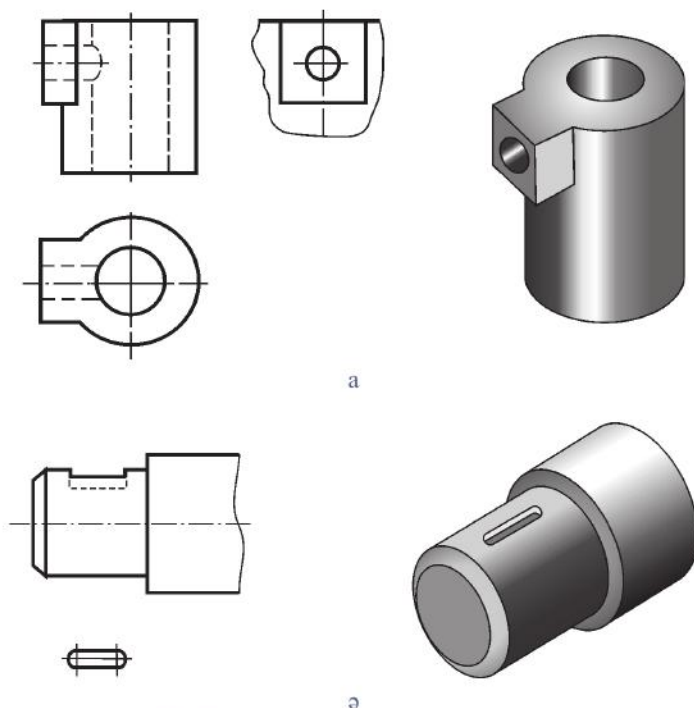


2.28-сурет. Қосымша көріністі орналастыру және белгілеу

Егер де сызбаны орындаған кезде нәрсенің шағын, шектелген аймағындағы бетінің пішіні немесе құрылымын анықтау (бейнелеу) талап етілсе, негізгі көріністі толық орындамастан, онда сол шектелген аймақтың ғана кескіні

Техникалық сызбаларда нәрселердің кескіндерін орындау ережелері

орындалады. Мұны *жергілікті көрініс* деп атайды және ол мүмкіндігінше ең аз өлшемде шектелуі (2.29, а-сурет) немесе шектелмей (2.29, ә-сурет) орындалуы мүмкін. Жергілікті көрініс сызбада қосымша көрініс тәрізді белгіленуі тиіс.



2.29-сурет. Жергілікті көріністер

Жергілікті және қосымша көріністерді қолдану графикалық жұмыс көлемін азайтып, сызу алаңында орын үнемдейді.

Бақылау сұрақтары

1. Көрініс деп нені айтамыз?
2. Негізгі көріністерді атаңдар. Олар сызбада қалай орналасады?
3. Сызбада қандай кескінді бас көрініс ретінде таңдайды?
4. Қандай көріністер қосымша көрініс болып аталады?
5. Қосымша көрініс пен негізгі көріністің арасында қандай айырмашылық бар?
6. Қандай көріністі жергілікті көрініс деп атайды?

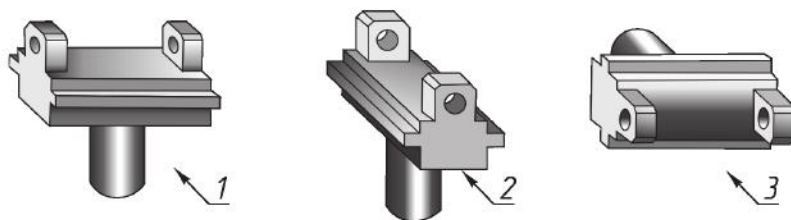


КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



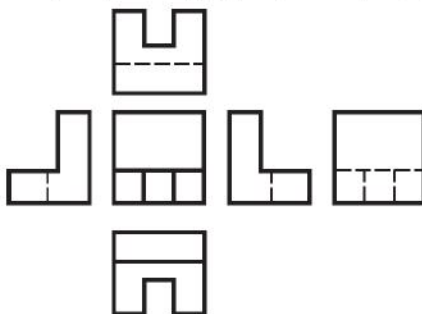
Практикалық тапсырмалар

1. Суреттерге қарап, тетіктің қай жағынан көрінісін (сандармен белгіленген) бас көрініс ретінде таңдауға болатындығын талқылаңдар.



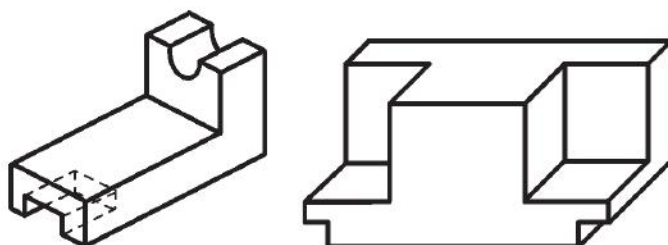
1-тапсырмаға арналған сызбалар

2*. Нәрсенің үстінен көріністегі кескінін 90 градусқа оңға немесе солға бұрып сызып, осыған сай басқа көріністерді де қайта орындаңдар.



2-тапсырмаға арналған сызба

3. Көрнекі кескіні бойынша нәрселердің алты көрінісін сызыңдар.



3-тапсырмаға арналған сызбалар

4*. Қосымша әдебиеттер немесе ғаламторды пайдаланып, «Проекциялаудың еуропалық және америкалық жүйесі» тақырыбына реферат әзірлеңдер.

№ 5 графикалық жұмыс

Модельдің көрнекі кескініне қарап (таңдау мұғалімнің нұсқауы бойынша), А4 пішімде оның үш көрінісін орындаңдар. Өлшемдерін қойыңдар (4-қосымша).



6-тарау. Графикалық кескіндердің негізгі түрлерін құру тәсілдері

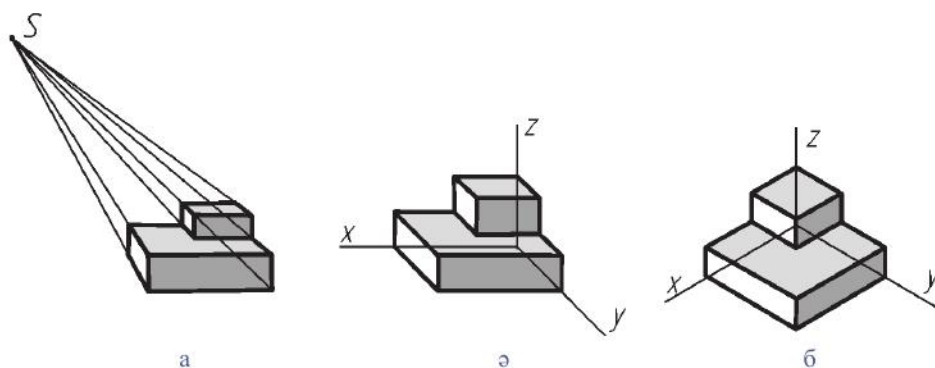
Оқу мақсаттары: жазық геометриялық пішіндер мен көлемді денелерді құру тәсілдерін білу және түсіну (аксонетрия); нәрсенің (дененің) берілген көріністері бойынша құру ережелерін білетіндігін көрсете отырып, аксонетриялық проекциясын орындау; техникалық сурет және нобайдың ерекшеліктерін анықтау және білу; ұтымды жолдарын ұсынып, графикалық есептерді шешу.

Түйін сөздер: аксонетрия; изометрия; диметрия; бұрмалану коэффициенттері; аксонетрия осьтері және жазықтығы; техникалық сурет; нобай.

6.1 Аксонетриялық проекциялар

Кешенді сызбаның көрнекілігі төмен болғандықтан, қажет болғанда сызбаның көрнекілігін қамтамасыз ететін басқа бейнелер де пайдаланылады.

Бұйымды көрнекі бейнелеуде әртүрлі әдістер: орталықтан проекциялау немесе перспектива, аксонетриялық проекциялар (қиғаш және тікбұрышты) қолданылады. Орталықтан проекциялар (перспектива) көрнекілігімен ерекшеленеді (2.30, а-сурет). Алайда фотосурет сияқты оның басты кемшілігі – нәрсенің түрлі жағындағы сызықтары бейнелеу кезінде қысқарады, сондықтан нәрсенің немесе оның қандай да бір бөлігіндегі нақты өлшемдер туралы дұрыс мәлімет алу мүмкін емес. Келесі кемшілігі – проекцияларды тұрғызудың әлдеқайда қиындығында.



2.30-сурет. Көрнекі кескіндер: а – перспектива; э – қиғаш бұрышты фронталь диметрия; б – тік бұрышты изометрия

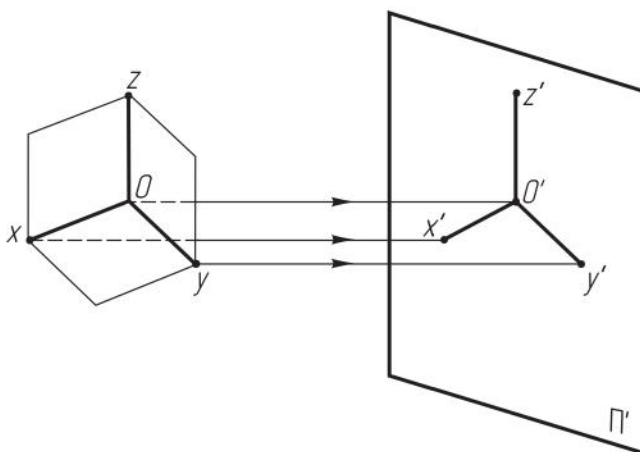
Аксонетриялық проекциялар барынша көрнекі және сызуға келгенде қарапайым. Аксонетриялық проекцияның бір түрі – фронталь диметриялық

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

проекция (қиғаш бұрышты) болып, нәрсенің бақылаушыға жақын жақтары пішіндерін өзгертпейді (2.30, а-сурет), жоғарғы және бүйір қырлары көкжиек сызығына қатысты 45° жасап, параллелограмм түрінде проекцияланады. Сызбаны тұрғызған кезде жоғарғы жақтары мен бүйір қырларының тереңдік өлшемдері екі есеге кемиді.

2.30, б-суретте тікбұрышты аксонометриялық проекциялаудың бір түрі – изометрия көрсетілген. Көрініп тұрғандай, мұнда бейнелердің проекциялар жазықтығына қатысты көрнекілігі тең әрі үйлесімді.

Аксонометриялық проекциялар проекцияланатын нәрсенің үш негізгі бағыттағы өлшемдерін (биіктігі, ені, ұзындығы) координаттық осьтерімен бірге бір жазықтыққа проекциялағанда пайда болады. 2.31-суретте проекциялар осьтерін аксонометрия жазықтығына проекциялау көрсетілген.



2.31-сурет. Аксонометриялық осьтердің қалыптасуы

Аксонометрия (гректің «*αξον*» – ось және «*μετρο*» – өлшеу) осьтер бойынша өлшеу дегенді білдіреді. Нәрсе проекцияланатын жазықтықты *аксонометрия жазықтығы*, ал координаттық осьтердің проекцияларын *аксонометриялық осьтер* деп атайды (оқу кезеңінде штрихтармен таңбаланды – x' , y' , z').

Аксонометриялық осьтерге түсірілген немесе оларға параллель орналасқан кесінділер бұрмаланып проекцияланады, сондай-ақ бұл бұрмалану үш осьте әртүрлі болуы мүмкін. Тиісті осі бойынша кесіндінің аксонометриялық проекциясы ұзындығының оның нақты ұзындығына қатынасын *бұрмалану коэффициенті* деп атайды. Сонымен, бұрмалану коэффициенті: $K_x = X' / X$, $K_y = Y' / Y$, $K_z = Z' / Z$.

Аксонометриялық проекциялар проекциялаушы сәулелердің бағытына байланысты екі түрге бөлінеді: *тікбұрышты* (проекциялаушы сәулелері ак-

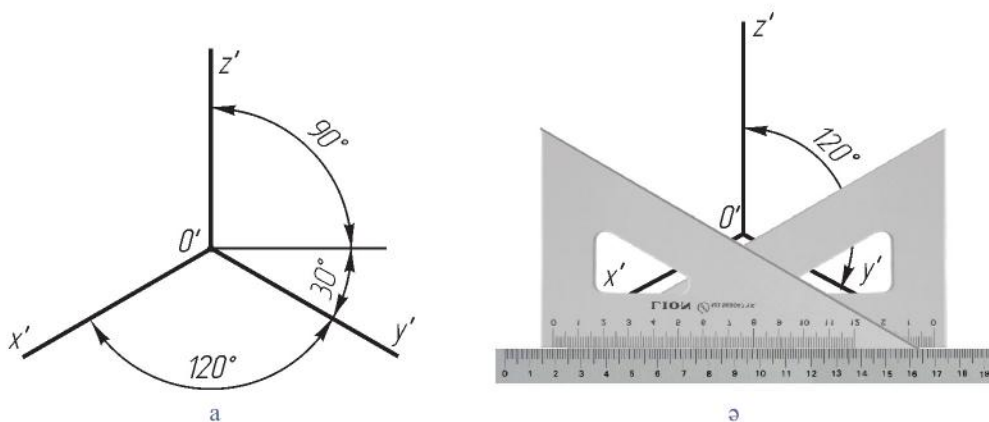
Аксонетриялық проекциялар

сонометрия жазықтығына перпендикуляр) және қиғаш бұрышты (аксонометрия жазықтығына көлбеу).

Көрнекілігі жөнінен қолайлы болғандықтан, аксонометрияның бірнеше түрлері ықшамдалып, стандартта бекітілген.

Тікбұрышты изометриялық проекция көрнекілігімен ерекшеленеді, сондықтан практикада кеңінен қолданылады. Изометриялық проекцияны сызған кезде бұрмалану коэффициенттері ($K_x = K_y = K_z = 0,82$) және осьтердің арасындағы бұрыштары (120°) бірдей болады. Уақыт үнемдеу мақсатында осьтер бойынша бұрмалану коэффициенттерін шартты түрде 1-ге тең деп алып, бейнеге нәрсе өлшемінің қолданыстағы (нақты) шамасын түсіреді. Сонда бейненің өлшемдері үлкейеді, бірақ бұл пішіннің өзгеруіне және көрнекілігіне әсер етпейді.

Изометрия осьтерін әртүрлі әдістермен: шеңберді тең үш бөлікке бөлу арқылы (2.32, а-сурет), бұрыштықтардың көмегімен (2.32, ә-сурет) және торкөздердің көмегімен салады.

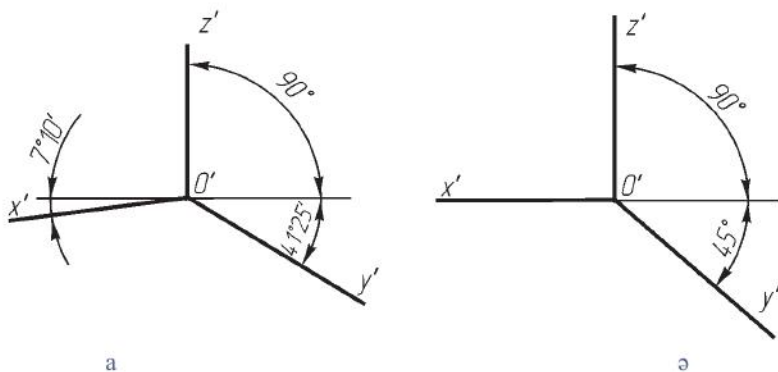


2.32-сурет. Изометрия осьтерін тұрғызу әдістері

Тікбұрышты диметриялық проекцияның x' және z' осьтерінің көлбеулік бұрыштары және бұрмалану коэффициенті ($K_x = K_z = 0,94$) бірдей, ал үшінші y' осін бұрмалану коэффициенті екі есе кем ($K_y = 0,47$) болатындай етіп орналастырады. Әдетте x' және z' осьтерінің бұрмалану коэффициентін 1-ге, ал y' осінікіні 0,5 дейін дөңгелектейді. Көрнекі бейне үлкейеді, бірақ оның көрнекілігіне кері әсер етпейді. Тікбұрышты диметрияда осьтердің орналасуы 2.33, а-суретте көрсетілген. Мұнда осьтердің орналасу жағдайын транспортирді пайдаланып, көлденең сызықтан $7^\circ 10'$ және $41^\circ 25'$ бұрыштар түсіріп анықтайды.

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

Қиғаш бұрышты фронталь диметриялық проекцияның осьтерінің орналасуы 2.33, ә-суретте берілген. $x'O'y'$ жазықтығы Π_2 жазықтығына параллель орналасқандықтан, x' осі горизонталь сызықпен беттеседі. y' осін горизонтальға қатысты 45° бұрышпен жүргізеді. x' және z' осьтері бойынша бұрмалану коэффициенті 1-ге тең, ал y' осі бойынша – $K_y = 0,5$.



2.33-сурет. Тікбұрышты (а) және қисық (ә) бұрышты диметрияның осьтерінің орналасуы



Бақылау сұрақтары

1. Аксонометриялық проекциялау әдісінің мәні неде?
2. Аксонометриялық проекцияның түрлерін атаңдар.
3. Изометрияда координат осьтері қалай орналасады? Тікбұрышты диметрияда ше?
4. Қиғаш бұрышты диметрияның тікбұрышты диметриядан айырмашылығы неде?
5. Изометриядағы және диметриядағы бұрмалану коэффициенттерін атаңдар.
6. Аксонометриялық проекция мен перспективалық бейнелеудің айырмашылығы неде?

