ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық университеті

Д. Д. Абилдабекова

КОМПЬЮТЕРЛІК ГРАФИКА

Университеттің Ғылыми-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2015

ӘОЖ 004 (075.8)
КБЖ 32.973я73
А 14

Пікір жазғандар:
Жаңабаев Ж. Ж., техн. ғыл. док., проф., М. О. Әуезов атындағы ОҚМУ;
Искакова С. Д., техн. ғыл. канд., доц., Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ;
Өмірзақова Э. Ж., техн. ғыл. канд., Каспий қоғамдық университеті

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2015 жылғы жоспары бойынша басылды.

Абилдабекова Д. Д.
А 14 Компьютерлік графика: Оқу құралы. Абилдабекова Д. Д. – Алматы: ҚазҰТУ, 2015. – 253 б. Сурет – 185. Библиогр. – 14 атау.

ISBN 978-601-228-736-3

Оқу құралында инженерлік компьютерлік графиканың теориялық негіздері, AutoCAD графикалық жүйесінде графикалық примитивтерді салу, оларды редакциялау командалары мен тәсілдері баяндалған. Пәннің негізгі бөлімдерін қамтитын және пәнді меңгеруге, сызбаларды дербес компьютердің көмегімен орындауды тиісті деңгейде игеруге ықпал ететін зертханалық жұмыстар берілген. Оқу құралында кредиттік технология бойынша оқуға сай, білім алушылардың өзін-өзі тексеру үшін бақылау сұрақтары, тест тапсырмалары, глоссарий бар.

Оқу құралы жоғары оқу орындарының 5В072900 «Құрылыс» мамандықтарында оқитын студенттерге арналған.

ӘОЖ 004 (075.8)
КБЖ 32.973я73

ISBN 978-601-228-736-3
© Абилдабекова Д. Д., 2015
© ҚазҰТУ, 2015

КІРІСПЕ

Дербес компьютерлер мен олардың перифериялық құралдарының пайда болуымен сызба-графикалық жұмыстарды, геометриялық есептерді шешуді автоматтандыруға орасан зор мүмкіндіктер пайда болды. Сонымен бірге компьютерлік графика құралдары да күрделеніп, мүмкіндіктері көбейді (дисплейлер, плоттерлер, бағдарламалық құралдар, т.б.).

Бастапқыда дисплейлердің нүктелік (координаталық), векторлық, растрлық түрлері жасалды. Кейін сапалы түрлі-түсті кескіндерді сомдайтын және экранда күрделі есептерді шешуге мүмкіндік беретін интеллектуалды терминалдар пайда болды. Сонымен бірге плоттерлердің мүмкіндіктері өсе бастады.

Дербес компьютерлердің бағдарламалық құралдары жеке қолданбалы бағдарламалардан бастап арнайы графикалық тілдер мен қолданбалы бағдарламалар пакеттеріне (графикалық жүйелер) дейін дамыды. Дербес компьютерлердің қазіргі заманғы қолданбалы бағдарламалық қамсыздануы интерактивтік режимде жұмыс істеуге, яғни адам мен компьютердің арасында оперативтік графикалық қатынас орнатуға мүмкіндік береді.

Заманауи графикалық жүйелер (AutoCAD, т.б.) авиацияда, кеме жасауда, құрылыста, т.б. салаларда кеңінен қолдануда.

Бүкіл әлемде қолданылатын CAD аббревиатурасы автоматты түрде жобалау жүйесі деген мағынаны білдіреді. Әдетте бұл ұғымның астарында компьютердің көмегімен сызбаларды орындауға мүмкіндік беретін бағдарламалар және одан да басқа күрделі жобалау жүйелері жатады.

AutoCAD жүйесі американдық Autodesk фирмасының өнімі болып табылады. Бұл фирманың орталық офисі Калифорния штатының Сан Рафаэль қаласында орналасқан. AutoCAD жүйесінің алғашқы нұсқасы (версиясы) 1982 ж. жарық көрді. Бұл нұсқа сол кездегі кеңінен қолданылатын DOS жүйесінде жұмыс істейтін. Шын мәнінде бұл нұсқа дербес компьютерлерде жұмыс істейтін автоматты жобалау жүйесінің бірден-бірі

болатын. Қазіргі кезде Autodesk фирмасы өзінің бағдарламалық өнімдерін сатудан дүниежүзінде төртінші орын алады, AutoCAD-ты қолданушылардың тіркелген саны екі миллионнан асып кетті.

AutoCAD жүйесімен танысқаннан кейін сіз өзінізді үлкен әрі ерекше виртуалды корпорацияның мүшесі ретінде сезінесіз. Бұл коропрацияға Autodesk фирмасынан бөлек, әртүрлі саладағы қолданушы мамандар, өндірістік ұйымдар, жобалық институттар, AutoCAD қосымшаларын дайындайтын тәуелсіз ұйымдар кіреді.

AutoCAD жүйесінің өте кең тарауының себебі неде? Бұған ең алдымен өте қарапайым, әрі қуатты AutoLISP программалау тілін қолданатын ашық жүйені жасау ықпал етті. Бұл бастапқыда көптеген мамандарды – кәсіби программашылар мен инженерлерді біріктірді. Нәтижесінде AutoCAD-тың графикалық мүмкіндіктеріне негізделетін әр салаға арналған қуатты жеке программалық пакеттер жасалды.

Қазіргі кезде AutoCAD жүйесі дербес компьютерлерде жобалау жүйелерінің ішінде стандарт болып табылады. Бұл пакет әлемнің 125-тен астам елдерінде қолданылады. AutoCAD әртүрлі салаға арналған арнайы мамандандырылған программалық жүйелер үшін база болып табылады. Қазіргі кезде фирманың өнімдері геоақпараттық жүйелер саласында, машинажасау мен сәулет-құрылыс жобалауда кеңінен пайдаланылады.

AutoCAD-пен танысу графикалық жұмыстарды орындау мүмкіндіктері туралы түсінікті түбегейлі өзгертіп, көп уақытты үнемдеуге, шығармашылыққа көбірек көңіл бөліп, күрделі, ауыр жұмыстарды машинаға қалдыруға мүмкіндік береді.

КОМПЬЮТЕРЛІК ГРАФИКА ПӘНІ

Компьютерлік графика деп сызба-графикалық жұмыстарды және инженерлік-геометриялық себептерді шешудің алгоритмдерін автоматтандыруды, сонымен қатар, графикалық ақпараттарды дербес компьютердің және оның перифериялық құрылғыларының көмегімен дайындауды, сақтауды және баспадан шығаруды автоматтандыруды айтады.

Компьютерлік графика күрделі графикалық жұмыстарды автоматты түрде орындауға мүмкіндік береді, ал бұл еңбек өнімділігін арттырады. Осының нәтижесінде бұл мақсат жалпы техникалық және графикалық мәдениетті, кеңістікте ойлау қабілетті дамытады.

Деректерді компьютер мониторында графикалық түрде көрсету алғаш рет өткен ғасырдың 50-ші жылдарында ғылыми және әскери бағытта қолданылатын ЭЕМ-дердің көмегімен жүзеге асырылған болатын. Содан бері ақпаратты графикалық тәсілмен беру компьютерлік жүйелердің, әсіресе дербес компьютерлердің ажырамас бөлігі болып табылады.

Компьютерлік графика – арнайы есептеу кешендерінің көмегімен бейнелерді жасау мен оларды өңдеу құралдары мен әдістерін зерттейтін пән болып табылады.

Компьютерлік графика монитор экранында немесе сыртқы тасымалдаушыларда (қағаз, кинопленка, мата, т.б.) көшірмелерінде кескіндерді бейнелеудің барлық түрлерін қамтиды.

Деректерді көрнекілеу адамзат қызметінің әртүрлі салаларында орын алып келеді. Мысалы, медицина (компьютерлік томография), ғылыми зерттеулер, киімдерді модельдеу, тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар, т.б.

Кескіндерді жасаудың тәсілдеріне қарай компьютерлік графика келесі түрлерге бөлінеді:

- растрлық;
- векторлық;
- фрактальдық.

Пәннің тағы да бір ерекше бөлімі – үшөлшемді (3D) графика. Бұл пән объектілердің көлемдік модельдерін виртуалды кеңістікте құрастырудың әдістері мен тәсілдерін зерттейді. Әдетте мұнда кескіндеудің векторлық және растрлық тәсілдері үйлесімді қолданылады.

Түстеріне байланысты графика ақ-қара және түрлі-түсті болады. Әртүрлі салаларға мамандандырылғанына байланысты инженерлік графика, ғылыми графика, Web-графика, компьютерлік полиграфия, т.б. түрлері болады.

Компьютерлік графика көбінше тек құрал ретінде қолданылғанмен, оның құрылымы мен әдістері математика, физика, химия, биология, статистика, бағдарламалау, т.б. іргелі және қолданбалы ғылымдардың жетістіктеріне негізделеді. Сондықтан компьютерлік графика қарқынды дамуда және көп жағдайда жалпы компьютерлік индустрияда жетекші орын алады.

Компьютерлік графиканың түрлері

Фрактальдық графика

Фрактальдық графика математикалық есептеулерге негізделеді. Фрактальдық графиканың базалық элементі математикалық формула болып табылады. Яғни компьютердің жадында ешқандай объектілер сақталмайды, ал кескіндер берілген теңдеулер бойынша тұрғызылады. Осы тәсілмен қарапайым құрылымдардан бастап табиғи ландшафттар мен үшөлшемді объектілерді имитация жасайтын күрделі кескіндерге дейін тұрғызылады.

Үшөлшемді графика

Үшөлшемді графика ғылыми есептеулерде, инженерлік жобалауда, физикалық объектілерді компьютерлік модельдеуде кеңінен орын алады. Мысал ретінде үшөлшемді модельдеудің күрделі вариантын – физикалық дененің қозғалыстағы кескіндерін құрастыру. Объектіні кеңістік модельдеу үшін келесі қадамдарды орындау керек:

- объектінің нақты формасына барынша сәйкес виртуалдық қаңқасын «скелетін» жобалау және жасау;
- физикалық қасиеттері объектінің нақты материалдарына ұқсас болатын виртуалды материалдарды жобалау және жасау;

- объекті беттерінің бөліктеріне тиісті материалдарды тағайындау (кәсіби жаргонда оны «текстураларды объектіге проекциялау» дейді);
- объект орналасқан кеңістіктің физикалық параметрлерін келтіру керек – жарықты, гравитацияны, атмосфера қасиеттерін, өзара байланысты объектілер мен беттердің қасиеттерін беру;
- объектілер қозғалысының траекториясын беру;
- кадрлардың қорытынды реттілігін есептеу;
- анимациялық роликке қажетті эффектілерді беру.

Объектінің реалистік моделін құру үшін геометриялық примитивтер (тік төртбұрыш, куб, шар, конус, т.б.) және онлайндық деп аталатын жатық беттер қолданылады.

Растрлық графика

Растрлық графикада кескіндер түрлі-түсті нүктелердің жиынтығынан тұрады. Графикалық ақпараттың осындай нүктелер жиыны немесе **пиксельдер** түрінде ұсынылуы растрлық түрдегі ұсынылу болып табылады. Растрлық кескінді құрайтын әрбір пиксельдің өз орны мен түсі болады және әр пиксельге компьютер жадында бір ұяшық қажет. Растрлық графикада ұзындық бірлігінде нүктелер санын анықтайтын мүмкіндік ұғымының маңызы зор. Оның келесі түрлері болады:

- түпнұсқаның мүмкіндігі;
- экран кескінінің мүмкіндігі;
- баспа кескінінің мүмкіндігі.

Түпнұсқаның мүмкіндігі.

Түпнұсқаның мүмкіндігі бір дюймдегі нүктелер санымен өлшенеді (dots per inch - dpi) және кескін сапасына қойылатын талаптарға, цифрлау тәсіліне, файлдың форматына және басқа да параметрлерге байланысты болады.

Экрандық кескіннің мүмкіндігі.

Кескіннің экрандық көшірмесінде растрдың элементар нүктесін пиксел деп атайды. Пикселдің өлшемі таңдалған экрандық мүмкіндікке, түпнұсқа мүмкіндігіне және кескін масштабына байланысты. Диагоналы 20-21 дюйм болатын мониторлар 640×480, 800×600, 1024×768, 1280×1024, 1600×1280, 1920×1200, 1920×1600 нүктелі экрандық мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді.

Экрандық көшірме үшін 72 dpi мүмкіндігі жеткілікті, ал түсті немесе лазерлік принтерлерде басып шығару үшін 150-200 dpi, фотосурет басып шығару үшін 200-300 dpi мүмкіндіктері болуы керек.

Векторлық графика

Растрлық графикада кескіннің базалық элементі нүкте болып табылады дедік. Ал векторлық графикада базалық элемент сызық болып табылады. Сызық бір тұтас объект ретінде математикалық жолмен сипатталады. Сондықтан векторлық графика құралдарымен объектіні кескіндеу үшін қажетті деректер көлемі растрлық графикамен салыстырғанда едәуір аз болады.

Сызық – векторлық графиканың элементар объектісі. Кез келген басқа да объектілер сияқты, сызықтың да өзіне тән қасиеттері болады. Мысалы, оның формасы (түзу немесе қисық), қалыңдығы, түсі, түрі (тұтас, пунктирлі). Тұйық сызықтардың ішін толтыру қасиеттері болады. Тұйық сызықтардың іші басқа объектілермен немесе таңдалған түспен толтырылуы мүмкін. Қарапайым тұйық емес сызық түйіндер деп аталатын екі нүктемен шектеледі. Ол түйіндердің де қасиеттері болады. Қалған объектілердің барлығы сызықтардан құралады. Мысалы, кубты өзара байланысқан алты тік төртбұрыштардан құрауға болады, ал ол тік төртбұрыштардың әрқайсысы өзара байланысқан төрт сызықтардан тұрады. Немесе кубты өзара байланысқан он екі сызықтардан құралған деп қарастыруға болады.

Векторлық графиканың математикалық негіздері

Әртүрлі объектілердің векторлық графикада берілу тәсілдерін қарастырып көрелік.

Нүкте. Бұл объект жазықтықта координаталар басына қатысты орнын анықтайтын екі санмен (x,y) беріледі.

Түзу. Түзудің теңдеуі $y=kx+b$. Егер k және b параметрлері берілсе, онда белгілі координаттар жүйесінде шексіз түзуді кескіндеуге болады.

Кесінді. Түзуден айырмашылығы – кесіндіні кескіндеу үшін қосымша тағы да екі параметр белгілі болуы керек. Мысалы, кесінді ұштарының координаттары.

Екінші реттік қисықтар. Қисықтардың бұл класына парабола, гипербола, эллипс, шеңбер жатады. Басқаша айтқанда, екінші реттік қисықтарға теңдеулеріндегі дәрежелері екіден артық болмайтын барлық сызықтар жатады. Түзу екінші реттік қисықтың дербес жағдайы болып табылады. Жалпы жағдайда екінші реттік қисықтың теңдеуі

$$x^2+a_1y^2+a_2xy+a_3x+a_4y+a_5=0$$

түрінде болады.

Сонымен, екінші реттік қисықты кескіндеу үшін бес параметр жеткілікті. Егер қисықтың кесіндісі қажет болса, тағы да екі параметр қажет болады.

Үшінші реттік қисықтар. Бұл сызықтардың екінші реттік қисықтардан айырмашылығы – сыну нүктелерінің бар болу мүмкіндігінде. Мысалы, $y = x^3$ функциясының графигінде координаттар басында майысу нүктесі бар. Үшінші реттік қисықтардың осы ерекшелігі оларды векторлық графикада табиғи объектілерді кескіндеудің негізі етіп алуға мүмкіндік береді. Мысалы, адам денесі кескінінің иілген сызықтары осы үшінші реттік қисықтарға жақын келеді. Барлық екінші реттік қисықтар және түзулер үшінші реттік қисықтардың дербес жағдайы болып келеді.

Жалпы жағдайда үшінші реттік қисықтардың теңдеуін төмендегідей жазуға болады:

$$x^3+a_1y^3+a_2x^2y+a_3xy^2+a_4x^2+a_5y^2+a_6xy+a_7x+a_8y+a_9=0.$$

Сонымен, үшінші реттік қисық тоғыз параметрмен анықталады. Ал оның кесіндісін анықтау үшін қосымша тағы да екі параметр қажет.

Безье қисықтары – үшінші реттік қисықтардың дербес бір түрі. Безье (Bezier) сызықтарын тұрғызу әдісі кесіндіге оның ұштары арқылы өтетін екі жанама түзулерді қолдануға негізделген. Безье қисығының кесінділері сегіз парметрмен анықталады, сондықтан олармен жұмыс істеу қолайлы.

Сызықтың формасына жанаманың көлбеулік бұрышы мен жанама кесіндісінің ұзындығы әсер етеді. Яғни, жанамалар қисық сызықты басқаруға арналған виртуалды «рычагтар» рөлін атқарады.

Графикалық деректер форматтары

Компьютерлік графикада кескіндерді сақтайтын файл форматтарының 30-дан аса түрлері бар. Солардың ішінде жиі қолданылатын түрлерін қарастырып көрелік.

TIFF (Tagged Image File Format). Бұл формат жоғары сапалы растрлық кескіндерді сақтауға арналған (файлдардың кеңейтілуі (типі, тіркеуі) - .TIF). Бұл формат өте кең таралған. Ол IBM PC және Aple Macintosh платформаларының екеуінде де қолданыла береді. Көптеген графикалық, дизайнерлік бағдарламаларда қолданыс тапқан. Түс диапазоны өте кең – монохромды ақ-қара түстен бастап *CMYK* 32-разрядты түсті бөлу моделіне дейін.

PSD (PhotoShop Document). Adobe Photoshop бағдарламасының меншікті форматы (файлдардың кеңейтілуі .PSD). Графикалық деректерді сақтау жағынан мүмкіндіктері өте көп, кең тараған формат. Әртүрлі түстік модельдер, түс бөлу, түсті 48-разрядтық кодтау қамтамасыз етіледі.

JPEG (Joint Photographic Experts Group). Бұл формат та растрлық кескіндерді сақтауға арналған (файл атының кеңейтілуі .JPG). Файлды қысу дәрежесі мен кескіннің сапасы арасындағы қатынасты өзгерту мен басқаруды қамтамасыз етеді. Мұнда қолданылатын қысу әдістері «артық» ақпаратты жоюға негізделген. Сондықтан бұл форматты көбіне электрондық кескіндер үшін ұсынады.

GIF (Graphics Interchange Format). Түстің белгілі бір тұрақты саны бар (256) қысылған кескіндерді сақтауға арналған (файл атының кеңейтілуі .GIF). Үлкен файлдарды қысуға мүмкіндік беретін бұл формат Интернетте кең қолданыс тапты. Түстер санының шектеулігіне байланысты бұл формат тек электрондық публикацияларды қолдануда.

PNG (Portable Network Graphics). Бұл формат басқалармен салыстырғанда жаңалау (1995) және кескіндерді

сақтауға және оларды Интернетте жариялауға арналған (файл атының кеңейтелуі.PNG). Үш түрлі кескіндер сақталады:

- 8 бит тереңдігі бар түрлі-түсті;
- 24 бит тереңдігі бар түрлі-түсті;
- сұр түсінің 256 реңктік градациясы бар қара-ақ түсті**.**

PDF (Portable Dokument Format). Құжаттарды сақтау форматы. Adobe фирмасы жасаған (файл атының кеңейтілуі .PDF). Бұл формат құжаттарды түгелімен сақтауға арналғанымен, оның мүмкіндіктері өте көп. Кескіндер жоғары сапалы болады және оларды экранда да, баспада да шығаруға болады. Кескіндер мүмкіндігін басқаруға мүмкіндік беретін қуатты қысу алгоритмі кескіндердің жоғары сапасын жоғалтпай файлдарды қысуды қамтамасыз етеді.

Басқа пәндермен байланысы

Компьютерлік графика үшін «Сызба геометрия және инженерлік графика» пәні пререквизит болып табылады. Сызба геометрияны меңгеру студенттерге заттардың графикалық модельдерде (комплекстік сызба, аксонометрия мен перспектива, сандық белгілері бар проекциялар) кескіндеу принциптерін сауатты пайдалануға, заттардың геометриялық модельдерінде позициялық және метрикалық есептерді дұрыс шешуге мүмкіндік береді.

Инженерлік графиканы меңгеру студенттерге көріністерді, тіліктерді, қималарды, бұйымдардың эскиздері мен сызбаларын, біріктірудің кескіндерін, құрастыру сызбаларын, жалпы көрініс сызбалары мен схемаларды дұрыс орындауға мүмкіндік береді.

«Информатика» пәнінің де компьютерлік графиканы игеру үшін маңызы зор. Бұл пәнді меңгеру студенттерге пернетақта, принтер, плоттермен сауатты жұмыс істеуге, экран элементтерін дұрыс қолдануға, керекті файлдарды ашып, сызбаларды дұрыс сақтауға, сызбалар кітапханасын жасауға көмектеседі. Ал бұл компьютерлік графиканы толыққанды меңгеруге септігін тигізеді.

Өз кезегінде «Компьютерлік графика» арнайы пәндерді оқу үшін базалық пән болып табылады.

Пәнді оқыту мақсаты:

«Компьютерлік графика» пәнін оқытудың мақсаты – бұйымдардың, нысандардың сызбаларын және технологиялық сұлбаларды орындау кезінде инженерлік есептерді шешу үшін қажетті білім беру.

AutoCAD графикалық жүйесін қолдану арқылы конструкторлық құжаттарды автоматты түрде орындаудың теориялық негіздерін үйрету.

Пәнді оқу барысында алған білімдер арнайы пәндерді оқу кезінде, курстық және дипломдық жобаларды автоматты түрде орындау кезінде және магистратура мен аспирантурада оқу кезінде қолданылады.

Пәнді оқыту міндеттері:

– графикалық редакторлармен танысу, AutoCAD жүйесімен танысу;

– AutoCAD жүйесінің көмегімен қарапайым сызбаларды салуды үйрену;

– сызбаларды AutoCAD жүйесінің көмегімен автоматты түрде орындау мен оларды рәсімдеуді, редакциялауды үйреніп, машықтану;

– компьютерлік графиканың теориялық негіздерін оқып, үйрену;

– AutoCAD жүйесінде конструкторлық құжаттардың графикалық бөлімдерін дайындаудың алгоритмдерін үйрену;

– сызбалар кітапханасын жасау, көшірмелерін алу, блоктарды құру принциптерін үйрену;

– AutoCAD графикалық жүйесінің интернетпен және электрондық почтамен байланысының негіздерін білу;

– іскерлік, анимациялық және иллюстрациялық компьютерлік графикамен танысу.

1. ИНЖЕНЕРЛІК КОМПЬЮТЕРЛІК ГРАФИКАНЫҢ БАЗАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

1.1. AutoCAD графикалық жүйесі, оның ерекшеліктері мен артықшылықтары. Графикалық редактордың сипаттамасы

AutoCAD жүйесінің ағылшын және орыс тіліндегі нұсқалары өте көп. Кең таралған қолданбалы бағдарламалар мен жүйелердің көпшілігі сияқты бұл жүйенің қазақ тіліндегі нұсқасы жоқ болғандықтан, дәріс мұқтасарында ағылшын, орыс тіліндегі командаларды және командаларды орындау барысындағы сұраулар мен талаптарды өзгеріссіз, экранда көрсетілгендей беруді жөн көрдік.

AutoCAD 2008 интерфейсі Windows-қа арналған басқару элементтерінің стандарттық жиынын құрайды. Операциялық жүйенің өзінің немесе Microsoft Office пакетінің интерфейсімен таныс қолданушыға терезе элементтерімен жұмыс, командаларды енгізу қиынға соқпайды. Төменде AutoCAD 2008 интерфейсінің базалық компоненттері келтірілген.

AutoCAD-тың басты терезесі

AutoCAD-ты іске қосқанда 1.1-суретте көрсетілген экран пайда болады, ол бірнеше элементтерден тұрады.

Оның негізгі элементтері:

- мәзір (меню) жолы (терезенің үстіңгі бөлігінде орналасқан),
- қалып-күй қатары (терезенің астыңғы бөлігінде орналасқан),
- графикалық терезе (AutoCAD-тың графикалық алаңы деп те атайды),
- командалар жолы,
- курсор (меңзер) қиылысы,
- бірнеше аспаптар панельдері.

Бұл элементтердің әрқайсысының атқаратын қызметі бар, соларды біртіндеп қарастырайық.

Мәзір жолы

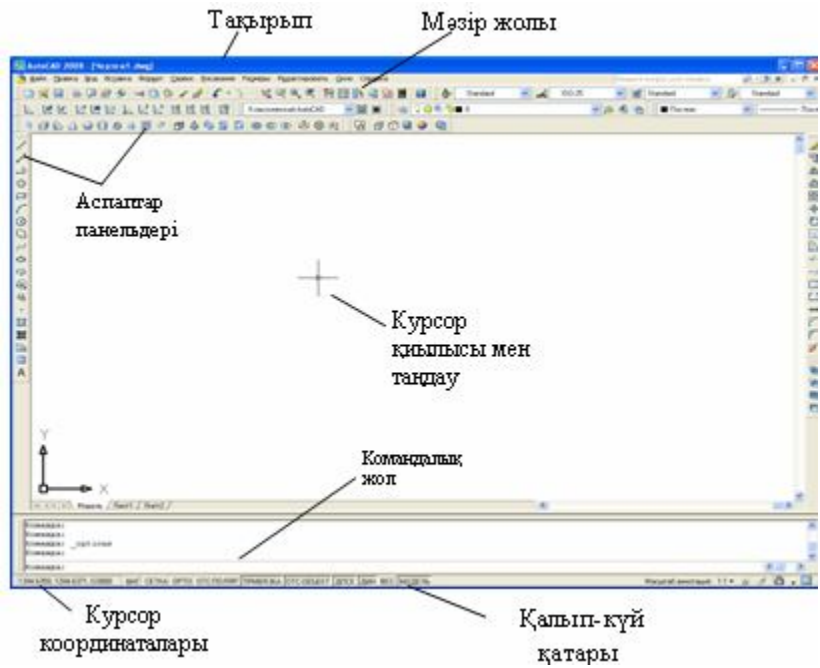
Бұл жол экранның жоғарғы бөлігінде орналасады. Бұрынғы нұсқаларда оны *құлама* деп атайтын. Онда AutoCAD командалары функциялық қызметіне қарай топтастырылған.

Аспаптар панельдері

Аспаптар панельдері (Панели инструментов) – AutoCAD командаларымен байланысты графикалық элементтер (ішінде суреті салынған төртбұрыш) – пиктограммалар жинағы.

Графикалық алаң

Сызба экранның бас терезесінің графикалық алаңында орындалады. Бұл алаңның шетін табуға тырыспай-ақ қойыңыз, өйткені оны шексіз деп айтуға болады. Бұл жерде сіз 10 километрлік су бөгетінің (плотина) немесе миллиметрдің жүзден бір бөлігіндей микроэлементтердің сызбаларымен 1:1 масштабында қиналмай-ақ жұмыс істеуіңізге болады.



1.1-сурет

Командалар жолы

Командалық жолда (кейбір әдебиеттерде оны командалар терезесі деп те атайды) AutoCAD-тың басқару командалары, олардың параметрлері ендіріледі және операцияны орындау жөніндегі ақпараттар көрсетіледі. Командалық жолдың ақпараты мәтіндік терезеде көрсетіліп, командаларды орындау хаттамасына автоматты түрде жазылады. Мәтіндік терезеден командалық жолдағы ендірілген және шығарылған мәліметтерді оқуға болады. Экранда мәтіндік терезені көру үшін F2 пернесін басу керек.

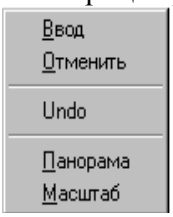
Қалып-күй қатары (Строка состояния)

Бұл жолда курсор қиылысының координаттары және сызу режимдері (Адым, Тор, Орто, Түзеу, т.б) көрсетіледі. Бұл режимдердің аттары жолда түйме ретінде көрсетілген. Олардың қосылуы немесе ажыратылуы сол түймелерді көрсетіп тышқанмен белгілеу арқылы немесе пернетақтадағы F3 - F11 функционалдық пернелерін басу арқылы жүзеге асады. Қосылып тұрған режимнің түймесі экранда сәл батыңқырап тұрғандай көрінеді.

Курсор қиылысы және таңдау дәлдегіші

Курсор (меңзер) қиылысы сызбада нүктелерді көрсету үшін, ал таңдау дәлдегіші редакциялау командаларындағы объектілерді таңдау үшін қолданылады. Редакциялау командаларының объектілерді таңдау жүйесі іске қосылғанда курсор қиылысы бірден таңдау дәлдегішіне айналады. Егер жүйе нүкте координаталарын сұраса керісінше болады.

Курсор мен таңдау дәлдегішін басқару үшін көбіне тышқанды қолданады. Курсордың ағымдық координаталары қалып-күй қатарының сол жақ бұрышында көрсетіледі.



1.2-сурет

Контекстік мәзір.

Контекстік мәзір тышқанның оң батырмасын басу арқылы экранға шақырылады және ол курсор қиылысының қасынан көрінеді. AutoCAD 2008 жүйесінде бұл мәзірге кіретін командалар құрамы бірнеше параметрлерге байланысты, соның ішінде:

• мәзірді шақыру кезінде орындалып жатқан команданың түрі,
• курсордың экрандағы орны,
• <Shift> пернесін мәзірді шақыру кезінде басып тұру.

Контекстік мәзірдің мысалы 1.2-суретте көрсетілген.

1.2. Анықтамалық ақпараттарды алу

AutoCAD-та жұмыс істеу барысында анықтамалық ақпараттың бірнеше түрін алуға болады. Windows-та жұмыс істейтін басқа да бағдарламалардағыдай AutoCAD-тың мәзір жолының соңғы бөлімі Көмек (Помощь) деп аталады.

Осы бөлімнен Анықтама (Справка) пунктін шақырғанда экранға анықтамалық режимнің терезесі шығады. Құрылымды анықтамалық ақпаратты <F1> пернесін басу арқылы да шақыруға болады, бірақ бұл AutoCAD күту режимінде болғанда, яғни белсенді команда жоқ болған кезде орындалады.

Егер белгілі бір команданың орындалуы кезінде сол команда туралы анықтама алғыңыз келсе <F1> пернесін басыңыз. Сол кезде нақты осы команда жайлы анықтамалық ақпарат шығады.

1.3. Сызбаларды сақтау

Кез келген жұмысты орындағанда оны алдымен сақтауға дағдыланған жөн. Мұнымен сіз өзіңізді әртүрлі жағдайлардың, мысалы, компьютер жұмысындағы ақаулар, электрэнергиясының кенеттен өшуі, т.б. әсерінен ақпаратты жоғалтып алудан сақтанасыз. Сызбаны жиі сақтап отырған сайын, компьютер сөніп қалған жағдайда жоғалтатын ақпаратыңыз мейлінше аз болады.

Сақтау операциясын орындау үшін **Файл** құлама мәзірінен **Сохранить** командасын шақырту керек немесе тышқанның сол батырмасымен  пиктограммасын шерту керек. Сонда AutoCAD 1.3-суретте көрсетілгендей **Save Drawing As (Сохранение рисунка)** диалогтық терезесі шығады.

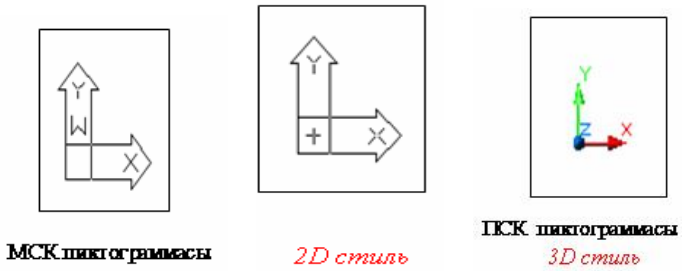


1.3-сурет

Бастапқы сақтағанда сызбаға ат қою керек, және оның қай папкада сақталатынын көрсету керек.

1.4. Әлемдік және қолданбалы координаталар жүйесі

AutoCAD графикалық жүйесінде барлық геометриялық объектілер ғаламдық тік бұрышты абсолюттік координаталар жүйесіне байланыстырылады. Бұл жүйе әлемдік координаталар жүйесі, ***МСК (Мировая система координат)*** деп аталады.



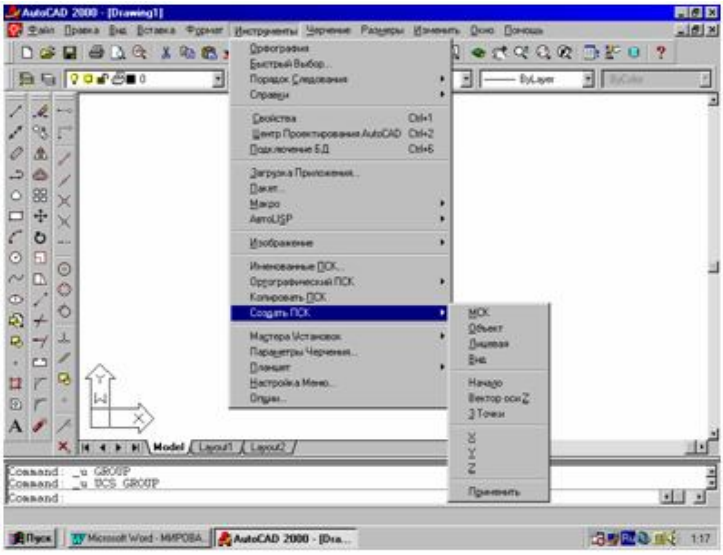
1.4-сурет

Жаңа сызбаны бастағанда онда әлемдік координаталар жүйесі орнатылып тұрады. МСК осьтерінің орналасуы әдеттегідей болып келеді: X осі көлденең орналасады және оңға

бағытталады, Y осі тік орналасады және жоғары қарай бағытталады. Сызбаны орындау кезінде МСК орнатылған болса, оның пиктограммасында **W** символы болады.

Қолданушы қажет кезінде меншікті қолданбалы координаталар жүйесін (Пользовательская система координат – ПСК) орната алады. Қолданбалы координаталар жүйесін қолданудың үш өлшемді объектілермен жұмыс істеу кезінде маңызы өте зор. Кейде екі өлшемдік сызбаларда да қолданбалы координаталар жүйесін қолданған тиімді. Екі өлшемдік сызбада меншікті ПСК орнату үшін координаталар басы көрсетіліп, осьтердің бұрылу бұрыштарын енгізу қажет. Бұдан кейін ПСК басында орналасқан нүктенің координаталары 0,0 болады. Қолданбалы координаталар жүйесін анықтау үшін AutoCAD бірнеше параметрлер ұсынады.

ПСК-ны күйге келтіру параметрлері. Меншікті ПСК орнату үшін Инструменты (Tools) құлама мәзірінің ішінен Создать ПСК (New UCS) бөлімін таңдап алу керек. Оның ішінде көптеген командаларды ұсынатын екінші деңгейдегі мәзір ашылады (1.5-сурет).



1.5-сурет

Осы командалар **ПСК** атты аспаптар панелінде пиктограммалармен көрстетілген (1.6-сурет).



1.6-сурет

Төмендегі кестеде ПСК-ны жасайтын барлық командаларға түсініктеме берілген.

Параметр	**Сипаттама**
МСК (World)	Ағымдық әлемдік координаталар жүйесіне меңзейді – X осі көлденең, ал Y осі тік орналасады.
Объект (Object)	Таңдалған екі өлшемді объектінің бағытына сәйкес жаңа ПСК орнатады. XY жазықтығы таңдалған объектінің жазықтығымен сәйкес болады. Координаталар басы объектінің ерекше нүктесіне ауыстырылады (шеңбер, доға, эллипс центрі, т.б.). X осінің оң бағытын анықтайтын нүкте ретінде объектінің екінші бір ерекше нүктесі алынады.
Вид (View)	Координаталар басы ағымдық ПСК-ның бастапқы нүктесімен сәйкес болатын жаңа ПСК орнатады. Ал осьтер ағымдық көріністе параллель орналасады.
Начало (Origin)	Бастапқы нүктесін жаңадан көрсетілген нүктеге ауыстыру арқылы ПСК-ны жазық параллель көшіру. Осьтердің бағыты өзгермейді.
3 (3 point)	ПСК-ның орнын үш нүкте арқылы анықтайды. Бірінші нүкте координаталар басын анықтайды, екінші – X осінің оң бағытын, үшінші – Y осінің оң бағытын анықтайды.

Ось Z	Жаңа ПСК Z осінің жаңа бағытын енгізу арқылы жасалады. Бұл опция XY жазықтығын көлбеу орналастыру үшін қолданылады. Алдымен жаңа координаталар басын, содан соң Z осінің жаңа бағытын анықтайтын нүкте координаталарын енгізу керек.
X	Координаталар жүйесін X осінен берілген бұрышқа бұру арқылы жаңа ПСК жасау.
Y	Координаталар жүйесін Y осінен берілген бұрышқа бұру арқылы жаңа ПСК жасау.
Z	Координаталар жүйесін Z осінен берілген бұрышқа бұру арқылы жаңа ПСК жасау.

1.5. AutoCAD жүйесінде үш өлшемді координаталардың түрлері

AutoCAD жүйесінде үш өлшемді координаталардың түрлері:

- ***үшөлшемдік декарт координаталары;***
- ***цилиндрлік;***
- ***сфералық.***

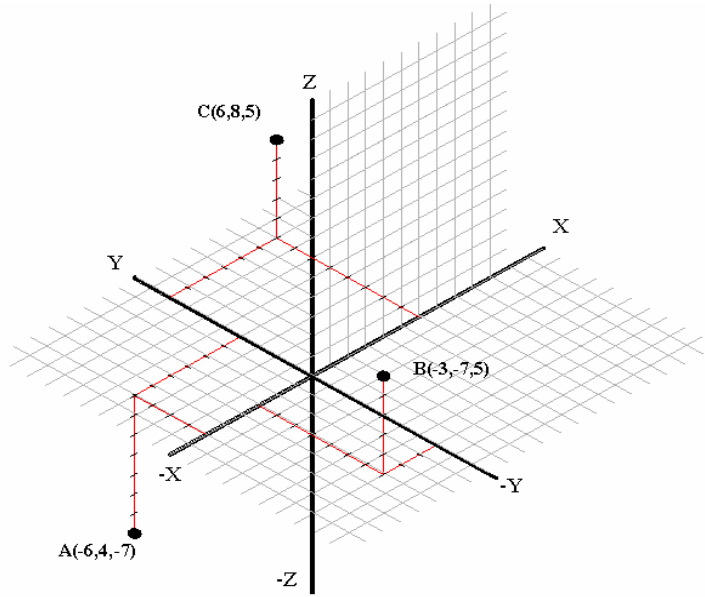
Үшөлшемді модельдеу кезінде нүктелер координаталарын енгізуді әртүрлі координаталар жүйелерін қолданып іске асыруға болады.

Үшөлшемдік декарт координаталары

Үшөлшемдік декарттық координаталар жүйесінде нүкте үш параметрмен (координаталармен) анықталады:

1. Абсцисса
2. Ордината
3. Аппликата

1.7-суретте үшөлшемдік декарттық координаталар жүйесінде тұрғызылған A(-6,4,-7), B(-3,-7,5), C(6,8,5) нүктелері көрсетілген.



1.7-сурет

Цилиндрлік координаталар

Цилиндрлік координаталар жүйесінде нүктенің орны 3 параметрмен анықталады:

1. Координаталар басынан нүктенің XY жазықтығындағы проекциясына дейінгі қашықтық.

2. X осінің бағыты мен координаталар басынан нүктенің XY жазықтығындағы проекциясына бағытталған вектор арасындағы бұрыш;

3. XY жазықтығынан берілген нүктеге дейінгі қашықтық.

1.8-суретте A(9<33,9) и B(6<164,4) нүктелері көрсетілген.

Сфералық координаталар

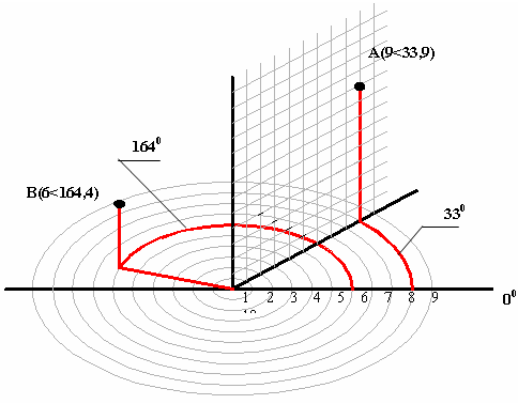
Бұл жүйеде де нүкте 3 параметрмен анықталады:

1. Нүктеден координаталар басына дейінгі қашықтық;

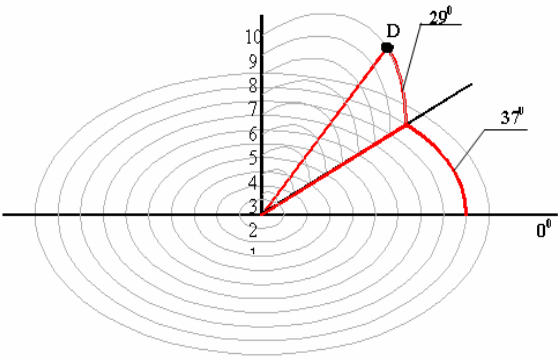
2. Координаталар басынан нүктеге бағытталған вектордың XY жазықтығындағы проекциясы мен *X* осінің арасындағы бұрыш;

3. Координаталар басынан нүктеге бағытталған вектор мен XY жазықтығының арасындағы бұрыш.

1.9-суретте D(10∠37∠29) нүктесі көрсетілген.



1.8-сурет



1.9-сурет

1.6. Командаларды шақыру тәсілдері

AutoCAD графикалық жүйесінде командаларды келесі тәсілдермен шақыруға болады:

- *Аспаптар тақтасындағы пиктограмманы шерту арқылы;*

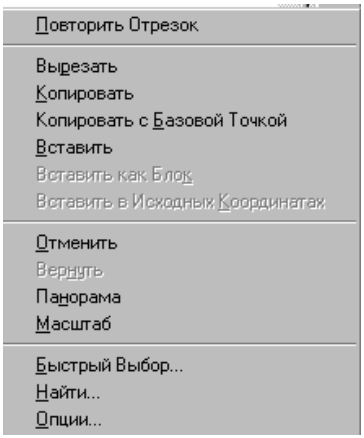
- *Құлама мәзір бөліміндегі қажетті пунктті таңдау арқылы;*
- *Команданың атын командалық жолда пернетақтадан енгізу арқылы;*
- *Команданы экрандық мәзірден таңдау арқылы.*

Команданы қайта шақыру

Соңғы орындалған команданы шақыру бірнеше тәсілдермен орындалады.

Бірінші тәсіл бойынша пернетақтада **<ENTER>** батырмасын басу арқылы. Бұл тәсілдің қолдануға бір қолайсыздығы бар. Ол тышқаннан қолды алып, пернетақтаға ауысу.

Екінші тәсіл бойынша контекстік мәзірді қолдану. Контекстік мәзір тышқанның оң батырмасын басу арқылы шақырылады (1.10-сурет).



1.10-сурет

Командалардың параметрлерін енгізу

AutoCAD командаларының көбінің орындалуы кезінде қосымша параметрлерді – опцияларды енгізу қажеттілігі туындайды.

Бұл опциялар команданың орындалу барысын немесе енгізілетін деректер түрін өзгертуге мүмкіндік береді. Қосымша опциялар командалық жолда команданың атынан кейін жазылып тұрады. Олар квадрат жақшалардың ішінде жазылады және бір-бірінен қиғаш сызық арқылы бөлініп тұрады: […/…]. Опциялардың бірі әдетте бастапқы қабылданған деп есептеледі. Көбіне бұл опция AutoCAD пакетін инсталляция жасаған кезде орнатылған болады, немесе қолданушымен осы команданы соңғы рет шақырғанда қойған опциясы болады.

Басқа опцияны таңдау үшін келесі операцияларды орындау керек:

1. Командалық жолда қажетті опцияның атын жазу керек. Бұл жерде опцияның атын түгел жазбай, бас әріптермен

ерекшеленген бөлігін ғана жазып, **ENTER** батырмасын басқан жеткілікті.

2. Басқа опцияны таңдау үшін контекстік мәзірді қолдануға болады. Тышқанның оң батырмасын басу арқылы контекстік мәзірді шақыртады. Контекстік мәзірден қажетті параметрді таңдау керек.

1.7. Нүктелерді енгізу тәсілдері

Жұмыс барысында нүктелерді экранда тышқанның көмегімен шерту арқылы енгізуге болады. Одан басқа AutoCAD жүйесінде нүктелерді енгізудің бірнеше тәсілдері бар.

1.7.1. Нүктелерді координаталары арқылы енгізу

Екінші тәсіл – командалық жолда пернетақтаның көмегімен нүктенің координаталарын енгізу, мысалы: **85,717.15**

Бұл мысалда нүкте екі координатасымен берілген: *X*= 85 мм, *Y*= 717,15 мм. Пернетақтадан координаталарды енгізген кезде абсцисса мен ордината арасына үтір қойылады, ал санның бүтін мен бөлшек бөлігінің арасына нүкте қойылады.

Абсолюттік координаталарды енгізген кезде координаталары 0,0 болатын нүктені сызбаның қай жерінде орналасқанын ескеру керек.

Үшінші тәсіл – командалық жолда пернетақтаның көмегімен салыстырмалы декарттық координаталарды енгізу, мысалы: @80,35.

Бұл жазудағы @ символы нүкте алдыңғы енгізілген нүктеге қатысты орналасатынын анықтайды. Бұл жазудағы 80 саны нүктенің алдыңғы нүктеге қатысты X осі бойымен 80 мм оңға ығысатынын, ал 35 саны – Y осі бойымен 35 мм жоғары ығысатынын білдіреді.

Төртінші тәсіл – командалық жолда пернетақтаның көмегімен салыстырмалы полярлық координаталарды енгізу, мысалы:

@43.5<60

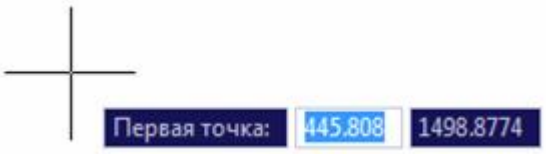
Бұл тәсілде үтір жоқ, бірақ бұрышты білдіретін « < » символы бар. Бұл мысалда жаңа нүкте бұрынғы нүктеге қатысты

43,5 мм қашықтықта орналасады, ал ескі нүктеден жаңа нүктеге жүргізілген векторының абсцисса осінің оң бағытымен жасайтын бұрыш 60 градусқа тең. Бұл жерде арақашықтық оң мәнді болу керек, ал бұрыштың мәні оң немесе теріс бола береді.

1.7.2. Динамикалық енгізу

AutoCAD жүйесінде командалық жолды **Скрытькомандуюстроку (Commandlinehide)** командасының көмегімен жасырып қоюға болады. Бұдан кейін графикалық экранда тек динамикалық енгізу ғана қолжетімді болады. Командалық жолды қайтадан көрінетін ету үшін **Командныастрока (Commandline)** командасы қолданылады. Бұдан бөлек командалық жолды басқару үшін Сервис панелінен Командная строка пунктін таңдауға болады немесе **<Ctrl>+<9>** пернелерінің комбинациясын қолдануға болады.

Көбіне курсор командалық жолда емес, графикалық экран алаңында орналасатындығынан деректерді динамикалық енгізуді қолдануға тура келеді.

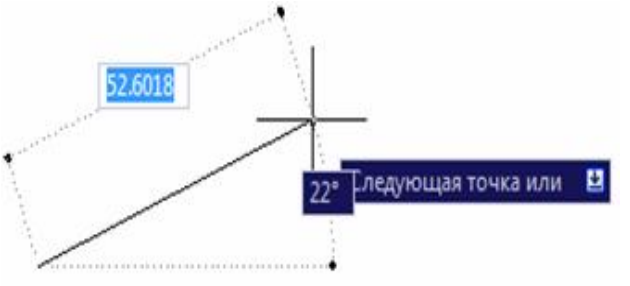


1.11-сурет

Бұл жағдайда **Отрезок (Line)** командасы орындалғанда бірінші нүктенің координаталары абсолюттік болады. Мәзірдің қасындағы бірінші төртбұрышты терезеде санды енгізген соң, үтір пернесін басқан кезде бұл терезе жабылады да, екінші терезе ашылады (1.11-сурет). Ол терезеге нүктенің екінші координатасын енгізу керек.

Екінші координатаны енгізген кезде бірінші координата терезесінде жабық құлыптың белгісі тұрады. Координаталар терезелерінен бір-біріне <ТаЬ> пернесінің көмегімен ауысуға

болады. Егер енгізуді қате жасаса, жүйе енгізуге тыйым салады, бұл кезде қате координатаны қызыл төртбұрышпен қоршайды. Екінші және келесі нүктелерді енгізу кезінде жүйе енгізуді бірінші нүктеге қатысты салыстырмалы координаталарда енгізуді ұсынады. Бұл кезде меңзердің қасында деректерді енгізудің екі терезесін көреміз: қашықтық терезесі және бұрыш терезесі (1.12-сурет).



1.12-сурет

Бастапқыда қашықтық терезесі екпінді болады. Бұл терезелерде де бір-біріне өту үшін <TaЬ> пернесін қолдану керек. Графикалық экранда пернетақтадан деректерді енгізген кезде, координаталардың типін өзгерту үшін бірінші координатаның алдында келесі символдарды қолдану керек:

• # — абсолюттік координаталарға өту;

• @ — салыстырмалы координаталарға өту.

Динамикалық енгізуден бас тарту үшін **ДИН (DYN)** режимін өшіріп қою керек.

1.7.3. Объектілік байланыс функциялары

Нүктелерді енгізудің келесі бір түрі – объектілік байланыс функцияларының көмегімен нұсқау арқылы.

Объектілік байланыс функцияларын **Объектная привязка (Object Snap)** панелі (1.13-сурет) арқылы немесе контекстік мәзірдің көмегімен шақырады.



1.13-сурет

Объектная привязка (Object Snap) панелінде келесі функциялардың батырмалары жинақталған:

 - аралық нүктенің көмегімен бақылауды қолдану;

 - басқа (қосымша) нүктеден ығысу;

 - шеткі нүктелер;

 - орта нүктесі;

 - қиылысу нүктесі;

 - жорамал қиылысу нүктесі;

 - сызықтық немесе доғалық сегменттің жалғасу нүктесі;

 - доғаның, шеңбердің немесе эллипстің центрі;

 - доғаның, шеңбердің немесе эллипстің квадранттары (бұл 0, 90, 180, 270° бұрыштарында орналасқан нүктелер);

 - жанасу нүктесі;

 - объектіге перпендикуляр;

 - объектіге параллель;

 - мәтінді, блокты, сыртқы сілтемені қою нүктесі;

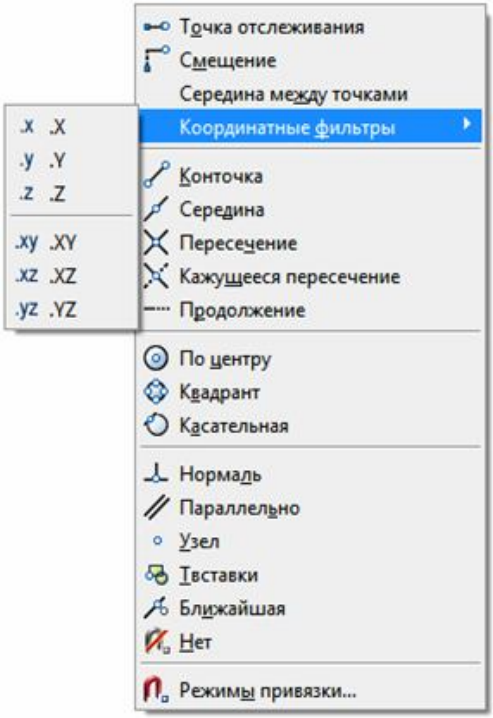
 - тораптық нүкте;

 - объектіге ең жақын нүкте;

 - объектілік байланысты қолданбай;

 - объектілік байланыстың ағымдық режимін орнату.

Контекстік мәзірдің (1.14-сурет) көмегімен объектілік байланыс функцияларын шақыру үшін <Ctrl> пернесін басып тұрып, тышқанның оң батырмасын басу керек (меңзер міндетті түрде графикалық экран аймағында болуы керек және ешқандай аспаптар панельдерінде болмауы керек). Бұл мәзір өзінің функциялары жағынан Object Snap (Объектная привязка) аспаптар панеліне ұқсас. Бұл жерде тек қосымша Mid Between 2 Points (Середина между точками) пункті және Point Filters (Координатные фильтры) қосымша мәзірі бар. Point Filters қосымша мәзірі 6 түрлі координаталық фильтрлерді қолдануға мүмкіндік береді: X, Y, Z, XY, XZ, YZ. Координаталық фильтр функциясы көбіне үшөлшемді тұрғызулар кезінде қолданылады. Бұл функция сызбадағы бір нүктенің бір немесе екі координаталарын алып, кейін қалған координаталарын енгізуге мүмкіндік береді. Мысалы, келесі нүкте үшін басқа бір нүктенің абсциссасын алу керек болса, пернетақтадан X әрпін (немесе контекстік мәзірден таңдап) енгізіп, абсциссасы есептелетін нүктені нұсқау керек. Содан соң нүктенің қалған координаталарын енгізе беруге болады. Mid Between 2 Points (Середина между точками) функциясы екі нүктенің дәл ортасындағы нүктені енгізуге мүмкіндік береді. Екі нүктені нұсқағанда жүйе олардың ортасын өзі есептейді.



1.14-сурет

Объектілік байланыс функцияларын примитивтерді салу кезінде контекстік мәзірден **Переопределение привязок (Snap overrides)** қосымша мәзірін таңдау арқылы шақыруға болады. 1.15-суретте кесіндіні салу кезіндегі контекстік мәзірден объектілік байланыс функцияларының тізімін шақырту көрсетілген.

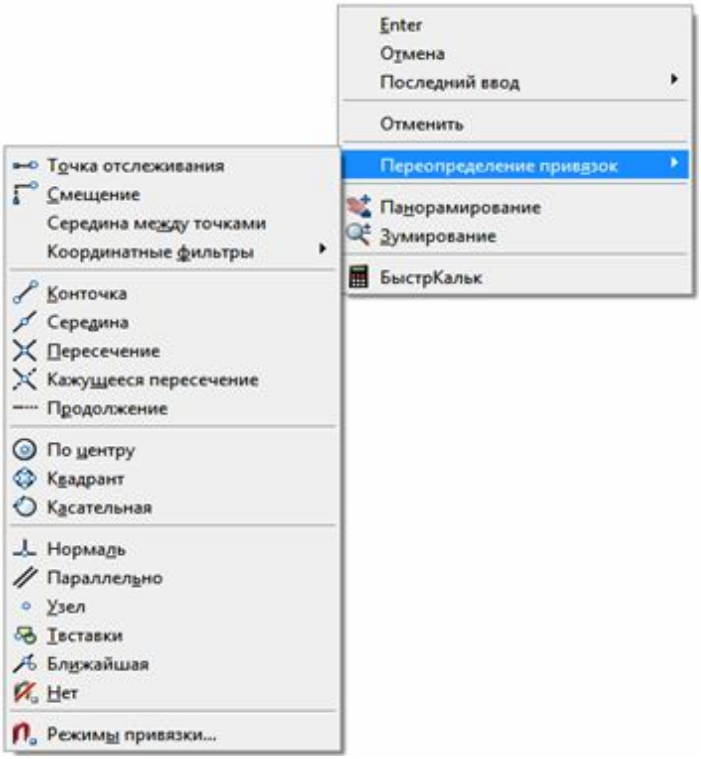
1.8. Объектілердің қасиеттері

Әрбір объектінің өзіне тән қасиеттері болады. Оның ішінде кейбір қасиеттер барлық графикалық объектілерде болады: түсі, сызықтың түрі, сызықтың қалыңдығы. Бұл қасиеттер жалпы

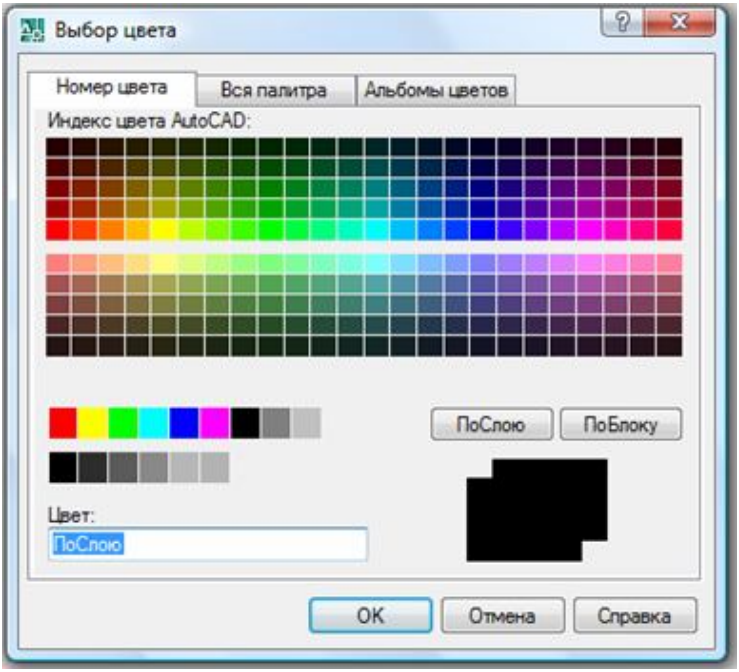
қасиеттер деп аталады. AutoCAD жүйесінде бұл қасиеттерде бір қабатта орналасқан объектілер тобына немесе әр объектіге жеке-жеке тағайындауға болады. Әрине, қасиеттермен қабаттарда жұмыс істеген ыңғайлы, алайда кейде объектілерге жекелеп өзіне тән қасиеттерді тағайындау қажет болып қалады.

Түс.

Объектіге түс тағайындау үшін құлама мәзірдің **Формат (Format)** бөлімінен **Цвет (Color)** командасын шақыртады. Экранда **Выбор цвета (Select color)** диалогтық терезесі пайда болады (1.16-сурет).



1.15-сурет



1.16-сурет

Бұл терезеде түсті 3 түрлі бөлімнен таңдауға болады: **Номер цвета (Index Color), Вся палитра (True Color)** және **Альбомы цветов (Color Books).**

Таңдалған түстің аты қай бөлімнен таңдалғанына байланысты:

- негізгі түстің ағылшынша немесе орысша аты (мысалы, **Красный (Red)**);
- **Номер цвета (Index Color)** бөлімінде 8-ден 255-ке дейінгі түстің нөмірі;
- RGB схемасына сәйкес сандардың үштігі (мысалы, 54,132,190);
- Түстер альбомындағы аты (мысалы, DIC 336).

AutoCAD жүйесінде нөмірі 1-ден 7-ге дейінгі түстер негізгі болып табылады:

1. қызыл — **Красный (Red)**;

2. сары — **Желтый (Yellow)**;

3. жасыл — **Зеленый (Green)**;

4. көгілдір — **Голубой (Cyan)**;

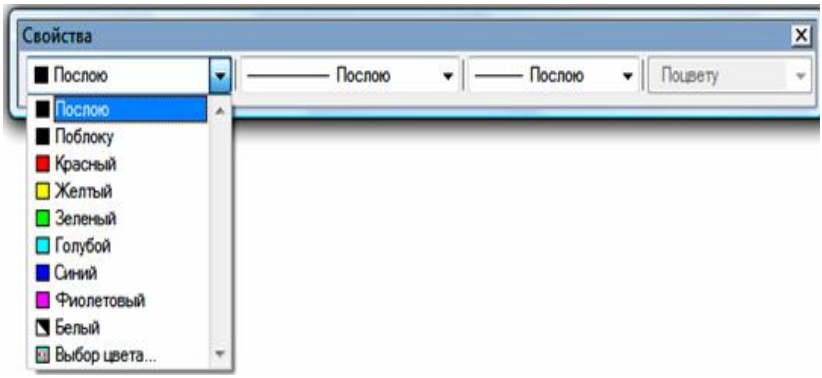
5. көк — **Синий (Blue)**;

6. күлгін — **Фиолетовый (Magenta)**;

7. ақ — **Белый (White)**, шын мәнінде графикалық экранның фонына байланысты ақ немес қара болуы мүмкін.

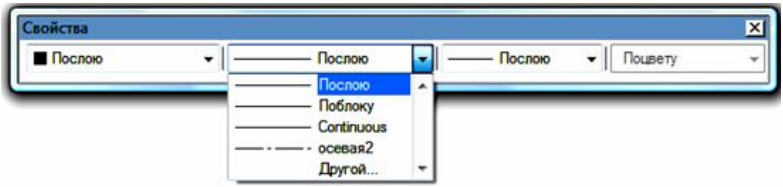
Бұл түстердің жетеуі де **Цвета (Color Control)** тізімінде болады.

Сонымен қатар, қажетті түсті тағайындау үшін **Свойства объектов (Object properties)** аспаптар панелін қолдануға болады (1.17-сурет).

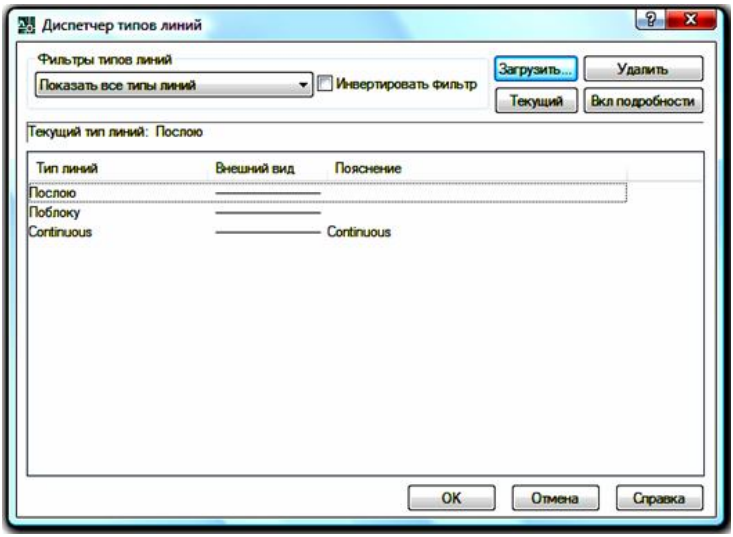


1.17-сурет

Сызықтың түрі. Әрбір объектіге немесе сурет қабатына сәйкес сызықтар түрі болады. Жүйеде бастапқы орнатылған сызық түрі Continuous (тұтас үздіксіз) болады. Сызықтың басқа түрін тағайындау үшін құлама мәзірдің **Формат (Format)** бөлімінен **Тип линии (Linetype)** командасын немесе **Свойства объектов (Object properties)** аспаптар панеліндегі тізімнен **Другое (Other)** пунктін (1.18-сурет) таңдау керек.



1.18-сурет



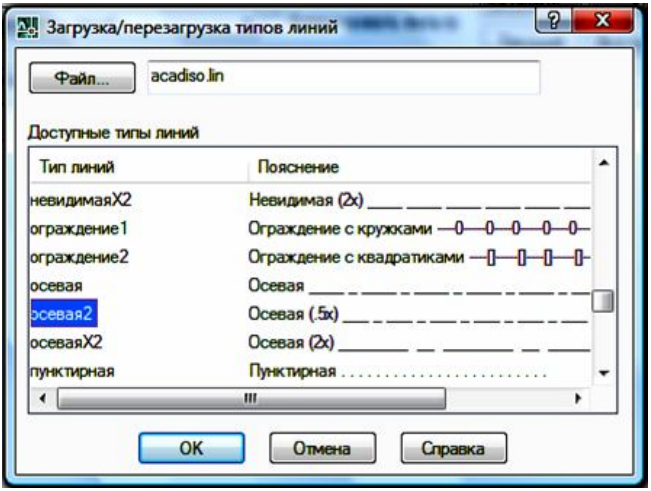
1.19-сурет

Экранда **Диспетчер типов линий (Lineype manager)** диалогтық терезесі ашылады. **Загрузить (Load)** батырмасын бассаңыз, **Загрузка или Перезагрузка типов линий (Load or reload linetype)** диалогтық терезесі ашылады (1.20-сурет). Осы диалогтық терезеден қажетті сызықтың түрін таңдап, барлық терезелерде ОК батырмасын басып шығу керек.

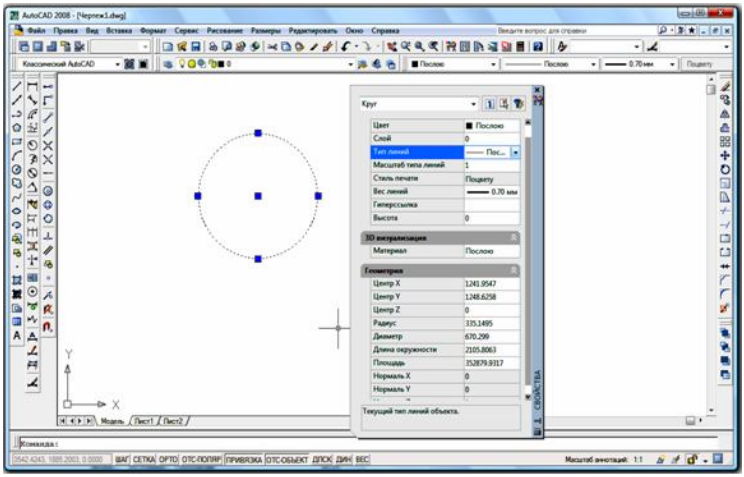
Сызылып қойған объектінің сызық түрін өзгертуді екі түрлі жолмен орындауға болады:

- Объектіні белгілеңіз. **Свойства объектов (Object properties)** аспаптар панеліндегі **Тип линии (Linetype)** тізімін ашып, қажетті сызықтың түріне тышқанның сол батырмасын шерту керек.

- егер объектінің сызығының түрімен бірге басқа да қасиеттерін өзгерту керек болса, онда объектіні белгілеп, стандарттық панельден  **Свойства (Properties)** пиктограммасын басыңыз (1.21-сурет).



1.20-сурет



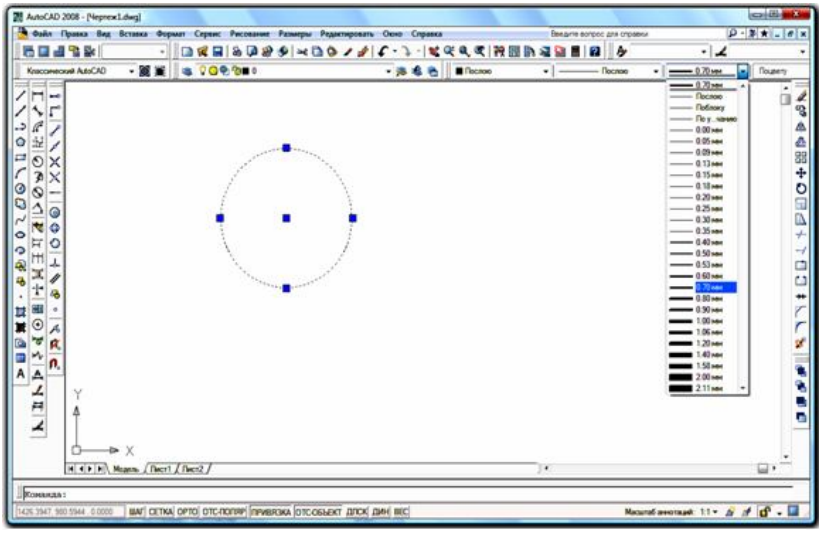
1.21-сурет

Одан бөлек **Свойства (properties)** диалогтық терезесін кез келген объектінің контекстік мәзірінен шақырып алуға болады. Объектіні белгілеген соң тышқанның оң батырмасын басып, контекстік мәзірді шақырасыз. Контекстік мәзірдегі тізімнің ең соңында **Свойства (properties)** пункті болады. Осыдан кейін ашылған диалогтық терезеде объектіге сызықтың жүйеде орнатылған кез келген түрін тағайындай аласыз.

Сызықтың қалыңдығы.

Әрбір объектіге немесе сызба қабатына сызықтың белгілі бір қалыңдығы (AutoCAD жүйесінде оны сызықтың салмағы деп атайды) сәйкес келеді.

Объектіге қажетті сызықтың қалыңдығын тағайындау үшін құлама мәзірдің **Формат (Format)** бөлімінде **Вес линии (Lineweight)** командасын таңдау керек немесе **Свойства объектов (Object properties)** аспаптар панелін (1.22-сурет) қолдану керек.



1.22-сурет

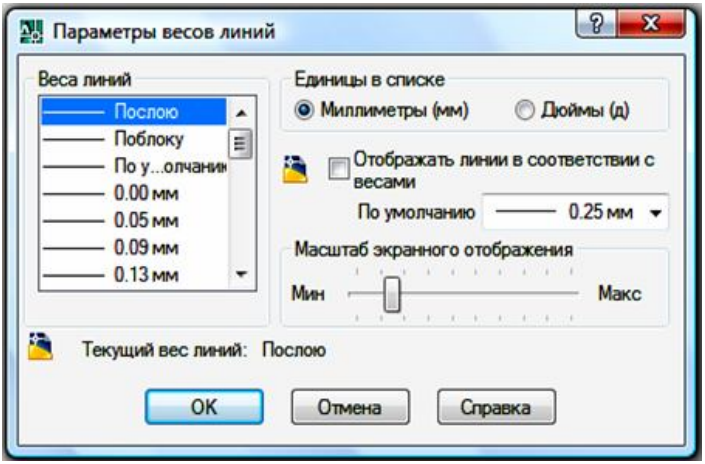
Вес линии (Lineweight) командасын таңдағанда экранда **Настройки веса линии (Lineweight Settings)** диалогтық

терезесі шығады (1.23-сурет). Бұл диалогтық терезеде сызықтың бір қалыңдығын ағымдық етуге болады. Сонымен қатар сызықтың экрандағы кескінінің масштабын өзгертуге болады (**Масштаб экранного отображения** (**Adjust Display Scale**)).

Сызылып қойған объектінің сызық түрін өзгертуді екі түрлі жолмен орындауға болады:

- Объектіні белгілеңіз. **Свойства объектов (Object properties)** аспаптар панеліндегі Вес линии (Lineweight) тізімін ашып, қажетті сызықтың түріне тышқанның сол батырмасын шерту керек;

- егер объектінің сызығының қалыңдығымен бірге басқа да қасиеттерін өзгерту керек болса, онда объектіні белгілеп, стандарттық панельден  **Свойства (Properties)** пиктограммасын басыңыз. Одан бөлек Свойства (properties) диалогтық терезесін кез келген объектінің контекстік мәзірінен шақырып алуға болады. Объектіні белгілеген соң тышқанның оң батырмасын басып, контекстік мәзірді шақырасыз. Контекстік мәзірдегі тізімнің ең соңында Свойства (properties) пункті болады. Осыдан кейін ашылған диалогтық терезеде объектіге сызықтың жүйеде орнатылған кез келген қалыңдығын тағайындай аласыз.



1.23-сурет

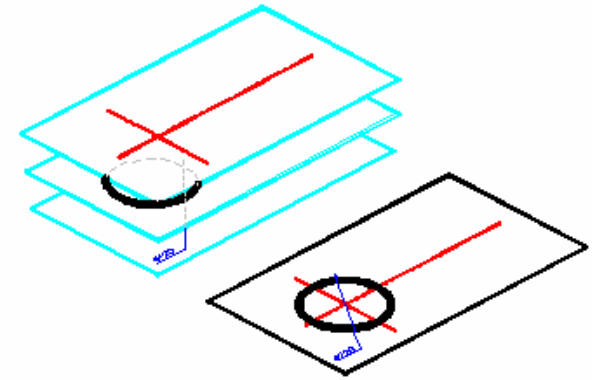
1.9. Қабаттар

AutoCAD жүйесінде әрбір графикалық объект өзіне тән түсі, сызықтың түрі және сызықтың салмағы сияқты қасиеттерге ие болады. Сызықтың жуандығын бұл жүйеде салмағы деп атау қабылданған. Көбіне бұл қасиеттер объекті жасалған қабаттан алынады.

AutoCAD-та қабаттарды **Слои (Layer)** сызбаны орындау барысында бір-бірінің үстіне қабатталған жұқа калька қағаздарымен салыстыруға болады. Мұндай жұқа қағаздар олардағы барлық кескіндерді көруге мүмкіндік береді. Қабаттар әртүрлі түстерді қолдануға мүмкіндік береді, бұл сызбаны оқуды жеңілдетеді (1.24-сурет).

Қабаттармен жұмыс істеу

Қабаттарды қолдану – сызықтардың түрлері мен түстері ажыратылатындай тәртіппен сызбаны орындаудың бірден-бір жолы. Қабаттар топтау мен сызбаның графикалық элементтерін таңдаудың күшті құралы болып табылады. Архитектуралық сызбаларда, мысалы, қабырғаларды, есіктерді, терезелерді, сумен қамтамасыз ету жүйелерін, электр жабдықтарын, т.б. бөлек қабаттарда орындау қолайлы. Машинажасау сызбаларында осьтік сызықтар, көмекші сызықтар, сызықшалау (штриховка), т.б. бөлек қабаттарда орындалуы мүмкін. Қабаттарды жасауға және оларды сақтауға болады.



1.24-сурет

Қабаттар көмегімен көптеген мүмкіндіктер пайда болады:

- әр қабатта сызықтардың меншікті түсі, түрі және қалыңдығы болады;
- плоттердің қаламдары үшін әртүрлі түстер белгілеуге болады, бұл сызбаның түрл-түсті болып басылуына мүмкіндік береді;
- қабаттардың көрінетіндігін басқаруға болады. Керексіз қабатты көрінбейтін етсеңіз, керекті объектілерді сызуды немесе оларды редакциялауды едәуір жеңілдетесіз;
- плоттерде объектіні сызуды басқаруға болады;
- қабатты кілттеп қоюға болады, бұл қабаттағы объектілерді өзгертуден қорғайды.

Қабат параметрлері.

Әр қабатта сызықтардың меншікті түсі, түрі және жуандығы болады. Кез келген сызбаны бастағанда *0* қабаты қосылады. Бұл қабаттағы сызық ақ/қара түсті болады, сызықтың түрі – (*Continuous*), яғни үздіксіз тұтас, сызықтың жуандығы - (*Default* – 0.25мм) болады (1.25-сурет).



1.25-сурет

Сонымен қатар қабаттың жағдайын анықтайтын төрт параметр (*states*) болады. Бұл параметрлерін қабаттың көрінетіндігін, қабатқа өзгеріс енгізу мүмкіншілігін басқарады.