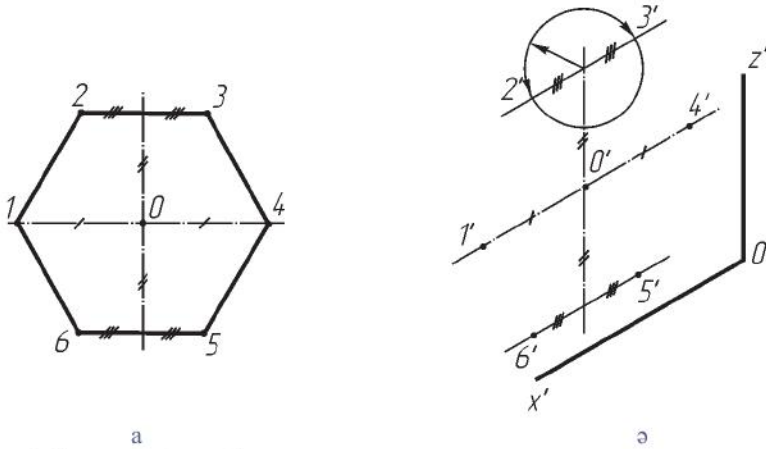
6.2 Көпбұрыштардың аксонометриялық проекциялары

Геометриялық дененің аксонометриялық проекциясын тұрғызу үшін оның табанының аксонометриясын құра білу керек.

Дұрыс көпбұрышты тұрғызуды симметрия осінен бастайды, ал бұрыс көпбұрыштарды құру үшін кешенді сызбада координаттық осьтердің біріне параллель базалық сызық таңдайды, егер мұндай сызық жоқ болса, қосымша түзу жүргізеді. 2.34, а-суретте Π_2 жазықтығына тиісті дұрыс алтыбұрыш берілген. Кешенді сызбадан изометрияға көшірілуі тиіс өлшемдер сызықшалармен белгіленген. Фронталь жазықтықтағы пішіндер x' және z' осьтері арқылы анық-

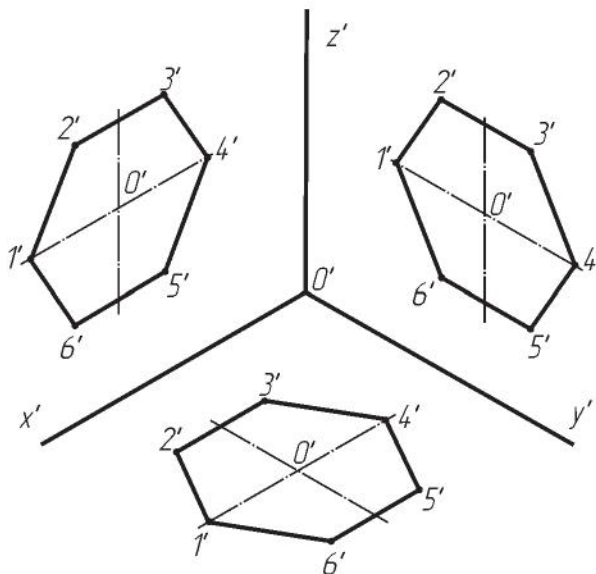
Көпбұрыштардың аксонометриялық проекциялары

талады. Алтыбұрышты изометриялық проекцияға көшіру үшін параллельдікті сақтай отырып, сызықшаларды тиісті орынға көшіріп қойса жеткілікті. $1', 2', 3', 4', 5', 6'$ нүктелері x' осіне параллель түзулерде орналасады. Жұмысты аяқтау үшін осы төбелерді ізбе-із біріктіріп шығу қажет.



2.34-сурет. Алтыбұрышты изометриялық проекцияда тұрғызу

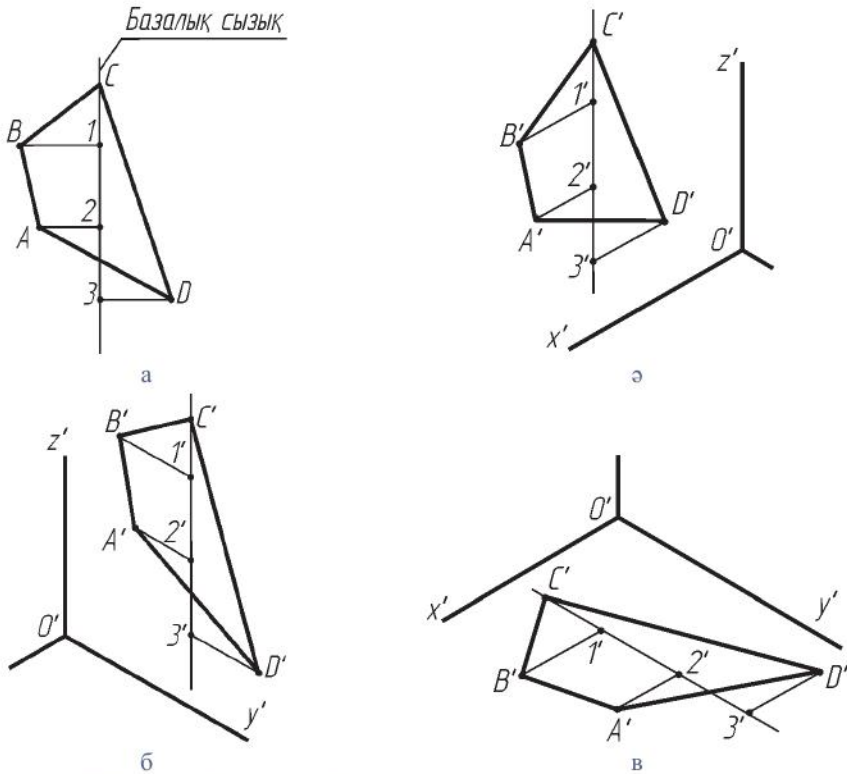
2.35-суретте алтыбұрыштың Π_1', Π_2', Π_3' жазықтықтарындағы проекциясы (изометриясы) берілген.



2.35-сурет. Әртүрлі проекциялар жазықтығына тиісті алтыбұрыштың изометриясы

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

Бұрыс көпбұрышты изометрияда тұрғызу үшін таңдалған базалық сызық көпбұрыштың қабырғасы, диагонали немесе қандай да бір төбесі арқылы өтетін түзу болуы мүмкін. 2.36, а-суретте төртбұрыштың C төбесі арқылы базалық сызық жүргізілген. Төртбұрыштың қалған төбелерінің аксонометриялық проекциясын анықтау үшін оның әрбір төбесінен көмекші сызыққа перпендикуляр сәулелер шығарып, олардың 1, 2 және 3 қиылысу нүктелері анықталған.



2.36-сурет. Бұрыс көпбұрышты изометрияда тұрғызу

Аксонометриялық проекцияны құру үшін C төбесімен бірге базалық сызық тиісті жағдайда сызылады. Мұнда, ол $x'O'z'$ және $z'O'y'$ жазықтықтары үшін z' осіне (2.36, а, б-суреттерде), ал $x'O'y'$ жазықтығы үшін y' осіне (2.36, в-сурет) параллель орналастырылады. 1, 2 және 3 нүктелерінің C төбесінен қашықтығы өлшеніп, базалық сызық аксонометриясына көшіріледі. Анықталған $1'$, $2'$ және $3'$ нүктелерінен кері сәулелер шығарылады. Параллельділік сақталуы тиіс. Егер көпбұрыш $x'O'z'$ жазықтығына параллель болса, бұл сызықтар x' осіне параллель болуы қажет. Енді сәулелерге берілген проекциядағы $1'$, $2'$ және $3'$

Көпбұрыштардың аксонометриялық проекциялары

нүктелерінен бастап, сәйкесінше, $2A$, $1B$ және $3D$ қашықтықты өлшеп (бағытына сай) қояды. Төбелерді өзара біріктіреді.

Көпбұрыштың тікбұрышты диметриялық проекциясын тұрғызу осылай орындалады, бірақ y' осіне параллель кесінділерді бұрмалану коэффициентін ескере отырып, екі есе кішірейтіп сызады.

Геометриялық жазық пішіндердің аксонометриялық проекцияларын тұрғызу тәсілдерін біліп, пішіндердің берілген өлшемдері бойынша изометриялық және қиғаш бұрышты диметриялық проекцияларды сызу бойынша жаттығулар орындауға болады. Кейбір қарапайым пішіндердің аксонометриялық проекцияларының үлгілері 6-кестеде берілген.

6-кесте

Кейбір жазық пішіндердің аксонометриялық проекциялары

Жазық фигуралар	Қиғаш бұрышты диметриялық проекция		Тікбұрышты изометриялық проекция	

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

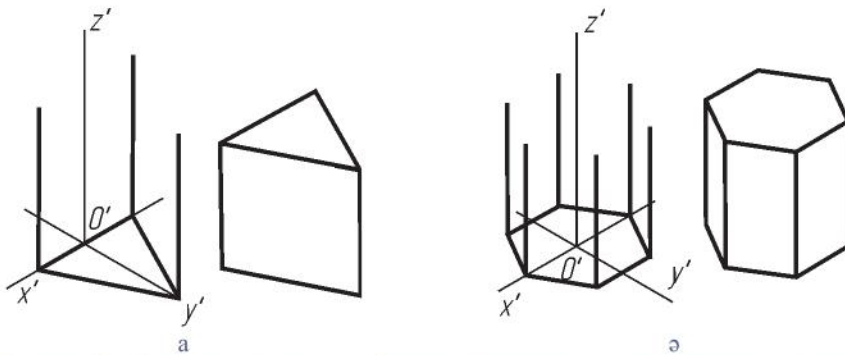


Барлық аксонометриялық проекциялар үшін ортақ ережелер:

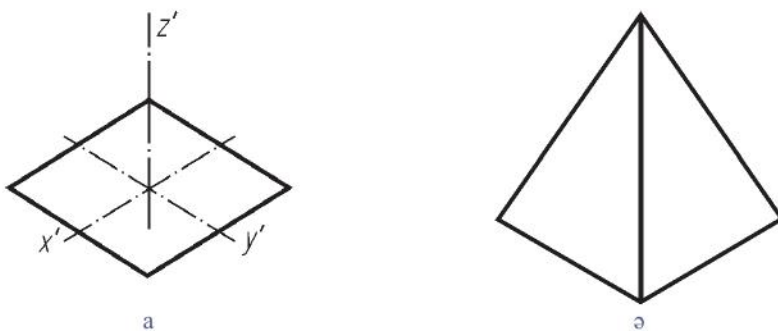
- z' осі әрдайым вертикаль;
- изометриялық проекцияның осьтері бір-біріне 120° бұрыш жасап орналасады;
- қиғаш бұрышты диметриялық проекция осьтері: x' – горизонталь; y' – горизонталь сызыққа 45° бұрыш жасап орналасады;
- барлық өлшеулер аксонометриялық осьтер немесе оларға параллель түзулер бойынша орындалады;
- кешенді сызбадағы бір-біріне немесе координат осьтеріне параллель барлық түзу сызықтар аксонометриялық проекцияда да бір-біріне және сәйкес аксонометриялық осьтерге параллель болып қалады.

Призманың изометриясын тұрғызуды табанынан бастайды (2.37, а, ә-суреттер). Табанының әрбір төбесінен тік сызықтар (қырлары) тұрғызады. Осы сызықтарға биіктігін өлшеп қойып, анықталған төбелерден табанының қабырғаларына параллель сызықтар жүргізеді. Сонда екінші табан анықталады.

Пирамиданың изометриясын тұрғызу үшін (2.38, а-сурет) оның табаны, сосын оның орталығына биіктігін өлшеп қойып пирамиданың төбесі анықталады. Оны табан төбелерімен қосады (2.38, ә-сурет).



2.37-сурет. Үшбұрышты және алтыбұрышты призманың изометриясын тұрғызу



2.38-сурет. Пирамиданың изометриясын тұрғызу

Айналу денелерінің аксонометриялық проекциялары

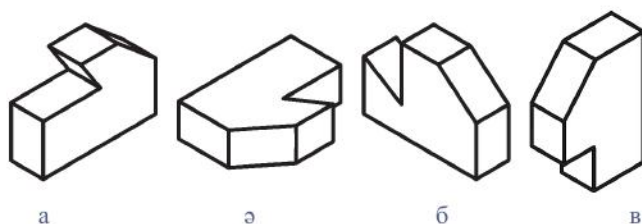
Бақылау сұрақтары

1. Өртүрлі аксонометриялық проекцияларды тұрғызудағы ортақ ұқсастықтарды атаңдар.
2. Берілген тікбұрышты проекция бойынша аксонометриялық проекцияны қалай құруға болады?
3. Көпбұрыштардың аксонометриялық проекциясын тұрғызу алгоритмін құрастырыңдар.



Практикалық тапсырмалар

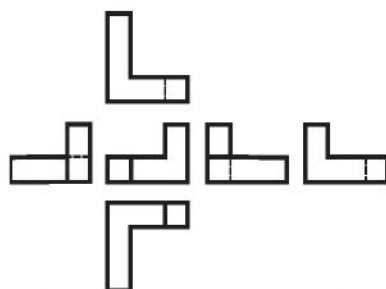
1. Дәптерде шаршының, үшбұрыштың, трапецияның және алтыбұрыштың изометриялық және қиғаш бұрышты диметриялық проекцияларын сызыңдар. Өлшемдерін еркін таңдаңдар. Анықтама үшін 6-кестеге және қосымша әдебиеттерге жүгініңдер.
- 2*. Бір тетікке тиісті аксонометриялық бейнелерді анықтаңдар.



2-тапсырмаға арналған сызба

3. Табаны өртүрлі жазықтықта орналасатын алтыбұрыштық призманың изометриялық проекциясын құрыңдар (2.35-сурет). Табанының өлшемдерін суреттен алыңдар, призманың биіктігі 15 мм. Кескінге көрнекілік пен көлем беруге тырысыңдар.

4* Тетіктің фронталь диметриялық немесе изометриялық проекциясын құрыңдар. Пропорциясын ұстана отырып, өлшемдерді еркін таңдаңдар.



4-тапсырмаға арналған сызба

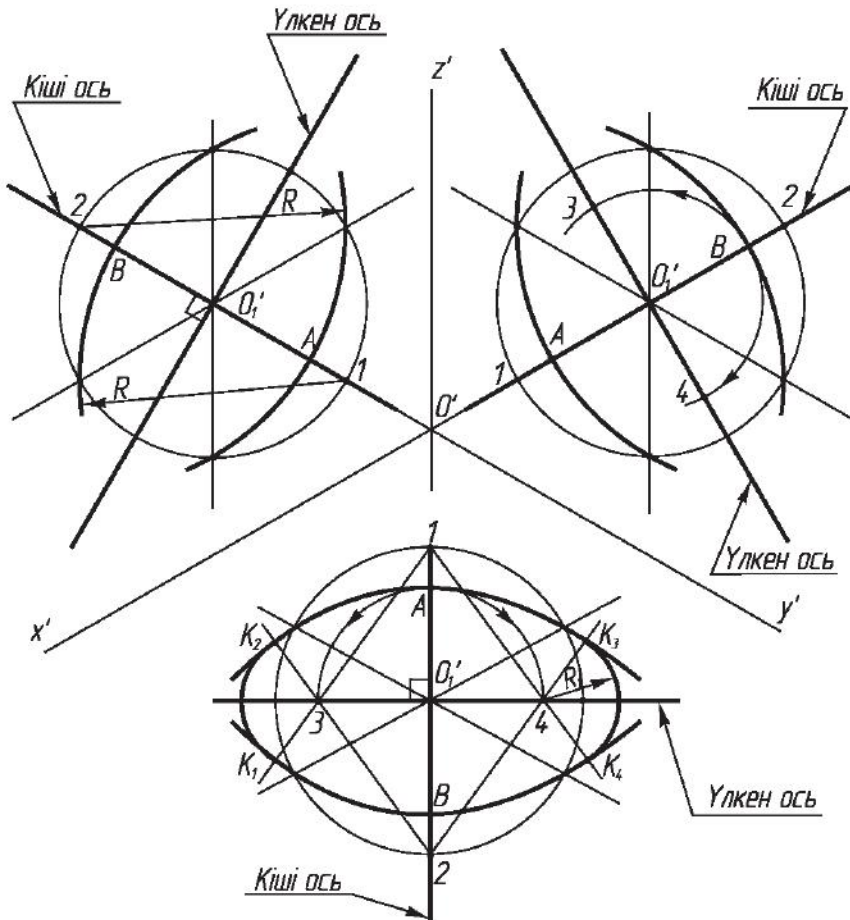
6.3 Айналу денелерінің аксонометриялық проекциялары

Айналу денелерінің жасаушысы болып табылатын шеңбердің тікбұрышты изометриялық проекциясы эллипс болады. Орналасу бағыты өртүрлі болғанымен, олардың пішіндері мен өлшемдері бірдей. Тікбұрышты изометриялық проекцияны тұрғызуды жеңілдету үшін эллипсті овалмен алмастыруға болады.

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

2.39-суретте овалдың аксонометриялық осьтерге қатысты орналасуының үш түрі көрсетілген. Мұнда горизонталь жазықтыққа тиісті овалды салу толық, басқа жазықтықтарға тиісті овал жартылай орындалған.

Овалды тұрғызу оның орталығынан (O_1') Π_2' жазықтықта x' және z' ; Π_3' жазықтықта z' және y' ; Π_1' жазықтықта x' және y' осьтеріне параллель түзулер сызудан басталады. Содан кейін овалдың кіші және үлкен осьтерін сызады.



2.39-сурет. Овалды әртүрлі изометриялық жазықтықтарда тұрғызу

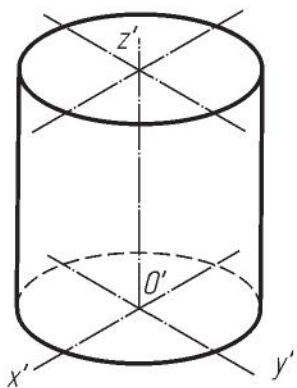
O_1' орталықтан бейнеленетін шеңберге тең шеңбер сызамыз. Аксонометриялық осьтерге параллель жүргізілген түзулер шеңберді қиып өткенде, үлкен доғалардың радиусы R анықталады. Ал овалдың кіші осі орналасқан түзу мен шеңбердің қиылысу нүктелері үлкен доғалардың орталықтары – 1 және 2 нүктелерін береді. Үлкен доғаларды жүргізгенде овалдың кіші осінде A, B

Айналу денелерінің аксонометриялық проекциялары

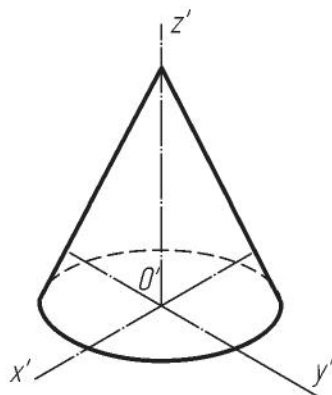
нүктелері анықталады. Кіші доғалардың орталығы (3 және 4 нүктелер) радиусы $O_1'B$ кесіндіге тең көмекші шеңбер жүргізіліп, оның үлкен осьпен қиылысу нүктелерінде анықталады. 1 және 2 нүктелерден шығып, сәйкесінше, 3 және 4 нүктелерден өтетін көмекші түзулер жүргізсек, олар үлкен доғаларды қиып өтіп, K_1, K_2, K_3, K_4 түйіндесу нүктелері анықталады. 3 және 4 орталықтардан айналдыра кіші доғалар жүргізіледі, яғни K_1 мен K_2 және K_3 мен K_4 біріктіріледі. Кейін осы доғалар анық бастырылып сызылады.