- **Вкл/Откл (On/Off).** Қосылған қабаттар (On) көрінетін болады. Ажыратылған қабаттар (Off) көрінбейтін болады, бірақ сызбаны регенерация жасаған кезде қайта қосылады.
- **Размороженный/Замороженный (Thawed/Frozen).** Размороженный (Thawed), яғни қатпаған, қабат көрінетін болады. Замороженный (Frozen), яғни қатып қалған қабат

көрінбейді және ол қабат редакцияланбайды, және сызбмен бірге регенерацияға ұшырамайды.

- **Разблокированный /Блокированный (Unlocked/Locked).** Разблокированный (Unlocked) – блокқа алынбаған қабат көрінетін болады және редакцияланады.

- **Блокированный (Locked)** – блокқа алынған қабат көрінеді, бірақ редакцияланбайды.

- **Выводимый на плоттер/Невыводимый на плоттер (Plottable/Not plottable). Not plottable** деп белгіленген қабаттар плоттермен сызбаны баспадан шығарған кезде сызылады. Ажыратылған немесе қатырылған қабаттар плоттермен сызылмайды.

Жаңа қабатты жасау.

Жаңа қабатты жасау үшін **Слои (Layers)** (1.26-сурет) аспаптар панеліндегі  пиктограммасын шертіңіз немесе Формат құлама мәзірінен Слои пунктін таңдаңыз.



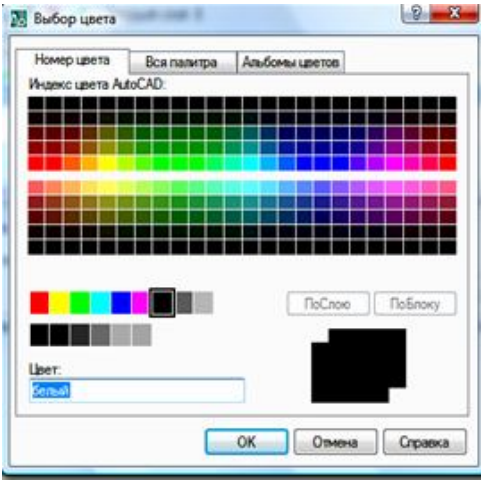
1.26-сурет

Экранда **Диспетчер свойств слоя (Layer properties manager)** диалогтық терезесі пайда болады (1.27-сурет). Осы терезеде барлық қолданылып отырған қабаттардың тізімі болады. Бұл терезеде жаңа қабаттарды жасауға және қабаттардың қасиеттерін өзгертуге болады. Диалогтық терезедегі **Новый (New)**  батырмасын шертіңіз. Қабаттар тізімінде жаңа қабат пайда болады. Оның бастапқы аты **Слой 1 (Layer 1)** болады. Бұл ат көкжолақпен ерекшеленіп тұрады және осы кезде қабаттың жаңа атын қоюға болады. Қабаттың атын енгізгеннен кейін Enter пернесін басыңыз.

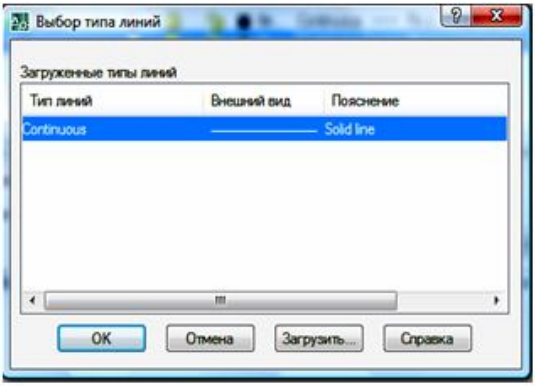


1.27-сурет

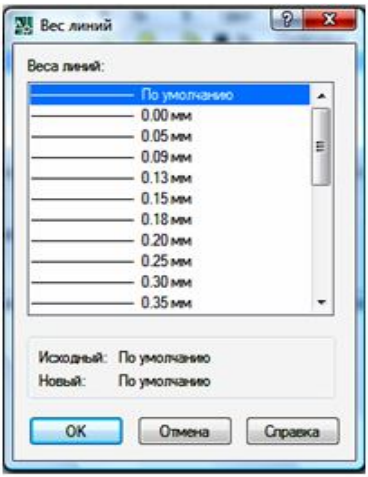
Қабаттағы түсті, сызықтың түрі мен қалыңдығын өзгерту үшін меңзерді қабаттың сәйкес бағанасына тышқанның сол батырмасымен шертіп қалу керек. Сол кезде 1.28–1.30-суреттегілердей көрсетілген диалогтық терезелердің бірі ашылады. Сызықтың түрін таңдаған кезде 1.29-суреттегідей **Выбор типа линий** терезесі шығады. Қажетті сызықтарды енгізу үшін **Загрузить** батырмасын басу керек. Сонда 1.31-суреттегідей **Загрузка/перезагрузка типов линий** атты терезе шығады. Осы терезеден керекті сызықтың түрін таңдап алу керек. Қажетті параметрлерді таңдағаннан кейін ОК батырмасын басу керек.



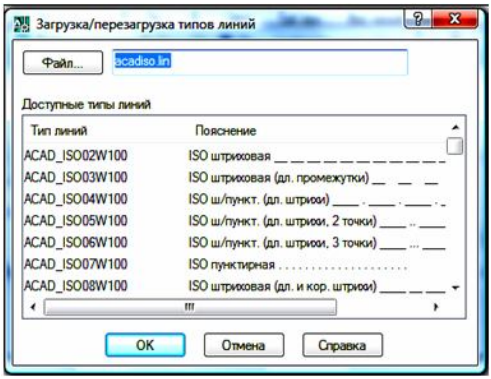
1.28-сурет



1.29-сурет



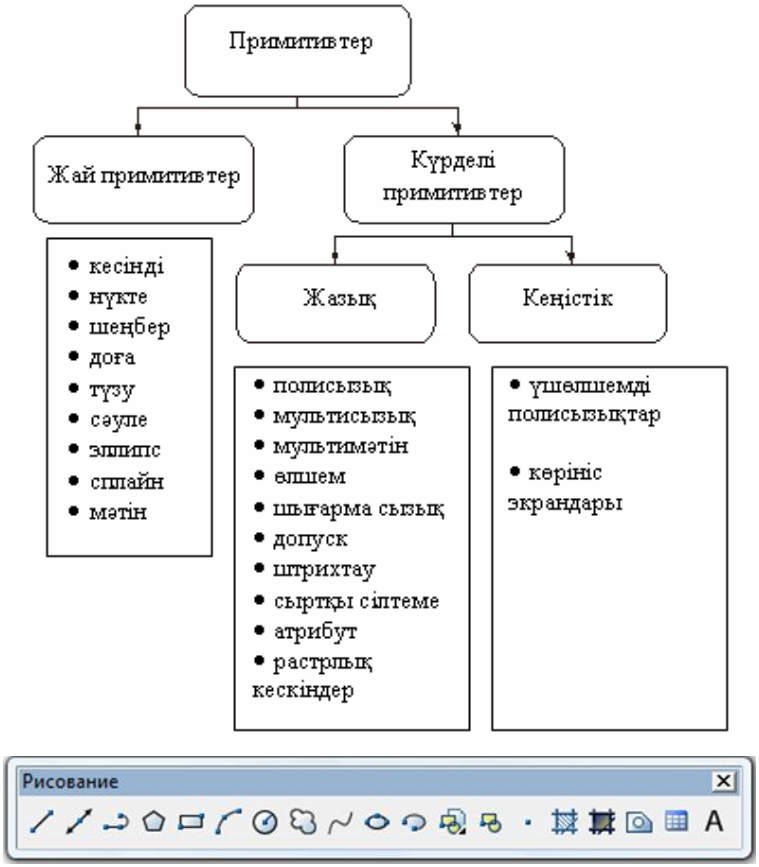
1.30-сурет



1.31-сурет

2. ГРАФИКАЛЫҚ ПРИМИТИВТЕР

Кез келген сызба примитив деп аталатын графикалық элементтерден тұрады. Примитивтер жәй және күрделі болып екіге бөлінеді. Примитивтердің түрлері төмендегі сұлбада көрсетілген:



2.1-сурет

Примитивтерді салу командалары Рисование құлама мәзірінде орналасқан. Сонымен қатар олар Рисование аспаптар тақтасындағы батырмалармен беріледі.

2.1. Жай примитивтер

2.1.1. Нүкте (Точка - Point).

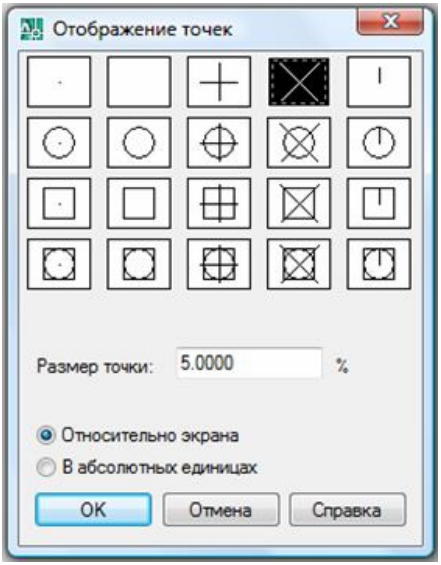
Нүктелер **Точка (Point)** командасының көмегімен сызылады. Нүктелерді өзіндік стилімен және белгілі бір өлшемдермен сызуға болады.

Команданы шақырудың 3 түрлі әдісі бар.

- РИСОВАНИЕ (DRAW) мәзірі – Точка (Point);
- РИСОВАНИЕ (DRAW) аспаптар тақтасы –  пиктограммасы;
- Командалар жолы – Точка (Point).

POINT (ТОЧКА) командасын шақырғанда келесі сұрау шығады:

Current point modes: PDVODE =0 PDSIZE = 0.0000
Specify a point:
(Текущие режимы точек: PDVODE =0 PDSIZE = 0.0000
Укажите точку:)



2.2-сурет

Нүктені экранда тышқанның көмегімен немесе пернетақтадан координаталарымен енгізуге болады. Экранда нүкте пайда болады. Егер режимдер **PDVODE =0** және **PDSIZE = 0.0000** болса, нүкте экранда бір нүкте түрінде белгіленеді. Ал мұндай нүктені сызбада қолдану көбіне ыңғайсыз. Сондықтан **Формат (Format)** құлама мәзірінде **Отображение точек (*Point Style*)** пункті бар (2.2-сурет). Осы аттас диалогтық терезеде нүктенің формасын таңдап алу керек. Сонда компьютер берілген нүктелерді жаңа формамен салып шығады.

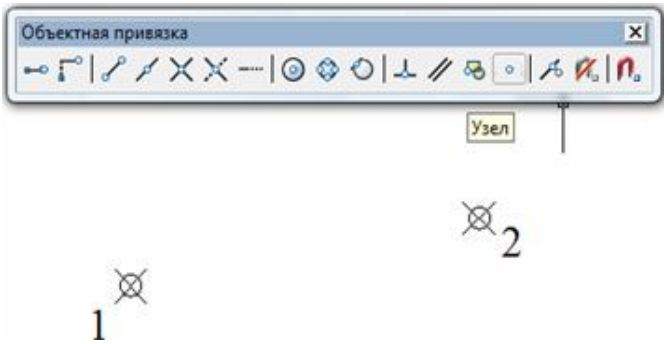
Осындай формалармен бейнеленген нүктелер жаңа объектілерді Node (Узел) объектілік байлау функциясының көмегімен салуға пайдаланылуы мүмкін. Мұндай нүктелер тораптық деп аталады. Нүктелерді пайдалану мысалын қарастырайық. Алдын ала дайындалған тораптық нүктелер арқылы кесінді салайық (2.3-сурет).

Ол үшін **Отрезок (Line)** командасын шақыру керек.

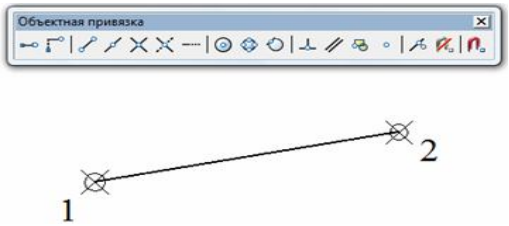
Specify first point:

(Первая точка:)

Тышқанның сол батырмасының көмегімен **Объектная привязка** (**Object Snap**) тақтасында (Node (Узел) пиктограммасын таңдаймыз. Курсордың көмегімен бірінші тораптық нүктені нұсқаймыз (жүйе нүктені шеңбермен қоршап көрсетеді). Содан соң қайтадан объектілік байлаудың Node (Узел) функциясын таңдап, екінші тораптық нүктені нұсқаймыз. Бұдан кейін экранда ізделінді кесінді пайда болады (2.4-сурет).



2.3-сурет



2.4-сурет

Нүктелерді салатын командаларды қарастырайық (2.5-сурет).

Бірінші команда – **Поделить (Divide).** Бұл команда кесіндіні бірдей бөліктерге бөледі. Бұл команданың бірінші сұрауы:

Select object to divide:

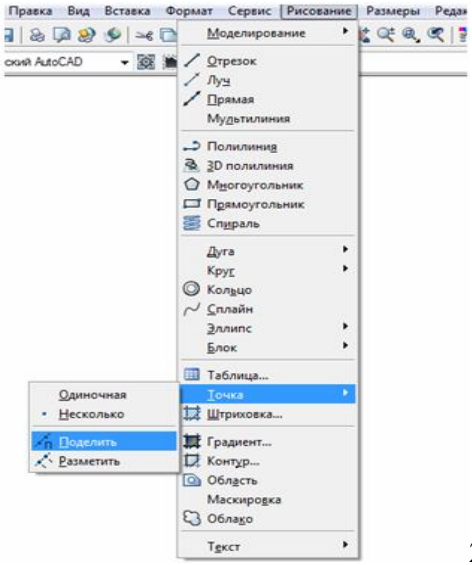
(Выберите объект для деления:)

Алдын ала салынған кесіндіні нұсқау керек (2.6-сурет). Содан соң келесі сұрау болады:

Enter the number of segments or [Block]:

(Число сегментов или [Блок]:)

Кесіндіні қанша бөлікке бөлу керек болса, сонша санды енгіземіз. Мысалы, 6 санын енгізсек, берілген кесінді 6 бірдей бөлікке бөлінеді.



2.5-сурет

Келесі команда объектінің басынан бастап берілген қашықтықта нүктелерді орналастырады. Бұл **Разметить (Measure)** командасы.

Команданың бірінші сұрауы:

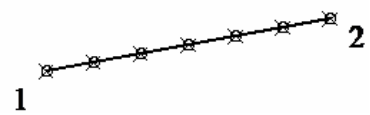
Select object to measure:

(Выберите объект для разметки:)

Алдын ала салынған кесіндіні таңдаймыз. Содан соң келесі сұрау шығады:

Specify length of segment or [Blok]:

(Длина сегмента или [Блок]:)



2.6-сурет

Қажетті санды енгізгеннен кейін компьютер нүктелерді кесіндінің басынан бастап берілген қашықтықта нүктелерді белгілеп шығады.

2.1.2. Кесінді (Отрезок – Line)

Кесінді – AutoCAD жүйесіндегі ең қарапайым объект. Ол жалғыз болуы мүмкін немесе шеткі нүктелері қосылып сынық сызық құрауы мүмкін. Бұл сынық сызықтың әр кесіндісі өз бетінше бөлек объект болып табылады. Кесінділер Отрезок (Line) командасының көмегімен салынады. Команданы шақырудың 3 түрлі әдісі бар.

- РИСОВАНИЕ (DRAW) мәзірі – Отрезок (line) ;
- РИСОВАНИЕ (DRAW) аспаптар тақтасы –  пиктограммасы;
- Командалар жолы – Отрезок (Line).

Кесінді командасын шақырғанда командалық жолда келесі жазу пайда болады:

Command: _line Specify first point:

Бұл компьютер кесіндінің бастапқы нүктесін сұрап тұрғанын білдіреді. Бұл нүктені командалар жолында

координаттарын енгізу арқылы беруге болады. Немесе курсордың көмегімен графикалық алаңда тышқанның сол батырмасын шерту арқылы беруге болады. Одан соң, командалық келесі сұрау пайда болады:

Specify next point or [Undo]:

(Келесі нүкте немесе [Отменить]:), яғни компьютер кесіндінің екінші нүктесін сұрап отыр, оны да екі тәсілмен беруге болады: координаталарын беру арқылы немесе курсордың көмегімен.

[Undo] опциясы алдында берілген нүктені жояды. Бұл команданың орысша баламасы **Отменить** компьютермен орындалатын командалардың қатарына кіреді, сондықтан оны өзгеріссіз қалдырып отырмыз.

LINE командасы бұнымен аяқталмайды, ол келесі сұрауды жасайды:

Specify next point or [Undo]:

(Келесі нүкте немесе [Отменить]:)

Бұл команда экранда бірнеше кесінділерден тұратын сынық сызық салуға болатынын көрсетеді.

Егер курсорды графикалық алаңның ішіне қойып, тышқанның оң батырмасын басса, экранда контекстік мәзір пайда болады:

Завершить (Enter) – аяқтау

Прервать (Cancel) – тоқтату

Замкнуть (Close) – тұйықтау

Отменить (Undo) – қайтару

Панорамирование (Pan) – панорамалау

Зуммирование (Zoom) – үлкейтіп, кішірейту

Бұл мәзірде **Завершить (Enter)** пункті команданы аяқтайды, **Прервать (Cancel)** пункті команданың жұмысын тоқтатады, **Замкнуть (Close)** пункті соңғы кесіндінің соңғы нүктесі мен бірінші кесіндінің басын қосатын тағы да бір кесінді сызып, тұйықтайды, **Отменить (Undo)** пункті ендірілген командаларды қайтарып жояды. **Панорамирование (Pan), Зуммирование (Zoom)** пункттері келесі тақырыптарда қарастырылады.

Егер ұзындығы 100 мм кесіндіні 60° бұрыш көлбеулікпен салу керек болса, онда бірінші нүкте берілгеннен кейін командалық жолда екінші сұрауға мынадай жауап жазылады:

@ 100 < 60.

2.1.3. Тік төртбұрыш (Прямоугольник – Rectang)

Тік төртбұрыш сызбаларда көптеп кездесетін геометриялық фигура. Сондықтан AutoCAD графикалық жүйесінде арнайы ***Прямоугольник (Rectang)*** командасы бар.

Бұл команданы шақыру үшін төмендегі тәсілдердің бірін қолдануға болады:

1. **Рисование (Draw)** бөлімінен **Прямоугольник (Rectang)** командасы шақырылады**.**

2. **Рисование (Draw)** аспаптар панелінде  пиктограммасын курсормен таңдау арқылы шақырылады.

3. Командалық жолда **Прямоугольник (Rectang)** командасы жазылады.



Кәдімгі тік төртбұрышты салу

Фаска(**Chamfer**) және түйіндесу (**Fillet**) параметрлерін қолданып, екі нүкте арқылы тік төртбұрыш салу

2.7-сурет

AutoCAD графикалық жүйесінде тік төртбұрышты екі түрлі тәсілмен сызуға болады: тік төртбұрыштың диагоналінің шеткі нүктелерін көрсету арқылы және бір нүкте мен тік төртбұрыштың қабырғаларының өлшемдерін енгізу арқылы.

Бірінші тәсіл бойынша төмендегідей жолмен салынады.

Command: _rectang

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:

Компьютер тік төртбұрыштың бірінші бұрышының нүктесін сұрап тұр. Оны сіз графикалық алаңның кез келген жерінде қалауыңызша таңдай аласыз. Содан соң келесі сұрау болады:

Specify other corner point or [Dimensions]:

Бұл жерде тік төртбұрыштың төбесі болатын және бірінші нүктеден жүргізілген диагональдың бойындағы нүктені көрсету керек. Нүктенің координатасын әртүрлі жолмен енгізуге болады, оның ішінде объектілік байлауды да қолдануға болады.

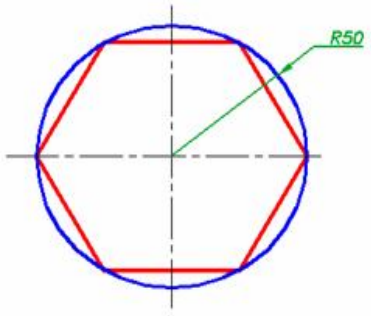
Егер екінші нүктені сұраған кезде **Specify other corner point or [Dimensions]: [Размер Dimensions]** опциясын таңдап алса, AutoCAD жүйесі тік төртбұрыштың қабырғаларының өлшемін сұрайды: алдымен оның ұзындығын, яғни X осы бойынша өлшемін, содан соң енін, яғни Y осі бойынша өлшемін. Содан кейін үшінші нүктені көрсету керек деген сұрау болады. Бұл нүктені тік төртбұрышты алғашқы нүктеге қатысты қай жағына орналастыру керек болса, сол жақты көрсету керек: жоғары және солға қарай, жоғары және оңға қарай, төмен және солға қарай, төмен және оңға қарай.

2.1.4. Көпбұрыш (Многоугольник – Polygon)

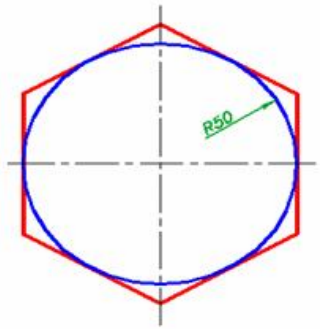
Дұрыс көпбұрыштарды сызу үшін Многоугольник (polygon) командасы қолданылады. AutoCAD графикалық жүйесінде көпбұрыш деп геометриялық дұрыс көпбұрыштарды, яғни ішкі бұрыштары тең және қабырғаларының ұзындықтары тең геометриялық дөңес тұйық фигураларды айтады. AutoCAD жүйесінде көпбұрыштардың қабырғалары 3-тен 1024-ке дейін қабылдауға болады.

Команданы шақыру тәсілдері:

1. **Многоугольник (Polygon)**  пиктограммасын басу арқылы, бұл пиктограмма аспаптар панелінің Рисование (Draw) бөлімінде орналасқан.



Радиусы 50 мм шеңберге іштей сызылған дұрыс алтыбұрыш



Радиусы 50 мм шеңберге сырттай сызылған дұрыс алтыбұрыш

2.8-сурет

2. Құлама мәзірдегі Рисование (Draw) бөліміндегі **Многоугольник (Polygon)** командасын таңдау арқылы.

3. Командалық жолға **Polygon** сөзін жазу арқылы.

Команданы шақырғаннан кейін жүйе көпбұрыштың қабырғалар санын сұрайды:

Enter number of sides <4>:

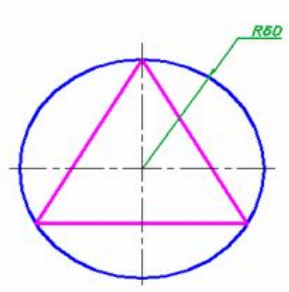
Компьютердің өзі команданы осының алдында соңғы рет шақырған кездегі енгізілген қабырғалар санын ұсынады. Егер сол санмен келісетін болсаңыз, тышқанның оң батырмасын шертіп қалу жеткілікті. Егер басқа сан керек болса, пернетақтада жаңа мәнді теруге болады. Содан соң жүйе көпбұрыштың центрін сұрайды:

Specify center of polygon or [Edge]:

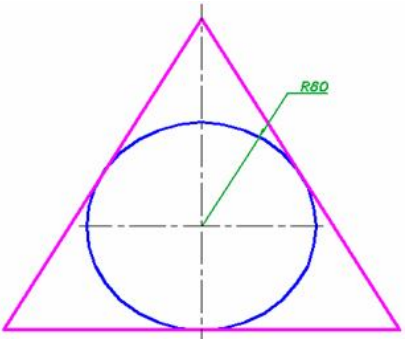
Көпбұрыштың центрі болатын нүктені көрсеткен соң, келесі опциялардың бірін таңдау керек:

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:

– шеңберге іштей (Inscribed**)** немесе сырттай **(**Circumscribed) көпбұрыш сызу. Көпбұрыштарды сызу мысалы 2.8 және 2.9-суреттерде көрсетілген.



Радиусы 60 мм шеңбердің ішіне іштей сызылған дұрыс үшбұрыш



Радиусы 60 мм шеңберге сырттай сызылған дұрыс үшбұрыш

2.9-сурет

Әрі қарай шеңбердің радиусын енгізу керек:

Specify radius of circle:

Радиусты командалық жолда енгізуге болады немесе экранда нүктені таңдау арқылы енгізеді.

Егер **Кромка [Edge]** опциясын таңдаса**,** AutoCAD көпбұрыштың қабырғасының ұзындығына тең және сол қабырғамен беттесіп жататын шартты кесіндінің бастапқы және соңғы нүктелерінің координаттарын сұрайды.

Шеңбер салу үшін **Круг (Circle)** командасы қолданылады. Шеңберді салудың 5 түрлі тәсіі бар.

2.1.5. Шеңбер (Круг - Circle)

Команданы шақыру тәсілдері:

1. **Круг (Circle)**  пиктограммасын басу арқылы, бұл пиктограмма аспаптар панелінің **Рисование (Draw)** бөлімінде орналасқан.
2. Құлама мәзірдегі **Рисование (Draw)** бөліміндегі **Круг** командасын таңдау арқылы.
3. Командалық жолға **Круг (Circle)** сөзін жазу арқылы.

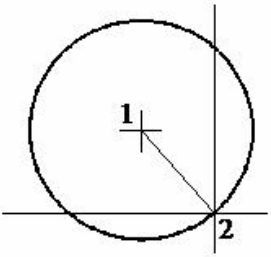
Графикалық жүйе шеңберді салудың бірнеше жолын ұсынады:

1. *Шеңбердің центрі мен радиусы арқылы;*
2. *Шеңбердің центрі мен диаметрі арқылы;*
3. *Берілген екі нүкте арқылы;*
4. *Берілген үш нүкте арқылы;*
5. *Берілген радиуспен шеңберді екі объектіге жанама етіп салу;*
6. *Берілген үш объектіге жанама шеңберді салу.*

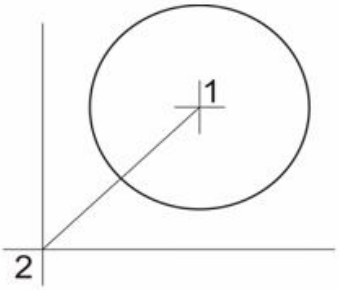
Бірінші тәсілді қарастырайық.

Круг (Circle) командасын шақырғанда жүйе келесі сұрауды жасайды:

Specify center point for circle or [3P\2P\TTR (tan tan radius)] (Центр круга или [3Т\2Т ККР (кас кас радиус)]:)



2.10-сурет



2.11-сурет

Шеңбер центрін координаталарымен немесе курсордың көмегімен беруге болады.

Содан соң командалық жолда келесі сұрау пайда болады.

Specify radius of circle or [Diameter]:

(Шеңбер радиусы немесе [Диаметр]:)

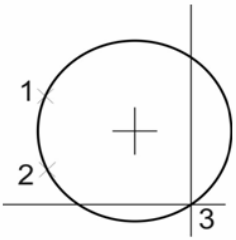
Осы кезде шеңбердің радиусының шамасына тең санды жазуға болады. Радиусты нүкте арқылы да беруге болады (компьютер шеңбер центрінен (1) жаңа нүктеге (2) дейінгі қашықтықты өлшеп, оны радиус ретінде қабылдайды. Содан соң экранда шеңбер пайда болады (2.10- сурет).

Егер Д (D) символын жазса, бұл сіздің **Диаметр (Diameter)** опциясын таңдағаныңызды білдіреді.Бұл шеңберді салудың екінші

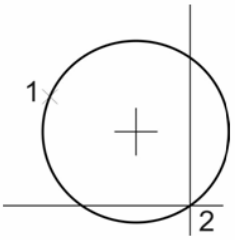
тәсілі болады. Немесе тышқанның оң батырмасын басып, контекстік мәзірді шақырамыз. Оның ішінде Диаметр опциясын таңдаймыз. Сол кезде диаметр шамасын ендіріңіз деген сұрау келеді:

Specify diameter of circle:

(Шеңбердің диаметрі)



2.12-сурет



2.13-сурет

Диаметр санмен жазылады немесе нүктемен көрсетіледі. Диаметрді нүкте арқылы да беруге болады (компьютер шеңбер центрінен (1) жаңа нүктеге (2) дейінгі қашықтықты өлшеп, оны диаметр ретінде қабылдайды. (2.11-сурет).

Шеңбер салудың үшінші тәсілі:

Егер шеңбер центрінің орнына **3P (3T)** опциясын таңдасақ, онда жүйе шеңберді үш нүкте арқылы сызады. Ол үшін әр нүктенің берілуін сұрайтын сұраулар кезек-кезек шығады. Осы үш нүктені бергеннен кейін экранда шеңбер пайда болады (2.12-сурет).

Шеңбер салудың төртінші тәсілі:

Егер **2P (2T)** опциясы таңдалса, онда компьютер 2 нүкте сұрайды және бұл екі нүкте болашақ шеңбердің диаметрінде жатады деп есептеледі (олардың арасындағы қашықтық диаметрге тең болады). Осы жерде компьютер келесі сұрауларды қояды:

Specify first end point of circle s diameter: (Шеңбер диаметрінің бірінші шеткі нүктесі);

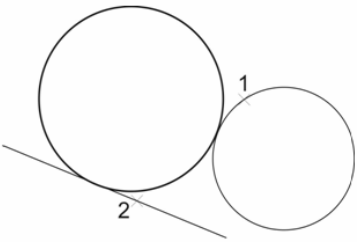
Specify first end point of circle s diameter:(Шеңбер диаметрінің екінші шеткі нүктесі);

Осы нүктелерді бергеннен кейін экранда шеңбер пайда болады (2.13-сурет).

Шеңбер салудың бесінші тәсілі:

TTR (KKP) опциясы берілген радиуспен және екі объектіге жанама болатын шеңбер салады (2.14-сурет). Бұл жерде мынадай бірінші сұрау болады:

Specify point on object for first tangent of circle: (Объектіде бірінші жанаманы анықтайтын нүктені көрсетіңіз:)

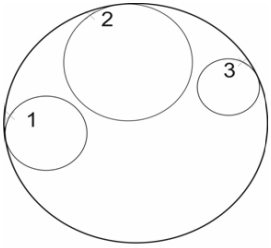


2.14-сурет

Сіз курсорды болашақ шеңбер жанасатын объектіге (1) (түзу, доға, шеңбер) жақындатасыз, сонда AutoCAD жүйесі **Отложенная Касательная (Deferred Tangent)** қызметі арқылы жанасу нүктесін табуға көмектеседі. Жанасу нүктесі кейінірек табылады, ал ол шеңбер жанап өтетін екінші объектіге (түзу, доға, шеңбер) байланысты.

Екінші сұрау:

Specify point on object for second tangent of circle:



2.15-сурет

(Объектіде екінші жанаманы анықтайтын нүктені (2) көрсетіңіз:)

Үшінші сұрау:

Specify radius of circle:

(Шеңбер радиусы:)

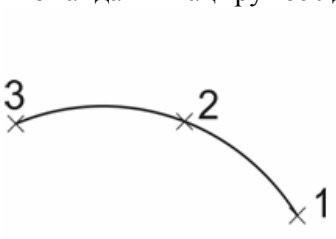
Радиусты санмен жазып немесе екі нүктені көрсету арқылы беруге болады. Екі нүктені көрсеткенде, олардың арасындағы қашықтық радиус болады. Егер берілген параметрлер бойынша шеңбер салу мүмкін болмаса, онда жүйе соған сәйкес хабар береді. Көбінесе радиус тым кішкентай немесе шамадан тыс үлкен болса.

Шеңберді берілген 3 объектіге (түзу, доға немесе шеңбер) жанама салуға болады. Ол үшін **Рисование** құлама мәзірінен **Круг** командасын, оның ішінде **3 точки касания** опциясын таңдаймыз. Командалық жолдағы сұрауларға берілген үш объектіні кезегімен көрсетеміз. Сонда ізделінді шеңберіміз берілген үш объектіге жанама болады. 2.15-суретте берілген үш шеңберге жанама сызылған шеңбер көрсетілген.

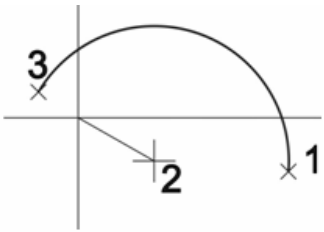
2.1.6. Доға (Дуга – Arc)

Доғаны салу үшін **Дуга (Arc)** командасын қолданады. Бұл доғаны салу үшін ең көп керекті опциялары бар команда.

Команданы шақыру тәсілдері:



2.16-сурет



2.17-сурет

1. **Дуга (Arc)**  пиктограммасын басу арқылы, бұл пиктограмма аспаптар панелінің Рисование (Draw) бөлімінде орналасқан.

2. Құлама мәзірдегі Рисование (Draw) бөліміндегі **Дуга** командасын таңдау арқылы.

3. Командалық жолға **Дуга (Arc)** сөзін жазу арқылы.

Графикалық жүйе доғаны үш параметрі бойынша салудың келесі нұсқаларын ұсынады:

3 нүкте

Басы Ортасы Соңы (Начало Центр Конец)

Басы Ортасы Бұрыш (Начало Центр Угол)

Басы Ортасы Ұзындық (Начало Центр Длина)

Басы Соңы Бұрыш (Начало Конец Угол)

Басы Соңы Бағыты (Начало Конец Направление)

Басы Соңы Радиус (Начало Конец радиус)

Ортасы Басы Соңы (Центр Начало Конец)

Ортасы Басы Бұрыш (Центр Начало Угол)

Ортасы Басы Ұзындық (Центр Начало Длина)

Бұлардан басқа Жалғасы (Продолжение) опциясы бар.

Доғаларды салуды бірнеше мысалдармен көрсетейік.

Үш нүкте арқылы доғаны салу. Бірінші нүкте (1) доғаның басы, (3) нүктесі доғаның соңы, (2) нүктесі (1) мен (3) нүктелерінің арасында орналасады. Үш нүкте арқылы доғаны сағат тілімен де, сағат тіліне қарсы да салуға болады (2.16-сурет).

Доғаны оның басы, ортасы және соңы арқылы салуды көрсетейік (2.17-сурет). Доға командасының бұл опциясын таңдағанда командалық жолда келесі сұрау пайда болады:

Specify start point of arc or [Center]:

(Начальная точка дуги или [Центр]:)

Бастапқы нүктені (1) енгіземіз. Бұдан соң компьютер доға ортасын (2) енгізуді сұрайды. Доға сағат тіліне қарсы салынады. Доғаның соңы (3) нүктесі доға мен (2) нүктесінен жүргізілген жорамал түзудің қиылысында орналасады.

2.1.7. Түзу (Прямая – XLINE)

Түзуді салу үшін **Прямая (XLINE)** командасын қолданады.

Екі бағытта да шексіз сызықтарды түзу дейміз. Шексіз түзулерді көбінесе объектілерді салу кезінде қосымша сызықтар ретінде пайдаланады.

Шексіз түзулердің болуы сызбаның шекарасына әсер етпейді. Сондықтан түзулер зумдау процесіне немесе көрінісі экрандарына да әсері жоқ. Түзулерді жылжытуға, бұруға және көшірмесін жасауға болады.

Команданы шақыру тәсілдері:

1. **Прямая (XLINE)**  пиктограммасын басу арқылы, бұл пиктограмма аспаптар панелінің **Рисование (Draw)** бөлімінде орналасқан.

2. Құлама мәзірдегі **Рисование (Draw)** бөліміндегі **Прямая** командасын таңдау арқылы.

3. Командалық жолға **Прямая** (XLINE) сөзін жазу арқылы.

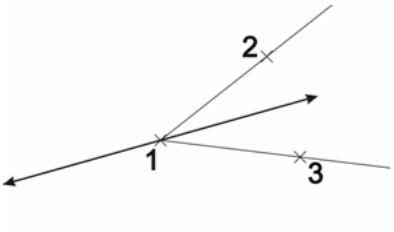
Команданы шақырғаннан кейін, түзудің базалық нүктесін енгізу керек. Одан кейін түзудің екінші нүктесін енгізеді. Қажет болған кезде бірнеше түзулер салуға болады. Бұл түзулердің барлығы бастапқы базалық нүкте арқылы өтетін болады. Команданы аяқтау үшін ENTER пернесін басыңыз.

Команданы бірінші шақырған кезде командалық жолда келесі сұрау пайда болады.

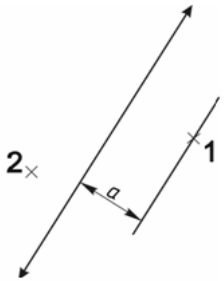
Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/offset]

(Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссектр/Смещение]:)

Қажетті опцияны таңдап, көлденең, тік, көлбеу орналасқан түзулерді салуға болады.



2.18-сурет



2.19-сурет

Сол сияқты берілген бұрыштың төбесі арқылы өтетін және ол бұрышты қақ бөлетін түзуді салуға болады. Ол үшін **Bisect** опциясын таңдайды. Базалық нүкте ретінде бұрыштың төбесін

(1) қабылдайды (2.18-сурет). Содан соң бұрыштың бірінші қабырғасындағы (2) нүктесін, екінші қабырғасындағы (3) нүктесін көрсетеді. Команданы аяқтау үшін ENTER батырмасын басасыз.

Егер **offset** опциясын таңдасаңыз, берілген объектіден *a* қашықтықта орналасқан түзуді салуға болады (2.19-сурет). Ол үшін алдымен берілген объектіден жаңа түзуге дейінгі қашықтықтың *a* шамасын енгізеді. Содан кейін берілген объектіні (1) нұсқайды. Содан кейін жаңа түзудің объектінің қай жағында (2) салынатынын көрсетеді. Ізделінді түзу объектінің қай жағына қарай нұсқасақ, сол жағында пайда болады.

2.1.8. Сәуле (Луч – Ray)

Жазықтықтың бір нүктесінен басталатын және бір жағына қарай шексіз бағытталған геометриялық элементті сәуле дейміз. Бұл примитивті салу үшін **Луч (Ray)** командасы қолданылады.

Бұл команданы аспаптар тақтасынан немесе **Рисование (Draw)** құлама мәзірінен **Луч (Ray)** пунктін таңдау арқылы шақырады. Сонымен қатар командалық жолға **Луч** немесе **Ray** жазуын жазу арқылы шақыруға болады. Компьютердің бірінші сұранысына сәйкес сәуленің бас нүктесін енгізіп, сәуле бағытын анықтайтын екінші нүктені енгізеді.

2.1.9. Эллипс (ellipce)

Эллипс – фокус деп аталатын екі нүктеден қашықтықтарының қосындысы тұрақты болатын нүктелердің геометриялық орны. AutoCAD жүйесінде математикалық дәл эллипстерді де, эллипстік доғаларды да салуға мүмкіндік бар. Ол үшін **Эллипс (ellipce)**  командасы қызмет етеді.

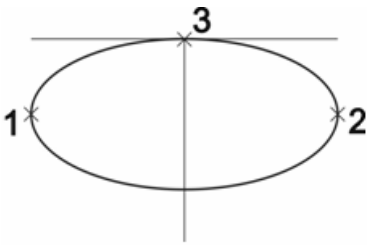
Графикалық жүйе эллипстерді салудың бірнеше нұсқаларын ұсынады.

Эллипсті берілген екі осі бойынша салу мысалын көрсетейік (2.20-сурет).

Компьютердің бірінші сұранысы:

Specify axis end point of ellipse or [Arc/Center]:

(Конечная точка оси эллипса или [Дуга/Центр]:)
Осьтің бірінші (1) нүктесін енгізу керек. Келесі сұраныс:
Specify other endpoint of axis:
(Вторая конечная точка оси:)



2.20-сурет

Бұл сұранысқа жауап ретінде осьтің екінші (2) нүктесін енгізу керек. Жүйе бұл екі нүкте арқылы эллипстің центрін анықтайды (бірінші мен екінші нүктелердің ортасы).

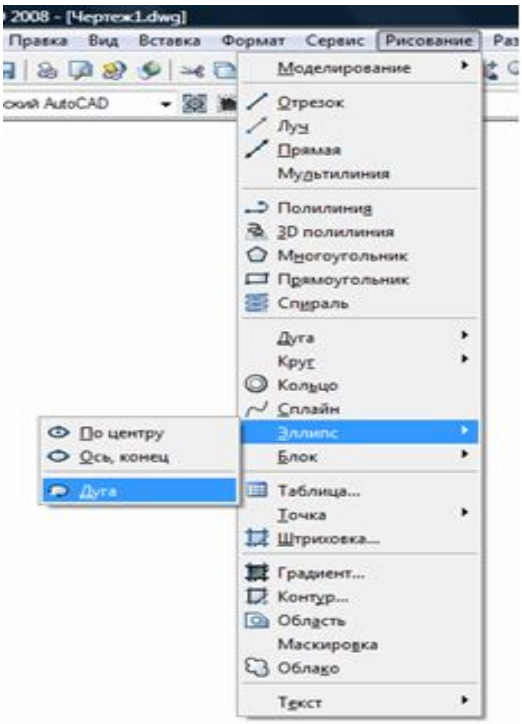
Әрі қарай келесі сұраныс болады:
Specify distance to other axis or [Rotation]:
(Длина другой оси или [Поворот]:)
Осы кезде екінші осьтің ұзындығына тең санды енгізу керек. Егер үшінші (3) нүктені көрсетсеңіз, жүйе бұл нүктеден эллипс центріне дейінгі қашықтықты екінші жарты осьтің ұзындығы ретінде қабылдайды да, осы параметрлер бойынша эллипсті салады.

Егер компьютердің бірінші сұранысына **Центр (Center)** опциясын таңдасақ, келесі сұраныс мынадай болады:
Specify center of ellipse:
(Центр эллипса:)
Эллипс центрін енгізгеннен кейін жүйе сұрайды:
Specify end point of axis:
(Конечная точка оси:)
Осьтің шеткі нүктесін енгіземіз.
Specify distance to other axis or [Rotation]:

(Длина другой оси или [Поворот]:)

Бұл сұранысқа жауап ретінде екінші осьтің ұзындығына тең санды енгізу керек.

Эллипстік доғаны салу үшін Эллипс (ellipce) командасын шақырғаннан кейін компьютердің бірінші сұранысында **Дуга (Arc)** опциясын таңдау керек. Бұл команданы Рисование құлама мәзірінде **Эллипс** командасының ішінде **Дуга** пунктін таңдау арқылы (2.21-сурет) немесе аспаптар тақтасында  пиктограммасын таңдау арқылы шақыруға болады.



2.21-сурет

Командалық жолда келесі сұраныс пайда болады:

Specify axis end point of elliptical arc or [Center]:

(Конечная точка оси эллиптической дуги или [Центр]:)

Осьтің шеткі нүктесін енгіземіз.

Specify other endpoint of axis:

(Вторая конечная точка второй оси:)

Осьтің екінші нүктесін енгіземіз.

Specify distance to other axis or [Rotation]:

(Длина другой оси или [Поворот]:)

Бұл сұранысқа жауап ретінде екінші осьтің ұзындығына тең санды енгізу керек.

Келесі сұраныс доғаға байланысты болады:

Specify start angle or [Parameter]:

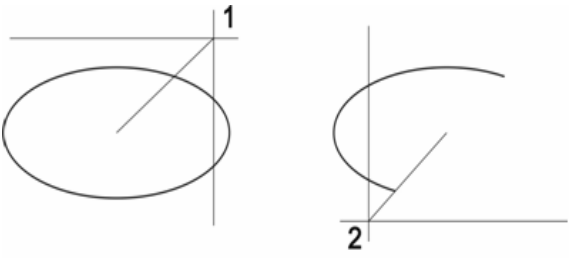
(Начальный угол или [Параметр]:)

Бастапқы бұрыш сан арқылы енгізіледі немесе бірінші оське қатысты тышқанның көмегімен енгізіледі (1) (2.22-сурет). Әрі қарай келесі сұраныс пайда болады:

Specify end angle or [Parameter/Included angle]:

(Конечный угол или [Параметр/Внутренний угол]:)

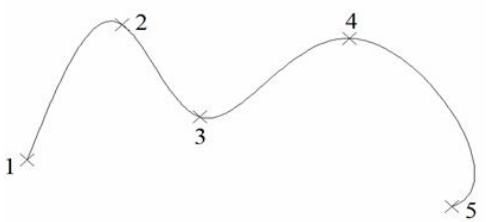
Осы кезде соңғы бұрыштың шамасын (2) енгізу керек немесе **Внутренний угол (Included angle)** опциясын таңдап доғаның ішкі бұрышының шамасын енгізу керек. Барлық параметрлерді енгізгеннен кейін графикалық жүйе эллипстік доғаны салады.



2.22-сурет

2.1.10. Сплайн (Spline)

Сплайн – берілген нүктелер арқылы өтетін тегіс тұтас сызық. Нүктелер кез келген мүмкін тәсілмен беріле береді. Сплайн салу үшін **Сплайн (Spline)** командасы қолданылады. Бұл команданы Рисование құлама мәзірінен **Сплайн (Spline)** пуктін таңдап немесе аспаптар тақтасында  пиктограммасын басу арқылы шақырылады. Одан бөлек командалар жолында **Сплайн (Spline)** деп жазу арқылы шақыруға болады.



2.23-сурет

Команданың бірінші сұранысы:

Specify first point or [Object]:

(Первая точка или [Объект]:)

Бірінші нүктені енгізгеннен кейін келесі сұраныс шығады:

Specify next point:

(Следующая точка:) Екінші нүктені енгіземіз. Командалық жолда келесі сұраныс пайда болады:

Specify next point:

(Следующая точка:)

Нүктелерді қажетінше енгізіп, **Enter** батырмасын басамыз (2.23- сурет).

Бұдан кейін жүйе бастапқы жанасу бұрышын сұрайды.

Specify start tangent:

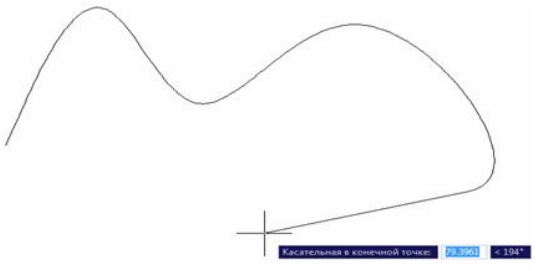
(Следующая точка или [Замкнуть/Допуск]<касательная в начале>:)

Бұрышты пернетақтадан санды енгізу арқылы немесе тышқанның көмегімен енгізуге болады (2.24-сурет).



2.24-сурет

Одан соң **Enter** пернесін басамыз. Егер сплайн тұйық болмаса, онда сплайнның соңындағы жанаманың (2.25сурет) бағытын сұрайды:

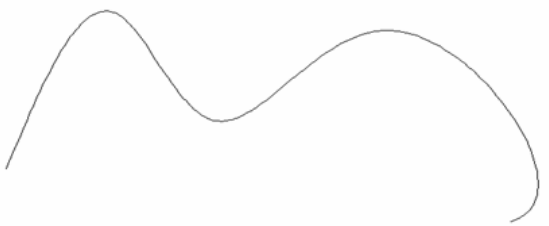


2.25-сурет

Specify end tangent:

(Касательная в конечной точке:)

Бұл сұранысқа жауап бергеннен кейін **Enter** пернесін басамыз. Нәтижесінде экранда Сплайн сызығы (2.26-сурет) пайда болады.



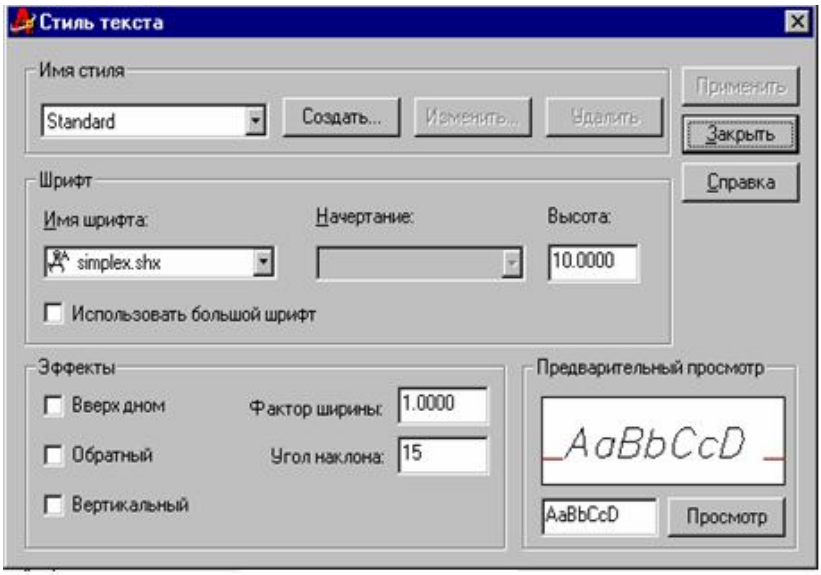
2.26-сурет

2.1.11. Мәтін примитиві

Мәтіндік стильді қабылдау және оны өзгерту **Стиль текста (Text style)** диалогтық терезесінде жасалды. Ол құлама мәзірдің **Формат** бөлімінен шақырылады. (2.27-сурет).

Бір жолдық мәтін.

Қысқа және өзіне ғана тән өзгертулері жоқ жазуларды **Однострочный текст (Dtext және Text)** командасының көмегімен жазады. Ол AutoCAD-тың құлама мәзірінің **Рисование** бөлімінен шақырылады. Бір мәтіндік жолды жазу үшін **Text** командасы, ал бірінің астында бірі орналасқан жолдардан тұратын мәтінді жазу үшін **Dtext** командасы қолданылады.



2.27-сурет

Бірінші жолдан екінші жолға өту Enter пернесін басу арқылы іске асады. Мәтіннің әрбір жолы жеке объект болып табылады. Оларды жеке жылжытуға және форматтауға болады.

Text командасы жазуды командалық жолда жазуға мүмкіндік береді, бұл жазу графикалық алаңда жазуды аяқтағанша көрсетілмейді. Келесі жазуды бастау үшін команданы қайта шақыру қажет.

Dtext командасының сұраулары.

Command:

DTEXT

Current text style: "Standard" Text height: 2.5000

Specify start point of text or [Justify/Style]: – мәтіндік жолдың бастапқы нүктесін көрсетіңіз.

Specify height <default>: – символдың биіктігін көрсетіңіз.

Specify rotation angle of text <0>: – бұру бұрышын көрсетіңіз.

Enter text: – мәтінді жазыңыз.

Enter text: – команданың жұмысын аяқтау үшін Enter пернесін басу керек.

Specify height <default>: сұрауы ағымдық мәтіндік стильдің биіктігі нольге тең болғанда ғана шығады.

Dtext: командасының кілттері:

• **Style** – ағымдық стильді орнату;

• **Justify** – мәтіндік жолды түзету режимін орнату қызметін атқарады. Justify кілтін қолданғанда Dtext командасы келесі сұрауларды жасайды:

Current text style: "Standard" Text height: 2.5000

Specify start point of text or [Justify/Style]: J – мәтіндік жолды түзету режиміне өту.

Enter an option
|Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:

Задайте опцию
[впИсанный/Поширине/Центр/сЕредина/впРаво/ВЛ/ВЦ/ВП/СЛ/СЦ/СП/НЛ/НЦ/НП]:

мұндағы:

• **Align** – впИсанный – екі нүктенің арасын қамтитын мәтінді жазу. Әрбір символдың биіктігі мен ені берілген ауданға сиятындай етіп, автоматты түрде өзі есептеледі. **Align** кілтін қолданғанда **Dtext** командасы келесі сұрауларды қояды:

Current text style: "Standard" Text height: 10.0000

Specify start point of text or [Justify/Style]; j – *мәтіндік жолды түзету режиміне өту.*

Enter an option

[Align/fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/ BC/BR]: a – *екі ортаға мәтін жазу режиміне өту.*

Specify first endpoint of text baseline: – *бірінші нүктені – мәтіннің базалық сызығының сол жақ төменгі нүктесін көрсетіңіз.*

Specify second endpoint of text baseline: – *екінші нүктені – мәтіннің базалық сызығының оң жақ төменгі нүктесін көрсетіңіз.*

Enter text: – *мәтінді жазыңыз*

Enter text:

• **Fit** – /Поширине/ – мәтінді екі ортаға берілген ені мен биіктігі бойынша жазады. Бастапқы және соңғы нүктені, сонымен қатар биіктігін сұрайды. **Fit** кілтін қолданғанда **Dtext** командасы келесі сұрауларды жасайды:

Current text style: "Standard" Text height: 10.0000

Specify start point of text or [Justify/Style]: j - *мәтіндік жолды түзету режиміне өту.*

Enter an option

[Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL /BC/BR]:

f – *екі ортаға ені мен биіктігі бойынша мәтін жазу режиміне өту.*

Specify first endpoint of text baseline: – *мәтіннің базалық сызығының сол жақ төменгі нүктесін көрсетіңіз.*

Specify second endpoint of text baseline: – *екінші нүктені – мәтіннің базалық сызығының оң жақ төменгі нүктесін көрсетіңіз.*

Specify height <10.0000>: – *символдың биіктігін көрсетіңіз.*

Enter text: – *мәтінді жазыңыз.*

Enter text:

• **Center** – Центр – *мәтін жолының базалық сызығын берілген нүктеге қатысты ортаға орналастыру (центрлеу).*

Center *кілтін қолданғанда* **Dtext** *командасы келесі сұрауларды қояды:*

Current text style: "Standard" Text height: 10.0000

Specify start point of text or [Justify/Stylej: j – *мәтіндік жолды түзету режиміне өту.*

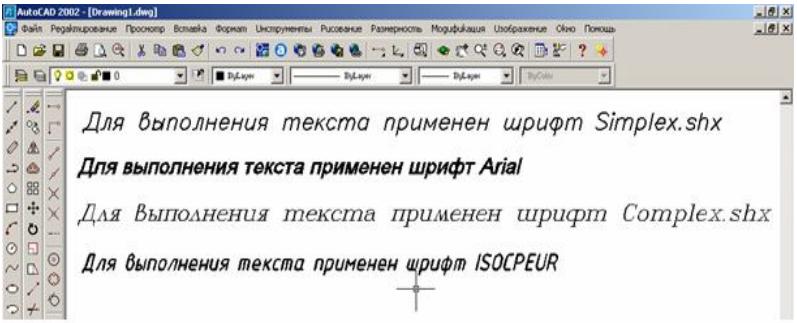
Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/ BR]: c – *центрленген мәтін жазу режиміне өту.*

Specify center point of text: – *базалық сызықтың бойынан мәтінді центрлеу нүктесін көрсету.*

Specify height <10.0000>: – *символдың биіктігін көрсету.*

Specify rotation angle of text <0>: – *мәтіндік жолдың бұру бұрышын көрсету.*

Enter text: – *мәтінді жазу.*



2.28-сурет

• **Middle** – cЕредина – берілген нүктеге қатысты мәтіндік жолды көлденеңінен де, тігінен де ортаға орналастыру (центрлеу). Бұл кілт пен **MC** (төменде қара) кілтінің айырмашылығы мұнда жолдың жоғарғы жағы мен базалық сызығының арасындағы орта нүкте емес, мәтін жолы алынған ойша рамканың ортасы алынады. **Middle** кілтін қолданғанда **Dtext** командасы келесі сұрауларды жасайды:

Current text style: "Standard" Text height: 10.0000

Specify start point of text or [Justify/Style]: j – *мәтіндік жолды түзету режиміне өту.*

Enter an option
lAlign/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR):

m – *көлденең және тігіне центрленген мәтін жазу режиміне өту.*

Specify middle point of text: – *мәтінді қандай нүктеге қатысты түзету керек екенін көрсету.*

Specify height <10.0000>: – *символдың биіктігін көрсету*

Specify rotation angle of text <0>: – *мәтіндік жолдың бұру бұрышын көрсету.*

Enter text: – *мәтін жазу.*

Enter text:

• **Right** – впРаво – мәтіндік жолды оң жағымен түзету. **Right** кілтін қолданғанда **Dtext** командасы келесі сұрауларды жасайды:

Current text style: "Standard" Text height: 10.0000

Specify start point of text or [Justify/Style]: J – *мәтіндік жолды түзету режиміне өту.*

Enter an option

[Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TRML/MC/MR/BL/BC/BR]:

r – *мәтіндік жолдың оң жағымен түзетілген мәтінді жазу режиміне өту.*

Specify right endpoint of text baseline: – *мәтіннің базалық сызығының оң жақ төменгі нүктесін көрсетіңіз.*

Specify height <10.0000>: – *символдың биіктігін көрсету.*

Specify rotation angle of text <0>: – *мәтіндік жолдың бұру бұрышын көрсету.*

Enter text: – *мәтін жазу.*

Enter text:

• **TL** – ВЛ – жоғары және сол жағымен түзетілген мәтіндік жолды жазу;

• **TC** – ВЦ – жоғары және ортасымен түзетілген мәтіндік жолды жазу;

• **TR** – ВП – жоғары және оң жағымен түзетілген мәтіндік жолды жазу;

• **ML** – СЛ – орта және сол жағымен түзетілген мәтіндік жолды жазу;

• **MC** – СЦ – тігінен және көлденеңінен орта нүктесінде центрленген мәтіндік жолды жазу;

• **MR** – СП – орта және оң жағымен түзетілген мәтіндік жолды жазу;

• **BL** – НЛ – төмен және сол жағымен түзетілген мәтіндік жолды жазу;

• **BC** – НЦ – төмен және ортасымен түзетілген мәтіндік жолды жазу;

• **BR** – НП – төмен және оң жағымен түзетілген мәтіндік жолды жазу.

Көпжолдық мәтін (Многострочный текст). Mtext – көпжолдық мәтінді жазу командасы. Бұл **MText** командасы құлама мәзірдің Рисование бөлімінен немесе аспаптар панелінің пиктограммасын тышқанмен шерту арқылы шақырылады.

Ұзақ күрделі жазулар көпжолдық мәтін ретінде жазылады. Мұндай мәтін абзацтың берілген еніне шақталып жазылады, оны керекті жерге дейін созуға да болады. Көпжолдық мәтінде жеке сөздер мен символдарды өзгертуге, форматтауға болады.

Көпжолдық мәтін мәтін жолдары мен абзацтардан тұрады. Жолдардың саны шектелмейді. Көпжолдық мәтін түгелімен бір объект ретінде есептеледі, оны жылжытуға, бұруға, жоюға, көшірмесін жасауға, айналық кескінін жасауға, созуға және масштабын өзгертуге болады.

Көпжолдық мәтінді редакциялау мүмкіндігі бір жолдық мәтіндікінен анағұрлым көп. Мысалы, көпжолдық мәтін үшін жеке сөздердің, сөйлемдердің астын немесе үстін сызып қоюға болады, өздеріне тән қаріпті, түсін және биіктігін белгілеуге болады.

2.2. Күрделі примитивтер. Жазық примитивтер

Күрделі примитивтер жазық және кеңістік болады. Жазық примитивтерге келесілер жатады:

Полисызық

Мультисызық

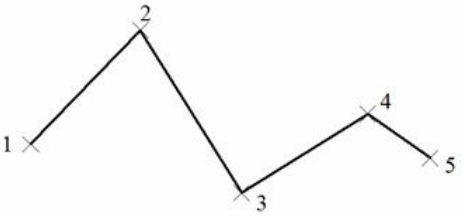
Сызықшалау (Штриховка)

Өлшемдер

Растрлық кескіндер

2.2.1. Полисызық (Полилиния – PLINE)

Полисызық – кесінділер мен доғалар сегменттерінен тұратын үздіксіз сызық, ол жүйемен тұтас объект ретінде қабылданады.



2.29-сурет

Полисызықты сызу үшін қажетті команданы Рисование құлама мәзірінен  Полилиния пунктін таңдап немесе аспаптар тақтасынан пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Кесінділерден тұратын полисызықтың мысалы 2.29-суретте көрсетілген.

Команданың бірінші сұрауы:

Specify start point:

(Начальная точка:)

Бастапқы нүктені (1) енгізгеннен кейін компьютердің келесі сұрауы болады:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

(Следующая точка или

[Дуга/Замкнуть/Полуширина/Длина/ Отменить/Ширина]:)

Енді курсормен сынық сызықтың төбелері болып табылатын нүктелерді ретімен (2-5) белгілеп өту керек.

Нүктелерді белгілеуден бөлек, келесі опцияларды таңдауға болады:

• **Дуга (Arc)** – полисызықтың доғалық сегменттерді сызу режиміне өту;

• **Замкнуть (Close)** – полисызықты тұйықтайтын кесіндіні сызу (сонымен бірге **Плиния (Pline)** командасы аяқталады);

• **Полуширина (Halfwidth)** – сызықтың енін беру, жарты енін енгізу арқылы (мысалы, сызықтың ені 10 болу керек болса, оның жарты ені 5 болып енгізіледі);

• **длИна (Length)** – алдындағы бөліктің жалғасы болып келетін сегментті салу, ұзындықты санмен немесе нүктемен енгізуге болады;

• **Отменить (Undo)** – **Плиния (Pline)** командасының соңғы операциясын қайтару;

• **Ширина (Width)** – полисызықтың кезекті сегментінің енін енгізу (сегменттің басындағы ені оның аяғындағы енімен бірдей болмауы мүмкін); полисызықтың ені оның осінің екі жағына бірдей бөлініп сызылады.

Доғаларды сызу режиміне өткенде AutoCAD ұсынады:

Specify endpoint of arc or

[Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width/:

(Конечная точка дуги или

[Угол/Центр/Замкнутъ/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая

/Отменить/Ширина]:)

Соңғы нүктені көрсеткеннен кейін AutoCAD жүйесі доғалық сегментті сыза бастайды, және ол доға полисызықтың соңғы сегментіне жанама болады. Осы кезде келесі опцияларды таңдауға болады:

• **Угол (Angle)** – доғалық сегмент үшін центрлік бұрыштың шамасы;

• **Центр (CEnter)** – доғалық сегменттің центрі;

• **Замкнуть (CLose)** – полисызықты доғалық сегментпен тұйықтау;

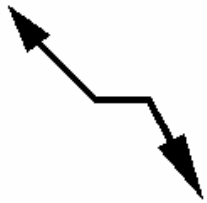
• **Направление (Direction)** – доғалық сегментті сызу үшін жанама бағыты;

• **Полуширина (Halfwidth)** – келесі сегменттің жарты ені;

• **Линейный (Line)** – түзу сызықты сегменттерді сызу режиміне өту;

• **Радиус (Radius)** – доғалық сегменттің радиусы;

• **Вторая (Second pt)** – доғалық сегментті үш нүкте арқылы салу үшін екінші нүктені енгізу;



2.30-сурет

• **Отменить (Undo)** – **Плиния (Pline)** командасының соңғы операциясын қайтару;

• **Ширина (Width)** – келесі сегменттің ені.

Доғалық сегменттерді салу тәсілдері **Дуга (Arc)** командасымен доға салу тәсілдеріндей. Кез келген уақытта түзу сызықты сегменттерді сызу режимінен доғалық сегменттерді сызу режиміне өтуге болады, немесе керісінше доғалық сегменттерді сызу режимінен түзу сызықты сегменттерді сызу режиміне өтуге болады. Сонымен қатар кез келген уақытта полисызықтың келесі сегменті үшін ені немесе жарты енін беруге болады.

Сегменттерінің ені әртүрлі болып келетін полисызықтың мысалы 2.30-суретте көрсетілген.

Полисызықтың жай примитивтермен салыстырғанда бірнеше ерекшеліктері бар:

• полисызық біртұтас объект болып табылады, бұл оны редакциялау үшін қолайлы;

• полисызық жуан сызықтарды сызу үшін өте ыңғайлы;

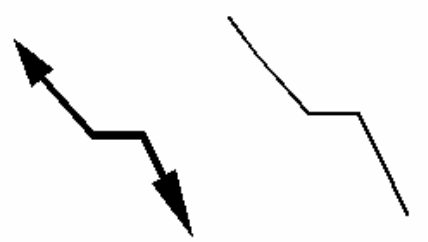
• полисызық сегменттерінің енін өзгерту мүмкіндігін әртүрлі графикалық элементтерді сызу үшін қолдануға болады (мысалы, стрелкаларды салу және т.б.).

Полисызық күрделі объект болып табылады. Алайда оны кез келген уақытта кесінділер мен доғалар тобына түрлендіруге болады. Мұны **Расчленить (Explode)** командасы орындайды. Бұл команданы Редактирование құлама мәзірінен немесе аспаптар панеліндегі  батырмасын басу арқылы шақыруға болады. Полисызықты бөлшектеген кезде оның ені туралы ақпарат жойылады, өйткені кесінділер мен доғалардың ені

болмайды. 2.31-суретте полисызықтың бүтін кезіндегі және бөлшектелген кездегі (оң жағында) кескіні көрсетілген.

Полисызыққа біріктіру.

AutoCAD жүйесінде тізбектеліп сызылған кесінділерді, доғаларды полисызыққа біріктіру мүмкіндігі бар. Мысалы, егер кесінділер **Отрезок (Line)** командасының көмегімен сызылса, онда оларды полисызыққа біріктіруге болады. Ол үшін **Полред (Pedit)** командасы қолданылады. Оны **Редакт | Объекты | Полилиния (Modify | Object | Polyline)** құлама мәзірден немесе **Modify II** (Редактирование-2) аспаптар панелінен  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.



2.31-сурет

Команданың бірінші сұрауы:

Select polyline or [Multiple}':

(Выберите полипинию или [Несколько]:)

Кесінділердің біріншісін нұсқау керек. AutoCAD жүйесі объектінің полисызық емес екенін ескертеді:

Object selected is not a polyline

Do you want to turn it into one? <Y>:

(Выбранный объект не полилиния.

Сделать его полилинией? <Д>:)

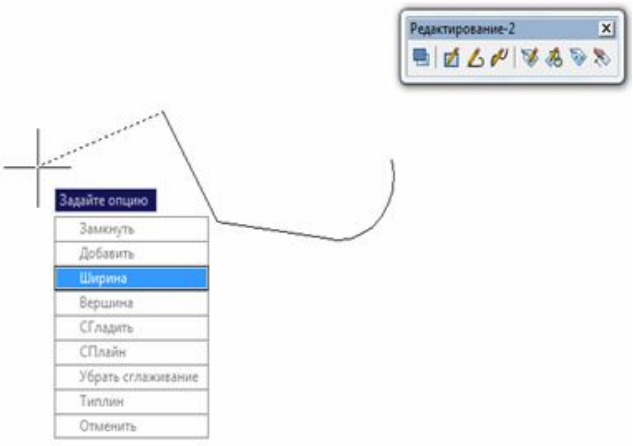
Егер **Enter** батырмасын бассаңыз немесе пернетақтада Y (Д) деп енгізсеңіз, онда таңдалған кесінді бір сегменттік полисызыққа айналады да, келесі кесінділерді өзіне қосып алуға дайын болады. Келесі сұрау:

Enter an option [Close/'Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/ Decurve/Ltype gen/Undo]:

(Задайте опцию [Замкнуть/Добавить/Ширина/"Вершина/ СГладить/СПлайн/

Убрать сглаживание/Типлин/Отменить]:)

Дәл осы кезде экранда динамикалық режимде команданың опциялары пайда болады (2.32-сурет).



2.32-сурет

Қажетті опцияны таңдау үшін пернетақтада опцияның атында үлкен әріппен ерекшеленген әріптерін теру арқылы немесе тышқанмен экрандағы кестеде қажетті опцияны теру арқылы жүзеге асырылады. Пернетақтада терген кезде соңынан **Enter** батырмасын басу керек. Егер доға немесе кесінді қосу керек болса **J (Д)** әрпін теру керек. Келесі сұрау қайталанып отырады:

Select objects:

(Выберите объекты:)

Алғашқы сегментке қосылатын кесінділер мен доғаларды нұсқап отырып, соңынан **Enter** батырмасын басу арқылы команданы аяқтаймыз. AutoCAD жүйесі сегменттердің бәрін полисызыққа қосып келесі ақпаратты береді:

4 segments added to polyline

(Добавлено сегментов: 4) (4 сегмент қосылды).

Әрі қарай AutoCAD сұрауды қайталайды:

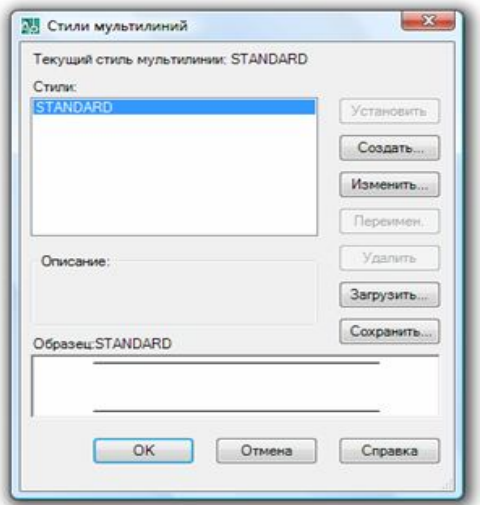
Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/ Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]:
(Задайте опцию[Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/Сгладить /СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/Отменить]:)

Бұл сұрауға жауап ретінде **Enter** пернесін басып, **Полред (Pedit)**) командасын аяқтаймыз.

2.2.2. Мультисызық (МЛИНИЯ – MLINE)

Мультисызық деп AutoCAD жүйесінде саны 1-ден 16-ға дейін болатын бірге сызылатын параллель сызықтардың жиынын айтады. Мультисызықты Млиния (mline) командасының көмегімен сызады. Команданы шақырғаннан кейін жүйе келесі сұрау қояды:

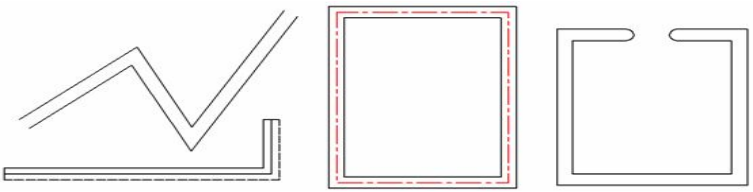
Specify start point or [Justification/Scale/Stale]:
(Начальная точка или [Расположение/Масштаб/Стиль]:)



2.33-сурет

Бастапқы нүктені енгізгеннен кейін, жүйе келесі нүктелерді енгізуді сұрайды. Команданы аяқтау үшін **Enter** батырмасын басу керек.

Мультисызықтың әр элементінің өзіне тән түсі мен сызықтың түрі болуы мүмкін. Мультисызықтың элементтерінің арасындағы қашықтықты қалауынша алуға болады. Мультисызықты сызу кезінде оның **Standard** атты бір стилі орнатулы болады. Мультисызықтың стилін өзгерту үшін Формат құлама мәзірінен **Стили мультилиний** диалогтық терезесін шақырту керек (2.33-сурет). Бұл терезеде **Создать** батырмасын бассаңыз жаңа стиль жасауға мүмкіндік аласыз. Егер орнатулы стильді өзгерткіңіз келсе



2.34-сурет

Изменить батырмасын басасыз. Одан кейінгі шығатын диалогтық терезелерде мультисызықтың өз осіне қатысты орналасуын, сызықтарының арасындағы қашықтықтарын, сызықтарының түрлерін және түстерін, шеткі жиектерін тұйықтау түрлерін (түзу немесе доға түрінде) өзгертуге болады. 2.34-суретте Мультисызықтың әртүрлі стильде сызылуы көрсетілген.

2.2.3. Сызықпен түрлеу (Штриховка – Hatch)

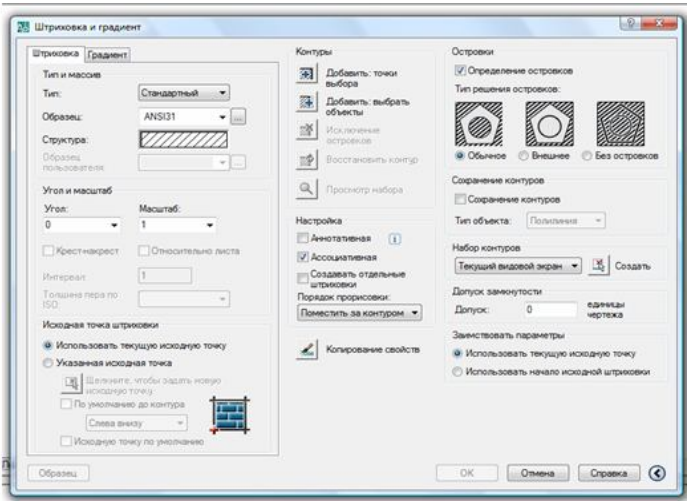
Сызықпен түрлеу кезінде **Штриховка (Hatch)** командасы қолданылады. Бұл команданы **Рисование** құлама мәзірінен немесе **Рисование** аспаптар панелінен  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Экранда Штриховка и градиент атты диалогтық терезе пайда болады. Бұл терезеде сызықшалаудың түрін, масштабын және сызықтардың көлбеулігін таңдап, тағайындауға болады (2.35-сурет).

Сызықпен түрлеудің екі тәсілі бар:

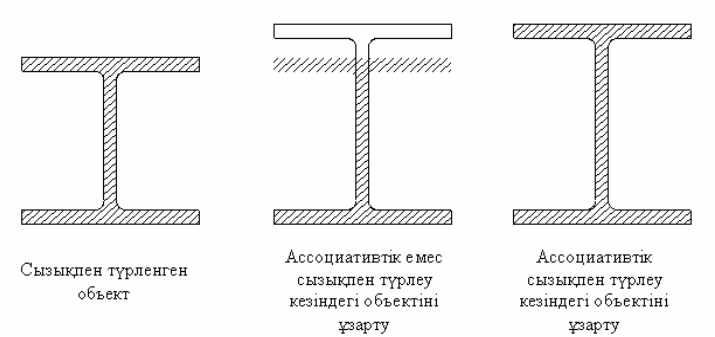
Сызбадағы түрлеу орындалатын бөлігінің ішіндегі нүктені нұсқау арқылы (Добавить: точки выбора);

- Объектілерді таңдау арқылы (Добавить: выбрать объекты).

Сызықпен түрлеудің контурмен байланысы ассоциативтік және ассоциативтік емес болуы мүмкін (2.36-сурет). Ассоциативтік байланыс кезінде ассоциативтік сызықшалау орындалады, ол объект контуры өзгерген кезде бірге өзгереді. Ассоциативтік емес сызықпен түрлеу объектінің контуры өзгерген кезде өзгермейді.