Цилиндрдің изометриялық проекциясын 2.40-суретте көрсетілгендей етіп сызады. Алдымен табандарының изометрияларын (овалдарды), содан кейін шеткі доғаларға жанамалар жүргізу арқылы очерктік (шеткі) жасаушыларын тұрғызады.

Конустың изометриясын тұрғызу да табанының изометриясын орындаудан басталады. Кейін орталығынан z' осін шығарып, оған конустың биіктігін белгілейді. Бұл – конустың төбесі, осы нүктеден овалға жанамалар жүргізеді (2.41-сурет).

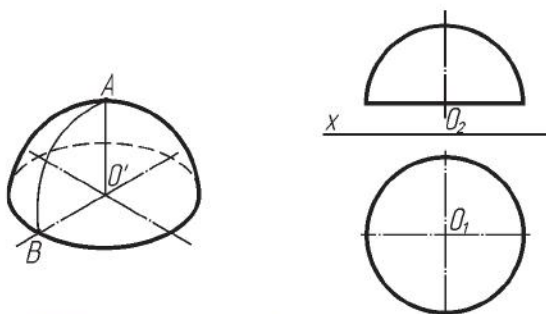


2.40-сурет. Цилиндрдің изометриясы



2.41-сурет. Конустың изометриясы

Шардың изометриясын орындағанда бірінші оның экваторының овалы орындалады. Кейін овалдың үлкен осінің жартысын радиус етіп алып, айналдыра шеңбер салады. Сонда жарты сфера бетінің изометриясы анықталады (2.42-сурет).



2.42-сурет. Жарты сфераның изометриясы және кешенді сызбасы

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



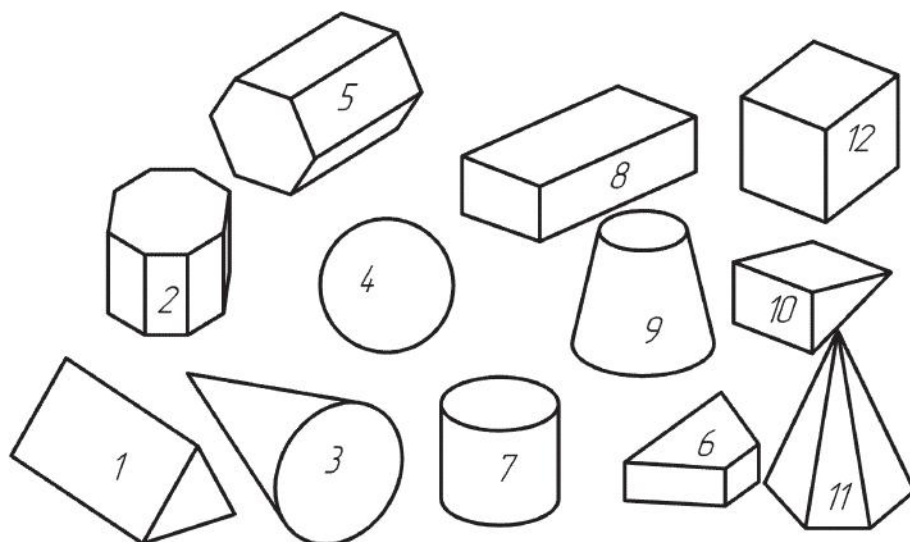
Бақылау сұрақтары

1. Тікбұрышты изометриялық проекцияда эллипстің үлкен және кіші осьтері қалай орналасады?
2. Овал қандай элементтерден тұрады?
3. Цилиндр, конус және шардың изометриясы қалай құрылады?



Практикалық тапсырмалар

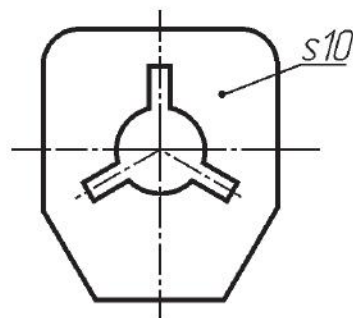
1. Дәптерлеріңе 2.39-суретте берілген овалдарды сызып аяқтаңдар.
2. Сызбада қандай геометриялық денелер бейнеленген? Нөмірлері бойынша дәптерге олардың атауларын жазыңдар. Оларды қолданып арт-нысан жасаңдар. Көркем тәсілдермен оларға көрнекілік беріңдер.



2-тапсырмаға арналған сызба

3. Табаны фронталь проекциялар жазықтығына параллель орналасқан цилиндрдің изометриялық немесе диметриялық проекциясын тұрғызыңдар. Табанының диаметрі – 50 мм, биіктігі – 60 мм.

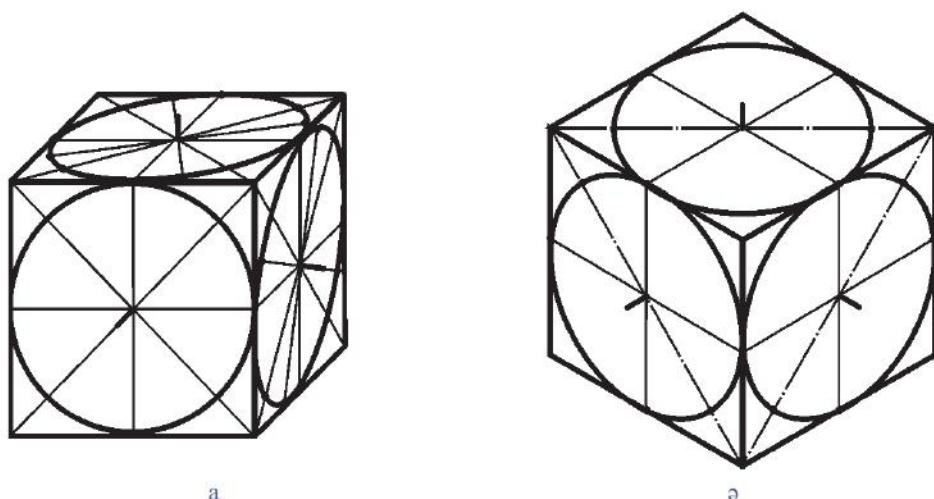
4*. Аксонометрия түрін таңдап, пластинаның көрнекі кескінін орындаңдар. Пропорциясын ұстана отырып, өлшемдерін еркін таңдаңдар.



4-тапсырмаға арналған сызба

6.4 Аксонетриялық проекциялау түрін таңдау

2.43, а-суретте көрсетілгендей, қиғаш бұрышты аксонетриялық проекцияда шеңбер фронталь жазықтығында немесе оған параллель жазықтықта орналасса, қолдануға қолайлы екендігін байқауға болады. Өйткені бұндай жағдайда шеңбер бұрмалаусыз бейнеленеді. Изометрияда овалдар кубтың үш жағында да бірдей сызылады (2.43, ә-сурет). Аксонетриялық проекциялаудың осындай қасиеттерін көрнекі бейнелерді орындау үшін аксонетриялық проекциялау түрін таңдағанда есепке алу қажет.



2.43-сурет. Диметрия және изометрияда куб жақтарында овалдар сызу

Егер аксонетриялық проекциясы орындалатын тетікте бұрмалануды қажет етпейтін қандай да бір элементі (мысалы, цилиндр тесік) болса, онда фронталь диметриялық проекцияны қолданған жөн.

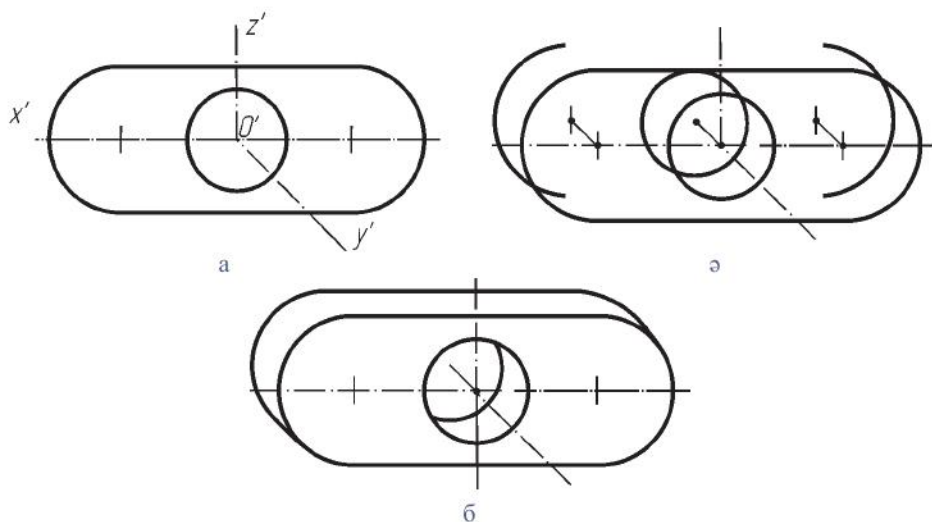
Цилиндр тесігі бар тетіктің фронталь диметриялық проекциясын тұрғызу 2.44-суретте көрсетілген. Сызба мына тәртіппен орындалады:

1. Шеңберсызарды қолданып, тетіктің алдыңғы жағының көрінісін орындайды (2.44, а-сурет).

2. Шеңбер мен доғалардың орталықтары арқылы y' осіне параллель түзу жүргізеді. Оған тетіктің жарты қалыңдығын өлшеп қойып, тетіктің артқы бетінде орналасқан шеңбер және доғалардың орталықтарын табады. Осы орталықтардан алдыңғы бетте орналасқандарға тең болған шеңбер мен доғалар сызады (2.44, ә-сурет).

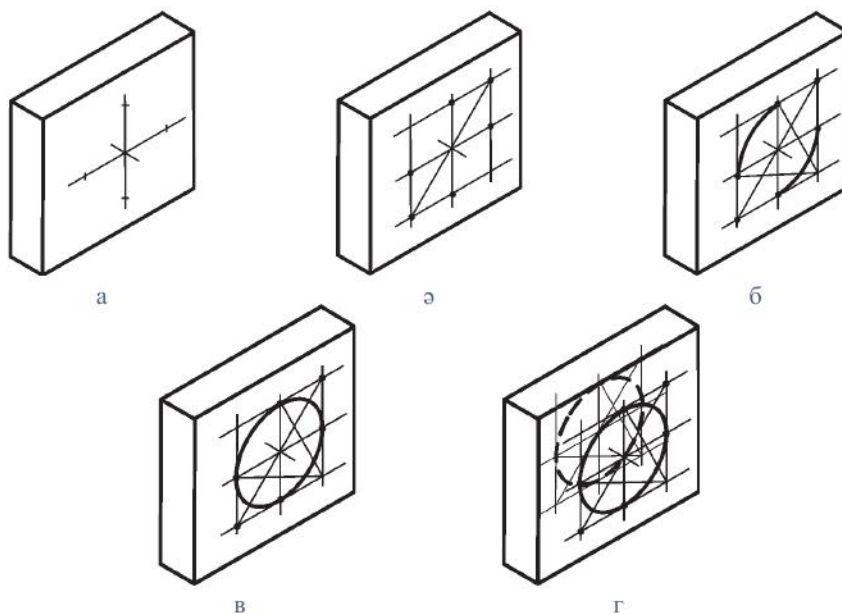
3. Шектеуші доғаларға жанамалар жүргізіп біріктіреді. Артық сызықтарды өшіріп, көрінетін контурын бастырып шығады (2.44, б-сурет).

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



2.44-сурет. Цилиндрлік элементтері бар тетіктің фронталь диметриялық проекциясын сызу

2.45-суретте тетіктегі ашық цилиндрлік тесіктің изометриялық проекциясын сызу реттілігі көрсетілген.



2.45-сурет. Тетіктегі ашық цилиндрлік тесіктің изометриялық проекциясын сызу реттілігі

Аксонетриялық проекциялау түрін таңдау

1. Тетіктің алдыңғы бетінде ашық тесіктің орталығы анықталады және осы орталық арқылы изометриялық осьтер жүргізіледі. Осы осьтерге орталықтан бастап, бейнеленетін шеңбердің радиусына тең белгілер түсіріледі (2.45, а-сурет).

2. Осы белгілерден осьтерге параллель түзулер жүргізіліп, ромб пішіні анықталады; ромбтың үлкен диагоналі жүргізіледі (2.45, ә-сурет).

3. Овалдың үлкен доғалары орындалады; кіші доғаларының орталықтары табылады (2.45, б-сурет).

4. Кіші доғалары сызылады (2.45, в-сурет).

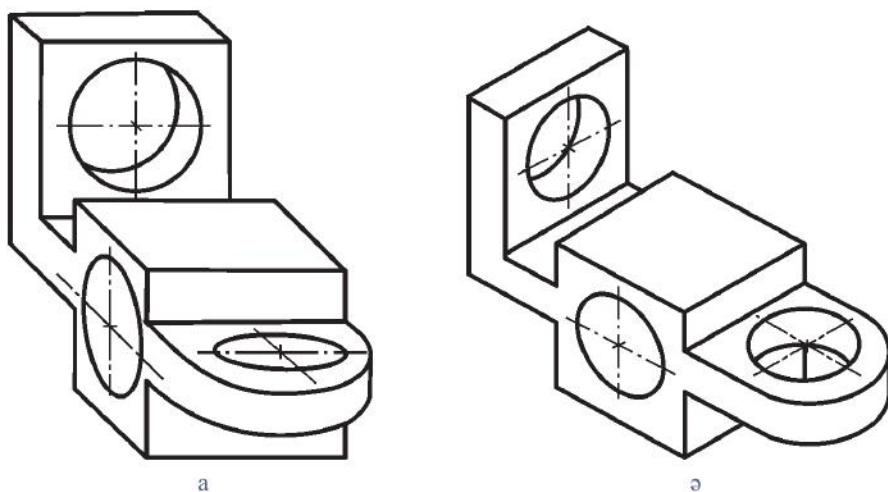
5. Тетіктің артқы бетіндегі екінші овалды да осылай сызып, тек көрінетін бөлігі бастырылады (2.45, г-сурет). Тетіктің көрінетін басқа да контур сызықтары бастырылады.

Бақылау сұрақтары

1. Жазықтығы u' осіне перпендикуляр шеңбердің кескіні фронталь диметриялық проекцияда бұрмалана ма?
2. Фронталь диметриялық проекцияны қолдану қандай тетіктерді бейнелеуге ыңғайлы?

Практикалық тапсырмалар

1. Тетіктердің аксонетриялық кескінін (а және ә) талдап, олар орындалған аксонетриялық проекция түрін анықтаңдар.

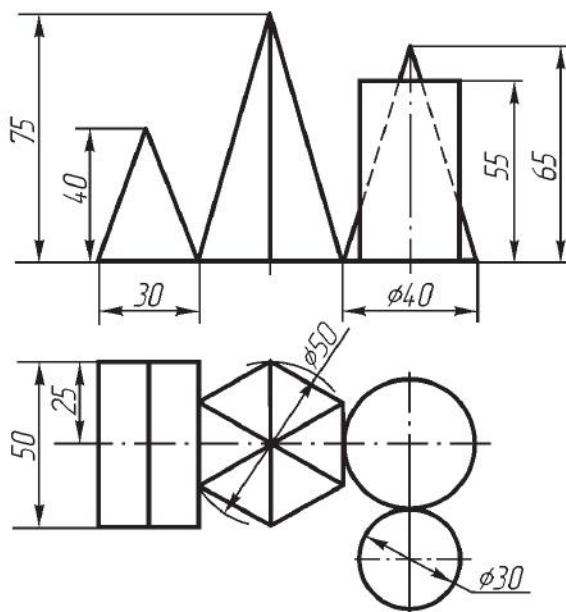


1-тапсырмаға арналған сызба



КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

2. Сызбада қандай геометриялық денелер бейнеленген? Қандай дене бізге жақын орналасқан? Қандай денелер бір-біріне жанасып орналасқан?
 3*. Геометриялық денелерді бір-бірілеп табыңдар және оларды сызыңдар.



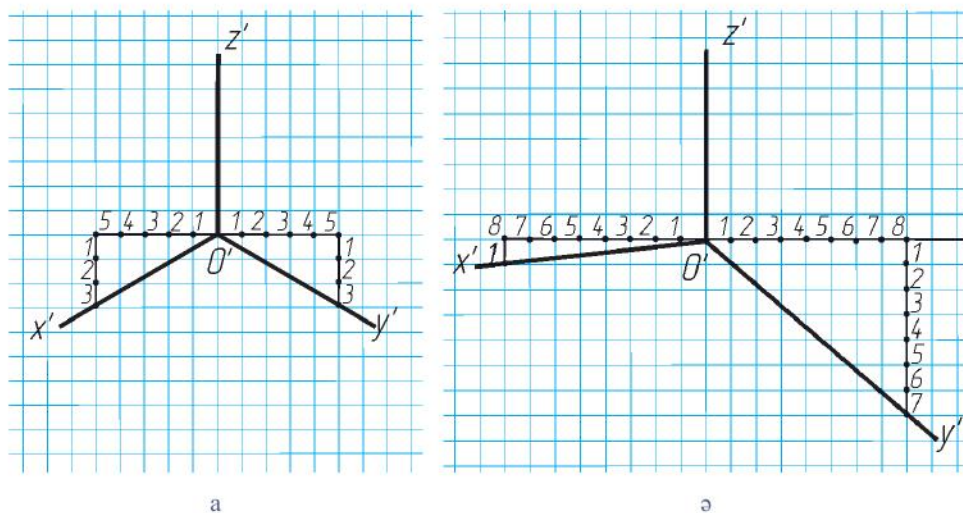
2, 3-тапсырмаларға арналған сызба

- 4*. Қосымша әдебиет көздерін, ғаламторды пайдалана отырып, тікбұрышты диметрияда овалдарды құру тәсілдерін зерттеңдер.

6.5 Техникалық сурет

Нәрсенің аксонометриялық проекциялау ережелері бойынша қолмен, көз мөлшерімен, өлшемдерінің өзара қатынасын сақтай отырып орындалған көрнекі кескінін *техникалық сурет* деп атайды. Оны техникалық ойды суреттеу және жеткізу үшін қолданады. Техникалық суретті салу аксонометриялық осьтерді таңдаудан және оларды тұрғызудан басталады. 2.46-суретте аксонометриялық осьтерді тұрғызу әдістері көрсетілген.

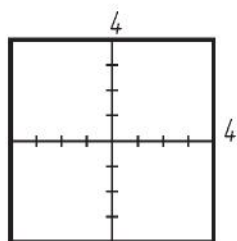
Геометриялық пішіндерді қолдан сызу дағдысын жетілдіруде олардың элементтерінің пропорцияларын білу маңызды (2.47-сурет); мысалы, шаршының қабырғалары тең, дұрыс теңқабырғалы үшбұрыш табанының жартысы мен биіктігінің қатынасы 3:5 тең. Шеңбердің радиусын тең бірліктермен алу қажет және шеңберді диагональдар орындалған шаршының ішіне сызған жеңілдеу. Алтыбұрыш орталық сызықтарының қатынасы 5:6 тең.



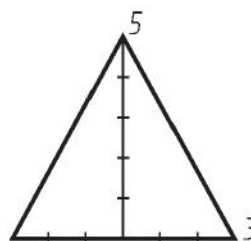
а

ә

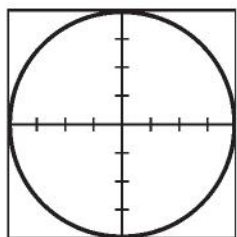
2.46-сурет. Осьтерді торкөздердің көмегімен тұрғызу:
а – изометриялық; ә – тікбұрышты диметриялық



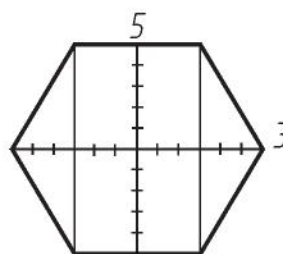
а



ә



б



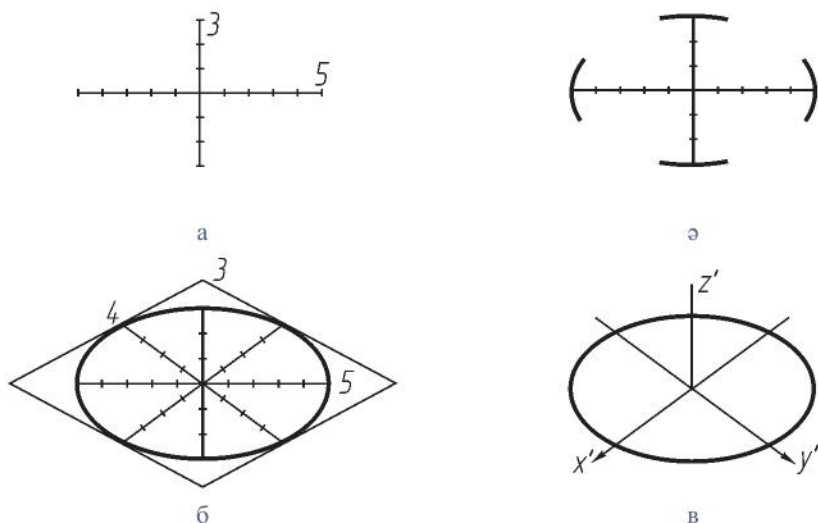
в

2.47-сурет. Жазық пішіндердің өлшемдік қатынастары: а – шаршының;
ә – теңқабырғалы үшбұрыштың; б – шеңбердің; в – алтыбұрыштың

Шеңбердің тікбұрышты изометриясы – эллипстің техникалық суретін салу үшін 2.48-суретте берілген салу тәртібін пайдаланған жөн. Мұнда шеңбер радиусы көмегімен салынатындығын (изометриялық осьтер бойынша 4 бірлік

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

кесінді өлшеп қойылады), ал эллипс үшін вертикаль және горизонталь осьтерде осындай бірліктің, сәйкесінше, 3 және 5-уі қойылатындығын ескеру қажет.



2.48-сурет. Шеңбердің тікбұрышты изометриясын салу кезеңдері

Модельдің (тетіктің) техникалық суреті өзіне қарап, сызбасы негізінде немесе нәрсенің бейнесін ойша елестетіп орындалады. Суретте нәрсенің барынша көп құрамдас бөліктері бейнеленуі керек. Кейбір ірі бөліктері артындағыларды көлегейлеп қалмауы тиіс.

Қандай да болмасын тетіктің техникалық суретін орындау барысы бірнеше кезеңдерден тұрады:

1. Өзіне қарап немесе сызбасы бойынша тетіктің геометриялық түзілісін түсінеді.

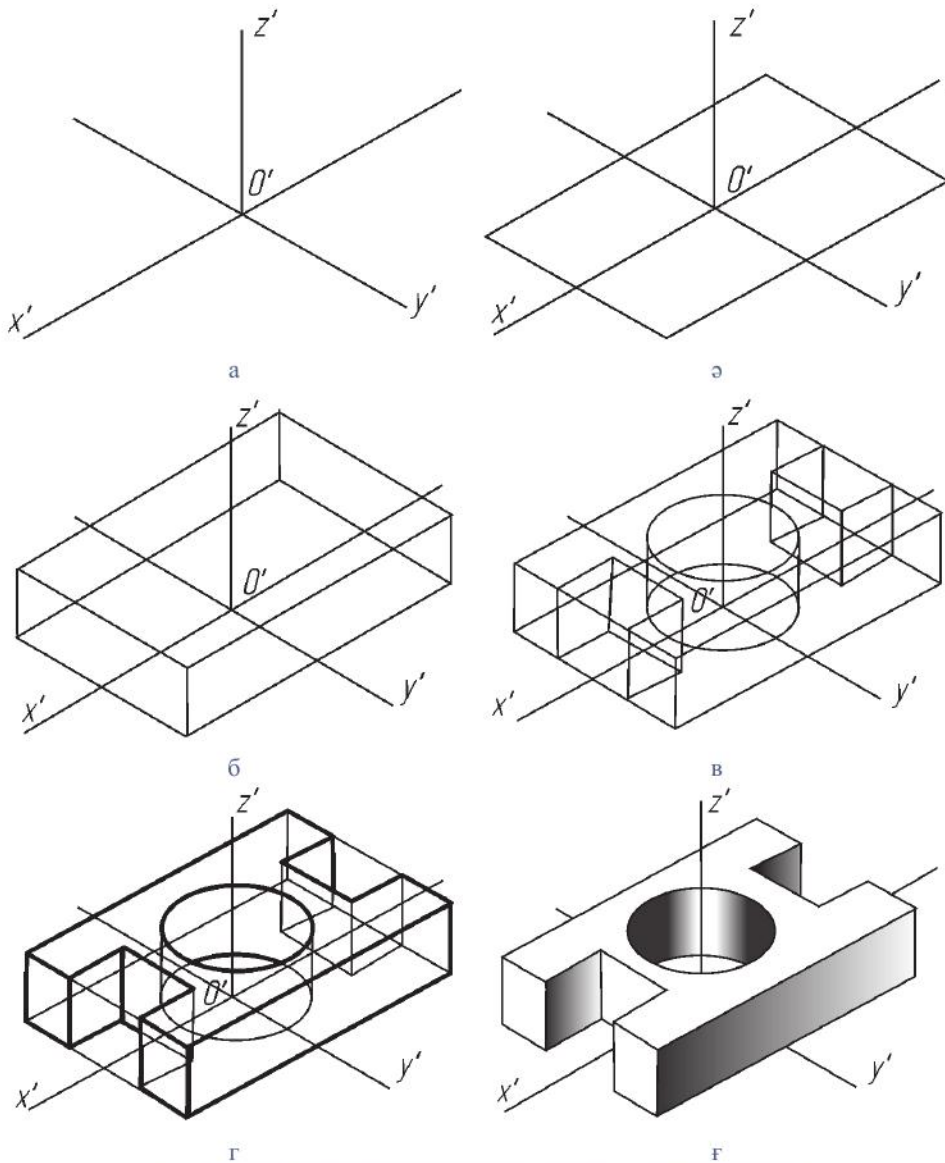
2. Оның пайдалану мақсаты мен сыртқы пішінін анықтайды.

3. Тетік пішінін барынша көрнекі бейнелеуге мүмкіндік беретін аксонометриялық проекция түрін таңдайды.

4. Ауқымдық өлшемдерін анықтайды, табанын орналастырады, биіктігін белгілейді (немесе ұқсас фигураға жайғастырады).

5. Егер тетік күрделі болса, оны қарапайым геометриялық денелерге бөледі және оларды кескіндейді.

6. Бейненің контурын бастырып шығады, артық сызықтарды өшіреді. Тетіктің техникалық суретін салу кезеңдері 2.49-суретте берілген.



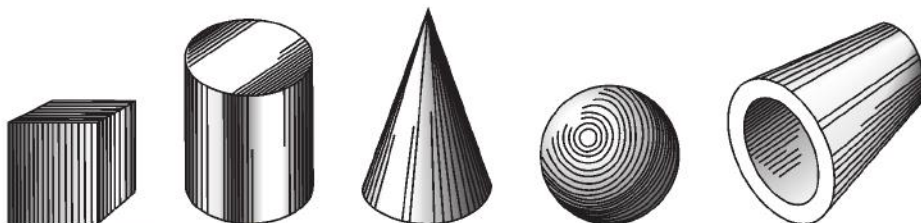
2.49-сурет. Тетіктің техникалық суретін салу кезеңдері

Нәрсенің техникалық суретіне көлем беру үшін оның жарық-көлеңкелі тұстарын ажырату қажет. Бұл сызықтау жолымен орындалады. Жарық сәулелері нәрсеге оң немесе сол жақ үстінен түседі деп есептеледі. Тетіктің жарық түсіп тұрған жағын арасын бір-бірінен алшақ етіп, жіңішке сызықтармен, ал көлеңке жақтарын жуанырақ сызықтармен, араларын жиі етіп сызықтайды. Пира-

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

миданың және конустың беттерін төбелері арқылы өтетін сызықтармен сызықтайды. Сфера мен айналу беттерін бейнелегенде сызықтау сол бетке сай доғалармен орындалады.

Көлем беру кезінде сызықтаудың басқа түрлері (шраффировка) және нүктемен (дакпен) кескіндеу қолданылуы мүмкін (2.50-сурет). Олар туралы ғаламтордағы білім қорларынан білуге болады.



2.50-сурет. Геометриялық денелердің техникалық суреттері



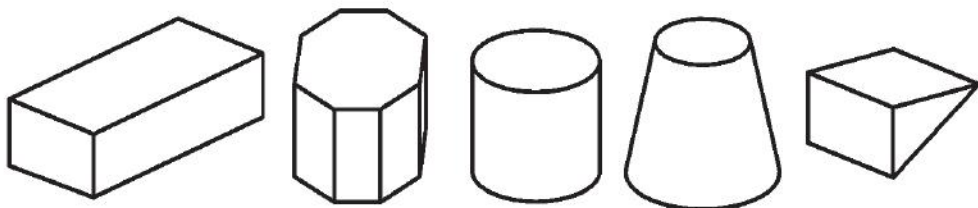
Бақылау сұрақтары

1. Техникалық сурет деген не?
2. Техникалық сурет аксонометриядан қалай ерекшеленеді?
3. Техникалық суретті орындаудың тәртібі қандай?
4. Техникалық суретке қалай жоғары көрнекілік беруге болады?



Практикалық тапсырмалар

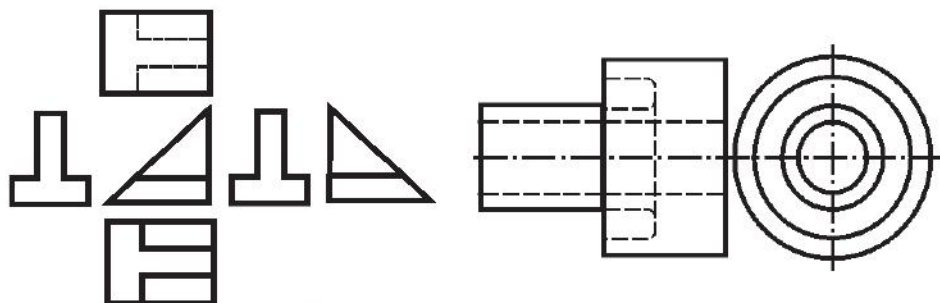
1. Жұмыс дәптерлеріңе: а) фронталь диметрия және изометриялық проекциялардың осьтерін; ә) диаметрі 40 мм шеңберді және оның үш проекциялар жазықтығына тиісті изометриялық проекцияларын қолдан сызыңдар.
2. Көрнекілік және көлем берудің әртүрлі әдістерін пайдалана отырып, геометриялық дененің техникалық суретін орындаңдар.



2-тапсырмаға арналған сызба

3. Сызбасы берілген модельдердің техникалық суреттерін орындаңдар. Жарық-көлеңкесін ажыратып, көлем беруге тырысыңдар.

Нобай туралы түсінік



3-тапсырмаға арналған сызба

4*. Пішіні қарапайым модель немесе тетіктің өзіне қарап, техникалық суретін салыңдар. Модель немесе тетікті өздерің таңдап алыңдар.

6.6 Нобай туралы түсінік

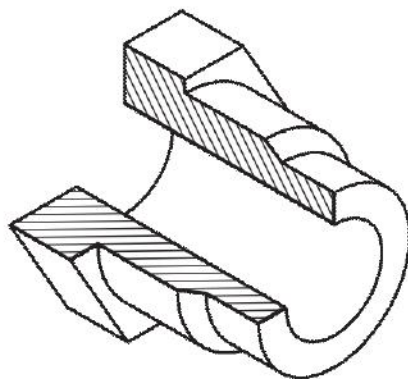
Сызу аспаптарын пайдаланбастан, көз өлшемді масштабта, бірақ өлшемдерінің қатынасы сақталып орындалған сызба *нобай* деп аталады. Алайда ол проекциялық байланыс және стандартта бекітілген барлық ережелері мен шарттылықтары сақталып орындалған, ұқыпты рәсімделген болуы керек. Нобай уақытша сызба болуы да мүмкін. Ол жұмыстық сызбаларды орындауға негіз болады.

Нобайларды стандарт пішімдегі торкөзді немесе миллиметрлік қағаз парақтарда орындайды.

Нобай орындау үдерісін шартты түрде бір-бірімен тығыз байланысты жекелеген кезеңдерге бөлуге болады (2.51-суреттегі тетік мысалында).

1. *Тетіктің құрылымын талдау.* Танысу барысында тетіктің геометриялық пішіні және оның техникалық элементтері анықталады, сондай-ақ оның пішіні мен өлшемдері т.б. туралы жалпы мәлімет қалыптастырылады.

2. *Бас көріністі және басқа да қажетті кескіндерді таңдау.* Бас көріністі тетіктің пішіні мен өлшемдері туралы толық мәлімет беретіндей жағын таңдау керек. Айналу денесінен тұратын тетіктерді сызғанда айналу осі негізгі жазуға параллель етіп орналастырылады.



2.51-сурет. Тетіктің техникалық суреті

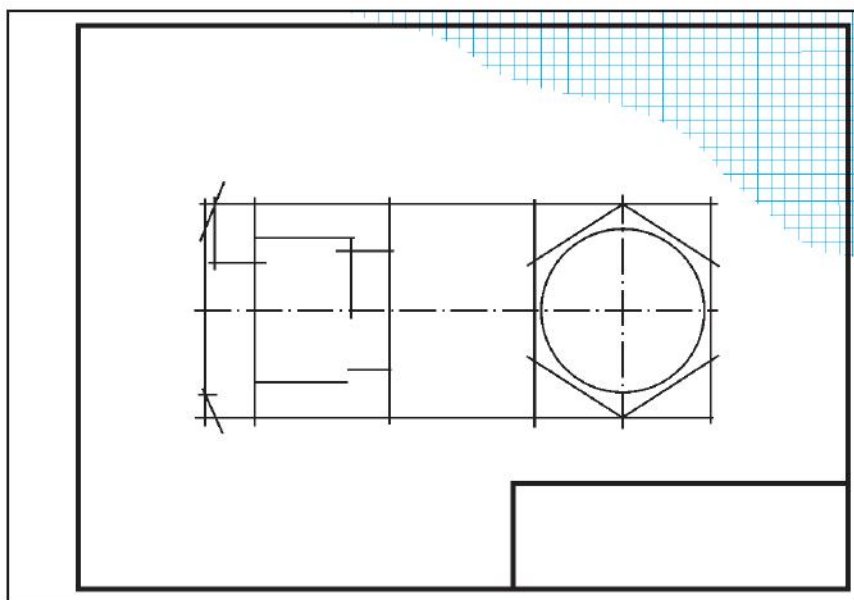
КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

3. *Парақ пішімін таңдау.* 2-кезеңді орындаған кезде таңдалған бейнелердің өлшемдеріне байланысты, стандартта бекітілген парақтың пішімі алынады.

4. *Парақты дайындау.* Қажет пішім өлшеп, қиып алынады және онда жиектеме жүргізіледі. Негізгі жазудың контуры орындалады.