2.35-сурет



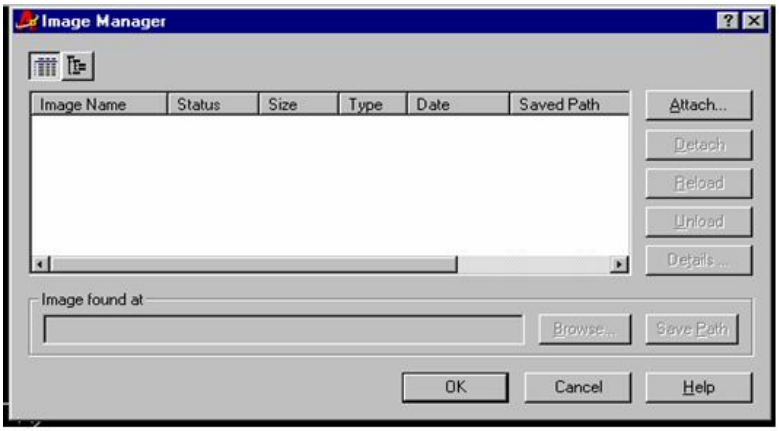
2.36-сурет

Ассоциативтік сызықпен түрлеу құм, бетон, болат, топырақ, т.б. материалдарды белгілеу үшін қолданылады. Ассоциативтік сызықпен түрлеу қағаз парағының нақты форматы үшін анықталады. Ассоциативтік сызықпен түрлеуді жеке объект түрінде немесе үлгі ретінде жасауға болады. Ассоциативтік сызықпен түрлеудің бағыты әрқашан парақтың бағытымен сәйкес болады.

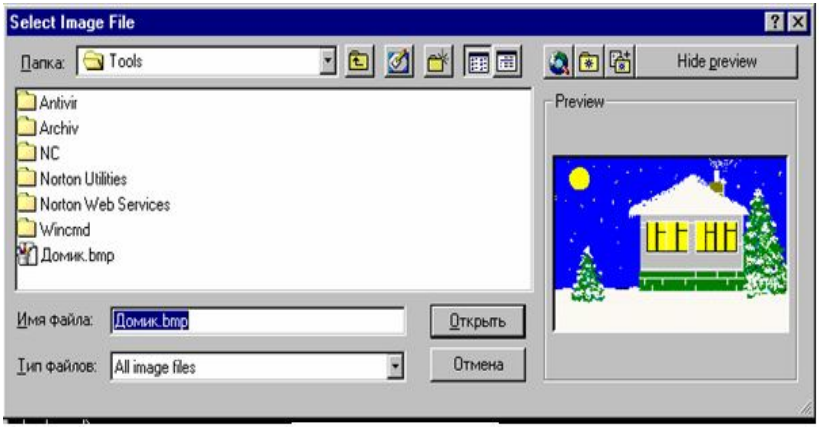
2.2.4. Растрлық кескіндер

Растрлық кескіндер – нүктелерден (растрлардан) тұратын кескін, нүктелердің түстерінен сурет пайда болады. Жүйе растрлық сурет файлын оқып, оны сызбада түрлі-түсті төртбұрыш ретінде қояды.

Растрлық кескіндермен жұмыс істеу үшін **Изоб (Image)** командасы қолданылады. Бұл команда **Вставка (Insert)** құлама мәзіріндегі **Диспетчер изображений (Image Manager)** пунктінен шақырылады. Команда диалогтық терезені шақырады (2.37-сурет). Бұл терезеден Attach батырмасын басқанда экранда **Выбрать файл изображения (Select Image File)** диалогтық терезесі пайда болады (2.38-сурет). Бұл терезеде қажетті кескінді таңдаймыз, мысалы: Домик. Енді осы кескінді өзіміздің сызбаға қоюға болады.



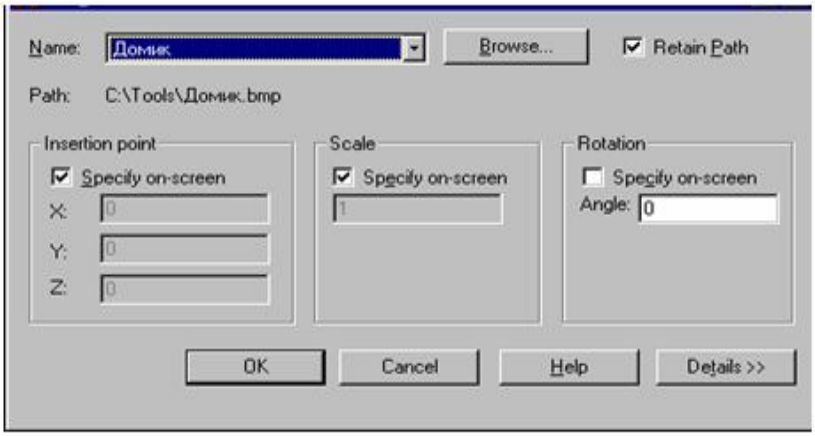
2.37-сурет



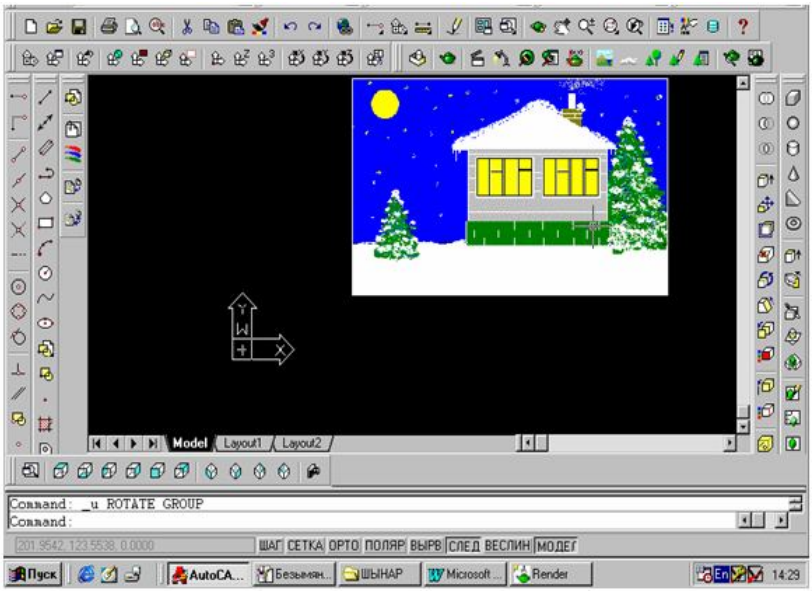
2.38-сурет

Ол үшін **Открыть** батырмасын басамыз. Экранда келесі терезе ашылады: Image (Изображение) (2.39-сурет).

Барлық параметрлерді енгізгеннен кейін ОК батырмасын басамыз. Сонда экранда кескін пайда болады.



2.39-сурет



2.40-сурет

2.3. Өлшемдер

AutoCAD-та **өлшемдер** бір блокқа жинақталған бірнеше элементтерден құралады.

Бұл блокқа келесі элементтер кіреді:

– өлшем мәтіні,

– өлшем сызығы,

– нұсқамалар,

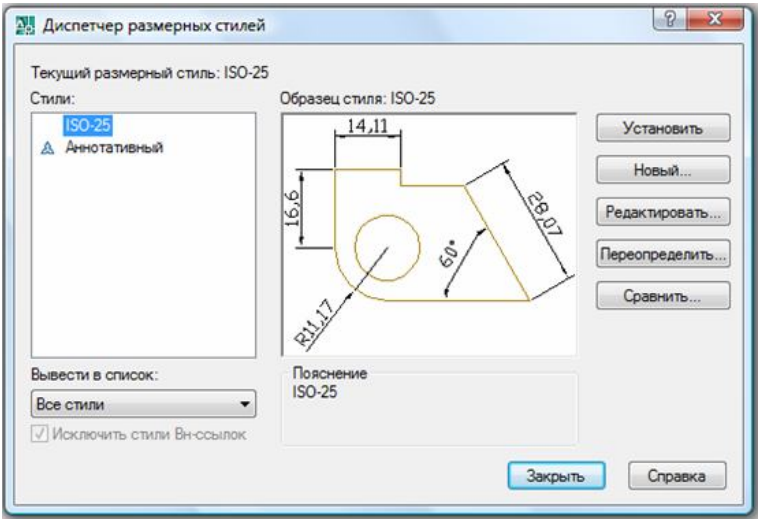
– шығарма сызықтар.

Блок деп AutoCAD объектілерінің бір немесе бірнеше тобын айтады, олардың ортақ бір аты болады және бір объект ретінде қарастырылады.

Өлшемдердің негізгі түрлері:

- Сызықтық өлшемдер,
- Ординаттық өлшемдер,
- Радиус,
- Диаметр,

- Бұрыштық,
- Базалық,
- Өлшем тізбегі,
- Лездік шығарма сызық,
- Допуск,
- Центр маркері,
- Лездік өлшем.



2.41-сурет

Өлшемдік стиль деп AutoCAD-та өлшем блогының кескінін анықтайтын өлшем айнымалылары бекітілген топтарын атайды. Өлшем стиліндегі анықталатын өлшем айнымалылары төмендегідей параметрлермен басқарылады:

– Өлшем және шығарма сызықтардың пішімі мен орны,

– Өлшем сызықтарындағы стрелкалардың түрі мен өлшемдері,

– Өлшем мәтінінің түрі мен өлшем сызығына қатысты орналасуы,

– Өлшем бірліктерінің пішімі мен дәлдігі,

– Өлшем элементтерінің глобальдық масштабы,

– Шек мәндерін және оның параметрлерін енгізу, т.б.

Өлшемдік стильдерді жасау үшін және оларды өзгерту үшін **Рзмстиль (Dimstyle)** командасы қолданылады. Бұл командамен экранға **Диспетчер размерных стилей (Dimension Style Manager)**, яғни **Өлшемдік стильдердің диспетчері** атты диалогтық терезе шақырылады (74-сурет). Осы диалогтық терезе арқылы өлшемдік стильдер жасалып және оларға өзгерістер енгізуге болады.



2.42-сурет

Өлшемдерді қою командаларын **Размеры (Dimension)** құлама мәзірінен немесе аспаптар тақтасынан шақыруға болады.

AutoCAD жүйесінде барлық өлшемдер бастапқыда ассоциативті етіп орнатылады, яғни егер негізгі объектіні өзгертетін болсақ, онымен байланысты өлшемдер де өзгереді.

2.3.1. Сызықтық және параллель өлшемдер

Рзмлинейный (Dimlinear) командасы сызықтық өлшемдерді қоюға арналған. Оны аспаптар тақтасында  пиктограммасын басу арқылы немесе **Размеры (Dimension)** құлама мәзірінен **Линейный (Linear)** пунктін таңдау арқылы шақыруға болады.

Үшбұрышты объектінің өлшемдерін қойып шығалық (2.43-сурет). Алдымен горизонталь өлшемнен бастайық. Команданы бірінші сұранысы:

Specify first extension line origin or <select object>:

(Начало первой выносной линии или <выбрать объект>:)

Бірінші шығарма сызықтың нүктесін (1) нұсқау керек. Жүйенің келесі сұрауы:

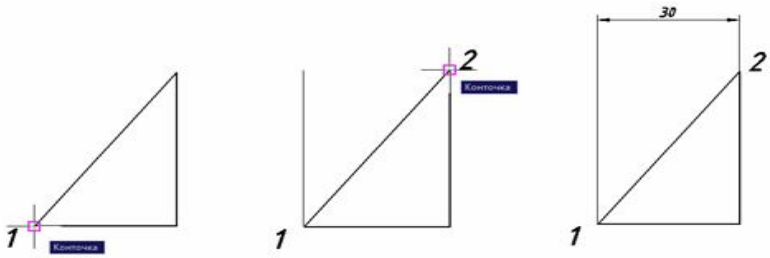
Specify second extension line origin:

(Начало второй выносной линии:)

Екінші шығарма сызықтың нүктесін (2) объектілік байлау көмегімен белгілейміз. Бұдан кейін жүйе өлшем сызығын қай жерге қою керек екенін сұрайды:

Specify dimension line location or
[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:
(Положение размерной линии или
[Мтекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]:)

Объектіде белгіленген нүктелер бойынша жүйе өлшемнің қай типін (горизонталь немесе вертикаль) қою керек екенін анықтайды. Егер сіз онымен келіссеңіз, тышқанның сол батырмасын шертіп, өлшем сызықтың орнын анықтайтын нүктесін нұсқайсыз. Жүйе командалық жолда өлшем мәтінін жазады:



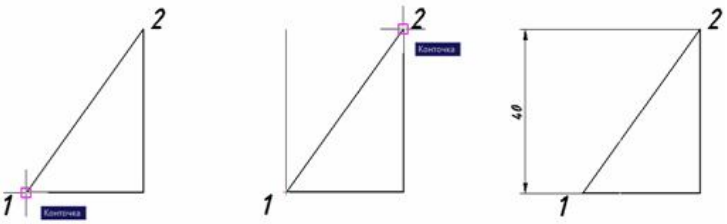
2.43-сурет

Dimension text = 30
(Размерный текст = 30).

Қойылған өлшем біртұтас объект (примитив) болып табылады. Егер біз оны тышқанның көмегімен таңдайтын болсақ, ол түгелімен белгіленеді.

Дәл осы жолмен объектінің вертикаль өлшемін қоюға болады (2.44- сурет).

Бірінші және екінші шығарма сызықтардың нүктелерін енгізгеннен кейін, өлшемдік сызықтың орнын көрсететін кезде тышқанның көмегімен өлшемді сол (немесе оң) жаққа тартып, қажетті орында тышқанның сол батырмасын шерту керек. Нәтижесінде объектінің вертикаль өлшемі қойылады.



2.44-сурет

Сызық өлшемінің типін өзгертуге болады. Ол үшін өлшем сызықтың орнын көрсететін кезде келесі опциялардың бірін таңдауға болады:

• **Мтекст (Mtext)** — мультимәтіннің мүмкіндіктерін пайдаланып, күрделі өлшем мәтінін енгізу;

• **Текст (Text)** – жүйенің ұсынған мәтінінен бөлек өлшем мәтінін енгізу;

• **Угол (Angle)** – өлшем мәтінінің өлшем сызығына қатысты бұрышын беру;

• **Горизонтальный** (**Horizontal**) – горизонталь өлшемді қою;

• **Вертикальный (Vertical)** – вертикаль өлшемді қою;

• **Повернутый (Rotated)** – бұрылған (көлбеу) өлшем;

AutoCAD жүйесі сұрайды:

Specify angle of dimension line: (Угол поворота размерной линии:),

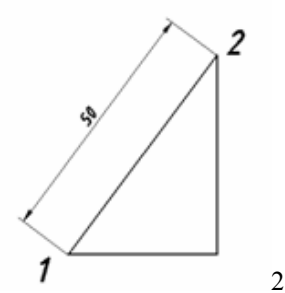
Осы кезде бұрылу бұрышын пернетақтадан енгізуге болады немесе қайтадан өлшенентін объектінің екі шеткі нүктесін көрсету керек, сонда жүйе қажетті бұрышты өзі есептейді.

Сызықтық өлшемді қоюдың екінші тәсілі бар. Команданы шақырғаннан кейін объектінің екі нүктесін енгізудің орнына select objecf (выбрать объект) опциясын қолдануға болады. Ол үшін Enter пернесін басу керек. Содан кейін жүйе келесі сұрауды жасайды:

Select object to dimension:

(Выберите объект для нанесения размера:

Осы кезде объектіге тиісті кесіндіні, доғаны, шеңбердің немесе полисызық сегментін көрсету керек. AutoCAD жүйесі шеткі нүктелерді өзі анықтап, өлшем сызықты қай жерге қою керек екенін сұрайды.



2.45-сурет

Рзмпарал (Dimaligned) командасы сызықтық өлшемді таңдалған кесіндіге немесе екі нүктеге параллель өлшемді қоюға мүмкіндік береді. Бұл команданы **Размеры (Dimension)** құлама мәзірінен **Параллельный (Aligned)** пунктін таңдау арқылы немесе **Размеры (Dimension)** аспаптар панелінде  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Бұл команданың жұмысының нәтижесі 2.45-суретте көрсетілген.

2.3.2. Доғаның ұзындығы

Рзмдуга (Dimarc) командасы доғаның ұзындығын арнайы символдың көмегемін қоюға мүмкіндік береді. Бұл **Размеры (Dimension)** құлама мәзірінен **Длина дуги (Arc Length)** пунктін таңдау арқылы немесе **Размеры (Dimension)** аспаптар панелінде  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Команданың бірінші сұрауы:

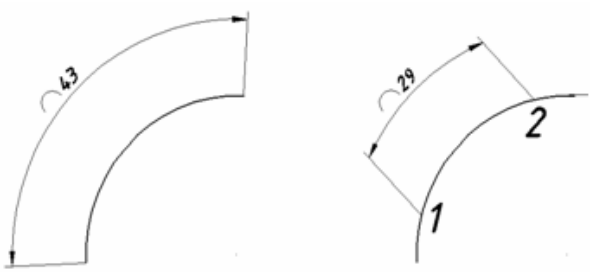
Select arc or polyline arc segment:

(Выберите дугу или дуговой сегмент полилинии:)

Доғаны көрсету керек. Әрі қарай:

Specify arc length dimension location, or [Mtext/Text/Angle/ Partial/LeaderJ:

(Положение размера длины дуги или [Мтекст/Текст/Угол/ Частичный/Выноска]:)



2.46-сурет

Доға ұзындығының өлшем орнын көрсету үшін нүктені тышқанның көмегімен нұсқау керек. **Мтекст,Текст,Угол** опцияларының мағынасы сызықтық өлшемдерді қойғандағыдай. **Partial (Частичный)** опциясы доғаның түгел өлшемінің орнына оның бөлігінің ғана өлшемін қою керек кезде қолданылады (жүйе доға бөлігінің екі нүктесін енгізуді сұрайды). **Leader (Выноска)** опциясы өлшем мәтінін шығарып көрсетуге арналған. Қажет болған жағдайда доға символы өлшемнің алдында емес үстінде болатындай немесе мүлдем болмайтындай етіп, өлшем стилін келтіруге болады. Доға өлшемдерін қою нұсқалары 2.46-суретте көрсетілген.

2.3.3. Ординаталық өлшем

Рзмордината (Dimordinate) командасы берілген нүктенің абсциссасы мен ординатасының мәндерін көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл команданы **Размеры (Dimension)** құлама мәзірінен **Ординатный (Ordinate)** пунктін таңдау арқылы немесе **Размеры (Dimension)** аспаптар панелінде  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Команданың бірінші сұрауы:

Specify feature location:

(Укажите положение элемента:)

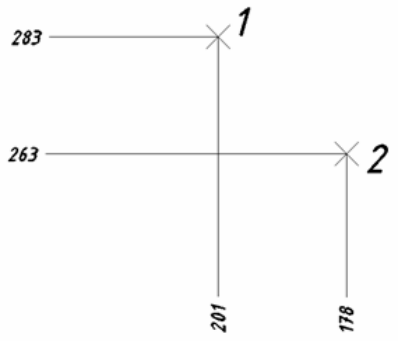
Кооррдинатасы өлшенетін нүктені нұсқау керек. Келесі сұрау:

Non-associative dimension created.

Specify leader endpoint or

fXdatum/Ydatum/Mtext/Text/AngleJ:
(Создан неассоциативный размер.
Конечная точка выноски или
[Хзначение/Узначение/Мтекст/Текст/Угол]:)

Шығарма сызықтың аяқталатын нүктесін нұсқау керек. Бұл жерде жүйе екі координатаның (абсцисса немесе ордината) қайсысын қою керек екенін өзі анықтай бастайды. Жұмыстың нәтижесі (1(201,283), 2(178,263) нүктелері) 2.47-суретте көрсетілген.



2.47-сурет

Команданың басқа опциялары:

• **Хзначение (Xdatum**) — абсцисса жазу сөресін беру, шығарма сызықтың орнына қарамастан;

• **Үзначение (Ydatum)** — ордината жазу сөресін беру, шығарма сызықтың орнына қарамастан;

• **Мтекст (Mtext)** — мультимәтін мүмкіндіктерін пайдаланып жаңа мәтін енгізу;

• **Текст (Text)** — жаңа мәтін енгізу;

• **Угол (Angle)** — өлшем мәтінінің бұрышын беру.

2.3.4 Радиус

Рзмрадиус (Dimradius) командасы радиус өлшемін қоюға арналған. Бұл команданы **Размеры (Dimension)** құлама мәзірінен **Радиус (Radius)** пунктін таңдау арқылы немесе

Размеры (Dimension) аспаптар панелінде  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Команданың бірінші сұрауы:

Select arc or circle:

(Выберите дугу или круг.)

Доғаны немесе шеңберді нұсқау керек. Содан соң келесі сұрау болады (xxx орнында өлшенген радиусқа тең сандық мән болады):

Dimension text = XXX

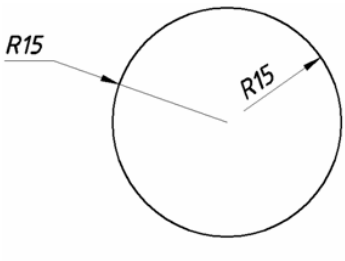
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle:

(Положение размерной линии или

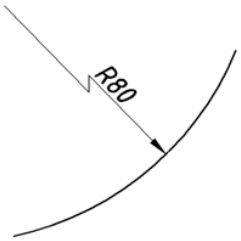
[Мтекст/Текст/Угол]:)

Курсормен өлшем сызығының орнын (шеңбердің сыртында немесе ішінде) нұсқап көрсету керек (2.48-сурет).

Рзмизлом (Dimjogged) доғаның немесе шеңбердің радиусын сынық сызықпен белгілеу үшін қолданады (2.49-сурет). Бұл команданы **Размеры (Dimension)** құлама мәзірінен **С изломом (Jogged)** пунктін таңдау арқылы немесе **Размеры (Dimension)** аспаптар панелінде  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Өлшем сызығының орнын және сыну нүктесін жүйе қосымша сұрайды. Сызықтың сыну бұрышын өлшем стилінде керекті күйге келтіруге болады.



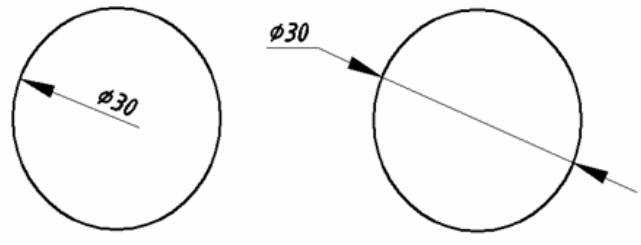
2.48-сурет



2.49-сурет

2.3.5. Диаметр

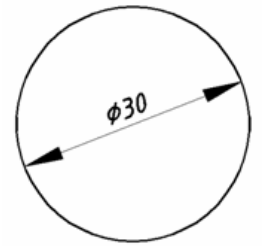
Рзмдиаметр (Dimdiameter) командасы диаметр өлшемін қоюға арналған. Бұл команданы **Размеры (Dimension)** құлама мәзірінен **Диаметр (Diameter)** пунктін таңдау арқылы немесе **Размеры (Dimension)** аспаптар панелінде  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Диаметрді қою мысалдары 2.50-суретте көрсетілген.



2.50-сурет

Әдетте диаметрді шеңбердің ішіне орналастырған кезде, ол доғаға қойылған радиус сияқты қойылады, яғни диаметр өлшем сызығының бір-ақ жағында бағыттауышы болады. Егер диаметр екі жағында да бағыттауышымен болсын десеңіз, онда **DIMATFIT** жүйелік айнымалының мәнін 1 санына өзгерту керек. Ол үшін командалық жолда **DIMATFIT** командасын теріп, **Enter** батырмасын басамыз. Командалық жолда келесі сұрау шығады:

Enter new value for DIM A TFIT <3>:
(Новое значение DIMATFIT <3>.)



2.51-сурет

Жаңа мәнді, яғни 1 санын енгіземіз. Енді диаметрді шеңбердің ішіне қойғанда оның екі жағында да бағыттауыштары болады (2.51-сурет). Қажет болған жағдайда **DIMATFIT** жүйелік айнымалысының қайтадан бұрынғы мәнін енгізуге болады.

2.3.6. Бұрыштық өлшем

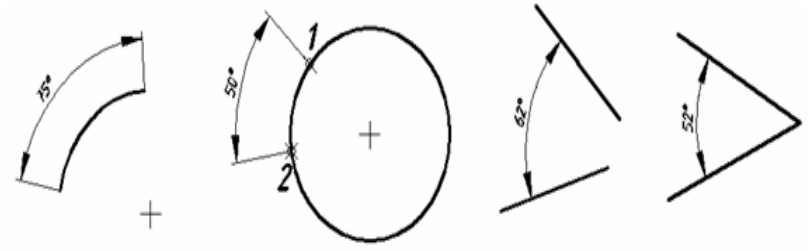
Рзмугловой (Dimangular) командасы түзулер арасындағы бұрышты немесе доғаның бұрыштық өлшемін (немесе шеңбер бөлігінің) қоюға арналған. Бұл команданы **Размеры (Dimension)** құлама мәзірінен **Угловой (Angular)** пунктін таңдау арқылы немесе **Размеры (Dimension)** аспаптар панелінде  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Команданың бірінші сұрауы:

Select arc, circle, line, or <specify vertex>:

(Выберите дугу, круг, отрезок или <указать вершину>:)

Доғаны таңдаған кезде, бұрыштың төбесі ретінде оның ортасы болады. Шығарма сызықтардың бастары доғаның шеткі нүктелері болады. Өлшем сызығы шығарма сызықтардың арасындағы доға түрінде болады (2.52-сурет).

Шеңберді таңдаған кезде (1) нүктесі бірінші шығарма сызықтың басы болады. Бұрыштың төбесі шеңбер ортасы болады. Бұрыштың екінші шеткі нүктесі ретінде (2) нүктесін нұсқаймыз. Бұл нүкте екінші шығарма сызықтың басы болады. Бұл нүкте шеңберде жатпауы да мүмкін.



2.52-сурет

Кесіндіні таңдаған кезде екі кесіндіні кезек-кезек нұсқау керек. Программа таңдалған кесінділерді бұрыштың қабырғалары ретінде, ал олардың қиылысу нүктесін бұрыштың төбесі ретінде қабылдайды. Өлшемдік сызық кесінділердің арасындағы кіші бұрышты анықтайды. Егер өлшем доғасы берілген кесінділермен қиылыспаса, ол кесінділер шығарма сызықтардың көмегімен ұзартылады. Қойылатын бұрыш шамасы әрқашан 180 градустан кем болады.

2.3.7. Лездік өлшем

Бразмер (Qdim) командасы бір типті өлшемдер тобын немесе базалық және тізбекті өлшемдерді жылдам қою үшін арналған. Бұл команданы **Размеры (Dimension)** құлама мәзірінен **Быстрый размер (Quick Dimension)** пунктін таңдау арқылы немесе **Размеры (Dimension)** аспаптар панелінде  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Команданың бірінші сұрауы:

Associative dimension priority = Endpoint

Select geometry to dimension:

(Приоритет в ассоциативных размерах = Конточка

Выберите объекты для нанесения размеров.)

Бір типті өлшемдер қойылатын объектілерді таңдау керек.

Жүйе осы жерде ассоциативті өлшемдер үшін **Конточка (Endpoint)** объектілік байлауының үстем болатынын хабарлайды. Бұл жағдайды **Параметры (seTtings)** опциясының көмегімен өзгертуге болады.

Specify dimension line position, or

[Continuous/Staggered/Baseline/

Ordinate/Rudius/Diameter/datumPoint/Edit/seTtings]<Continuous>:

(Положение размерной линии или

[Цепь/Ступенчатый/Базовый/

Ординатный/Радиус/Диаметр/Точка/Изменить/

Параметры] <Цепь>:)

Опциялармен танысайық:

• **Цепь (Continuous)** – өлшем тізбегін беру;

• **Ступенчатый (Staggered)** – сатылы өлшемдер (тізбек сияқты, бірақ өлшемдер сатылы орналасады
выстраиваются в виде ступеньки) (2.53-сурет);

• **Базовый (Baseline)** – базалық өлшемдерді беру (2.54–сурет);

• **Ординатный (Ordinate)** – ординаталық өлшемдерді беру;

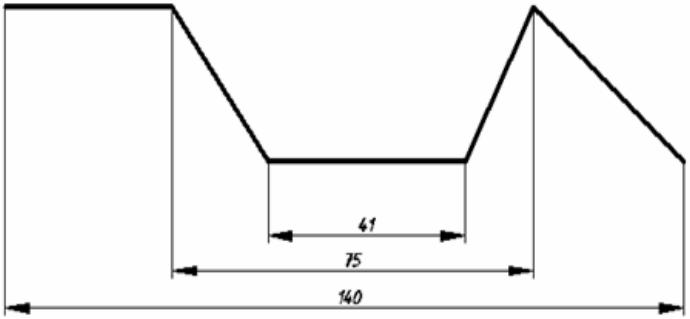
• **Радиус (Radius)** – радиустарды қою;

• **Диаметр (Diameter)** – диаметрлерді қою;

• **Точка (datumPoint)** – базалық немесе ординаталық өлшем үшін базалық нүктені таңдау;

• **Изменить (Edit)** – бірнеше өлшемдерді өзгерту;

• **Параметры (seTtings)** – объектілік байлаудың басқа түрін үстем етіп тағайындау.



2.53-сурет

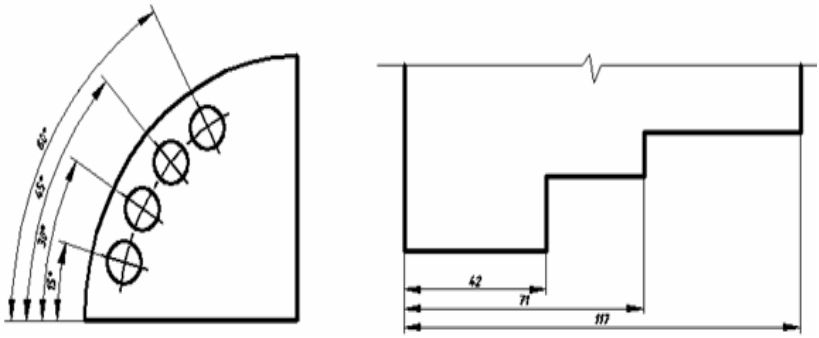
2.3.8. Базалық өлшем

Рзмбазовыи (Dimbaseline) командасы бір базалық нүктеден бірнеше өлшемдерді қоюға мүмкіндік береді. Бұл команданы **Размеры (Dimension)** құлама мәзірінен **Базовый (Baseline)** пунктін таңдау арқылы немесе **Размеры (Dimension)** аспаптар панелінде  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Команда бірінші шығарма сызықтың орнын сұрамайды, бірден екінші шығарма сызықтан бастайды:

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Selecl>:

(Начало второй выносной линии или [Отменить/Выбрать] <Выбрать>:)

Базалық өлшемдердің базасы ретінде алдыңғы сызықтық өлшем қабылданады (2.54-сурет). Егер сіз сол базаға келісетін болсаңыз, екінші шығарманың бастапқы нүктесін көрсетесіз. Әрі қарай келесі нүктелерді нұсқап, оларды таңдауды Esc батырмасын басу арқылы аяқтайсыз.



2.54-сурет

Егер жүйе база ретінде қабылдайтын соңғы өлшемді таппаса, келесі сұрауды қояды:

Select base dimension:

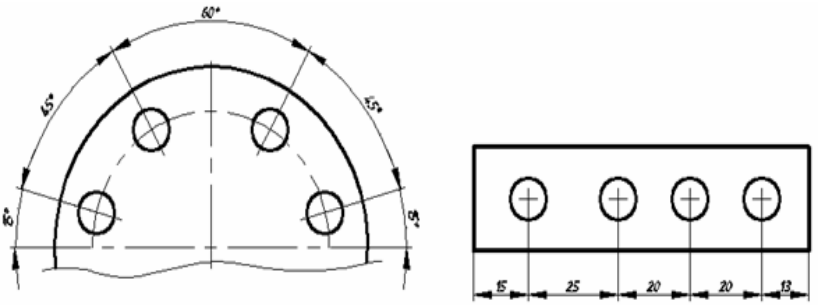
(Выберите исходный размер:)

Бұл сұрауға жауап ретінде басқа сызықтық өлшемді база ретінде қабылдауға болады.

2.3.9. Өлшемдік тізбек

Рзмцепь (Dimcontinue) командасы бір-бірін жалғастырып орналасатын өлшемдердің тобын қоюға арналған. Бұл команданы пернетақтадан енгізуден бөлек, **Размеры (Dimension)** құлама мәзірінен **Продолжить (Continue)** пунктін таңдау арқылы немесе **Размеры (Dimension)** аспаптар панелінде  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.

Команда бірінші шығарма сызықтың орнын сұрамайды, бірден екінші шығарма сызықтан бастайды. Келесі шығарма сызықтардың орнын біртіндеп көрсетіп шығу керек. Өлшемді тізбектеп қоюдың мысалы 2.55- суретте көрсетілген.



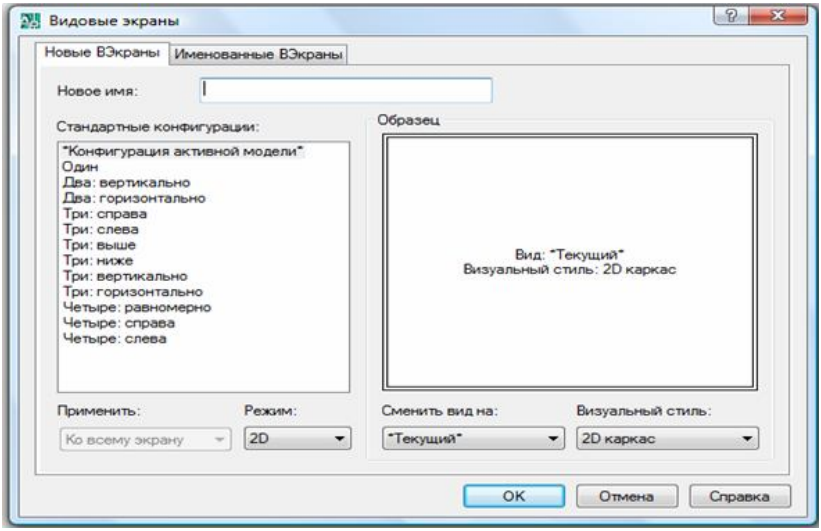
2.55-сурет

2.4. Кеңістік примитивтері

Кеңістік примитивтеріне келесі примитивтер жатады:
- Көрініс экрандары;
- Үшөлшемді полисызықтар;
- Блоктар.

2.4.1. Көрініс экрандары

Үш өлшемді объектіні тұрғызған кезде графикалық экранды бірнеше бөлікке (көрініс экрандарына) бөлген қолайлы. Әрбір көрініс экранында өзінің көру нүктесін орнатып, қажетті кескіндерді орындауға болады. Жүйе бірнеше қиылыспайтын көрініс экрандарының конфигурациясын жасауға және оларға ат беруге мүмкіндік береді. Бұл команданы **View (Вид*)*** құлама мәзірінен немесе Видовые экраны аспаптар тақтасынан  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Бұл команда 2.56-суреттегідей диалогтық терезені ашады.

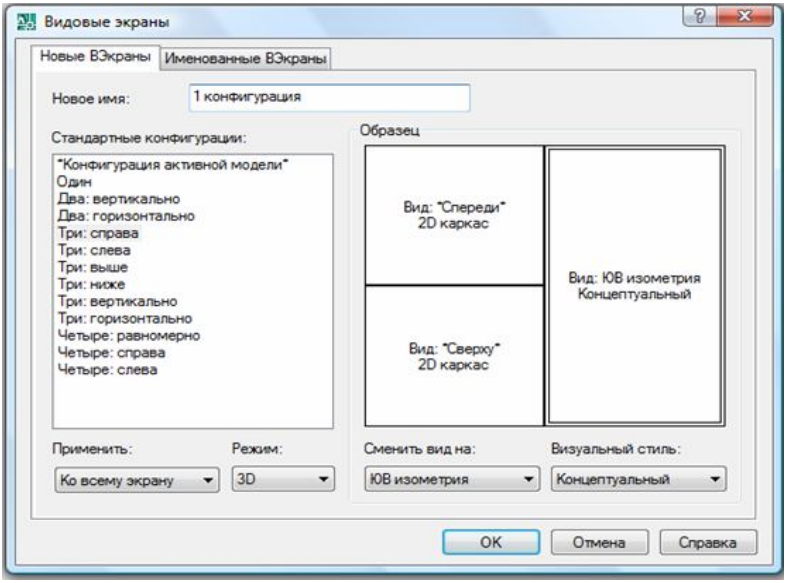


2.56-сурет

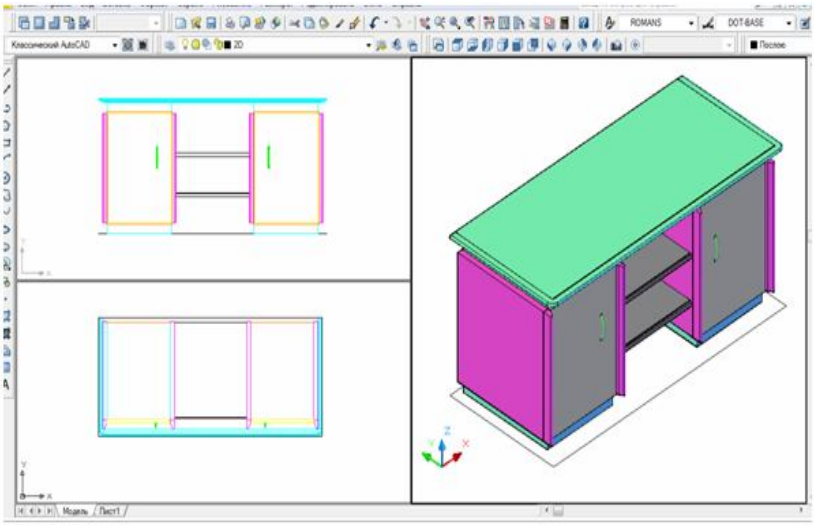
Новое имя (New name) алаңында конфигурацияның атын енгіземіз. **Стандартная конфигурация (Standard View ports)** алаңында конфигурацияларды **Образец (Preview)** алаңында көріп, қажетті конфигурацияны қабылдаймыз.