5. *Кескіндерді парақ бетінде орналастыру.* Кескіннің масштабын шамалап таңдап, тетіктің ауқымдық өлшемдерінің арақатынасын белгілейді. Содан кейін тетіктің ауқымдық өлшемдері негізінде жіңішке сызықтармен тіктөртбұрыштар тұрғызылады. Бұл төртбұрыштардың арасы мен жиектеменің арақашықтығы өлшем сызықтарын және басқа да шартты белгілерді түсіру үшін жеткілікті болуы керек.

Бастапқы кезеңді іске асыру нәтижесі 2.52-суретте берілген.



2.52-сурет. Нобайды орындаудың бастапқы кезеңдері

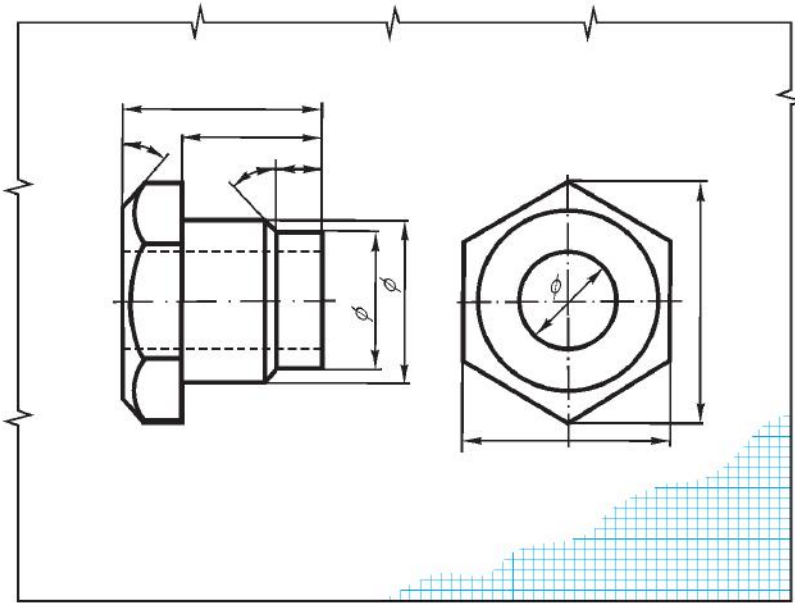
6. *Тетік элементтерінің кескіндерін түсіру.* Тіктөртбұрыштардың ішіне тетік элементтерінің кескіндерін жіңішке сызықтармен түсіре бастайды, өлшемдердің қатынасын сақтау қажет және тиісті ось пен орта сызықтарын жүргізе отырып, барлық кескіндердің проекциялық байланысын қамтамасыз ету керек.

7. *Өлшем сызықтары мен шартты белгілерді түсіру.* Беттің сипатын (диаметр, радиус, шаршы, конустық, көлбеулік және т.б.) анықтайтын өлшем сызықтары мен шартты белгілер түсіріледі.

Нобай туралы түсінік

8. *Өлшем сандарын жазу.* Нобай тетіктің өзіне қарап орындалған жағдайда өлшеуіш аспаптардың (сызғыш, шеңберсызар, штангенциркуль) көмегімен элементтердің өлшемдерін анықтайды және өлшем сандарын нобайға жазады.

9. *Нобайды соңғы рәсімдеу.* 6...9-кезеңдерді орындау нәтижесі 2.53-суретте көрсетілген.



2.53-сурет. Нобайды орындаудың соңғы кезеңдері

Содан кейін орындалған нобай қайта тексеріліп, қажетті түзетулер енгізіледі. Бұл жағдайда келесілерге назар аудару қажет:

- 1) кескіндердің дұрыс және проекциялық байланыста орындалуы;
- 2) тетіктің бас көрінісінің сәтті таңдалуы;
- 3) тетіктің пішінін түсіну үшін көріністердің (кескіндердің) жеткіліктілігі;
- 4) өлшемдердің дұрыстығы;
- 5) қажетті түсіндірме жазулардың берілуі;
- 6) негізгі жазудың дұрыс толтырылуы.

Бақылау сұрақтары

1. Қандай сызбаларды нобай деп атайды?
2. Нобайды орындаудың реттілігі қандай?
3. Нобайды орындаған кезде қандай ережелерді пайдаланады?
4. Нобай мен сызбаның арасындағы айырмашылық неде?

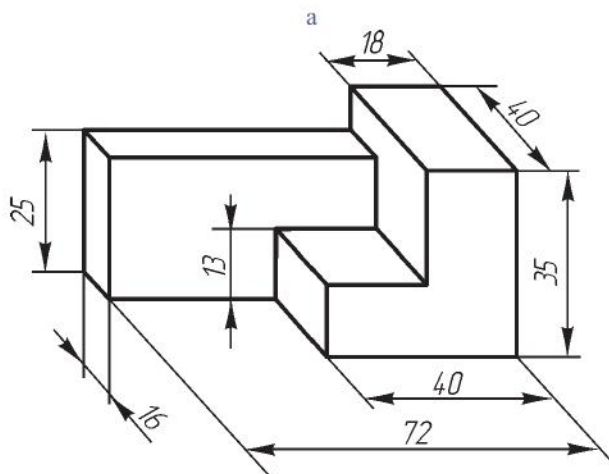
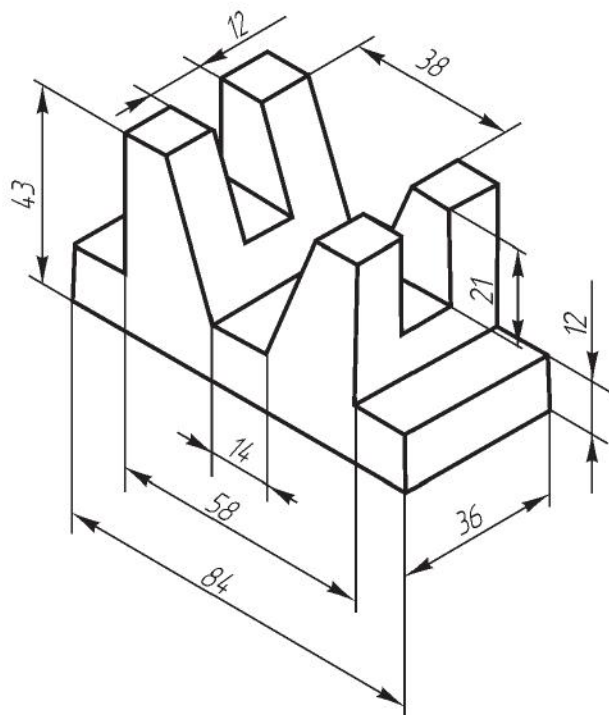


КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



Практикалық тапсырма

Төтікті өздерің еркін таңдап немесе төменде ұсынылған көрнекі кескіндердің бірін таңдап алып, нобайын орындаңдар.



Тапсырмаға арналған сызба

7-тарау. Нәрселердің сызбаларын орындау және оқу

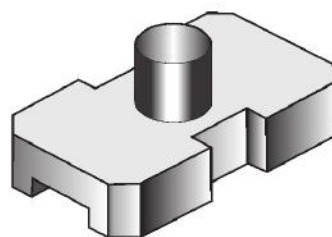
Оқу мақсаттары: нәрселердің геометриялық пішінінің қасиеттерін ескере отырып, өлшем қою туралы білімдерін және өлшемдерді түсіру шеберлігін көрсету; сызда шартты белгілер және ықшамдауларды пайдаланып, проекциялау тәсілдері негізінде сызбаларды орындау; бұйымдардың геометриялық формаларын талдай отырып, сызбаларды оқу.

Түйін сөздер: сызбаны оқу; толық емес кескіндер; ауқымдық өлшемдер, қиықжиек өлшемдер, конустық, көлбеулік, сфера; сызбалардағы шарттылықтар мен ықшамдаулар.

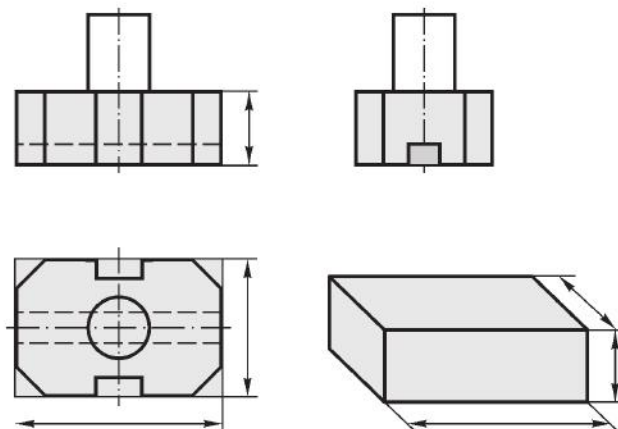
7.1 Сызбаға өлшемдерді түсіру

Өлшем қою бойынша бастапқы ережелермен таныстыңдар. Енді нәрсенің геометриялық пішінін талдай отырып, оның өлшемдерін сызда қалай қою қажеттігін үйрену маңызды. Мысал ретінде «Тіреу» тетігі (2.54-сурет) таңдалған.

1. Тетіктің табаны тікбұрышты параллелепипед, оның өлшемдерін: ұзындығын, енін, биіктігін қойып шығамыз (2.55-сурет).



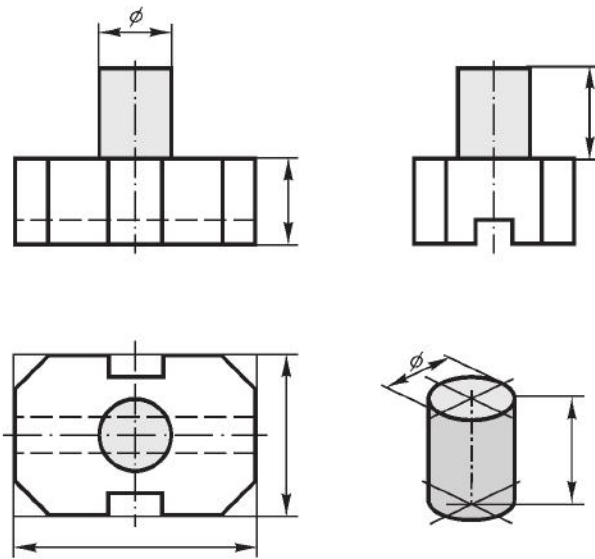
2.54-сурет. Тіреудің моделі



2.55-сурет. Параллелепипедтің өлшемдері және оларды сызда түсіру

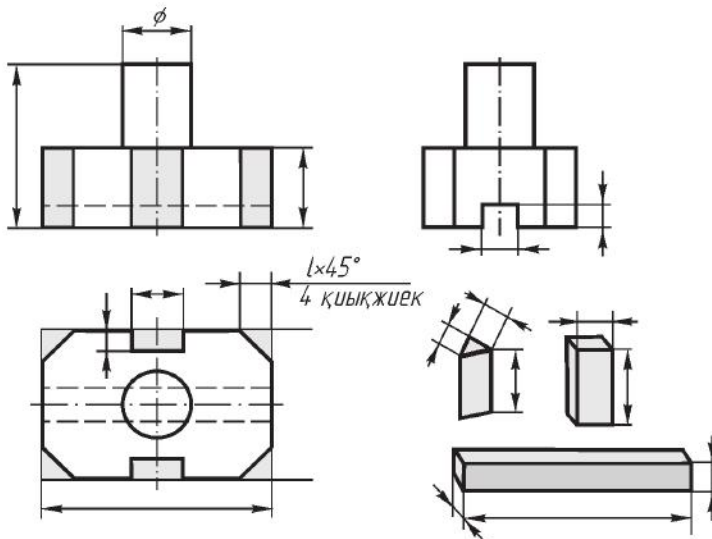
2. Цилиндрдің диаметрі және биіктігі (2.56-сурет) қойылуы қажет. Бірақ сызда оның биіктігі көрсетілмейді, өйткені параллелепипедтің биіктігі қойылғандықтан, модельдің жалпы биіктігін көрсеткен ұтымды.

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



2.56-сурет. Цилиндрдің өлшемдері және оларды сызбаға түсіру

3. Арықшаның (ені, тереңдігі) және ойықтардың (ұзындығы, тереңдігі) өлшемдері қойылады. Олар симметрия сызықтарында орналасқандықтан, орналастыру өлшемі қажет емес. Қиықжиектердің өлшемдері ықшамдалған түрде қойылады (2.57-сурет).



2.57-сурет. Арықшалар және кертіктердің өлшемдері және оларды сызбаға түсіру

Сызбаға өлшемдерді түсіру

4. Ауқымдық өлшемдер түсіріледі. Мұнда параллелепипедтің өлшемдері қойылған, тек тетіктің жалпы биіктігін көрсету қажет. Кейін өлшемдердің жеткіліктілігі, қайталанбауы, өлшем сызықтарының артық қиылысуы тексеріледі.

Өлшем қоюға қатысты кейбір ережелер:

1. Сызбадағы өлшемдер барынша аз, бірақ бұйымды жасау үшін жеткілікті болуы керек. Әрбір өлшем бір рет қана көрсетіледі және тиісті бұйымның элементі анық көрсетілген орынға қойылады.

2. Кіші өлшемдер кескін контурына жақын, ал үлкен өлшемдер одан алысырақ қойылады, сонда өлшем және шығару сызықтарының қажетсіз қиылысулары болмайды.

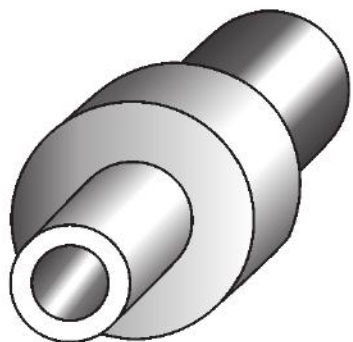
3. Сызбаға бұйымның жалпы тұрқын анықтайтын ауқымдық өлшемдерді түсіру міндетті. Әдетте олар соңында қойылады.

Бақылау сұрақтары

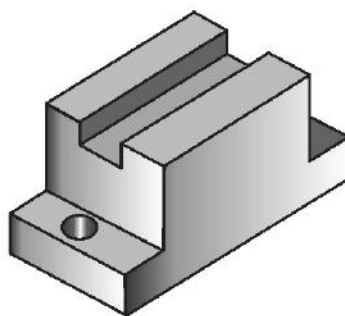
1. Сызбада қайда және қандай өлшемдер қою қажеттігін қалай анықтайды?
2. Тетік пішінін талдаудың қай деңгейі сызбаға қою қажет өлшемдерді анықтауға мүмкіндік береді?
3. Ауқымдық өлшемдерге қандай өлшемдер жатады? Оларды сызбада көрсету керек пе?

Практикалық тапсырма

Берілген модельдердің пішінін жеткілікті бейнелеу үшін қанша көрініс қажет болады? Өлшемдерінің пропорциясын сақтай отырып, модельдердің нобайын орындандар. Өлшемдерін қойыңдар.



а



б

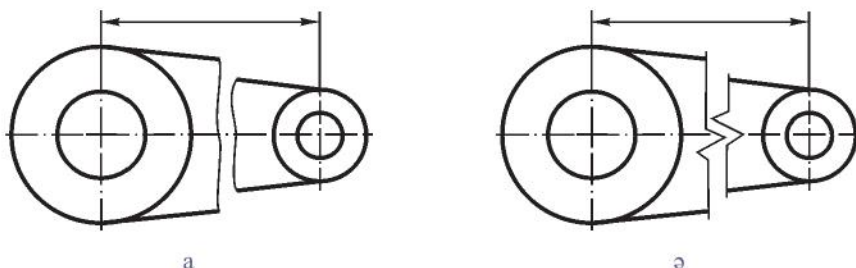
Тапсырмаға арналған сызбалар

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

7.2 Сызбаны орындау кезіндегі шарттылықтар мен ықшамдаулар

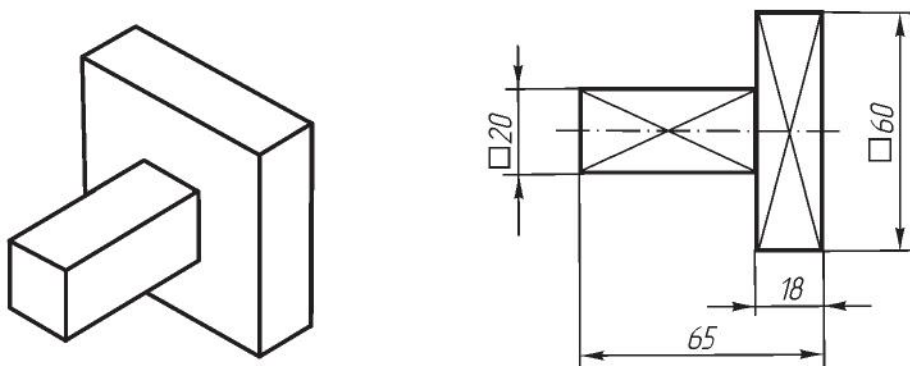
Сызбаны мейлінше қарапайым әрі түсінікті ету үшін, сондай-ақ оны орындау кезінде уақытты үнемдеу мақсатында стандартта түрлі шартты белгілер мен ықшамдаулар бекітілген. Олардың кейбіреулерімен таныстыңдар, кейбіреулерімен осы тарауда және курсты үйрену барысында танысасыңдар.

Пішіні ұзына бойына тұрақты немесе заңды түрде өзгеріп отыратын қимасы (денесі) бар тетіктерді көріністе немесе тілікте үзіп, қысқартып кескіндеуге болады және оларға өлшем қойғанда, нақты ұзындығы көрсетіледі. Үзіп кескінделген көріністерді жіңішке ирек сызықпен (2.58, а-суреттегідей) немесе сынық тұтас жіңішке сызықпен шектеп көрсету арқылы орындауға рұқсат беріледі. Соңғысы контурдан 2...4 мм шығып тұруы қажет (2.58, ә-сурет).