Бұл диалогтық терезеде режимді, көріністі және визуалдық стильді өзгертуге болады.

Егер **Стандартная конфигурация (Standard View ports)** тізімінде Три справа конфигурациясын таңдағанда **Образец (Preview)** алаңында экранның үшке бөлінгенін көреміз. Үш экранның әрқайсысы үшін режимді, көріністі және визуалдық стильді қоямыз (2.57-сурет). **ОК** батырмасын басқаннан кейін экранда графикалық алаңның үш бөлікке бөлінгенін көреміз (2.58-сурет). Белсенді көрініс экранының рамкасы жуан болып келеді және бұл көрініс экранында курсордың түрі айқас кесінділер болып келеді. Егер басқа көрініс экранын белсенді ету керек болса, тышқанның сол батырмасының көмегімен экранның ішіне шертіп қалу керек.



2.57-сурет



2.58-сурет

2.4.2. Үшөлшемді полисызықтар

Үшөлшемді полисызықтар төбелерінің координаталары үш өлшемдік кеңістікте кез келген болуы мүмкін және бір-бірімен байланысқан түзу сызықты сегменттерден тұрады.

Үшөлшемді полисызықтар **3-Плиния (3D Poly)** командасының көмегімен сызылады.

Жүйенің бірінші сұрауы келесі болады:

Specify start point of polyline:

(Начальная точка полилинии:)

Осы кезде полисызықтың бастапқы нүктесі болатын нүктенің үшөлшемді кеңістіктегі координаталарын енгізу керек.

Дәл осылай келесі нүктесінің координаталарын енгізу керек. Жүйенің қайталап сұрайтын сұрауы мынадай болады:

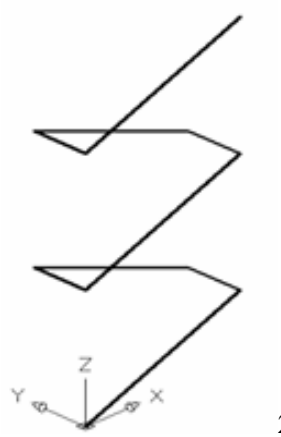
Specify end point of line or [Undo]:

(Конечная точка сегмента или [Отменить]:)

Үшінші нүктені енгізгенде сұрау өзгереді:

Specify end point of line or [Close/Undo]:

(Конечная точка сегмента или [Замкнуть/Отменить]:)



2.59-сурет

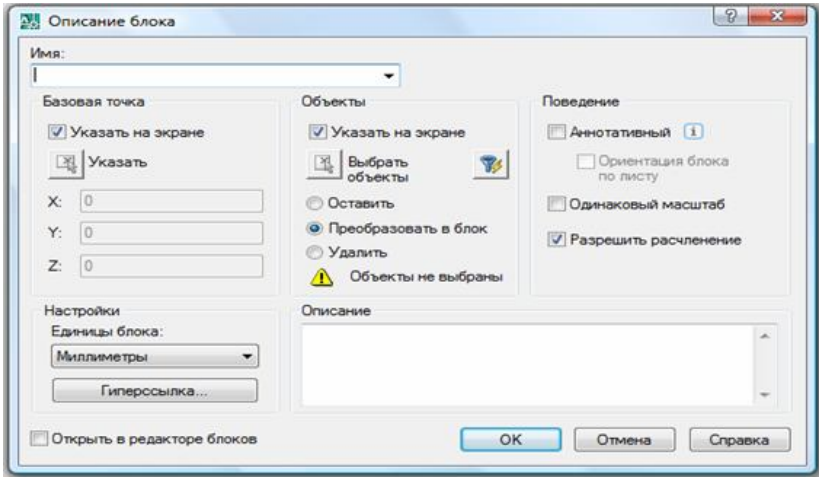
Қажетті нүктелерді енгізгеннен кейін Enter пернесін басып команданы аяқтаймыз. Экранда полисызықтың кескіні пайда болады. (2.59-сурет).

2.4.3. Блоктар

Блок деп AutoCAD объектілерінің бір немесе бірнеше тобын айтады, олардың ортақ бір аты болады және олар бір объект ретінде қарастырылады (75-сурет).

Бұл объектілер AutoCAD-тың стандартты объектілерінен тұрады және келесі мақсаттарда қолданылады:

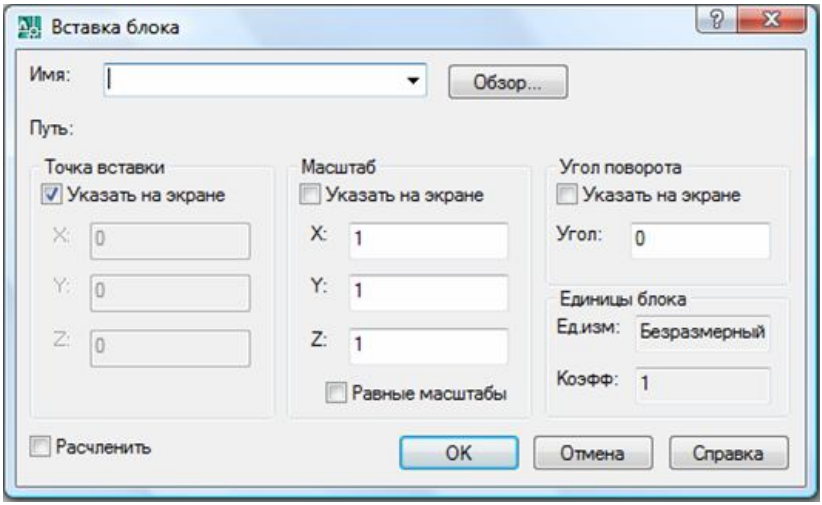
- бөлшектердің, олардың түйіндерінің, сызбада жиі қолданылатын элементтердің кітапханасын (қажетті элементтер жиналатын орынды кітапхана деп атау қабылданған) жасау. Оларды кейін жаңа сызбаларға қоюға болады;
- сызбаларды жедел және тиімді орындау үшін оларға дайын блоктарды қою. Блоктарды жылжыту, көшіру;
- диск кеңістігін үнемдеу және сызба файлын кішірейту мақсаты. Блокты адресті түрде сызбадағы орындарына қою арқылы күрделі сызбаларды өңдеуді жылдамдату;
- сызбаның графикалық элементтерінің мәтіндік түсініктемелерімен байланысы үшін, әр түрлі сипаттізімдерді жасау үшін.



2.60-сурет

Блок жасау үшін **Блок (block немесе bmake)** командасы қолданылады.

Блоктың базалық нүктесі болады және ол сызбада блокты қою нүктесін анықтайды.



2.61-сурет

Блок жасау үшін Блок (Block) командасын қолданамыз. Оны пернетақтадан енгізуден бөлек, **Рисование (Draw)** құлама мәзірінен **Блок/Создать (Block/Make)** пунктін таңдау арқылы немесе **Рисование (Draw)** аспаптар панелінде  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Команданы шақырғаннан кейін экранда Описание блока **(Block Definition)** диалогтық терезесі пайда болады (2.60-сурет). Бұл терезеде блокқа ат қою керек. Блоктың аты 255 символға дейін болуы мүмкін. Ол әріптерден, цифрлардан, жүйемен немесе программамен басқа мақсаттарға қолданылмайтын арнайы символдардан құралуы мүмкін. **DIRECT, LIGHT, AVE_RENDER, RM_SDB, SH_SPOT** және **OVERHEAD** деген атаулар блоктың аты бола алмайды.

Диалогтық терезенің жолдарын толтырғаннан кейін ОК батырмасын басамыз. Бұдан кейін бұл блок қойылған атпен компьютердің жадында сақталады.

Ал енді блокты қою операциясын қарастырайық. Бұл команданы **Вставить (Insert)** құлама мәзірінен **Блок (Block)** пунктін таңдау арқылы немесе **Рисование (Draw)** аспаптар панелінде  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Бұл команда экранға Вставка блока диалогтық терезесін шақырады (2.61-сурет). Жүйе қойылатын блоктың атын сұрайды. Алдында жасалғанблоктың атын жазып ОК батырмасын басамыз. Енді жүйе блокты экранның кез келген жеріне қоюға дайын болады. Экранда блок жіңішке сызықтармен көрінеді, тышқанның көмегімен блоктың орнын анықтаймыз да, тышқанның сол батырмасын шертіп, блокты қажетті орынға қоямыз.

3. РЕДАКЦИЯЛАУ КОМАНДАЛАРЫ

AutoCAD жүйесінің редакциялау командалары сызбаға әртүрлі өзгерістер енгізуге мүмкіндік береді. Сызбаға өзгерістер енгізуге түрлі себептер болады. Кейбір редакциялау процедуралары сызбаны салудың бір бөлігі болып табылады, мысалы, объектіні көшіріп, жаңа орында көшірмесін қайталап салу керек болса. Қалған операциялар көп объектілерді өзгерту жасайды. Мысалы, объектілердің кейбір бөліктерін өшіру, жылжыту, оларды бұру, масштабын өзгерту, т.б.



3.1-сурет

Командалардың көбі **Редактирование (Кейбір нұсқаларда Изменить) (Modify)** бөлімінде орналасқан. Ең қолайлысы сәйкес атты аспаптар тақтасын қолдану (3.1-сурет).

Әрі қарай редакциялаудың келесі командалары қарастырылады:

- Объектілерді өшіру (кетіру);
- Объектілерді тұтқалары арқылы редакциялау;
- Объектілердің орын ауыстыру;
- Объектілердің көшірмесін жасау;
- Объектілердің айналы кескіні;
- Массив жасау;
- Ұқсас объектілерді жасау;
- Объектілерді бұру;
- Фаскаларды орындау;
- Түйіндесулерді орындау;
- Объектілерді ұзарту;
- Объектілерді кесу;
- Объектіні үзу;
- Объектіні бөлшектеу;
- Объектіні бөліктеу;
- Обектілерді «қасиеттер» терезесінде редакциялау;
- Объектілерді масштабтау.

3.1. Объектілерді өшіру (кетіру)

Объектілерді өшіру (кетіру) үшін **Стереть (Erase)** командасы қолданылады.

Стереть (Erase) командасын құлама мәзірдің РЕДАКТИРОВАНИЕ *(Modify)* бөлімінен немесе аспаптар тақтасындағы  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.

Command: _erase

Стереть (erase) командасын шақырғаннан кейін, жүйе өшірілетін объектілерді көрсетуді сұрайды.

Select objects:

Объектіні белгілеу үшін курсорды өшірілетін объектіге тақап, тышқанның сол жақ кнопкасын басады. Сонда белгіленген объект сызықтары нүктелі сызықпен бөлініп тұрады. Содан соң **Enter** пернесін басу арқылы бөлінген объектіні өшіреміз.

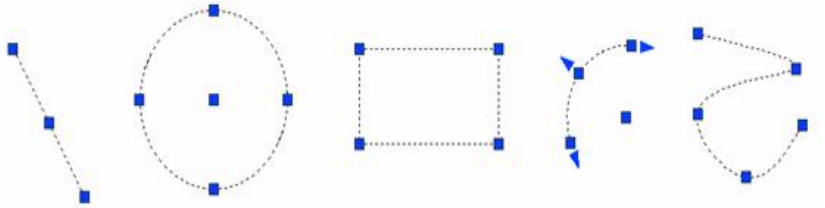
Егер бірден бірнеше объектіні кетіру керек болса, онда курсордың көмегімен бұл объектілерді рамкаға алып, белгілейміз де, **Enter** пернесін басу арқылы команданы орындауды аяқтаймыз.

Осы операцияны керісінше жасауға да болады. Алдымен объектілерді белгілеп алып, содан соң аспаптар панеліндегі **Стереть (Erase)** пиктограммасын басады, немесе пернетақтадағы **«Delete»** пернесін басады.

3.2. Объектілерді тұтқалары арқылы редакциялау

Объектілерді таңдаған кезде, оларды анықтайтын нүктелерде тұтқалар пайда болады (3.2-сурет).

Бұл жерде арнайы Редакциялау командаларын шақырусыз таңдау керек. Тұтқалар пайда болуы үшін курсорды объектіге апарып, тышқанның сол батырмасын басып қалу керек.



кесінді шеңбер тік төртбұрыш доға сплайн

3.2-сурет

Тұтқалардың көмегімен объектілердің геометриялық қасиеттерін өзгертуге болады. Редакциялауды бастау үшін тұтқаның біреуін таңдап алу керек. Ол үшін тышқанның сол батырмасымен тұтқаның ішіне шерту керек. Бұдан кейін таңдалған тұтқа базалық болады. Оның түсі өзгереді немесе түгелдей бір түске боялады.

Егер бірнеше тұтқаны таңдау керек болса, алдымен **Shift** пернесін басып тұрып, тұтқаларды бірінен соң бірін таңдау керек. Қажет болған жағдайда тұтқаны таңдауды қайтаруға болады, ол үшін Shift пернесін басып тұрып, қайтадан сол тұтқаны шертіп қалу керек.

Енді редакциялау үшін Shift пернесін жіберіп, таңдалған тұтқаны ішіне шертіп қалу керек. Командалық жолда келесі хабар шығады:

STRETCH

Specify stretch point of [Base point/Copy/Undo/exit]:

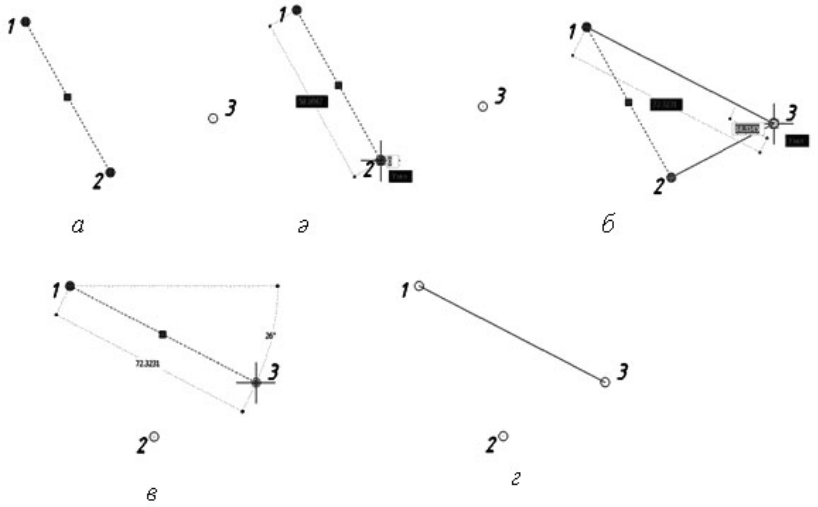
РАСТЯНУТЬ

(Точка растягивания или [Базовая точка/Копировать/ Отменить/Выход]:)

Бұл хабар бастапқы команда РАСТЯНУТЬ(СОЗУ) екенін айтады және басқа опцияларды таңдауға ұсыныс жасайды.

Тұтқалар арқылы редакциялау режимінен шығу үшін екі рет **ESC** пернесін басу керек. 3.3-суретте кесіндінің 1 төбесі орнында қалап, 2 нүктесін 3 нүктесіне ауыстырып, кесіндіні тұтқаның көмегімен редакциялау мысалы көрсетілген. Ол үшін алдымен кесіндіні таңдаймыз. Содан соң 2 нүктесіне шертіп, оны базалық етіп аламыз. Содан кейін белгіленген тұтқаны 3 нүктесіне алып барып, тұтқаны шертіп қаламыз. Кесінді жаңа

орнына келеді. Екі рет **Esc** пернесін басып, командадан шығамыз.



3.3-сурет

Дәл осылай кесінділердің немесе басқа объектілердің орнын ауыстыруға, оларды көшіруге, т.б. өзгерістер жасауға болады.

3.3. Объектілердің орнын ауыстыру

Объектілердің орнын ауыстыру **Перенеси (Move)** командасының көмегімен жүзеге асырылады. **Перенеси (Move)** командасын құлама мәзірдің **Редактирование (Modify)** бөлімінен немесе аспаптар тақтасындағы  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.

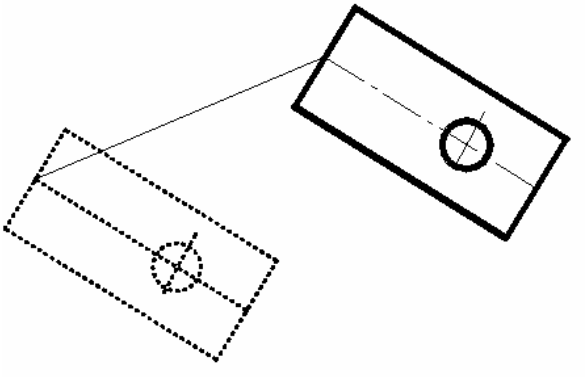
Командалық жолда келесі хабар шығады:

Command: _move

Әрі қарай компьютер орнын ауыстыратын объектілерді таңдауды ұсынады:

Select objects: Specify opposite corner:

Тышқанның сол батырмасын басу арқылы объектіні белгілейміз. Егер бірнеше объектіні жылжыту керек болса, онда курсордың көмегімен барлық қажетті объектілерді рамкаға аламыз. **ENTER** пернесін басамыз.



3.4-сурет

Specify base point or displacement:

(Задайте базовую точку или сдвиг:)

Бұл жерде ығысу параметрін немесе базалық нүктені координаталарымен беруге болады. Нәтиже дәл болу үшін базалық нүктені таңдаған кезде объектілік байлау режимін қолданған дұрыс.

3.4-суретте объектілік байлау бұйым кескінінің контуры мен осьтік сызығының қиылысында таңдалған.

Командалықжолда келесі жазу болады:

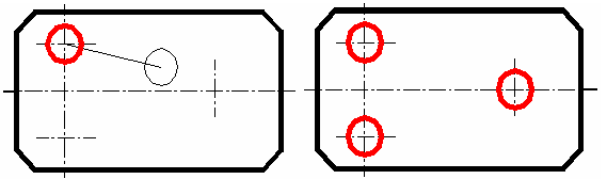
Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

(Задайте вторую точку или <используйте первую точку в качестве параметра сдвига>:)

Объектіні жылжыту үшін екінші нүктені курсордың көмегімен көрсетуге болады немесе пернетақтадан нүктенің декарттық, болмаса полярлық координаталарын енгізуге болады. Осымен AutoCAD команданы аяқтайды, ал объект немесе объектілер тобы жаңа орынға ауысады.

3.4. Объектілердің көшірмесін жасау

Копируй (Copy) командасын құлама мәзірдің **Редактирование (Modify)** бөлімінен немесе аспаптар панеліндегі  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.



3.5-сурет

Командалық жолда

келесі хабар жазылады:

Command: _copy

Содан соң компьютер көшірмесі алынатын объектілерді нұсқауды сұрайды:

Select objects :(Объектілерді таңдаңыз:)

Тышқанның сол кнопкасын басу арқылы объектіні белгілейміз. Егер бірнеше объектіден көшірме жасау керек болса, оларды рамкаға алып бәрін белгілейді. Содан соң **Enter** пернесін басу арқылы объектілерді белгілеуді аяқтаймыз.

Содан соң компьютер сұрайды:

Specify base point or displacement, or [Multiple]:

(Задайте базовую точку или перемещение, или [Несколько]:)

(Базалық нүктені беріңіз немесе көшіру, немесе [Бірнеше]:)

Базалық нүктенің параметрін немесе көшіруді (жылжыту) координаттары арқылы беруге болады. Дәлдік үшін объектідегі базалық нүктені таңдағанда объектілік байлауды пайдалану керек.

Несколько [Multiple] параметрі бір немесе бірнеше объектінің кез-келген мөлшерде көшірмесін жасауға мүмкіндік

береді. Екі немесе бірнеше көшірме жасау үшін командалық жолда **m** әрпін жазамыз.

3.5-суретте көшірме объектісі – шеңбер. Базалық нүктесі – шеңбердің центрі.

Specify second point of
displacement or <use first point as displacement>:

(Задайте вторую точку или <используйте первую точку в качестве параметра сдвига>:)

(Екінші нүктені көрсетіңіз немесе <бірінші нүктені жылжыту параметрі негізінде пайдаланыңыз>:)

Объектінің көшірмесін орнату үшін екінші нүктені курсордың және объектілік байлауды пайдаланып нұсқауға болады, немесе пернетақтада координаттарын енгізу арқылы. Суретте екінші нүктелер осьтік сызықтардың қиылысын объектілік байлау көмегімен көрсетілген.

3.5. Объектілердің айналы кескіні

Объектілердің айналы көшірмесін салу үшін **Зеркало (Mirror)** командасын қолданады (3.6-сурет).

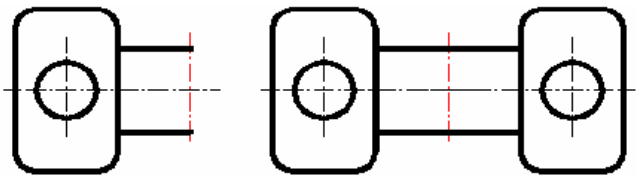
Зеркало (Mirror) командасын құлама мәзірдің **Редактирование (Modify)** бөлімінен немесе аспаптар панеліндегі  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.

Командалық жолда келесі хабар пайда болады:

Command: _mirror

Содан соң компьютер айналы көшірмесін жасау керек объектіні белгілеуді ұсынады:

Select objects: Specify opposite corner: 6 found



3.6-сурет

Тышқанның сол кнопкасын басу арқылы объектіні белгілейміз. Егер бірнеше объектіні белгілеу керек болса, курсордың көмегімен рамкаға алып, белгілейміз. Белгілеуді **Enter** пернесін басу арқылы аяқтаймыз. Содан соң компьютер симметрия осінің бірінші және екінші нүктесін көрсетуді ұсынады. Суретте симметрия осі қызылмен көрсетілген.

Specify first point of mirror line:

(Симметрия осінің бірінші нүктесін нұсқаңыз:)

Specify second point of mirror line:

(Симметрия осінің екінші нүктесін нұсқаңыз:).

Объектілік байлаудың көмегімен осьтік сызықтың ұштарын көрсетесіз.

Delete source objects? [Yes/No] <N>:

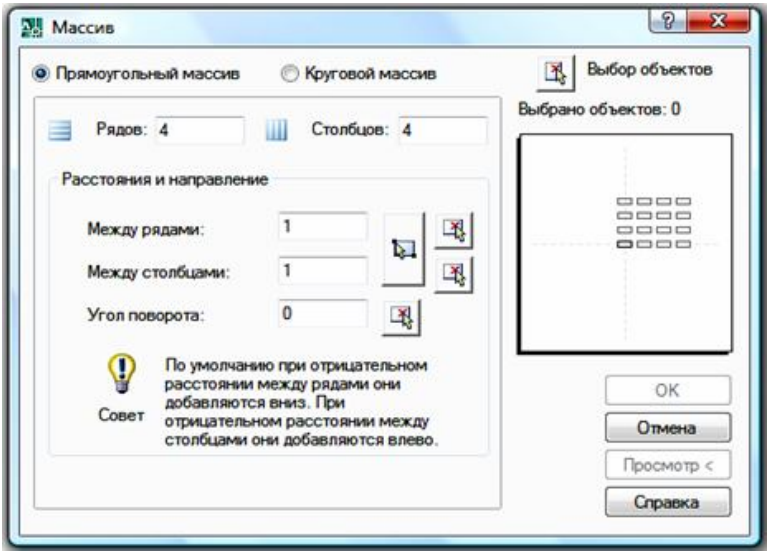
Бастапқы объектіні жою керек пе деген сұраққа жоқ деп жауап беру керек, яғни пернетақтадан N әрпін басасыз. **Enter** пернесін басқаннан кейін AutoCAD команданы аяқтайды, мониторда бастапқы объектінің айналы көшірмесі пайда болады.

3.6. Массив жасау

Массив (Array) командасы тік бұрышты немесе дөңгелек массивтер жасауға мүмкіндік береді. **Массив (Array)** командасын құлама мәзірдің **Редактирование (Modify)** бөлімінен немесе аспаптар тақтасындағы  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады. Команданы шақырған кезде экранда диалогтық терезе пайда болады (3.7 сурет).

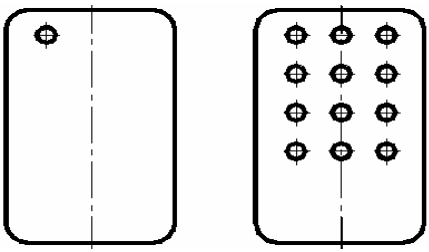
Егер тік бұрышты массив жасау керек болса, массивтің Rectangular (Прямоугольный массив) түрін қабылдаймыз. Содан соң көбейтілетін объектіні таңдаймыз.

Ол үшін Выбор объектов деген сөздің қасындағы  батырманы басамыз. Объектілерді таңдағаннан кейін, Enter батырмасын басамыз немесе тышқанның оң батырмасын шертеміз.



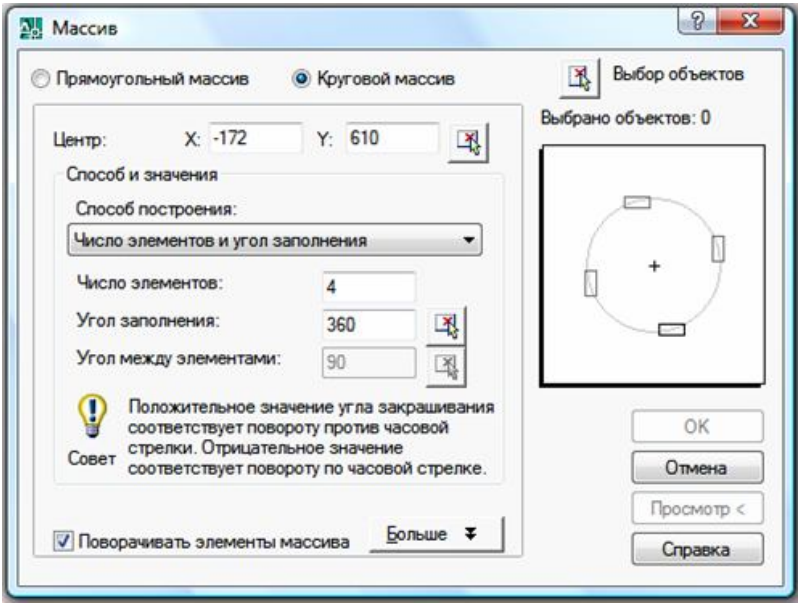
3.7-сурет

Содан соң қатарлар мен бағандардың сандарын енгіземіз. Қатарлардың арасындағы қашықтықты, одан соң бағандар арасындағы қашықтықты енгіземіз. Қажет болған жағдайда бұрылу бұрышын енгізуге болады. Диалогтық терезенің барлық сұрақтарына жауап бергенде, оның оң жақ бөлігінде нәтиженің кескіні көрсетіледі. Егер нәтиже дұрыс болса, OK батырмасын басамыз. Экранда берілген объектіден массивтің жасалғанын көреміз. Тік бұрышты массивтің мысалы 3.8-суретте көрсетілген.



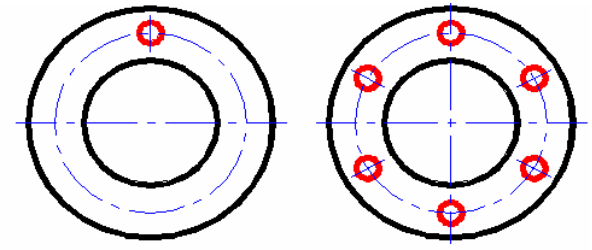
3.8-сурет

Егер дөңгелек массив жасау керек болса, массивтің Polar (Круговой массив) түрін қабылдаймыз. Сонда диалогтық терезе 3.9-суреттегідей болады.



3.9-сурет

Содан соң көбейтілетін объектіні таңдаймыз. Объектілерді таңдағаннан кейін, Enter батырмасын басамыз немесе тышқанның оң батырмасын шертеміз. Содан соң массив центрін енгіземіз. Оны координаталармен немесе сызбада нұсқау арқылы енгіземіз. Содан соң массив элементтерінің санын енгіземіз. Толтыру бұрышы енгіземіз. Диалогтық терезенің барлық сұрақтарына жауап берген кезде терезенің оң бөлігінде массивтің алдын-ала көрінісі бейнеленеді. Егер нәтижемен келісетін болсақ, ОК батырмасын басамыз. Дөңгелек массивтің мысалы 3.10-суретте көрсетілген.



3.10-сурет

3.7. Ұқсас объектілерді жасау

Подобие (Offset) командасының көмегімен сызбадағы объектіге ұқсас және одан белгілі бір қашықтықта орналасқан объектілерді салуға болады. Бұл жерде ұқсас объектіні салу деп отырғанымыз объектінің нормалі бойымен белгілі бір қашықтыққа объектінің сызықтарының ығысуын айтамыз.

Подобие (Offset) командасын РЕДАКТИРОВАНИЕ құлама мәзірінен немесе аспаптар тақтасындағы  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.

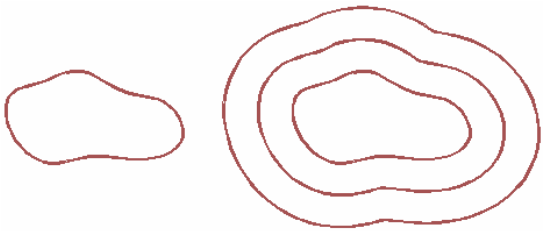
Командалық жолда келесі хабар шығады:

Command: _offset

Әрі қарай жүйе ығысу өлшемін енгізуді сұрайды. Жүйеде бастапқы орнатылған өлшем 1 мм-ге тең болады. 3.11, 3.12суреттерде ұқсас объектілердің арасы 15 мм-ден болады. Сондықтан командалық жолда 15 санын енгіземіз:

Specify offset distance or [Through] <1.0000>

(Введите величину смещения или [Точка]: 15



3.11-сурет

Содан соң AutoCAD келесі сұрау қояды:

Select object to offset or <exit>

(Выберите объект для создания подобных или <выход>):

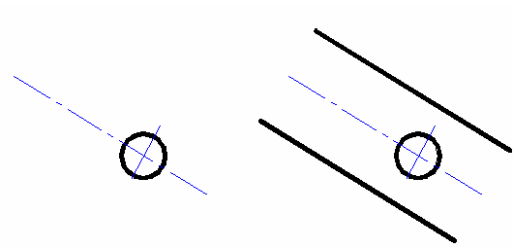
Бұл сұрауға жауап ретінде берілген объектіні нұсқау керек.

Specify point on side to offset:

(Укажите точку определяющую сторону смещения:)

Содан соң берілген объектінің қай жағына жаңа объектіні түсіру керек болса, сол жағында кез-келген нүктені нұсқау керек.

AutoCAD келесі сұрақты қояды:



3.12-сурет

Select object to offset or <exit>:

(Выберите объект для создания подобных или <выход>):

Егер қажет болса процесті әрі қарай жалғастыруға болады. Егер қажетті объектілерді салып болсаңыз, ENTER пернесін басып, командадан шығасыз.

Ығысу өлшемін командалық жолға жазып немесе курсормен экранда екі нүктені белгілеу арқылы енгізуге болады. Бұл екі нүктенің арасындағы қашықтықты жүйе ығысу өлшемі ретінде қабылдайды.

Егер ұқсас объектіні сызбада берілген бір нүкте арқылы өтетіндей салу керек болса, **Точка [Through]** опциясын таңдау керек. Сонда AutoCAD келесі хабарды жазады:

Select object to offset or <exit>:

(Выберите объект для создания подобных или <выход>):

Объектіні таңдау керек.

Specify through point :(через точку:)

Жаңа ұқсас объект өтетін нүктені нұсқау керек.

3.8. Объектілерді бұру

Объектілерді бұру **Повернуть (Rotate)** командасының көмегімен жүзеге асырылады.

Повернуть (Rotate) командасын РЕДАКТИРОВАНИЕ құлама мәзірінен немесе аспаптар тақтасындағы  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.

3.13-суретте объектіні 60 градус бұрышқа бұру көрсетілген.

Командалық жолда келесі хабар шығады:

Command: _ rotate

AutoCAD командасын шақырғаннан кейін командалық жолда келесі жүйелік айнымалылар туралы хабар шығады: **ANGDIR** – бұрышты есептеудің оң бағыты және **ANGBASE** – базалық бұрыштың бағыты.

(Current positiveangle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0)

Бұдан кейін объектілерді таңдау ұсынылады:

Select objects:

Тышқанның сол батырмасын басу арқылы қажетті объектіні таңдаймыз. Егер бірнеше объектіні бұру керек болса, керекті объектілерді курсордың көмегімен рамкаға аламыз, таңдауды **ENTER** пернесін басу арқылы аяқтаймыз.

Содан кейін **AutoCAD** базалық нүктені сұрайды. Оны координаталарын пернетақтадан енгізу арқылы немесе экранда курсордың көмегімен енгізуге болады. Суретте базалық нүкте ретінде объекті осінің ұшы таңдалған.

Specify base point: _endp of

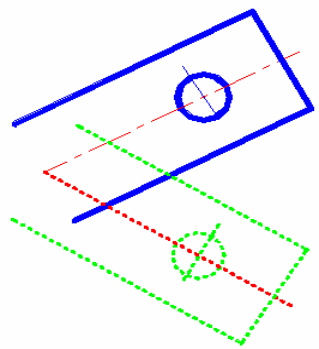
(задайте базовую точку:)

Объектіні бұру осы нүктенің төңірегінде орындалады. Содан кейін **AutoCAD** бұру бұрышын енгізуді сұрайды.

Specify rotation angle [Reference]:

(Задайте угол поворота или [опорный угол]:)

Объектіні қажетті бұрышқа бұру үшін бұрыштың шамасын пернетақтадан немесе экранда тышқанның көмегімен енгізуге болады.



3.13-сурет

Базалық нүктені таңдағаннан кейін курсорды қозғалтқан кезде таңдалған объектілер базалық нүктенің айналысында бұрыла бастайды. Керекті бұрышқа бұрылған кезде тышқанның сол батырмасын басып объектіні орнына бекітеміз. Бұл жерде жұмысты жеңілдету үшін объектілік байланысты, содан кейін ОРТО немесе полярлық трассалау режимдерін қолдануға болады.

3.9. Фаскаларды орындау

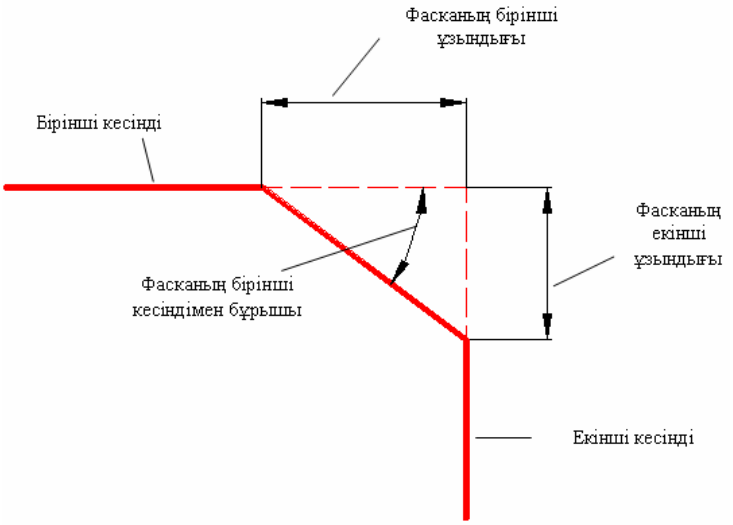
Фаска (chamfer) командасын РЕДАКТИРОВАНИЕ (Modify) құлама мәзірінен немесе аспаптар тақтасындағы  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.

3.14-суретте команданың қандай геометриялық параметрлермен жұмыс істейтіні көрсетілген.

Фасканы екі жолмен салуға болады:

1. Бірінші және екінші кесінділердегі фаскалардың ұзындығын анықтау арқылы;
2. Бірінші кесіндідегі фасканың ұзындығын және фасканың осы кесіндімен жасайтын бұрыштың шамасын анықтау арқылы.

Фаска командасы тек қана түзу сызықты объектілер: кесінділер, сәулелер, түзулер, тік төртбұрыштар, көпбұрыштар мен полисызықтар үшін ғана қолданылады.



3.14-сурет

Фасканы жасау процесі әдетте екі кезеңнен тұрады. Бірінші кезеңде команданың параметрлері

қойылады. Екінші кезеңде фаска жасалатын объектілерді нұсқау арқылы фасканы жасау орындалады. Егер ағымдық параметрлер фасканы жасау үшін жарайтын болса, бірден фасканы салуға кірісе беруге болады.

Фаска ***(chamfer)*** командасын таңдаған кезде командалық жолда келесі хабар шығады:

Command: _chamfer (команда: Фаска)

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 10.0000, Dist2 = 10.0000 (Режим с обрезкой) Параметры фаски Длина1=10.0000, Длина2=10.0000

Бұл фасканың артындағы сызықтарды кесіп алып тастау режимі ағымдық болып тұрғанын және фасканың бірінші және екінші кесінділердегі ұзындықтарын көрсетеді.

Содан соң фаска жасауға немесе опцияларды өзгертуге ұсыныс жасалады.

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]:

(Выберите первый отрезок или [Полилиния/ Длина/Угол/Обрезка/Метод]: d

Егер фасканың ұзындығын өзгерту керек болса, Distance опциясын енгіземіз (d әрпін енгізсе жеткілікті). Бұл опцияны таңдағаннан кейін AutoCAD бірінші фасканың, содан кейін екінші фасканың ұзындығын сұрайды. Фасканың бірінші ұзындығын 60, екінші ұзындығын 20 деп қабылдайық.