2.58-сурет. Тетікті үзіп кескіндеу

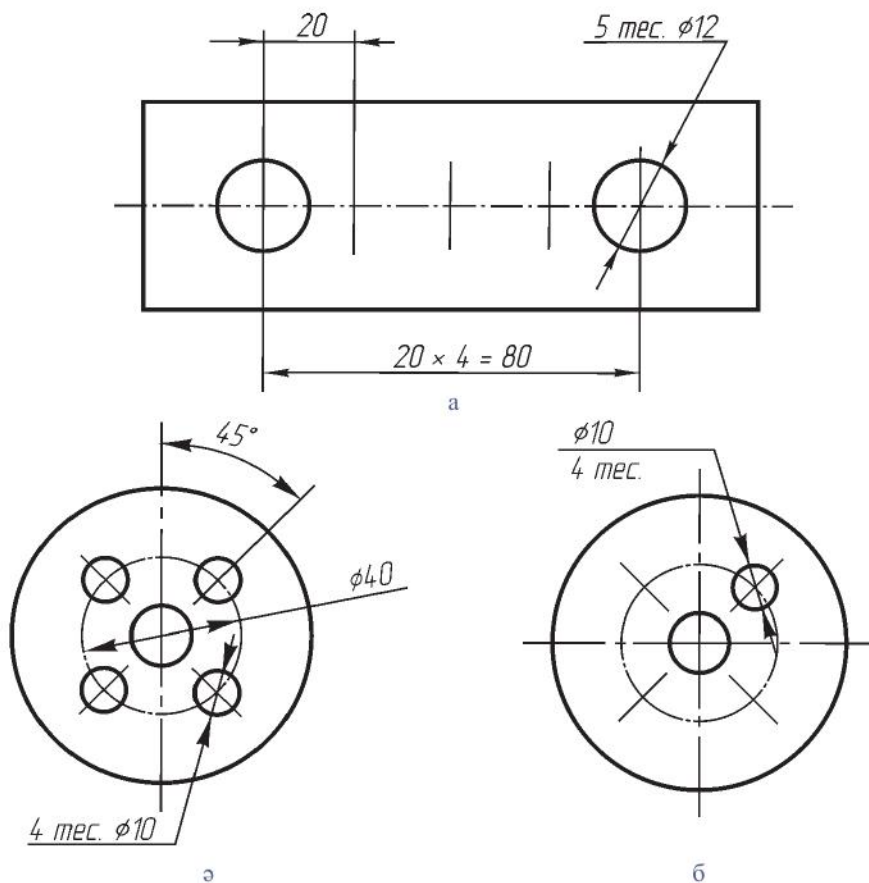
Призма пішінді бөлігі бар тетіктердің сызбасында призма жақтарын ажырату қиын болса, оның үстіне жіңішке сызықпен диагональдар жүргізіледі (2.59-сурет).



2.59-сурет. Призма жақтарын сызбада белгілеу

Сызбаны орындау кезіндегі шарттылықтар мен ықшамдаулар

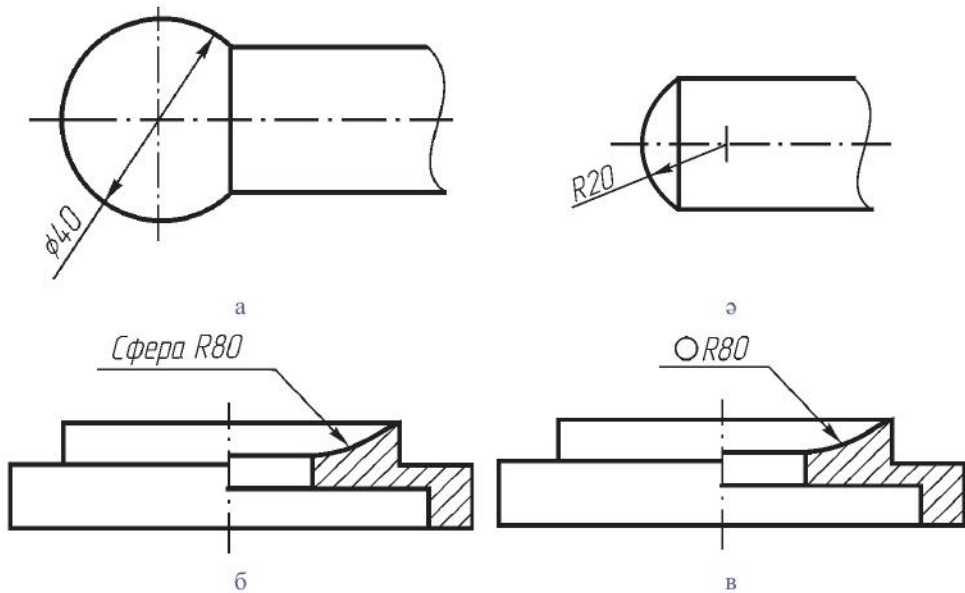
Егер сызбада симметриялы немесе белгілі тәртіппен орналасқан (қайталанатын), өлшемдері тең бірнеше элемент болса, онда олардың біреуі немесе екеуі сызылып, қалғандарының орны белгіленеді (2.60-суреттер). Элементтердің бірқалыпты орналасу өлшемдерін қою мысалы 2.60, а-суретте көрсетілген. Бірдей элементтердің өлшемі бір рет көрсетіледі, ал олардың саны өлшем санының алдына немесе шығару сызығы сөресінің астында жазылады.



2.60-сурет. Диаметрлері бірдей шеңберлерге өлшем қою

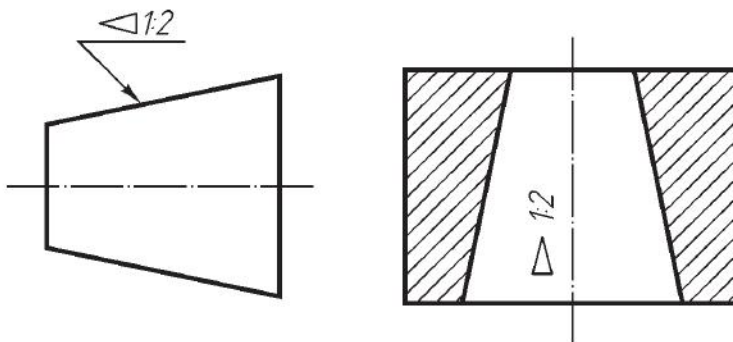
Сфера пішінді элементке өлшем түсірген кезде \varnothing (егер сфераның жартысынан көп бөлігі бейнеленсе) немесе R (жартысынан аз бөлігі бейнеленсе) белгісі қолданылады (2.61, а, ә-суреттер). Егер сфераны басқа беттерден ажырату қиын болса, онда бұл белгілердің алдына «Сфера» сөзін немесе \bigcirc белгісін қоюға болады (2.61, б, в-суреттер). Сфера белгісінің биіктігі өлшем сандарының биіктігіне тең.

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



2.61-сурет. Сфераға өлшем кою мысалдары

Конустықты сипаттайтын өлшем санының алдына \triangleleft белгісін қояды, оның ұшы конустың төбесіне қарай бағытталады. Конустық белгісі мен мәнін ось сызығынан жоғарыға (орын жеткілікті болса) немесе шығару сызығы сөресіне қатынас түрінде кою қажет (2.62-сурет).



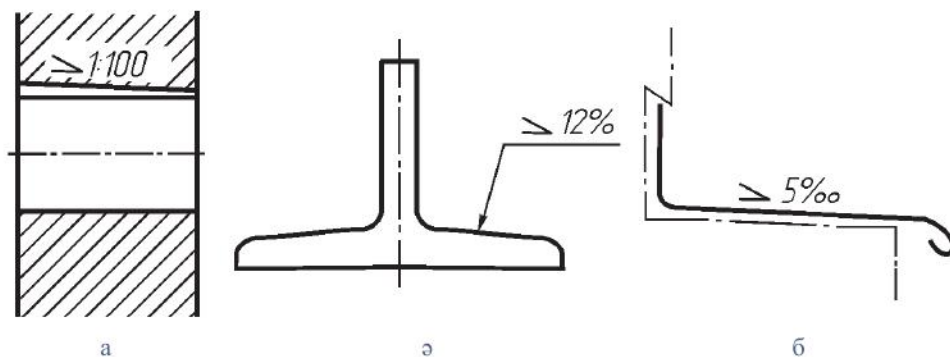
2.62-сурет. Сызбада конустықты көрсету мысалдары

Көптеген тетіктердің (мысалы, болат арқалықтар, рельстер, кейбір құйма бұйымдардың қимасы) сызбасын орындаған кезде көлбеулік қолданылады.

Көлбеу беттің *көлбеулігін* осы беттің контур сызығының жанына немесе шығару сызығы сөресінде қатынас (2.63, а-сурет), пайыздық көрсеткіш (2.63, ә-сурет) немесе промилле (2.63, б-сурет) түрінде көрсету қажет. Өлшем

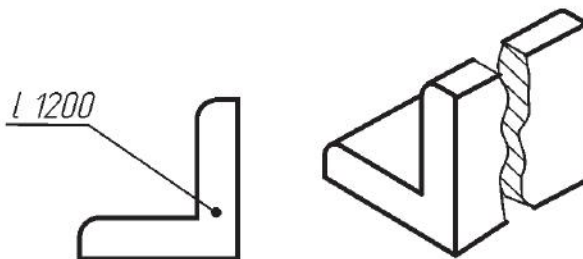
Сызбаны орындау кезіндегі шарттылықтар мен ықшамдаулар

санының алдына \angle белгісін қояды, оның үшкір ұшы еңіс жаққа бағытталуы керек.



2.63-сурет. Көлбеулік өлшемдерін түсіру мысалдары

Пішіні ұзына бойына тұрақты ұзын тетіктердің сызбасын орындағанда оның бір – пішінін беретін көрінісі жеткілікті. Бұл жағдайда оның ұзындығын сөре сызығына шығарып қояды, алдында шартты түрде латынның *l* әрпі көрсетіледі (2.64-сурет).

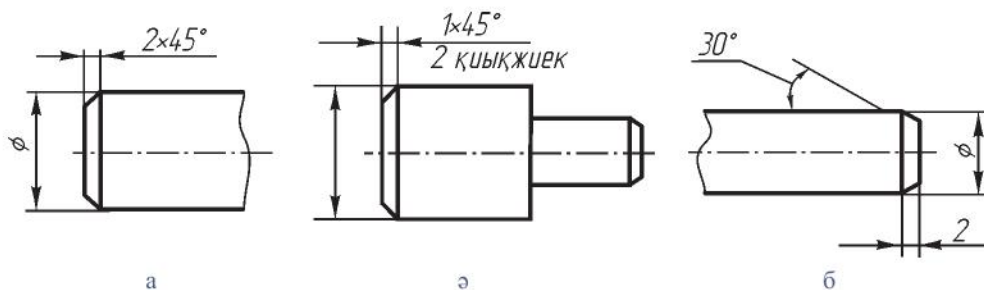


2.64-сурет. Пішінді профильдердің ұзындығын көрсету

Айналу денесі бар тетіктердің ұштарында конус пішінде жиегі – қиықжиек болады. Ол құрастыруды жеңілдету, тетік жиектерін зақымданудан қорғау және қолды жарақаттамау үшін жонылады.

Қиықжиекке өлшем қоюмен таныссыңдар. Оған өлшем қою тәсілдері 2.65-суретте берілген. Егер тетікте өлшемдері бірдей бірнеше қиықжиек болса, онда олардың өлшемі тек біреуінде, 2.65, а-суреттегідей қосымша жазумен көрсетіледі.

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



2.65-сурет. Қиықжиекке өлшем қою мысалдары

Қалыңдығы 2 мм-ден кем тілікшелердің, сонымен қатар тетіктің ұсақ элементтерінің бейнелерін (тесік, қиықжиек, тереңдіктер және т.б.) масштабтан ауытқып, үлкендеу етіп орындауға болады. Мәні шамалы көлбеулік пен конустықты үлкейтіп орындауға рұқсат етіледі.



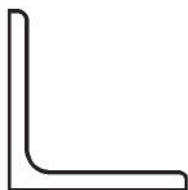
Бақылау сұрақтары

1. Сызбада өзара қиылысқан диагональдар не мақсатта орындалады?
2. Көлбеулігі 45° қиықжиекке өлшем қалай қойылады?
3. Өлшемдері бірдей тесіктерге өлшем қалай қойылады?
4. Тетіктің қалыңдығы қалай қойылады?
5. Қимасы бойынша пішіні тұрақты ұзын тетіктерге өлшем қалай қойылады?
6. Сфералық беттерге өлшем қою бойынша қандай шарттылық пен ықшамдаулар бекітілген?
7. Конустық пен көлбеулік қалай көрсетіледі?

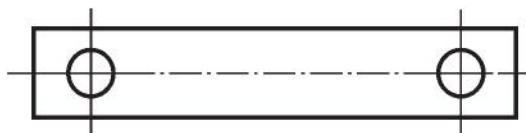


Практикалық тапсырмалар

1. Қимасы бойынша пішіні тұрақты тетіктің сызбасын көшіріп сызыңдар. Ұзындығы 1500 мм.
2. Тетіктің сызбасын орындап, оның қалыңдығын (5 мм) және тесіктерінің диаметрін (10 мм) көрсетіңдер.



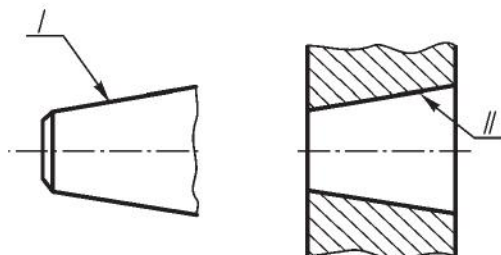
1-тапсырмаға арналған сызба



2-тапсырмаға арналған сызба

Сызбаны орындау кезіндегі шарттылықтар мен ықшамдаулар

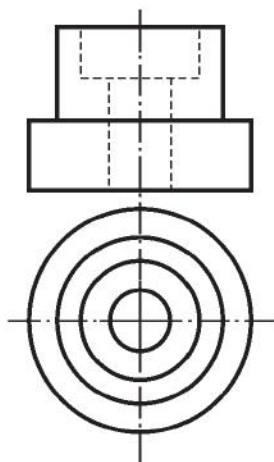
3. Тетіктердің контурын көшіріп сызыңдар. I беттің конустығы 1:4, II беттің конустығы 1:7. Сызбаларға өлшем қойыңдар.



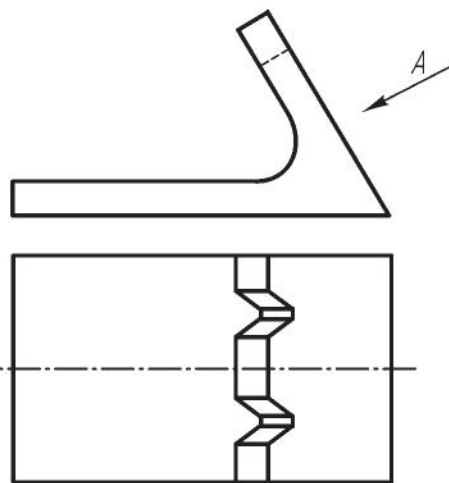
3-тапсырмаға арналған сызба

4. Шартты белгілерді қолдану арқылы сызбаны ықшамдаңдар.

5*. А нұсқарының бағыты бойынша қосымша көрініс орындап, тетіктің сызбасын ықшамдаңдар.



4-тапсырмаға арналған сызба



5-тапсырмаға арналған сызба

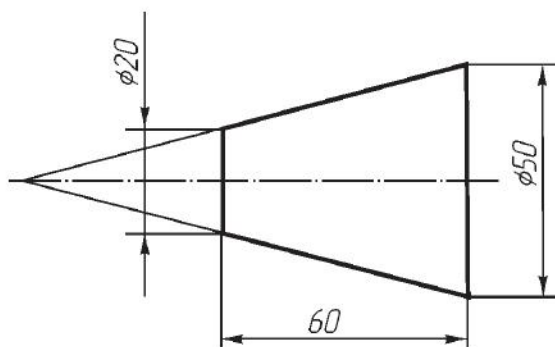
Қосымша оқу үшін

Конустық пен көлбеулікті тұрғызу

Конустық деп қиылған конус табандарының диаметрлері айырмасының оның биіктігіне қатынасы немесе толық конус табаны диаметрінің биіктікке қатынасы айтылады, $K = (D - d)/h$. 2.66-суретте берілген тетіктің конустығы 1:2 тең, яғни $K = (50 - 20)/60 = 1:2$.



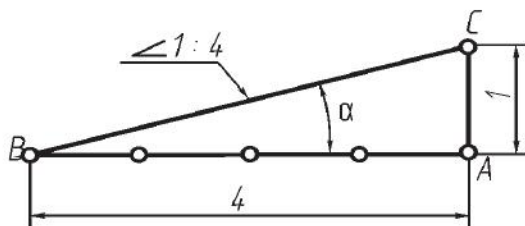
КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



2.66-сурет. Конустықты анықтау мысалы

Көлбеулік – бір сызқтың екіншісіне (көбінесе көлденең сызыққа) еңістігін сипаттайтын шама.

2.67-суретте көлбеулігі 1 : 4 (немесе 25 %) кесіндіні салу көрсетілген.



2.67-сурет. Көлбеу сызқты салу

Берілген көлбеулік мәніне сай (1 : 4) BC кесіндісін тұрғызу үшін A нүктесінен солға (немесе оңға) *төрт* бірлік кесінді, жоғарыға (немесе төменге) *бір* бірлік кесінді өлшеп қоямыз. Кесінділердің соңғы төбелері – B және C нүктелерін өзара қосамыз.

7.3 Сызбаларды орындау және оқу

Жазық кескіндері негізінде нәрсенің көлемдік пішінін көз алдына келтіру, оның өлшемдерін және басқа да ақпараттарды анықтау *сызбаны оқу* деп аталады. Сызбаны оқу көптеген мамандық қызметкерлерінің, инженерлер мен конструкторлардың өндірістік қызметінің ажырамас бөлігі болып табылады. Олардың әрқайсысы сызбаға қарап оны сипаттап бере алуы тиіс.

Нәрсенің геометриялық пішінін анықтау үшін оған талдау жүргізіледі. Алдымен нәрсені ойша оның құрамдас бөліктеріне бөлшектейді, олардың пішіндерін анықтайды, содан кейін алынған бейнелерді немесе қалыптасқан түсініктерді біртұтас кеңістіктік бейнеге біріктіреді. Проекциялық байла-

Сызбаларды орындау және оқу

нысқан кескіндердің элементтерін салыстыра отырып, қарапайым геометриялық денелердің қасиеттерін, нәрсені құрайтын геометриялық пішіндерді айқындауға болады, содан соң оның тұтас пішінін елестетуге болады.

7-кестеде кейбір денелердің бейнелері және оларды бейнелеуде шартты белгілердің қолданылуы берілген.

7-кесте

№	Геометриялық дененің атауы	Өлшемдерсіз және таңбасыз	Кескіндер саны	Өлшемдерімен, таңбаларымен және жазбаларымен	Кескіндер саны
1	Көпжақтар Призма		2		2-3
	Пирамида		2		2-3
2	Айналу денелері Цилиндр		2		1
	Конус		2		1
	Шар		3		1

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ

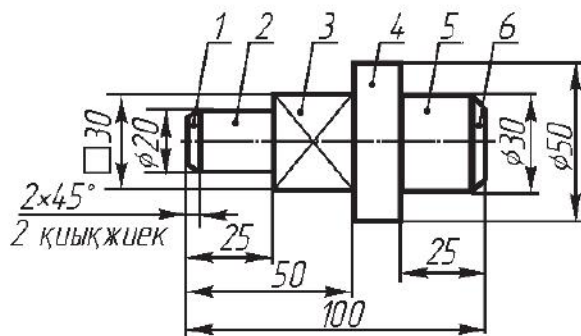
Тетіктің пішінін анықтау, сондай-ақ өлшемдерді дұрыс қою үшін сызбаны оқудың белгілі бір тәртібін ұстану керек:

1. Тетіктің атауын білу.
2. Сызбада берілген кескіндерді және олардың арасынан бас көріністі анықтау.

3. Проекциялық байланыс негізінде кескіндерге қарап, тетіктің пішінін анықтау. Мұнда сызбадағы бейнелерге және мәліметтерге талдау жүргізу көмектеседі. Тетіктің әрбір бөлігінің геометриялық пішінін түсініп, кейін оның толық пішінін көз алдына келтіруге тырысу.

4. Сызба негізінде тетіктің элементтерін, өлшемдерін анықтау.

«Білікше» тетігінің сызбасын оқу мысалы ұсынылған (2.68-сурет).



2.68-сурет. Оқуға арналған сызба

Қойылатын сұрақтар:

1. Тетік қалай аталады?
2. Сызбада қандай кескіндер бар?
3. Тетіктің пішіні қандай геометриялық пішіндердің бірігуімен қалыптасқан?

4. Тетіктің ауқымдық және басқа да өлшемдері неге тең?

5. Тетіктің жалпы пішінін сипаттаңдар.

Жауаптар:

1. Сызбада «Білікше» тетігі бейнеленген.
2. Сызбада бір кескін – бас көрінісі берілген. Бұған диаметр және шаршы сияқты шартты белгілерін қолданып, ықшамдаудың септігі тиген.

3. Тетіктің бөліктерін таңдай отырып, солдан оңға қарай бейнелерді және берілген шартты белгілерді салыстырып, оқимыз:

– сол жақ шеткі бөлігі (1) бас көріністе трапеция пішіндес, оның диаметрмен берілген екі өлшемі бар. Мұндай проекция тек қиық конуста болуы мүмкін;

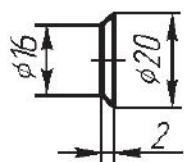
Сызбаларды орындау және оқу

– сол жақтан екінші бөлік (2) тіктөртбұрышпен берілген, оның бір өлшемі диаметрмен берілген. Мұндай проекция цилиндрге тән;

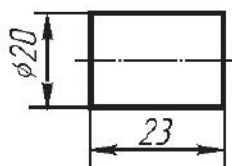
– келесі бөлік тіктөртбұрыш пішінді (3), онда жіңішке сызықпен өзара қиылысқан екі диагональ жүргізілген. Мұндай кескін призмаға тән. Бір өлшемінде шаршы белгісі бар. Демек, бұл табаны шаршы болған призма;

– 4 және 5 бөліктер – цилиндрлер. Соңғы бөлік – бірінші сияқты қиық конус.

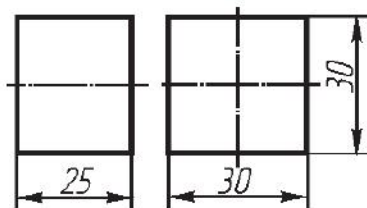
4. Өлшемдік белгілерімен қоса тетіктің әрбір бөлігінің графикалық талдауы 2.69-суретте келтірілген. Білікшенің ауқымдық өлшемдері 100×50 мм.



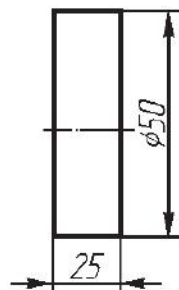
1 – Қиық конус
(қиықжиек)



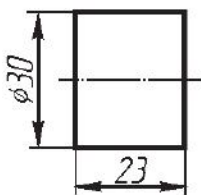
2 – Цилиндр



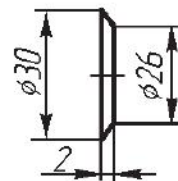
3 – Параллелепипед



4 – Цилиндр



5 – Цилиндр



6 – Қиық конус
(қиықжиек)

2.69-сурет. Тетіктің элементтерін графикалық тұрғыдан талдау

5. Барлық бөліктерді ойша біріктіргенде, тетіктің бір осьте орналасқан призма мен бірнеше цилиндрлердің тіркесімі екендігін түсінеміз. Тетіктің ұштарында қиықжиектер жоңылған.

КЕСКІНДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРЫНДАУ



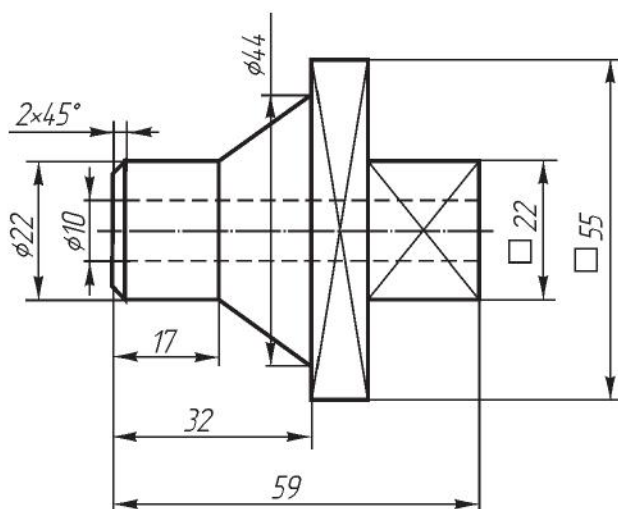
Бақылау сұрақтары

1. Сызбаны оқу үдерісі нені қамтиды?
2. Сызбаны оқығанда нәрсенің геометриялық пішінін талдау қандай мақсатпен жүргізіледі?
3. Қандай шарттылықтар мен ықшамдаулар сызбаны түсінуге көмектеседі?

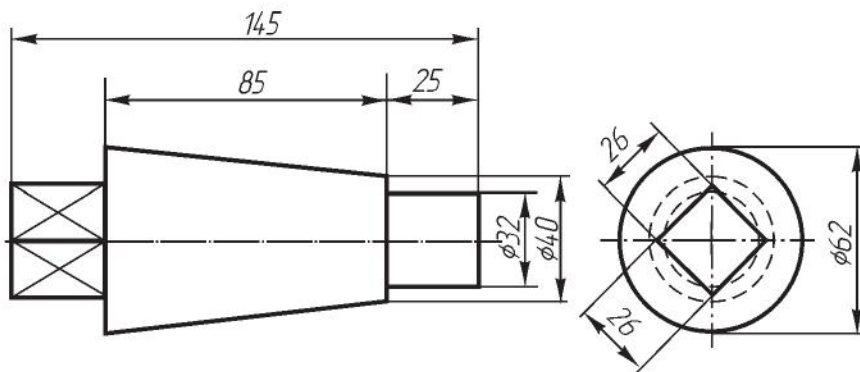


Практикалық тапсырмалар

1. Дәптерлеріңе тетіктерді құрайтын геометриялық денелердің нобайын салыңдар. Өлшем қойыңдар. Масштабы 1:1.
- 2*. Тетіктердің техникалық суретін салыңдар.



a



а

1, 2-тапсырмаларға арналған сызбалар

ГЛОССАРИЙ

ГЛОССАРИЙ

Аксометрия (грек. *axo* – ось, *metreo* – өлшеу, ось бойынша өлшеу) – нәрсенің жазықтықтағы көрнекі бейнелерін алу тәсілдері қарастырылатын графиканың бөлімі.

Байланыстырушы – проекциялық сызуда бір нүктенің екі проекциясын қосатын сызық.

Бұрмалану коэффициенттері – кесіндінің аксонометриялық проекциясы ұзындығының оның нақты ұзындығына қатынасы.

Ватман – сызба жұмыстарына арналған беті берік ақ қағаз.

Геометриялық дене – кеңістіктің жабық бетпен шектелген бөлігі.

Графика (грекше *graphike*, *grapho* – жазамын, сызамын, сурет саламын) – сурет өнеріне негізделген, бірақ өзіндік бейнелеу құралдары (сызық, штрих, дақ және нүкте) және мәнерлеу ерекшеліктері бар сурет, баспалық көркем шығармаларын қамтитын бейнелеу өнерінің түрі.

Даярша – арнайы құтышадағы сызба құралдарының жиынтығы.

Диметрия – бұрмалану коэффициенттері тек екі осінде бірдей болатын аксонометриялық проекцияның түрі.

Иероглиф – жазудың кейбір жүйелеріндегі әріптік белгінің атауы; иероглифтер жеке дыбыстар мен буындарды, сондай-ақ тұтас сөздерді, тіпті ұғымдарды білдіруі мүмкін.

Изометрия – бұл барлық осьтер бойынша бұрмалану коэффициенттері бірдей болатын аксонометриялық проекцияның бір түрі.

Инфографика – бұл ақпаратты, деректер мен білімді берудің графикалық тәсілі, оның мақсаты күрделі ақпаратты аудиторияға тез және түсінікті түрде (графиктер, диаграммалар, кестелер және т.б.) жеткізу болып табылады.

Ирексызғыш – қисық сызықтарды сызуға арналған пішінді сызғыш.

Ирексызғыш сызықтары – циркульдің көмегімен салу мүмкін емес бірнеше нүктелер жиынымен анықталатын және осы нүктелерді ирексызғыш көмегімен өзара түйіндестіру арқылы алынатын сызықтар (эллипс, парабола, гипербола және т.б.).

КҚБЖ – сызбалар мен мәтіндік материалдарды орындау мен рәсімдеудің бірыңғай ережелері бекітілген стандарттар кешенін қамтитын конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі.

КҚБЖ стандарттары – өнеркәсіп, құрылыс, көлік сияқты барлық сала және оқу орындары үшін конструкторлық құжаттаманы әзірлеу және рәсімдеу үшін қажетті нормалар бекітілген мемлекеттік деңгейдегі стандарттар.

Конустық – бұл толық конус үшін оның табаны диаметрінің биіктігіне қатынасы немесе қиық конус үшін екі табаны диаметрлерінің айырмасының оның биіктігіне қатынасы.

Көлбеулік – екі нүкте биіктіктерінің айырмасының олардың арасындағы қашықтыққа қатынасы.

Көрініс – нәрсенің байқаушыға қаратылған немесе көрінетін бөлігінің кескіні.

Қағаз пішімі – өлшемдері КҚБЖ-да арнайы стандартпен бекітілген сызба қағазының парақтары.

Қима – қимаға қарағанда осы жазықтықтың (жазықтықтардың) артындағы бөліктердің бейнеленуінсіз, секциялық жазықтықта (жазықтықтарда) пайда болған фигуралар ғана бейнеленеді.

Қиықжиек – дайындаманың шеткі жиектеріндегі (ұштарындағы) жоннып өңделген бет. Технологиялық, техникалық, сондай-ақ сәндік және эргономикалық мақсаттарда пайдаланылады.

Құрамадоғалық сызықтар (шеңберсызғыш) – бұл бірнеше шеңбер доғаларының тізбектелген түйіндесуінен тұратын дөңес қисық сызық. Ол жабық (овал, овоид) және ашық (орай) болуы мүмкін.

Масштаб – сызда бейнеленген нәрсенің сызықтық өлшемдерінің оның нақты өлшемдеріне қатынасы.

Негізгі жазу – жобалау құжаты парағының оң жақ төменгі бұрышында орналастырылатын кесте түріндегі элемент болып, ол мынадай мәліметтерді қамтиды: сызбаның белгісі; сызбаның атауы; сызбаны әзірлеген кәсіпорын туралы ақпарат; кескінделген бөлшектің масштабы; парақ нөмірі; сызбаның шығарылған күні, сондай-ақ оны әзірлеушілер туралы ақпарат.

Нобай – кең мағынада көркем шығарма, құрылыс, механизм немесе оның жеке бөлігі туралы алғашқы ойды қағаз бетіне түсіру үшін орындалатын сурет. Конструкторлық құжаттамада: нобай – бейнеленетін нәрсенің пропорцияларын сақтай отырып, қолда, көз өлшемінде орындалатын және уақытша пайдалануға арналған сызба. Нобайды орындау кезінде КҚБЖ стандарттарында белгіленген барлық ережелер сақталады.

Петроглиф (жартастағы сурет) – тасты негізге қашап немесе бояумен салынған сурет.

Пиктограмма – бұл нысанның, заттың немесе құбылыстың аса танымал белгілерін көрсететін (көбінесе схема түрінде) белгі (сурет).

Проекциялау әдістері – сызба геометриясында қарастырылатын және техникалық сызда қолданылатын кескіндерді құру ережелері.

Проекциялау – бұл проекциялаушы сәулелердің көмегімен жазықтықта немесе бетте қандай да бір нәрсенің кескіндерін алу үдерісі.

Проекция (лат. projectio – алға тастау) – кеңістіктік пішіннің жазықтықтағы бейнесі.

Проекциялаушы сәулелер (түзулер) – бұл проекцияны анықтау мақсатында проекциялар жазықтықтарына перпендикуляр түсірілетін түзулер.

Проекциялау орталығы – орталықтан проекциялау кезінде барлық проекциялаушы сәулелер шығатын нүкте.

Проекциялар жазықтығы – заттың кескіні бейнеленген жазықтық. Тік бұрышты проекциялауда проекциялар жазықтығы өзара перпендикуляр орналасады.

Проекциялар осі – проекциялар жазықтықтарының өзара қиылысу сызықтары.

Стандарт (ағылш. standard – норма, үлгі) – стандарттау нысанына қойылатын нормалар, ережелер, талаптар кешенін белгілейтін нормативтік-техникалық құжат, кең мағынада басқа да ұқсас нысандарды салыстыру үшін бастапқы нұсқа ретінде қабылданатын үлгі, эталон, модель.

Сызба геометрия – ғылым саласы, кеңістіктік фигураларды өзара перпендикуляр жазықтықтарға проекциялау арқылы зерттейтін геометрия бөлімі.

Сызба – бұйымды өндіруге және/немесе пайдалануға арналған графикалық деректерді камтитын конструкторлық құжаттардың бір түрі.

Сызбаны оқу – сызбаға қарап нәрсе туралы ақпаратты алу үдерісі: жазық кескіндерге қарап көлемді пішінді дұрыс елестету, бейнеленген нысанның өлшемдерін анықтау, жазуларда, шартты белгілерде және т.б. көрсетілген мәліметтерді түсіну.

Сызбаны орналастыру – сызда бейнелерді, өлшемдерді және жазбаларды ыңғайлы орналастыру.

Техникалық сурет – бұл аксонометриялық проекцияларды құру ережелері бойынша қолмен, жиі жарық-көлеңке әсерін пайдалану арқылы орындалған көрнекі сурет.

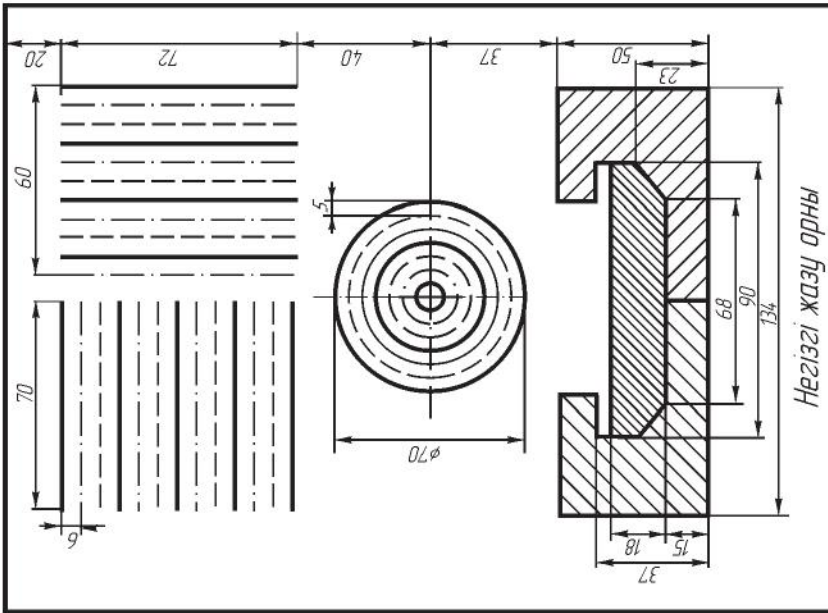
Түйіндесу – бір түзудің немесе қисық сызықтың басқа сызыққа бірқалыпты ауысуы. Бұл сызықтарға ортақ нүкте түйіндесу (жанасу) нүктесі деп аталады.