Specify first chamfer distance <10.0000>: 60

Specify second chamfer distance <60.0000>: 20

Бұл деректерді енгізгеннен кейін AutoCAD команданы аяқтайды.

Әрі қарай қалған опцияларды қарастырайық: Polyline, Angle, Trim, Method (Полилиния, угол, обрезка, метод).

Polyline (Полилиния). Бұл опция полисызықтың барлық төбелерінде бірден фаскалар жасауға арналған. Бұл опцияны таңдағаннан кейін AutoCAD 2M полисызықты нұсқауды сұрайды. Осы кезде полисызықтың кез келген сегментін нұсқаса, фаска оның барлық төбелерінде жасалады. Осылан кейін AutoCAD фаскалармен қосылған кесінділердің санын хабарлайды да, команданы аяқтайды.

Angle (Угол). Бұл опция фасканы бірінші кесіндінің ұзындығы мен бірінші кесіндінің фаскамен жасайтын бұрышы арқылы анықтау үшін арналған.

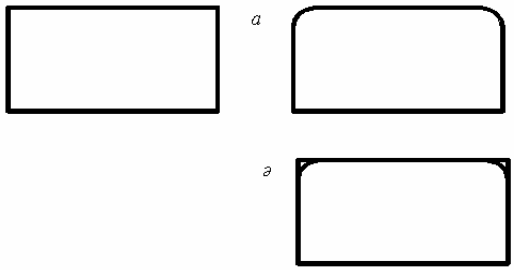
Trim (Обрезка). Бұл опция позволяет фасканың артындағы кесінділерді кесуді орнатуға немесе алып тастауға арналған.

Method (Метод). Бұл опция команданың орындалуы барысында фасканы салу әдісін өзгертуге мүмкіндік береді. **Distance (Длина)** әдісін таңдаған кезде фасканы салу үшін бірінші мен екінші кесінділердегі ұзындықтарын енгізу керек болады. **Angle (Угол)** әдісін таңдаған кезде фасканы салу кезінде бірінші кесіндінің ұзындығы мен бірінші кесіндінің фаскамен жасайтын бұрышының шамасын енгізу керек болады.

3.10. Түйіндесулерді орындау

Түйіндесуді **Сопряжение (Fillet)** командасының көмегімен орындайды.

Сопряжение (Fillet) командасын РЕДАКТИРОВАНИЕ (Modify) құлама мәзірінен немесе аспаптар тақтасындағы  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.



3.15-сурет

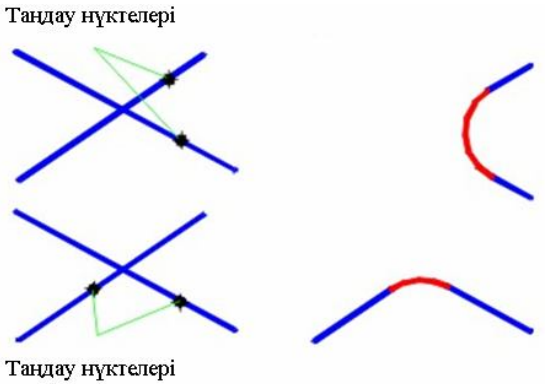
Командалық жолда келесі жазу пайда болады:

Command: _fillet

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:

Түйіндесу радиуысының мәні 0-ге тең болғандықтан, командалық жолда **R** әрпін енгіземіз. Содан соң **Enter** пернесін басамыз. Командалық жолда келесі жазу пайда болады:



3.16-сурет

Specify fillet radius <0.0000>(задайте угол сопряжения:):

Радиусы мәнін енгіземіз.

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: (Выделите первый объект или [Полилиния/Радиус/Обрежь]:)

Түйіндесетін объектілердің біріншісін таңдаймыз.

Select second object: (выделите второй объект)

Түйіндесетін объектілердің екіншісін таңдаймыз. Жүйе екі объектіні берілген радиуспен түйіндестіреді. Бастапқы орнатылған күйде команда фаска сыртындағы кесінді ұштарын кесіп тастайды (3.15, а-сурет). Егер оларды сақтап қалу керек болса (3.15, ә-сурет), **Trim** параметрін таңдап, **No Trim** пунктін таңдау керек.

Бірінші және екінші объектілерді таңдаған кезде түйіндесу нәтижесі объектілердегі көрсетілген нүктелердің орнына байланысты. Оны 3.16-суреттен көруге болады.

3.11. Объектілерді ұзарту

AutCAD жүйесінде объектілерді бір шекара сызығына дейін ұзартуға болады. Ол **Удлинить (Extend)** командасының көмегімен жүзеге асады. Объектілерді шекара сызығына дейін де (3.17-сурет), оның шартты жалғасына дейін де ұзартуға болады (3.18-сурет). Ұзартуға болатын объектілер: кесінділер, доғалар, эллипстік доғалар, тұйықталмаған екіөлшемді немесе үшөлшемді полисызықтар, сәулелер.

Удлинить (Extend) командасын РЕДАКТИРОВАНИЕ (Modify) құлама мәзірінен немесе аспаптар тақтасындағы  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.

Командалық жолда келесі хабар шығады:

Command: _extend

Әрі қарай компьютер екі жүйелік айнымалының мәнін көрсетеді, содан соң шекара сызықтарын көрсетуді сұрайды.

Current settings: Projection=UCS Edge=None

Select boundary edges ...

Select objects:

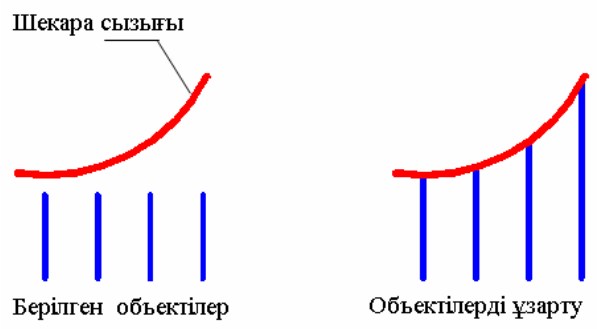
Шекара сызығы ретінде кесінділер, сәулелер, түзулер, доғалар, шеңберлер, эллипстер, полисызықтар, сплайндар, мәтіндер қолданылуы мүмкін. Шекара сызығы ретінде екі өлшемді полисызық қабылданса, оның ені есептелмейді және объект оның осьтік сызығына дейін ұзартылады. Егер тұрғызулар парақ кеңістігінде орындалып жатса, шекара сызықтары ретінде жүзбелі көрініс экрандары да қабылдана алады.

Шекара сызықтарын нұсқағаннан кейін AutoCAD келесі сұрауды қояды:

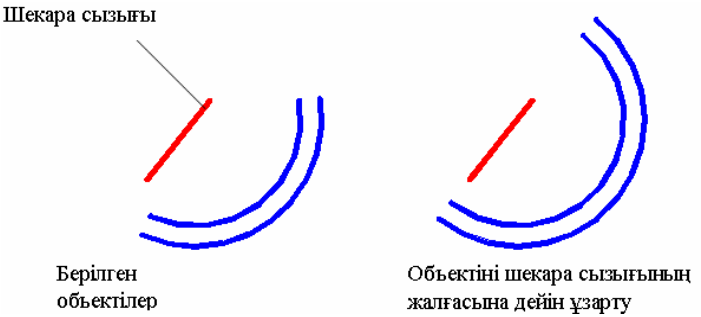
Select object to extend or [Project/Edge/Undo]:

(Выберите удлиняемый объект или [Проекция/Кромка/Отменить]:)

Бұл жерде ұзартылатын объектілерді нұсқау керек.



3.17-сурет



3.18-сурет

Егер шекара сызығы қысқа болса, ал объектіні оның жорамал жалғасына дейін ұзарту керек болса, онда **Кромка (Edge)** опциясын таңдап, **(Extend)** шекара сызығының жалғасы режимін қою керек. Содан соң ұзартылатын объектіні нұсқау керек. Соңғы орнатылған опция команданы келесі шақырғанда ағымдық болып қалады.

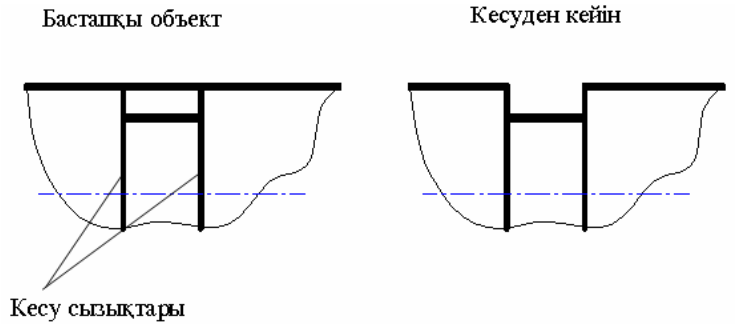
3.12. Объектілерді кесу

Обрезать (Trim) командасы берілген сызық бойынша объектінің бөлігін кесіп тастауға мүмкіндік береді (3.19-сурет).

Обрезать (Trim) командасын құлама мәзірдің РЕДАКТИРОВАНИЕ *(Modify)* бөлімінен немесе аспаптар панеліндегі  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.

Командалық жолда келесі хабар пайда болады:

Command: _trim



3.19-сурет

Әрі қарай компьютер кесу процесін жүргізетін екі айнымалыны еске салады:

Current settings: Projection=UCS Edge=None

Projection жүйелік айнымалысы үш өлшемді модельдер үшін арналған. Edge жүйелік айнымалысы ойша қиылысу үшін керек.

Select cutting edges ...(Кесу сызығын нұсқаңыз)

Select objects: (Объектілерді таңдаңыз:) 1 found

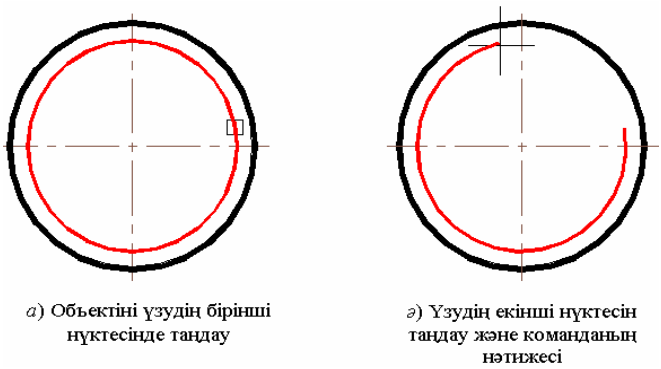
Select objects: 1 found, 2 total

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: (Кесілетін объектіні таңдаңыз немесе [Проекция/Кромка/Отменить]:)

Таңдауды аяқтау үшін ENTER пернесін басу керек.

3.13. Объектіні үзу

Разорвать (break) командасы объектінің бір бөлігін өшіруге мүмкіндік береді. Үзуге болатын объектілер: кесінділер, түзулер, сәулелер, шеңберлер, доғалар, полисызықтар, эллипстер, сплайндар.



а) Объектіні үзудің бірінші нүктесінде таңдау

ә) Үзудің екінші нүктесін таңдау және команданың нәтижесі

3.20-сурет

Разорвать (break) командасын РЕДАКТИРОВАНИЕ (Modify) құлама мәзірінен немесе аспаптар тақтасындағы  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.

Командалық жолда келесі жазу шығады:

Command: break Select object: (Команда:_разорвать Выберите объект)

Тышқанның сол батырмасын басу арқылы объектіні белгілейміз. Бұдан кейін командалық жолда келесі жазу болады:

Specify second break point or [First point]: (Укажите вторую точку разрыва или [Первая точка]

Егер объектіні таңдаған жердегі нүкте үзудің бірінші нүктесіне сәйкес болса, онда үзудің екінші нүктесін нұсқау жеткілікті. Егер үзудің бірінші нүктесінен бөлек болса, онда **First point (Первая точка)** опциясын таңдап, үзудің бірінші нүктесін нұсқау керек. Бұл кезде курсормен объектіні дәлдеудің қажеті жоқ. Графикалық жүйе көрсетілген нүктеден үзілетін

объектіге ойша нормаль жүргізіп, үзу нүктесін анықтайды. 3.20-суретте команданың орындалу мысалы көрсетілген. Ескерте кететін жағдай: AutoCAD жүйесі объектіні үзуді сағат тіліне қарсы бағытта орындайды.

3.14. Объектіні бөлшектеу

Объектіні құрайтын элементтерге бөлшектеу үшін **Расчленить (explode)** командасы қолданылады. Бөлшектегеннен кейін құрама объектілер (блоктар, полисызықтар, тік төртбұрыштар, көпбұрыштар, мультисызықтар, облыстар, үш өлшемдік торлар мен денелер) жекеленген жәй объектілерге бөлінеді.

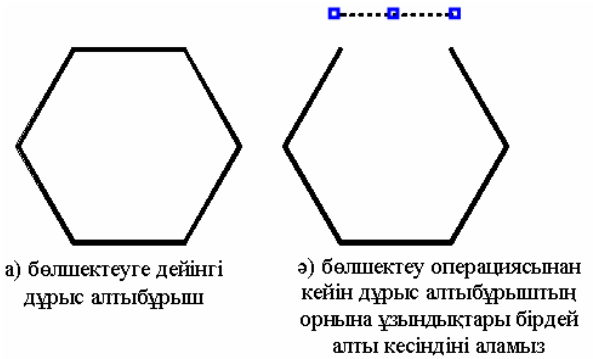
Расчленить (explode) командасын **Редактирование (Modify)** құлама мәзірінен немесе аспаптар тақтасындағы  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.

Командалық жолда келесі хабар шығады:

Command: _explode (Команда: расчленить)

Әрі қарай бөлшектенетін объектіні нұсқауды ұсынады:

Select objects: (Выберите объекты).



3.21-сурет

3.21-суретте бөлшектеу командасының орындалуы көрсетілген. Расчленить (explode) командасы орындалғаннан

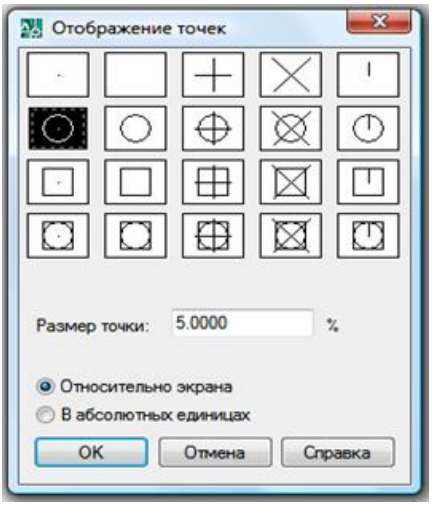
кейін дұрыс алтыбұрыш жекеленген алты бірдей кесінділерге айналады. Суретте кесіндінің бірі белгіленіп, жоғары жылжытып көрсетілген.

3.15. Объектіні бөліктеу

Көптеген геометриялық тұрғызуларды орындаған кезде кесіндіні немесе доғаны бірдей бөліктерге бөлу және олардың бойында белгілі бір ұзындықта белгілеулер қажеттілігі туады.

Ол үшін AutoCAD жүйесінде **Поделить (divide)** және **Разметить (Measure)** операциялары бар. Бұл операциялардың екеуі де объектіні бөліп тастамайды, тек олардың бойында арнайы объект-нүктелерді немесе блоктарды қойып шығады. Объект-нүктелерді кейін **Нүкте** объектілік байланысы ретінде қолдануға болады.

Бөліктеуге болатын объектілер: кесінділер, доғалар, шеңберлер, эллипстер, эллипстік доғалар, полисызықтар мен сплайндар. Полисызықты бөліктеу кезінде бөліктеу объектісі ретінде полисызықтың жекелеген сегменттері емес, өзі түгелдей қабылданады.



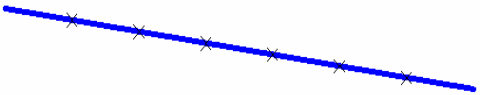
3.22-сурет

Бұл операцияларды орындау алдында AutoCAD тораптық нүктелерде қандай объектілер қойылатыны жөнінде ақпарат сұрайды. Егер бөліктеу кезінде объект-**Нүктелер** қолданылатын болса, онда нүктенің форматын экранда көрінетіндей етіп орнатып алу керек. Ол үшін құлама мәзірдің **Формат** бөлімінен **Отображение точек (Point Style)** бөлімін ашу керек. Экранда пайда болған диалогтық терезеде (3.22-сурет) нүктенің символын таңдап, оның өлшемін қою керек.

Егер бөліктеу нүктелерінде блоктар қойылатын болса, блоктың объектімен бағытталуын анықтап алу керек. 3.24-суретте блоктың доғаны бөліктеу кезіндегі келісілген және келісілмеген бағытталуының айырмашылығы көрсетілген.

Поделить (Divide) командасы объектіні ұзындығы бірдей бөліктерге бөлу үшін қолданылады. 3.22-суретте кесіндіні бірдей жеті бөлікке бөлу көрсетілген.

Бұл команданы шақыру үшін **Рисование (Draw)** құлама мәзірінен **Точка** командасы таңдалады. Оның ішінде **Поделить** командасы шақырылады.



3.23-сурет

Командалық жолда келесі хабар пайда болады:

Command: divide

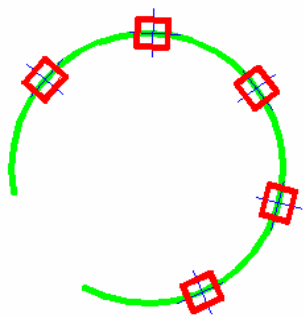
Әрі қарай жүйе бөлінетін объектіні сұрайды:

Select object to divide (Укажите объект для деления):

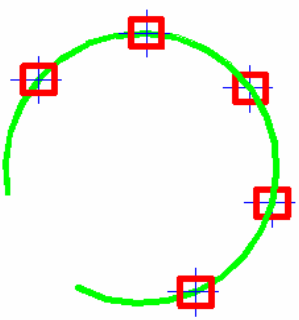
Бөлінетін кесіндіні көрсетеміз. Одан кейін келесі сұрау болады:

Enter the number of segments or [Block]: 7

Бұған жауап ретінде 2 мен 32767 сандарының аралығындағы бүтін санды енгізу керек (қарастырып отырған мысалда 7 санын енгіземіз). AutoCAD берілген объектіні қажетті сегменттер санына бөліп, тораптық нүктелерде **Точка** объектілерін қойып шығады. Команда өзінің жұмысын аяқтайды.



3.24-сурет



3.25-сурет

Егер **Блок (Block)** опциясын енгізетін болсақ, AutoCAD блокты қою үшін оның атын сұрайды:

Enter name of block to insert : (Введите имя блока для вставки:)

Бұл жағдайда командалық жолда блоктың атын енгізу керек болады, бұл блок барлық тораптық нүктелерде қойылады. Блоктың объектіге байланысты бағытталуы келесі сұраудағы таңдауға байланысты болады:

Align block with object? [Yes/No] <Y>:(Согласовать ориентацию блока с ориентацией объекта? [Да/Нет]<Д>:)

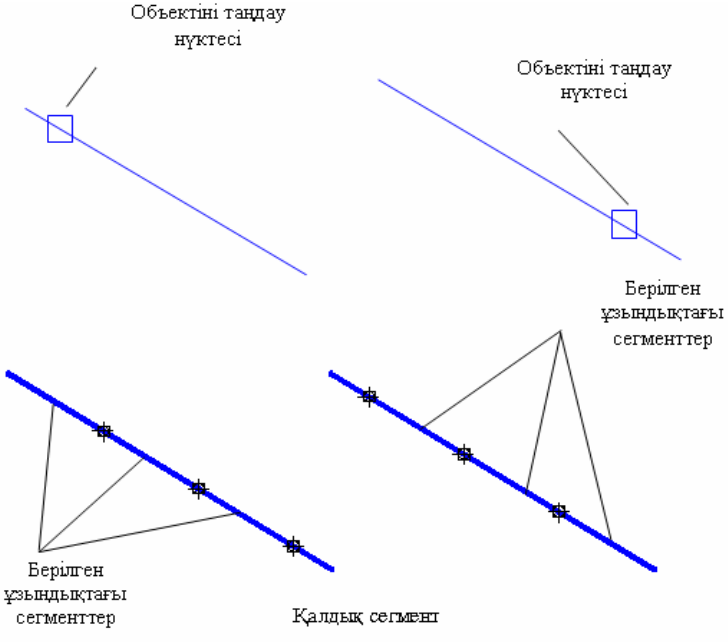
Иә немесе жоқ деп жауап беріп, содан кейін қажетті бөліктер санын енгізіп, жұмысты аяқтау үшін ENTER пернесін басу керек. 3.25-суретте доғаны бес бөлікке бөлудің блоктың бағыты объектімен келісілген және келісілмеген жағдайлары көрсетілген.

Разметить (measure) командасы объектіні берілген ұзындықта бөліктеп шығады.

Бұл команданы шақыру үшін **Рисование (Draw)** құлама мәзірінен **Точка** командасы таңдалады. Оның ішінде **Разметить** командасы шақырылады.

Командалық жолда келесі хабар пайда болады:

Command: measure (Команда Разметить)



3.26-сурет

Содан соң бөліктеу объектісін сұрайды:

select object to measure:(Выберите объект для разметки:)

Объектіні таңдағаннан кейін келесі сұрау болады:

Specify length of segment or [Block]: (Укажите длину сегмента или [Блок]:) 30

Бұған жауап ретінде сегменттің ұзындығын енгізу керек. Оны командалық жолда енгізуге болады немесе экранда екі нүктені көрсету арқылы енгізуге болады, екі нүктенің арасындағы қашықтықты AutoCAD сегменттің ұзындығы ретінде қабылдайды. Содан соң жүйе объктіні берілген ұзындықта бөліп шығады.

3.26-суретте объектіні таңдау кезіндегі таңдау нүктесінің орналасуына байланысты бөліктеудің айырмашылығы көрсетілген.

Егер **Specify length of segment or [Block]: (Укажите длину сегмента или [Блок]:)** сұрауына жауап ретінде **Блок** опциясын енгізетін болсаңыз, AutoCAD блоктың атын сұрайды. Блоктың атын енгізгеннен кейін жүйе блоктың объектіге қатысты бағытталуын сұрайды:

Align block with object? [Yes/No] <Y>:(Согласовать ориентацию блока с ориентацией объекта? [Да/Нет]<Д>:).

Иә немесе жоқ деп жауап беріп, содан кейін қажетті бөліктер санын енгізіп, жұмысты аяқтауүшін ENTER пернесін басу керек.

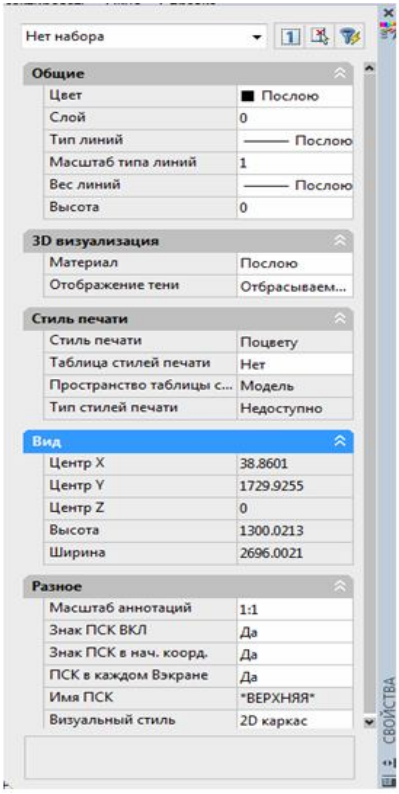
3.16. Объектілерді «қасиеттер» терезесінде редакциялау

Свойства (properties) диалогтық терезесі AutoCAD объектілерінің қасиеттерін көру мен өзгертудің негізгі құралы болып табылады. Бұл терезенің көмегімен редакциялауға жататын кез келген қасиеттерді өзгертуге болады, оның ішінде:

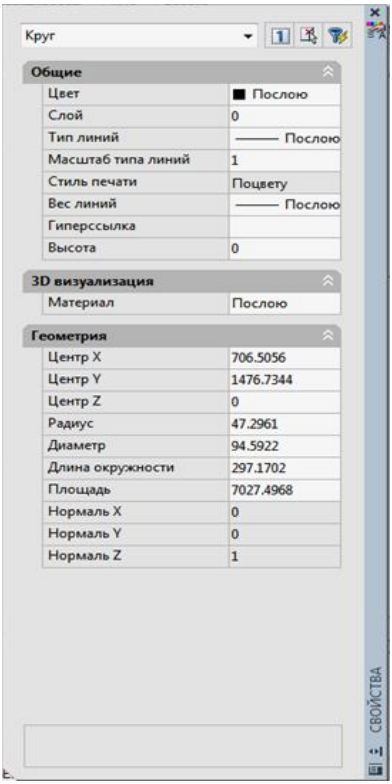
- *барлық объектілерге тән жалпы қасиеттерді (түс, қабат, сызықтың түрі, сызық түрінің масштабы, баспа стилі, сызықтың қалыңдығы, гиперсілтеме, биіктік) өзгерту;*
- *объектілердің, оның ішінде парақ кеңістігіндегі көрініс экрандарының да, геометриялық қасиеттерін редакциялау;*
- *мәтін мазмұнын және қасиетін өзгерту;*
- *өлшем блоктарының барлық параметрлерін өзгерту;*
- *гипербайланыстарды өзгерту.*

Бұл диалогтық терезені келесі жолдармен шақыруға болады:

1. **Стандартный** аспаптар тақтасы ⇒  пиктограммасы;
2. **Редактировать** құлама мәзірі ⇒ **Свойства** пункті;
3. Контекстік мәзір арқылы: объектіні таңдағаннан кейін, тышқанның оң батырмасын басып, контекстік мәзірден **Свойства** бөлімін (ол тізімнің соңында болады) таңдау;
4. Объектілердің ішінде көбісінің қасиеттері терезесін тышқанның сол батырмасымен объектіні екі рет шертіп қалып, шақыруға болады.
5. Пернетақтадан **Окносв** командасын енгізу арқылы.



3.27-сурет



3.28-сурет

Диалогтық терезедегі параметрлерді шақыру батырмаларының көмегімен жаңа параметрлерді қосымша диалогтық терезелерден таңдау арқылы енгізуге болады.

Диалогтық терезеде сұр түспен берілген қасиеттер өзгертуге келмейді және тек көрсету үшін ғана арналған.

Диалогтық терезедегі қасиеттер тізімі белгіленген объектіге немесе объектілер тобына байланысты.

Егер бірде-бір объект таңдалмаса, терезеде объект қасиеттерінің ағымдық күйі туралы, баспа стилі туралы, көрініс экрандары мен қолданбалы координаталар жүйесі туралы мәліметтер көрсетіледі. 3.27-суретте объект таңдалмаған кездегі терезенің күйі көрсетілген.

Егер бір объект таңдалса, терезеде бұл объектінің жалпы және геометриялық қасиеттері көрсетіледі. 3.28-суретте шеңбер таңдалған кездегі терезенің күйі көрсетілген.

Егер бір типті бірнеше объектілер таңдалатын болса, терезеде осы объектілерге ортақ жалпы және геометриялық қасиеттері көрсетіледі.

Егер әртүрлі типтерге жататын объектілер таңдалатын болса, терезеде тек жалпы қасиеттер көрсетіледі.

Кез келген қасиетті өзгерту үшін келесілерді орындау керек:

• *Объектіні немесе объектілер тобын таңдау керек.*

• ***Свойства*** *терезесінде қажетті қасиеттің алаңына кіріп, қажетті мәнді енгізу керек немесе тізімнің ішінен таңдап алу керек. AutoCAD сызбада өзгерісті бірден енгізеді. Егер қасиеттер жаңа мәнді енгізу арқылы жүзеге асатын болса, осы жерде <Enter> пернесін басу керек.*

• *Редакциялауды аяқтау үшін курсорды сызба алаңына алып барып, екі рет <Esc> пернесін басу керек немесе кез келген басқа команданы шақыру керек.*

3.17. Объектілерді масштабтау

Объектілерді үлкейту немесе кішірейту ***Масштаб (Scale)*** командасының көмегімен жүзеге асырылады. ***Масштаб (Scale)*** командасын РЕДАКТИРОВАНИЕ (Modify) құлама мәзірінен немесе аспаптар тақтасындағы  пиктограммасын басу арқылы шақыруға болады.

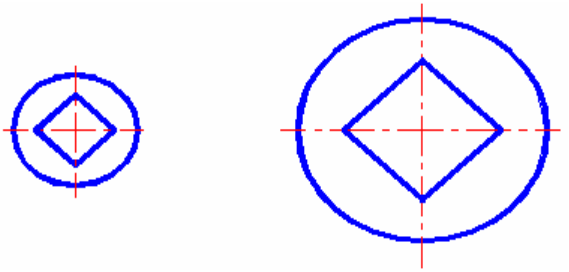
Команданы шақырғанда командалық жолда келесі хабар шығады:

Command: _scale (Команда: Масштаб)

Әрі қарай жүйе кішірейтілетін немесе үлкейтілетін объектіні таңдауды сұрайды:

Select objects: (Выберите объекты:)

Тышқанның сол батырмасын басу арқылы қажетті объектіні таңдаймыз. 3.29-суретте ***Масштаб (Scale)***. командасын қолдану арқылы объектіні екі есе үлкейткен мысалы көрсетілген.



3.29-сурет

Бұл жерде объектілерді (шеңбер, төртбұрыш, екі осьтік сызық – барлығы төрт объект) таңдаған кезде рамканы қолданған. Объектілерді таңдауды ENTER пернесін басу арқылы аяқтаймыз.

Бұдан кейін AutoCAD базалық нүктені сұрайды. Бұл нүкте объектілер тобындағы қозғалмайтын жалғыз нүкте болады. Базалық нүктені координаталарын пернетақтадан енгізу арқылы немесе экранда курсордың көмегімен нұсқау арқылы енгізуге болады. Берілген мысалда базалық нүкте ретінде шеңбер центрін қабылдаймыз.

Specify base point : _cen of

Базалық нүктені анықтағаннан кейін, командалық жолда масштаб коэффициентінің сан мәнін енгізу керек. Объектіні үлкейту үшін коэффициент 1-ден үлкен болуы керек, ал кішірейту үшін – 1-ден кіші болу керек. Біздің мысалымызда 2 санын енгіземіз.

Specify scale factor or [Reference]: 2

AutoCAD таңдалған объектілерді үлкейтеді де, команданы аяқтайды.

4. ҮШ ӨЛШЕМДІ ОБЪЕКТІЛЕРДІ САЛУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ РЕДАКЦИЯЛАУ

4.1. Үш өлшемді объектілерді салу құралдары

Үшөлшемді объектілерді салу құралдары келесі орындарда шоғырланған:

1. Draw (Рисование) құлама мәзіріндегі Modeling (Моделирование) бөлімінде;
2. Modeling (Моделирование) аспаптар панелінде (4.1-сурет);



4.1-сурет

3. DASHBOARD (ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ) басқару пультінде (4.2-сурет).



4.2-сурет

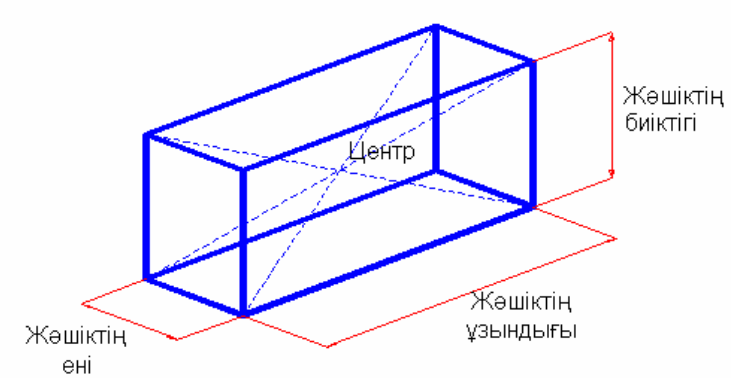
DASHBOARD (ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ) басқару пульті – горизонталь сызықтармен палитраларға бөлінген терезе. Контекстік мәзірдің көмегімен терезелерді ашуға немесе жабуға болады. Көрінетін палитралар толық көрінбейді. Оларды әр палитраның сол жақ төменгі бөлігінде орналасқан нұсқағыштардың көмегімен ашуға болады. Көлденең орналасқан батырмалар қатары да қысқартылып көрінеді. Қалған батырмаларды ашу үшін қатардың оң жағында орналасқан үшбұрышты белгіні қолданады. 4.2-суретте үшөлшемді объектілерді салу құралдары басқару пультінің **3D Make (3М построение)** панелінде орнласқаны көрсетілген.

Суреттерде көрсетілген аспаптардан басқа, жүйеде үшөлшемді объектілерді салу құралдары бар – сплайндар мен полисызықтар. Бұл сызықтар 2-бөлімде қарастырылған және олар екі өлшемді болып берілген еді. Алайда егер сплайн үшін нүктелерді бір жазықтықта жатпайтындай етіп енгізсек, біз үш өлшемді сплайн сызықты аламыз.

ҚАТТЫ ДЕНЕЛІ ОБЪЕКТІЛЕР – AutoCAD жүйесіндегі күрделі, әрі қызықты үшөлшемді объектілер болып табылады. Мұндай объектілерді модельдеу жоғары біліктілікті, көп уақытты талап етеді. Оның есесіне нәтижесінде алынған объектілер жұмсалған еңбекті толығымен ақтайды. Өйткені, бұл объектілерге көлем, салмақ және басқа да инерциялық қасиеттер тән болады. Сонымен қатар, арнайы аспаптарды қолдана отырып, қатты денелі объектіні салып, оның кез келген проекциясын, тілігі мен қимасын алуға болады. Үш өлшемді қаттыденелі объектілерді салу үшін **Modeling (Моделирование)** аспаптар панелін қолданған ыңғайлы (4.1-сурет). Осы панельдегі барлық командаларды ***РИСОВАНИЕ (Draw)*** құлама мәзірдегі **Modeling (Моделирование)** бөлімінің көмегімен шақыруға болады. (4.2-сурет).

4.1.1. Параллелепипед

AutoCAD-та қатты денелі параллелепипед салу үшін арнайы BOX командасы бар. Бұл команданың көмегімен салудың бірнеше тәсілдері бар. Компьютер осы тәсілдердің бірін – қарама-қарсы төбелері арқылы салуды өзі ұсынады.



4.3-сурет

Моделирование аспаптар панеліндегі  пиктограммасының көмегімен команданы шақырып, өлшемдері 300 х 100 х 200 параллелепипедті сызып көрейік:

Command: _box (Команда: Жәшік)

Specify corner of box or [CEnter] <0,0,0>: (Бірінші бұрыш нүктесін көрсетіңіз немесе [Центр]):

Specify corner or [Cube/Length]: l (Қарсы бұрыш нүктесін көрсетіңіз немесе[Куб/Ұзындық]

Параллелепипед табанының ұзындығының мәнін енгіземіз:

Specify length: 300

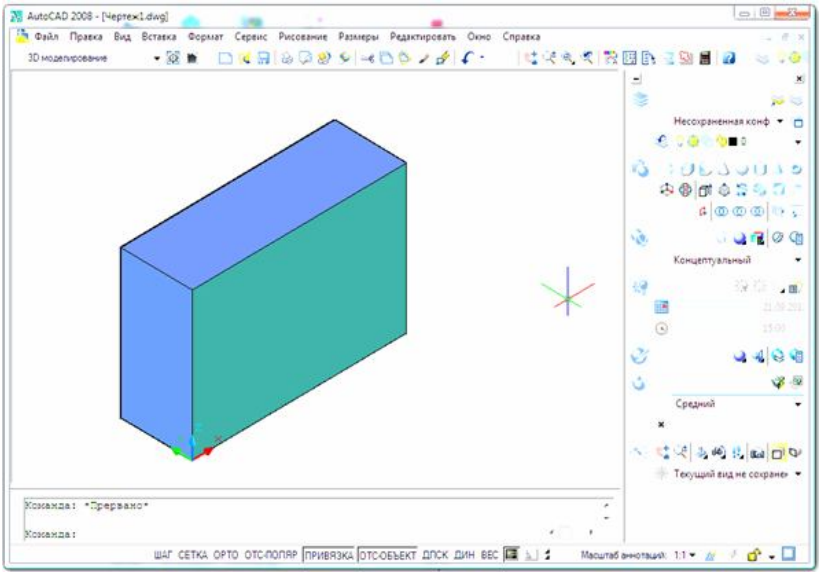
Параллелепипед табанының ені мен биіктігінің мәнін енгіземіз:

Specify width: 100

Specify height: 200

4.3, 4.4-суреттерде жоғарыдағы параметрлермен берілген параллелепипед көрсетілген. 4.3-суретте каркастық модель, ал 4.4-суретте **Визуалды стильдің Концептуальный** командасының көмегімен бұйымды бояп көрсеткен.

Әрине, егер экранның графикалық ауданы планда ағымдық координаттар жүйесінде (ПСК) берілсе, сіз тек қана тік төртбұрыш көресіз. Стандартты изометриялық проекцияның бірінде кескіндеу үшін VPOINT командасын қолдану керек.



4.4-сурет

Center опциясын таңдаған кезде AutoCAD алдымен параллелепипедтің центрінің координаттарын сұрайды. Әрі қарай жоғарыда көрсетілген жолмен параллеллепипед салынады, бірақ оны ортасы берілген нүктеде болатындай етіп орналастырады, мысалы ағымдық координаттар жүйесінің басында орналастырады. Параллелепипедте кәдімгі кесінділердегідей объектілік байлауды қолдануға болады.