Тілік – нәрсені ойша жазықтықпен (қиюшы жазықтықтармен) кесу кезінде алынған қима және осы нәрсенің қиюшы жазықтықтың артында орналасқан бөлігінің (ондағы элементтердің) көрінісі бейнеленген кескін.

Шығарылған элемент – бұл нәрсенің жеке бөлігінің (ұсақ өлшемді) өлшемдерін және басқа да қажетті деректерді анығырақ көрсету мақсатында негізгі кескіндерден бөлек, әдетте үлкейтіліп орындалған кескіні.

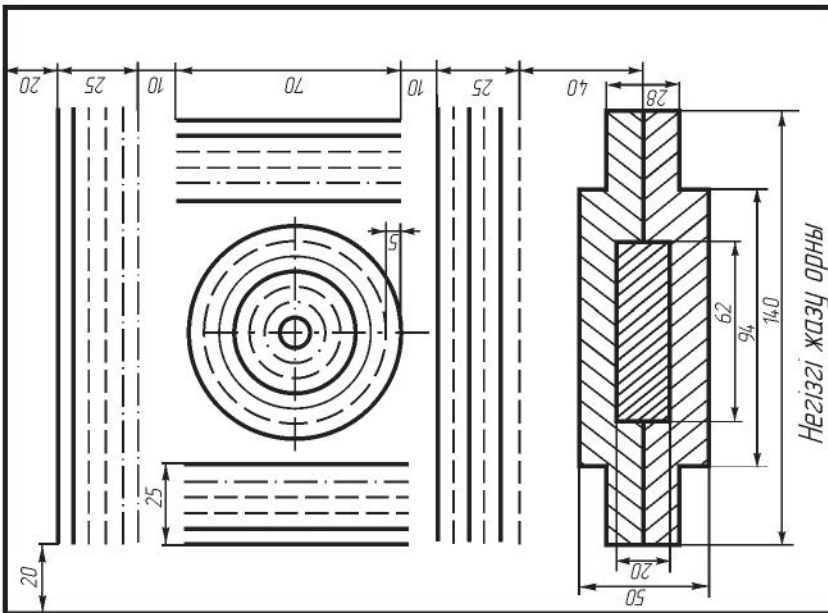
Эргономика – адам мен оны қоршаған қолданыстағы нәрселердің өзара әрекеттесуін зерттейтін ғылым. Оның мақсаты – айналадағы қолданыстағы элементтерді барынша адамға (қолдануына) ыңғайлы және бейімдеп жобалау және жасау.

3-4-нұсқалар



Негізгі жазу орны

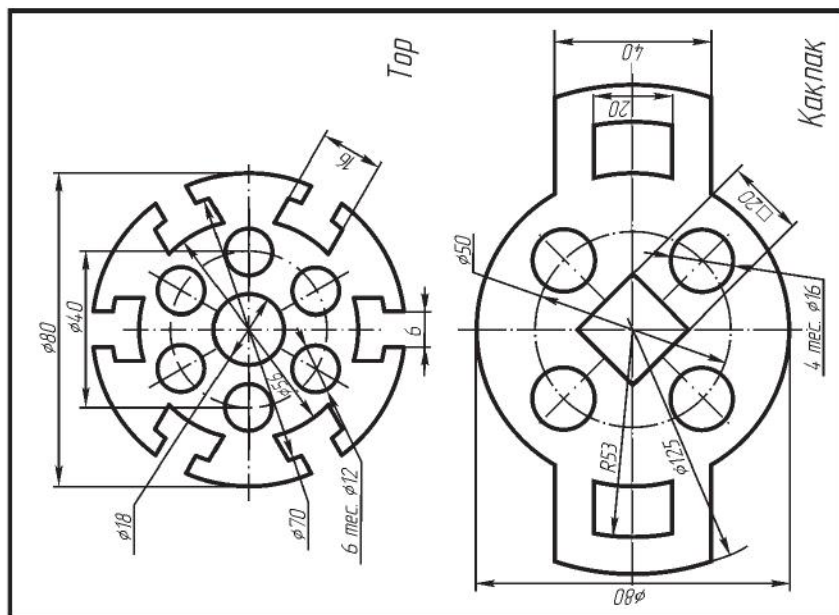
1-2-нұсқалар



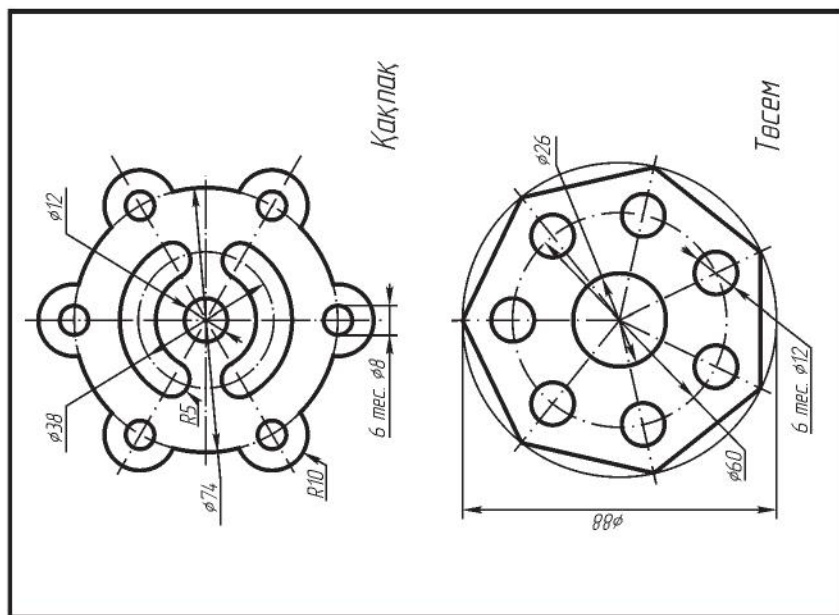
Негізгі жазу орны

Графикалық өрнекті А4 пішіміне көшіріп сызындар.

3-4-нұсқалар

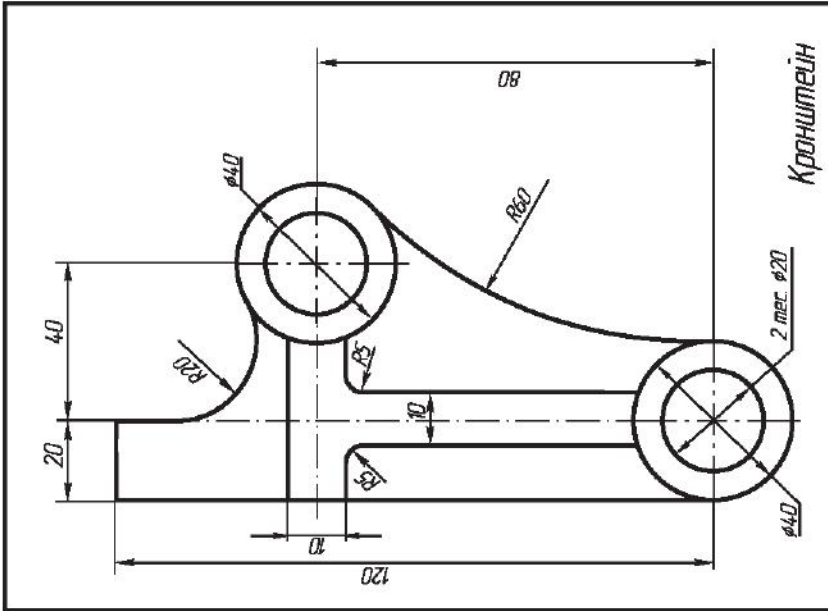


1-2-нұсқалар

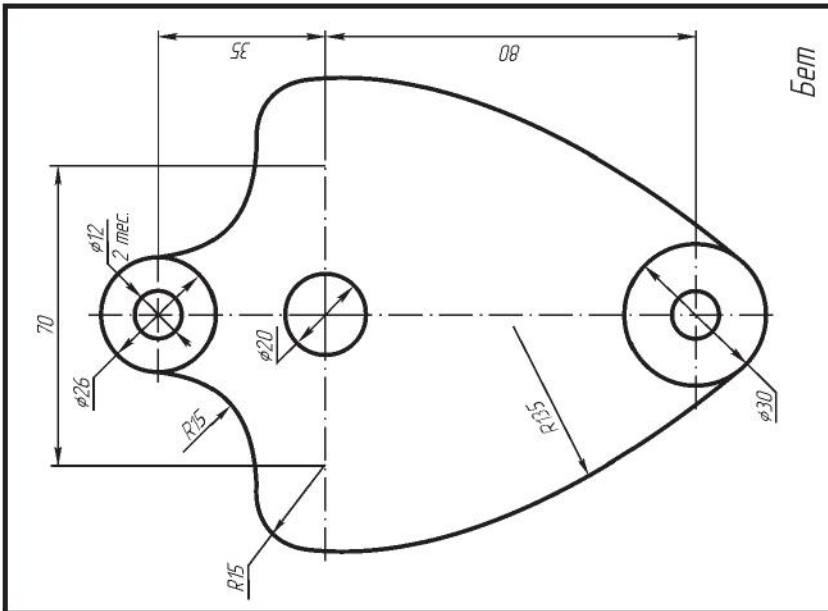


Шеңберді тең бөлікке бөлу ережесін ұстанып, тетіктің контурын сызындар. Өлшемдерін түсіріндер.

2-нұсқа



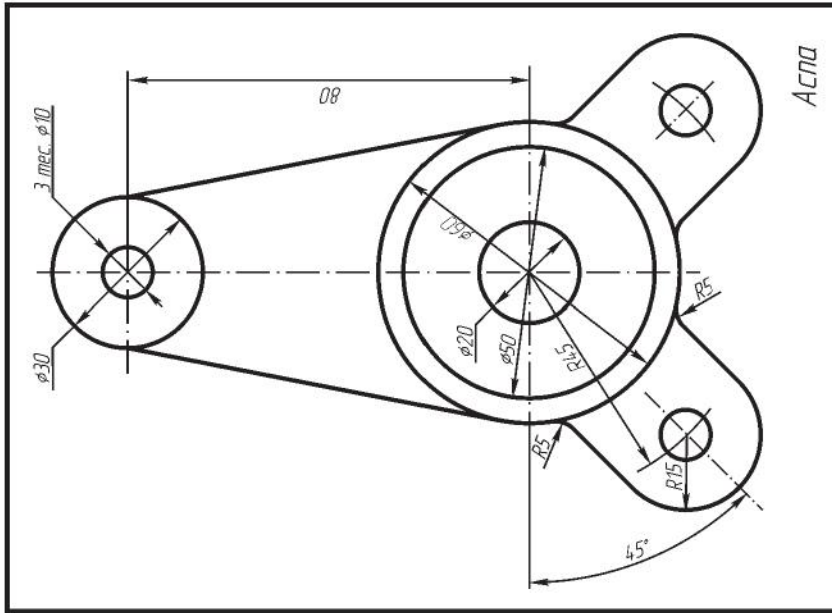
1-нұсқа



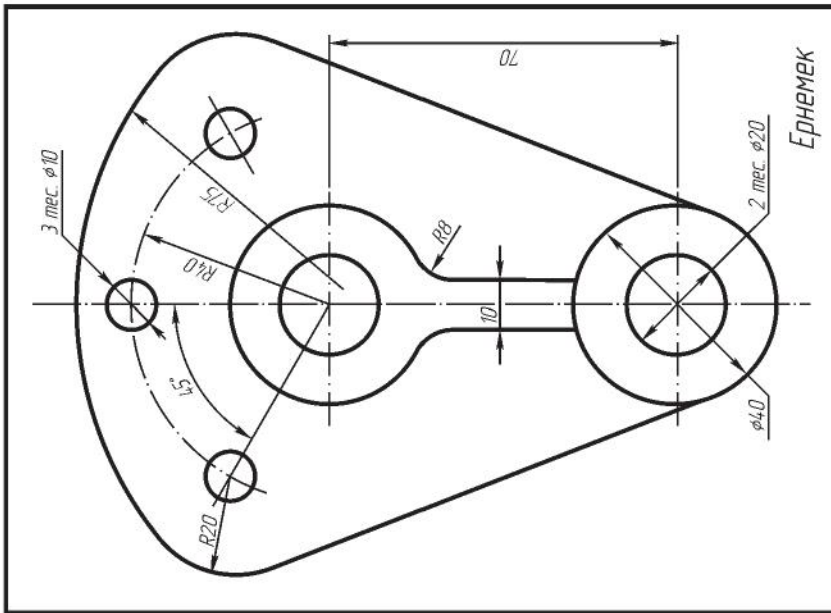
Түйіндесуді орындау ережесін ұстанып, тегіктің контурын сызындар. Өлшемдерін түсіріндер.

ҚОСЫМШАЛАР

4-нұсқа

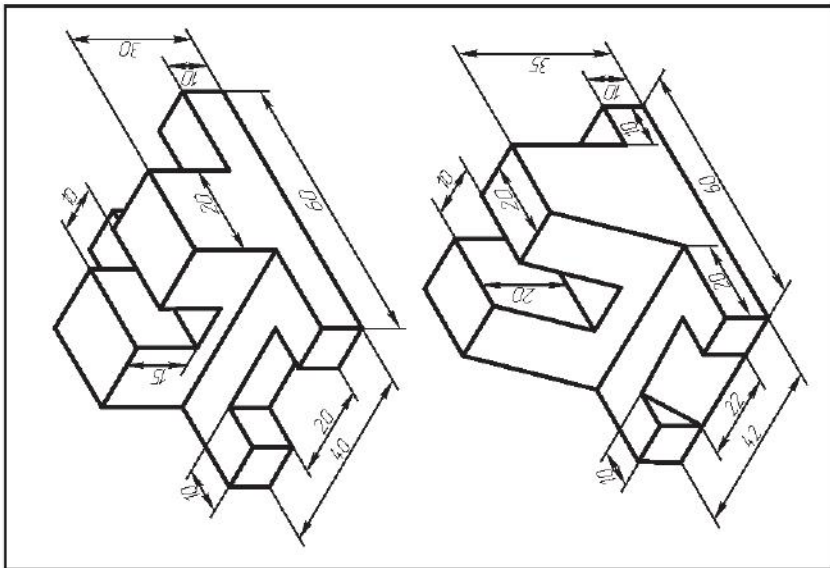


3-нұсқа

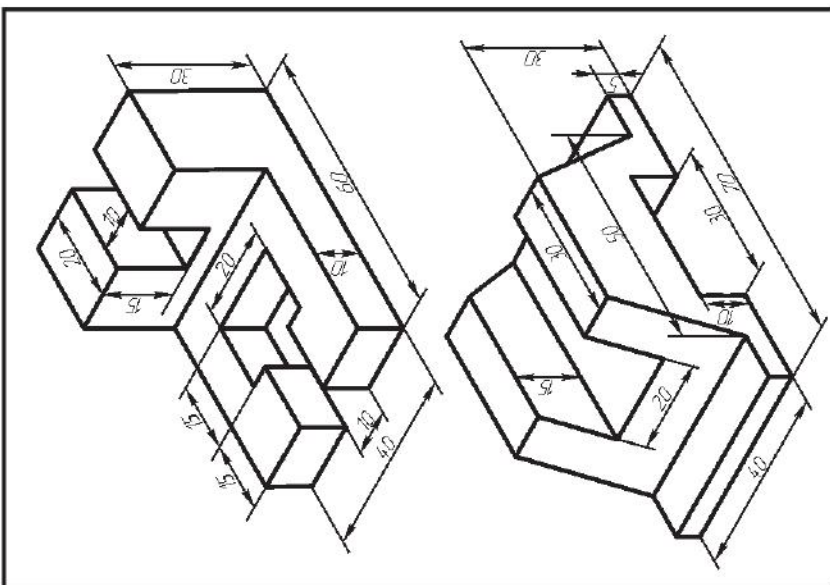


Түйіндесуді орындау ережесін ұстанып, тегіктің контурын сызыңдар. Өлшемдерін түсіріңдер.

3-4-нұсқалар



1-2-нұсқалар



Аксонетриялық проекциясы бойынша модельдің үш көрінісін салындар. Өлшемдерін түсіріңдер.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ЖӘНЕ ҚОСЫМША ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Балягин С. Н. Черчение. Справочное пособие. – М.: АСТ – Астрель, 2005.
2. Ботвинников А. Д., Виноградов В. Н., Вышнепольский И. С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: АСТ – Астрель, 2010.
3. Гордиенко Н. А., Степакова В. В. Черчение. Учебник для 9-го класса общеобразовательных учреждений. – М.: АСТ – Астрель, 2010.
4. ЕСКД. Общие правила оформления чертежей. ГОСТ 2.305-2008. – М.: Изд.стандартов, 2008.
5. Жалпы орта білім беру деңгейінің 10–11-сыныптарға арналған «Графика және жобалау» пәнінен жаңартылған мазмұндағы үлгілік оқу бағдарламасы. – Астана: Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы, 2017.
6. Куликов В. П., Кузин А. В., Демин В. М. Инженерная графика. Учебник для студентов учреждений сред. проф. образования. – М.: Форум – Инфра-М, 2007.
7. Миронова Р. С., Миронов Б. Г. Инженерная графика. Учебник для средних специальных учебных заведений. – М.: АКАДЕМИА, 2000.
8. Нәби Ы. А. Сызба геометрия және инженерлік графика. Техникалық мамандар даярлайтын жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған оқулық. – Алматы: Бастау, 2010.
9. Никитенко В. В., Кульбаева В. Б., Мухамадеева Р. М. Сызбу. Жалпы білім беретін мектептің 9-сыныбына арналған оқулық. 2 бөлімді. – Көкшетау: Келешек-2030, 2013.

Қосымша әдебиеттер тізімі

1. Воротников, И. А. Занимательное черчение. Книга для учащихся средней школы. – М.: Просвещение, 1990.
2. Гервер В. А. Творчество на уроках черчения. Книга для учителя. – М.: Владос, 1998.
3. Писканова Е. А. Технический рисунок. Учебно-методическое пособие. – Тольятти: ТГУ, 2011.
4. Потемкин А. Н. Инженерная графика. Просто и доступно. – М.: Лори, 2000.