4.1.2. Шар

AutoCAD-та шарды салу үшін арнайы **Sphere** командасы бар. Бұл команданы шақыру жолдары:

1. Моделирование аспаптар панелі ⇒  батырмасы;
2. Рисование мәзірі ⇒ **Моделирование** ⇒ **Шар**;
3. Командалық жолда **Шар** немесе **Sphere** сөзін енгізу;
4. Басқару пульті ⇒ **3D Make (3D построения)** ⇒ **Шар.**

Команданы шақырған кезде AutoCAD алдымен шар ортасының орнын сұрайды:

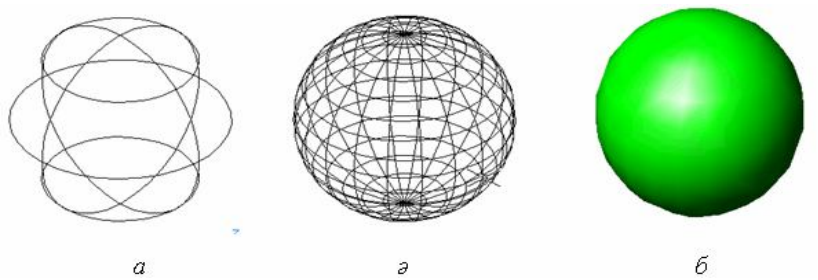
Команда: _sphere

Центр или [3Т/2Т/ККР]:

Одан кейін шардың радиусын немесе диаметрін сұрайды. Объектілік байланыстың ішінде шар үшін тек қана орталыққа байлануды қолдануға болады.

4.5-суретте шардың кескіні берілген. 4.5, *а*-суретте шардың каркастық моделі көрсетілген. Бұл жерде шардың кескінін бейнелейтін сызықтардың – изосызықтардың саны аз (жүйеде бастапқы орнатылған саны 4-ке тең) болғандықтан кескіннің көрнекілігі төмендей болады. Оны көбейту үшін командалық жолда **isolines** командасын енгізу керек. Жүйе изосызықтар санын енгізуді сұрайды. Сол кезде жаңа мәнді енгізу керек. 4.5, *ә*-суретте шардың изосызықтар санының 16 болған кездегі кескінін көрсетілген. 4.5, *б*-суретте **Визуалды стильдің Концептуальный** түрінің көмегімен шардың боялған кескіні көрсетілген.

Шар командасын шақырғандағы ортасынан басқа опцияларды қарастырып көрейік.



4.5-сурет. ISOLINES мәнінің әртүрлі болғандағы шардың каркастық модельдері

3Т (Три точки) опциясын таңдағанда шарды үшөлшемді кеңістікте үш нүктені беру арқылы салуға болады. Бұл үш нүкте шар бетін анықтайды.

2Т (Две точки) опциясын таңдағанда шарды үшөлшемді кеңістікте екі нүктені беру арқылы салуға болады. Шар

шеңберінің жазықтығы бірінші нүктенің Z координатасымен анықталады.

ККР (Касательная, Касательная, Радиус) опциясын таңдаған кезде шарды берілген радиуспен басқа екі объектіге жанама етіп салуға болады.

4.1.3. Цилиндр (Cylinder)

AutoCAD-та цилиндрді салу үшін арнайы **Cylinder** командасы бар. Бұл команданы шақыру жолдары:

1. Моделирование аспаптар панелі ⇒  батырмасы;

2. Рисование мәзірі ⇒ **Моделирование** ⇒ **Цилиндр**;

3. Командалық жолда **Цилиндр** немесе **Cylinder** сөзін енгізу;

4. Басқару пульті ⇒ **3D Make (3D построения)** ⇒ **Цилиндр.**

CYLINDER командасының көмегімен тік цилиндр салынады. Команданы шақырғанда командалық жолда келесі сұрау шығады:

Команда: _cylinder

Точка центра основания или [3Т/2Т/Ккр/Эллиптический]:

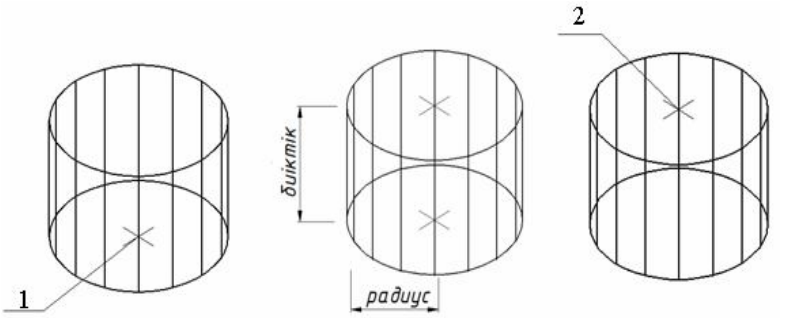
Цилиндр табанының ортасын беру (1) керек (4.6-сурет).

Задать радиус основания или [Диаметр]:

Цилиндр табанының радиусын енгізу керек. Диаметр мәнін енгізу үшін пернетақтадан Д әрпін теріп, содан соң диаметр мәнін енгізу керек.

Задать высоту или [2Точки/Конечная точка оси]:

Цилиндрдің биіктігін (2) енгізу керек. Осыдан кейін команда жұмысын аяқтайды. Бұл жерде **2Точки** опциясын таңдасаңыз, биіктікті екі нүкте арқылы беру керек. Екі нүктенің арасындағы қашықтықты жүйе биіктік ретінде қабылдайды. **Конечная точка оси** опциясын таңдасаңыз цилиндр осінің екінші шеткі нүктесін таңдау керек. Бұл нүкте цилиндр төбесінің центрі болып табылады және үшөлшемді кеңістіктің кез келген нүктесінде болуы мүмкін. Осьтің шеткі нүктесі цилиндрдің биіктігі мен цилиндрдің бағытын анықтайды. 4.7-суретте цилиндрлерді кез келген бағытта салуға болатыны көрсетілген.

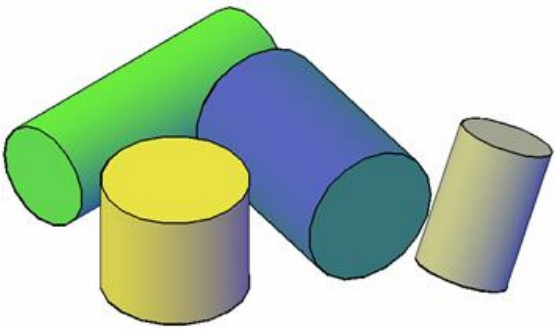


4.6-сурет

3Т опциясы цилиндр табаны шеңберінің ұзындығын және цилиндрдің базалық жазықтығын үш нүктемен анықтайды.

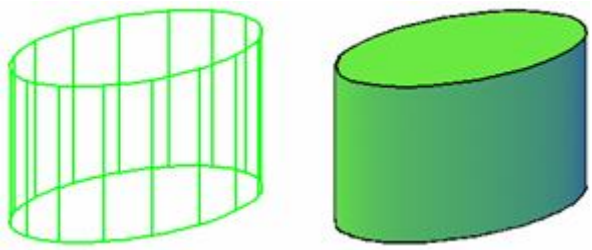
2Т опциясы цилиндр табанының диаметрін екі нүктемен анықтайды.

Ккр опциясы цилиндр табанының шеңберін берілген радиуспен және екі объектіге жанама етіп салуға мүмкіндік береді.



4.7-сурет

Эллиптический опциясы табаны эллипс болып келетін цилиндрді салуға мүмкіндік береді (4.8-сурет). Бұл опцияны таңдағанда алдымен эллипстің бірінші осінің шеткі нүктесін сұрайды немесе эллипс орталығын енгізуді сұрайды:



4.8-сурет

Конечная точка первой оси или [Орталық]:

Нүктені енгізгеннен кейін компьютердің сұрауларына жауап ретінде бірінші осьтің екінші шеткі нүктесін, содан соң екінші осьтің шеткі нүктесін енгізу керек. Одан кейін цилиндрдің биіктігін енгізіп, команданы аяқтаймыз.

4.1.4. Конус (Cone)

AutoCAD-та конусты салу үшін арнайы **CONE** командасы бар. Бұл команданы шақыру жолдары:

1. **Моделирование** аспаптар панелі ⇒  батырмасы;
2. Рисование мәзірі ⇒ **Моделирование** ⇒ **Конус**;
3. Командалық жолда **Конус** немесе **Cone** сөзін енгізу;
4. Басқару пульті ⇒ **3D Make (3D построения)** ⇒ **Конус.**

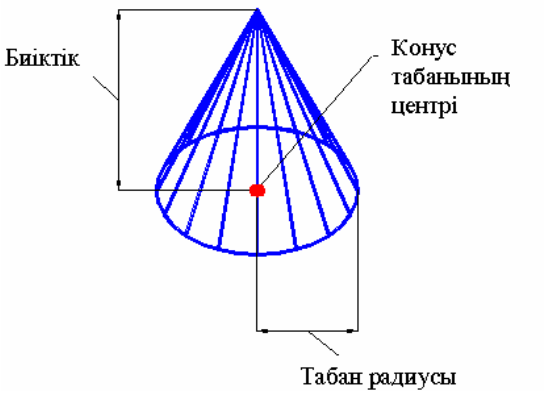
Cone командасының көмегімен цилиндр сияқты тік конус (4.9-сурет) салынады. Команданы шақырған кезде командалық жолда келесі сұрау шығады:

Команда: _cone

Specify center point for base of cone or [Elliptical]:

Центр основания или [3Т/2Т/ККР/Эллиптический]:

Конус табанының центрін енгізгеннен кейін, программа конус табаны шеңберінің радиусын (немесе диаметрін) сұрайды.



4.9-сурет

Specify radius for base of cone or [Diameter]:

Радиус основания или [Диаметр]:

Радиус немесе диаметр мәнін енгізген соң, конустың биіктігін енгізу керек.

Высота или [2Точки/Конечная точка оси/Радиус верхнего основания]:

Specify height of cone or [Apex]:

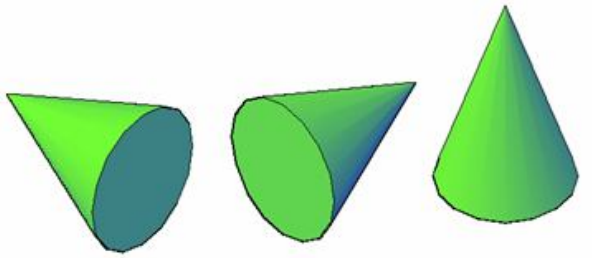
Бұл жерде конустың биіктігін немесе оның төбесінің координаталарын [Apex] енгізуге болады. Төбесінің координатасын енгізген кезде конустың биіктігін анықтап қана қоймай, конусты үшөлшемді кеңістікте қалауымызша бағыттауға болады (4.10-сурет).

Cone командасын шақырған соң, оның табанының центрін енгізбей, басқа опцияларды таңдауға болады.

3T опциясы конус табаны шеңберінің ұзындығын және конустың базалық жазықтығын үш нүктемен анықтайды.

2T опциясы конус табанының диаметрін екі нүктемен анықтайды.

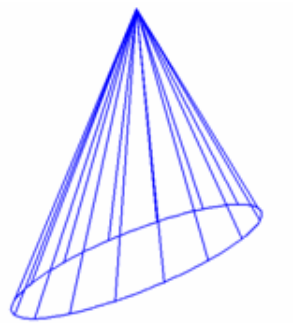
Ккр опциясы конус табанының шеңберін берілген радиуспен және екі объектіге жанама етіп салуға мүмкіндік береді.



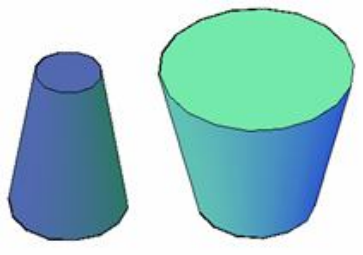
4.10-сурет

Эллиптический опциясы табаны эллипс болып келетін конус салуға мүмкіндік береді (4.11-сурет). Бұл опцияны таңдағанда алдымен эллипстің бірінші осінің шеткі нүктесін сұрайды немесе эллипс орталығын енгізуді сұрайды:

Конечная точка первой оси или [Орталық]:



4.11-сурет



4.12-сурет

Нүктені енгізгеннен кейін компьютердің сұрауларына жауап ретінде бірінші осьтің екінші шеткі нүктесін, содан соң екінші осьтің шеткі нүктесін енгізу керек. Одан кейін конустың биіктігін енгізіп, команданы аяқтаймыз (4.10-сурет).

Жоғарыда айтылған тәсілдердің бәрінде конус биіктігін енгізетін кезде, конустың үстіңгі табанының радиусын енгізуге болады. Бұл қиық конусты салуға мүмкіндік береді (4.12-сурет).

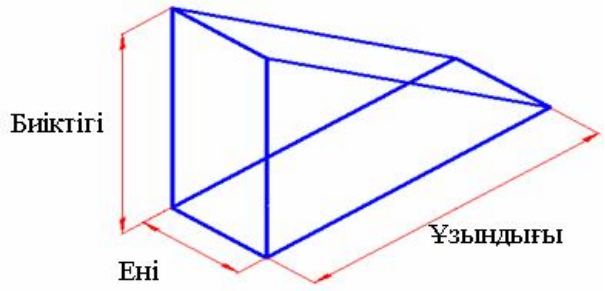
4.1.5. Клин (Wedge)

AutoCAD-та клин деп аталатын сына тәрізді, пішімі дигоналімен бөлінген параллелепипедтің жартысы болып келетін призмалық денелерді салуға болады. Бұл үшөлшемдік қаттыденелі объект күрделі пішімді геометриялық денелерді құрастыру үшін жиі қолданылады. Бұл команданы шақыру жолдары:

1. **Моделирование** аспаптар панелі ⇒  батырмасы;
2. Рисование мәзірі ⇒ **Моделирование** ⇒ **Клин**;
3. Командалық жолда **Клин** немесе **Wedge** сөзін енгізу;
4. Басқару пульті ⇒ **3D Make (3D построения)** ⇒ **Клин.**

Клин командасын шақырғанда командалық жолда келесі жазу шығады:

Команда: _wedge



4.13-сурет

Клин параллелепипедтің жартысы болғандықтан, клинды салу үшін де алдымен призма табанының бірінші бұрышын сұрайды.

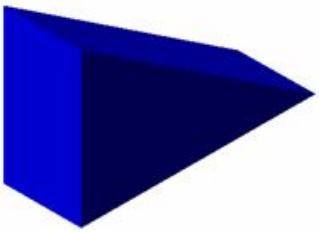
Первый угол или [Орталық]:

Бұл жерде сына табанының бірінші бұрышын көрсету керек.

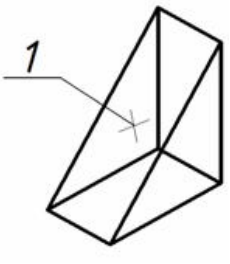
Другой угол или [Куб/Длина]:

Сына табанының екінші бұрышын енгізу керек.

Высота или [2Точки]:



4.14-сурет



4.15-сурет

Сына биіктігін енгізу керек. Биіктіктің оң мәнін енгізгенде, биіктік ағымдық ПСК-ның Z осінің оң бағытымен бағыттас етіп салынады.

4.13-суретте өлшемі 300×100×200мм сынаның каркастық моделі көрсетілген. 4.14-суретте **Визуалды стильдің Концептуальный** түрінің көмегімен сынаның боялған кескіні көрсетілген.

Орталық опциясын қабылдаған кезде клин нұсқалған орталық нүктенің көмегімен салынады (4.15-сурет).

Команда: _wedge

Первый угол или [Центр]: Ц

Центр ретінде 1 нүктесін нұсқаймыз.

Другой угол или [Куб/Длина]:

Табанының екінші бұрышын көрсетеміз.

Высота или [2Точки]:

Биіктікті енгіземіз.

Куб опциясын қабылдаған кезде сынаның ұзындығы, ені, биіктігі бірдей болады.

Длина опциясын қабылдаған кезде сынаның ұзындығын, енін, биіктігін енгізу керек (4.13-сурет).

4.1.6. Пирамида (Pyramid)

AutCAD программасында пирамиданы **Пирамида (pyramid)** командасының көмегімен тұрғызуға болады. Бұл команданы шақыру жолдары:

1. Моделирование аспаптар панелі ⇒  батырмасы;

2. Рисование мәзірі ⇒ **Моделирование** ⇒ **Пирамида**;

3. Командалық жолда **Пирамида** немесе **Pyramid** сөзін енгізу;

4. Басқару пульті ⇒ **3D Make (3D построения)** ⇒ **Пирамида.**

Команданы шақырғанда командалық жолда келесі жазу шығады:

Команда: _pyramid

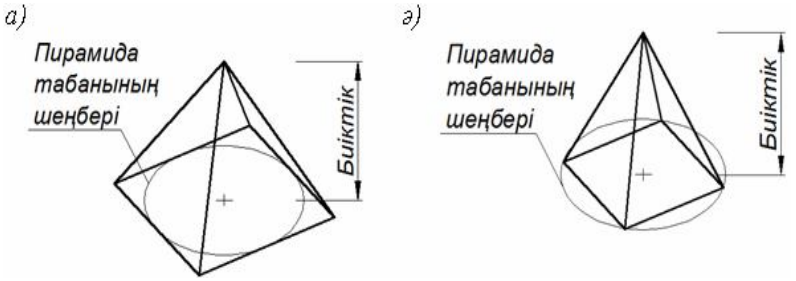
4 сторон Описанный

Центральная точка основания или [Кромка/Стороны]:

Бұл жазу пирамиданың 4 бүйір жағы болатынын хабарлайды. Егер осымен келісетін болсаңыз, онда пирамида табанының ортасын нұсқайсыз.

Радиус основания или [Вписанный]:

Пирамида табанына іштей сызылған шеңбердің радиусын енгізу керек (4.16, *а*-сурет). Егер пирамида табаны берілген шеңбердің ішіне іштей сызылсын (4.16, *ә*-сурет) десеңіз **В** әрпін енгізесіз. Немесе тышқанның оң батырмасын басып, контекстік мәзірді шақырасыз. Контекстік мәзірдің ішінде **Вписанный** пунктін таңдайсыз.

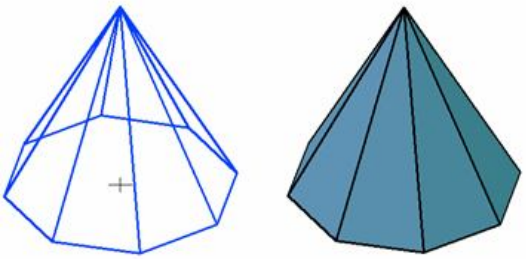


4.16-сурет

Высота или [2Точки/Конечная точка оси/Радиус верхнего основания]:

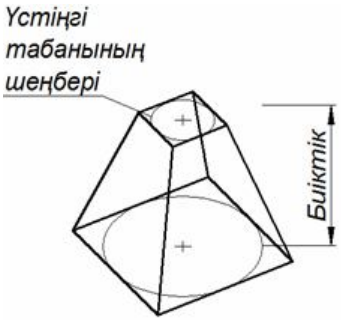
Пирамиданың биіктігін енгізесіз.

Егер команданы шақырғаннан кейін **Кромка** опциясын таңдасаңыз, пирамида табанының бір қабырғасының ұзындығын енгізесіз.



4.17-сурет

Егер **Стороны** опциясын таңдасаңыз, пирамида бүйір жақтарының санын өзгерте аласыз. Бұл жерде 3-тен 32-ге дейінгі санды енгізе аласыз. Программада бастапқыда орнатылған саны 4 болады. Жұмысты орындау барысында пирамиданы тұрғызу кезінде бұл сан алдында енгізілген санға тең болады. 4.17-суретте пирамиданың бүйір жағының саны 8 болған кездегі каркастық моделі мен **Концептуальный** стиліндегі кескіні көрсетілген.



4.18-сурет

Пирамиданың биіктігін енгізетін кезде **2Точки** опциясын таңдасаңыз, пирамиданың биіктігін екі нүктемен бересіз. Программа биіктік ретінде екі нүктенің арасындағы қашықтықты қабылдайды.

Конечная точка оси опциясын таңдасаңыз, пирамида осінің шеткі нүктесін енгізесіз. Бұл нүкте пирамиданың төбесі болып табылады. Осьтің шеткі нүктесі 3D кеңістіктің кез келген жерінде орналасуы мүмкін. Бұл нүкте пирамиданың ұзындығын және оның кеңістікте орналасуын анықтайды.

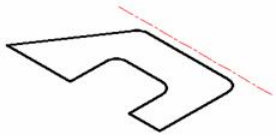
Қиық пирамиданы салу үшін **Радиус верхнего основания** опциясын таңдайсыз. Әрі қарай пирамиданың үстіңгі табанының радиусын енгізу керек болады. Содан соң биіктігінің мәнін енгізесіз (4.18-сурет).

4.1.7. Айналу денелері

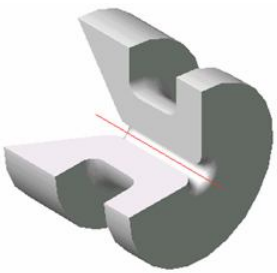
Айналу денелері – тұйық контурдың белгілі бір осьтің төңірегінде айналуынан пайда болатын қаттыденелі объект.

Айналу объектісі ретінде тұйық сызықтар: полисызықтар, көпбұрыштар, тік төртбұрыштар, эллипстер және облыстар болуы мүмкін. Ұштарымен жалғасқан бөлек кесінділер мен доғаларды облысқа немесе тұйық полисызыққа түрлендіру керек, содан соң алынған объектіні айналу денесін жасау үшін қолдануға болады.

Айналу осі ретінде **(axis of revolution)** X немесе Y осьтерін алуға болады. Сонымен қатар, айналу осі ретінде кесінділер мен полисызықтарды да алуға болады. 4.19-суретте айналу осі ретінде үзілмелі нүктелі сызықпен сызылған қызыл түсті кесінді қолданылған.



4.19-сурет



4.20-сурет

Айналу бұрышы **(angle of revolution)** – қатты денені жасау кезінде бастапқы объектіні айналу осі төңірегінде айналу бұрышы. Ол бұрышы 360° немесе толық бұрыштың бір бөлігі болуы мүмкін. 4.20-суретте айналу бұрышы 270° айналу денесін жасау мысалы көрсетілген.

AutoCAD-та айналу денесін салу үшін арнайы **Вращать (Revolve)** командасы бар. Бұл команданы шақыру жолдары:

1. **Моделирование** аспаптар панелі ⇒  батырмасы;
2. Рисование мәзірі ⇒ **Моделирование** ⇒ **Вращать**;
3. Командалық жолда **Вращать** немесе **Revolve** сөзін енгізу;
4. Басқару пульті ⇒ **3D Make (3D построения)** ⇒ **Вращать.**

Вращать командасын шақырғанда командалық жолда келесі жазу шығады:

Команда: _revolve

Текущая плотность каркаса: ISOLINES=4

Выберите объекты для вращения:

Айналдырылатын объектіні нұсқайсыз.

Егер денелердің бір жақтарын айналдыру керек болса, **CTRL** пернесін басып тұрып, қажетті объектілерді белгілейсіз.

Блоктардың ішіндегі объектілерді айналдыруға болмайды. Сол сияқты өзін-өзі қиятын полисызықтарды да айналдыруға болмайды. Айналдыру командасы полисызықтың енін ескермейді және оны орта сызығымен айналдырады.

Начальная точка оси вращения или [Объект/X/Y/Z] <Объект>:

Айналдыру осінің бірінші шеткі нүктесін көрсету керек.

Конечная точка оси:

Айналдыру осінің екінші шеткі нүктесін көрсетесіз.

Угол вращения или [Начальный угол] <360>:

Объектінің айналу осі төңірегінде айналу бұрышын енгізу керек.

Объект опциясын таңдасаңыз, айналдыру осі ретінде алдын ала сызылған объектілерді таңдауға болады.

Осьтің оң бағыты ретінде объектінің ең жақын нүктесінен ең шеткі нүктесіне қарай бағыты есептеледі. Ось ретінде келесі объектілерді қолдануға болады:

кесінділер;

полисызықтың түзу сегменттері;

денелер мен беттердің түзу жиектері.

X (ось) опциясын таңдасаңыз, ағымды ПСК-ның X осін айналдыру осі ретінде қолданасыз.

Y (ось) опциясын таңдасаңыз, ағымды ПСК-ның Y осін айналдыру осі ретінде қолданасыз.

Z (ось) опциясын таңдасаңыз, ағымды ПСК-ның Z осін айналдыру осі ретінде қолданасыз.

Егер изосызықтардың санын көбейткіңіз келсе, командалық жолда **isolines** командасын жазыңыз, командалық жолда келесі жазу шығады:

Новое значение ISOLINES <4>:

Осы жерде қажетті санды енгізесіз.

4.1.8. Сығу денелері

Сығу (Выдавить (extrude)) командасы тұйықталған жазық объектілерден дене алуға мүмкіндік береді. Сығу объектілері ретінде тұйық қисықтарды: полисызықтарды, көпбұрыштарды, тік төртбұрыштарды, эллипстарды және облыстарды қабылдауға болады.

Бұл команданы шақыру жолдары:

1. **Моделирование** аспаптар панелі ⇒  батырмасы;
2. Рисование мәзірі ⇒ **Моделирование** ⇒ **Выдавить**;
3. Командалық жолда **Выдавить** немесе **Extrude** сөзін енгізу;
4. Басқару пульті ⇒ **3D Make (3D построения)** ⇒ **Выдавить.**

Ұштарымен жалғасқан бөлек кесінділер мен доғаларды облысқа немесе тұйық полисызыққа түрлендіру керек, содан соң алынған объектіні сығу денесін жасау үшін қолдануға болады.

Облысты **Область (Region)** командасының көмегімен немесе **Рисование (Draw)** аспаптар панелінен  пиктограммасын басу арқылы жасауға болады**.** 4.21-суретте сығу денесін жасау үшін бастапқы объект көрсетілген. 4.22-суретте сығу денесі көрсетілген, оның сығу биіктігі 100 мм.



Денені жасаушы бастапқы объект

4.21-сурет



Сығу арқылы алынған дене

4.22-сурет

Бұл денені тұрғызу кезіндегі AutoCAD графикалық жүйесімен диалог төмендегідей болады:

Command:_extrude (Команда: _Выдавить)

Current wire frame density: ISOLINES=15 (Жүйе Изосызық параметрінің мәнін еске салады, ол 15-ке тең)

Содан соң компьютер сығу объектісін нұсқауды сұрайды:

Select objects: 1 found

Одан кейін сығу биіктігін **(height)** немесе **сығу траекториясын [Path]** енгізу керек. Биіктікті көрсетеміз - 100 мм:

Specify height of extrusion or [Path]: 100

Биіктіктің мәнін бергеннен кейін компьютер **жіңішкеру бұрышын (angle of taper)** сұрайды. 0^0: мәнін енгіземіз.

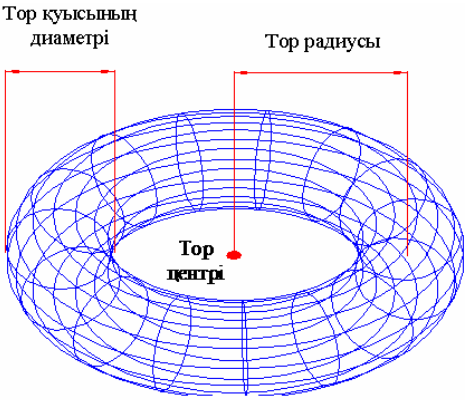
Specify angle of taper for extrusion <0>:0

Команданың орындалуы **Enter** пернесін басумен аяқталады.

4.1.9. Тор

Шеңберді өзінің жазықтығында орналасқан түзу төңірегінде айналдырса, тор беті пайда болады (4.23-сурет). AutCAD программасында торды **Тор (torus)** командасының көмегімен тұрғызуға болады. Бұл команданы шақыру жолдары:

1. **Моделирование** аспаптар панелі ⇒  батырмасы;
2. Рисование мәзірі ⇒ **Моделирование** ⇒ **Тор**;
3. Командалық жолда **Тор** немесе **Torus** сөзін енгізу;
4. Басқару пульті ⇒ **3D Make (3D построения)** ⇒ **Тор.**



4.23-сурет

Команданы шақырғанда командалық жолда келесі жазу шығады:

Команда: _torus

Центр или [3Т/2Т/ККР]:

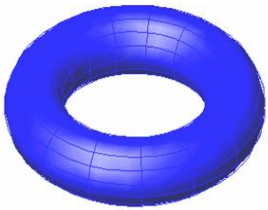
Бұл жерде тор оралығының координаталарын енгізу керек, тор орталығы тор осін анықтайды.

Радиус или [Диаметр] <0.0000>:

Тор радиусын (тордың айналу осінен торды жасаушы шеңбердің орталығына дейінгі қашықтық) енгізу керек.

Радиус полости или [2Точки/Диаметр]:

Бұл жерде торды жасаушы шеңбердің радиусын енгізу керек. Оны тор қуысының радиусы дейді. Егер тор қуысының радиусы тор радиусынан үлкен болса, яғни тордың айналу осі жасаушы шеңбермен қиылысатын болса, тор жабық болады.



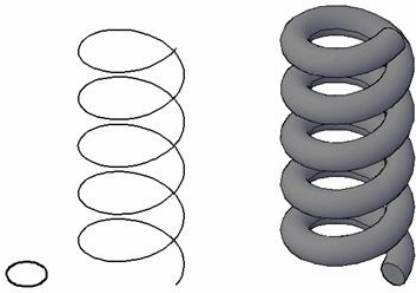
4.24-сурет

4.24-суретте **Визуалды стильдің Концептуальный** түрінің көмегімен тордың боялған кескіні көрсетілген.

4.1.10. Ығыстыру (Сдвиг - Sweep)

AutCAD программасында **Сдвиг (Sweep)** командасының көмегімен жазық сызықты (контур) ашық немесе тұйық 2D немесе 3D траекторияның бойымен ығыстыру арқылы жаңа денені немесе бетті тұрғызуға болады (4.25-сурет).

Траектория бойымен тұйық жазық сызық қозғалатын болса дене тұрғызылады. Егер траектория бойымен ашық жазық сызық қозғалатын болса бет тұрғызылады. Сонымен қатар, бір жазықтықта орналасқан бірнеше объектілерді де траектория бойымен ығыстыруға болады.



4.25-сурет

Ығыстыру операциясы орындалған кезде контур траекторияға перпендикуляр орналасып қозғалады.

Бұл команданы шақыру жолдары:

1. **Моделирование** аспаптар панелі ⇒  батырмасы;
2. Рисование мәзірі ⇒ **Моделирование** ⇒ **Сдвиг**;
3. Командалық жолда **Сдвиг** немесе **Sweep** сөзін енгізу;
4. Басқару пульті ⇒ **3D Make (3D построения)** ⇒ **Сдвиг.**

Сдвиг (Sweep) командасының көмегімен келесі жазық сызықтарды ығыстыруға болады: кесінді, доға, эллипстік доға, 2D полисызық, 2D сплайн, шеңбер, эллипс. Траектория ретінде келесі объектілерді қабылдауға болады: кесінді, доға, эллипстік доға, 2D полисызық, 2D сплайн, шеңбер, эллипс, 3D полисызық, 3D сплайн, спираль, дененің немесе беттің жиектері.

4.1.11. Қималары бойынша (По сечениям – Loft)

AutCAD программасында **По сечениям (Loft)** командасының көмегімен берілген бірнеше көлденең қималары бойынша жаңа бетті немесе денені салуға болады. Көлденең қималар беттің немесе дененің профилін (пішімін) анықтайды. Көлденең қималар ашық (мысалы, доға) немесе тұйық (мысалы, шеңбер) болуы мүмкін. Команданы қолдану үшін кемінде екі қима берілу керек.

Бұл команданы шақыру жолдары:

1. Моделирование аспаптар панелі ⇒  батырмасы;

2. Рисование мәзірі ⇒ **Моделирование** ⇒ **По сечениям**;

3. Командалық жолда **По сечениям** немесе **Loft** сөзін енгізу;

4. Басқару пульті ⇒ **3D Make (3D построения)** ⇒**По сечениям.**

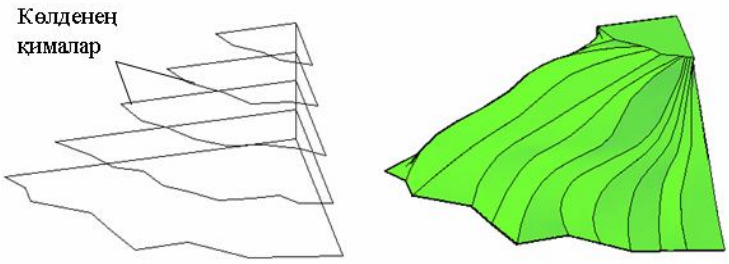
Команданы шақырғаннан кейін командалық жолда келесі жазу шығады:

Выберите поперечные сечения в восходящем порядке:

Беттің немесе дененің қималары болып келетін ашық немесе тұйық сызықтарды таңдау керек.

Задайте опцию [Направляющие/Путь/Только поперечные сечения] <Только поперечные сечения>:

Көлденең қималарды таңдау үшін **Enter** пернесін басыңыз. 4.26-суретте денені тек көлденең қималардың көмегімен салу көрсетілген.



4.26-сурет

Направляющие опциясын таңдасаңыз, бетті немесе денені бағыттауыштар бойымен тұрғызады.

Бағыттауыш сызықтар – бұл беттің немесе дененің пішімін қосымша анықтайтын түзулер немесе қисықтар.

Путь опциясы қималары бойынша бетті немесе денені берілген траектория бойымен тұрғызуға мүмкіндік береді. Қисық сызықты траектория барлық қималардың жазықтығын қиып өту керек.

4.2. Үшөлшемді объектілерді редакциялау

AutoCAD жүйесінің редакциялау командалары сызбада түрлі өзгерістер жасауға мүмкіндік береді.



4.27-сурет

Үш өлшемді объектілерді редакциялау үшін арнайы аспаптар панелі қолданылады (4.27-сурет).



4.28-сурет

Сонымен қатар, үшөлшемді объектілерді құлама мәзірдің **Редактирование**, немесе **Изменить**, **(Modify)** бөліміндегі командалардың көмегімен редакциялауға болады. Ең қолайлысы **Редактировать** атты жылжымалы панельді қолдану болып табылады (4.28-сурет).

4.2.1. Денелерді біріктіру

AutCAD программасында екі немесе бірнеше денені біріктіру үшін **Объединение (Union)** командасы қолданылады. Ол команданы келесі жолдармен шақыруға болады:

1. Редактирование мәзірі ⇒ **Редактирование тела** ⇒ **Объединение**;

2. Моделирование аспаптар панелі ⇒  батырмасы;

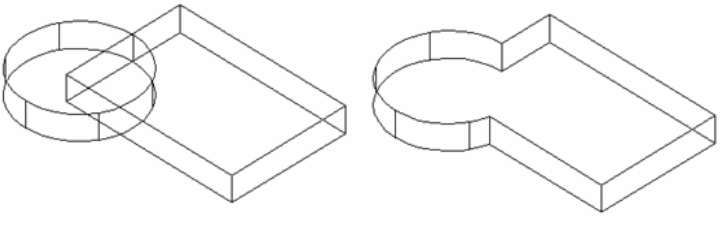
3. Командалық жолда **Объединение** немесе **Union** сөзін енгізу;

4. Басқару пульті ⇒ **3D Make (3D построения)** ⇒ **Объединение.**

Команданы шақырғаннан кейін командалық жолда келесі жазу шығады:

Select objects: (Выберите объекты:)

Объектілерді бір-бірлеп таңдауға болады немесе барлығын бірдей рамкамен таңдауға болады. Команда **Enter** пернесін басумен аяқталады. Команданың орындалу мысалы 4.29-суретте көрсетілген.



4.29-сурет

4.2.2. Денелерді алу

AutCAD программасында бір денеден екінші бір денені алу үшін **Вычитание (Subtract)** командасы қолданылады. Ол команданы келесі жолдармен шақыруға болады:

1. Редактирование мәзірі ⇒ **Редактирование тела** ⇒ **Вычитание**;

2. Моделирование аспаптар панелі ⇒  батырмасы;

3. Командалық жолда **Вычитание** немесе **Subtract** сөзін енгізу;

4. Басқару пульті ⇒ **3D Make (3D построения)** ⇒ **Вычитание.**

Команданы шақырғаннан кейін командалық жолда келесі жазу шығады:

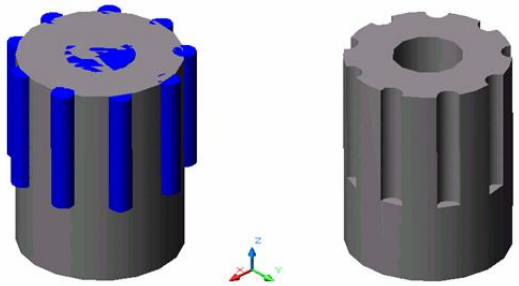
Select solids and regions to subtract from: (Қай облыстан немесе объектіден басқа денелер алынатынын көрсетіңіз.)

Объектілерді таңдау дәлдегішінің көмегімен кезек-кезек көрсетуге болады және рамканың көмегімен бірнеше объектіні бірден көрсетсе болады. Объектілерді таңдау **Enter** пернесін басумен аяқталады.

Содан соң командалық жолда алынатын объектілерді көрсетуді сұрайды:

Select solids and regions to subtract:

Команданы орындау **Enter** пернесін басу арқылы аяқталады. Команданың орындалу мысалы 4.30-суретте көрсетілген.



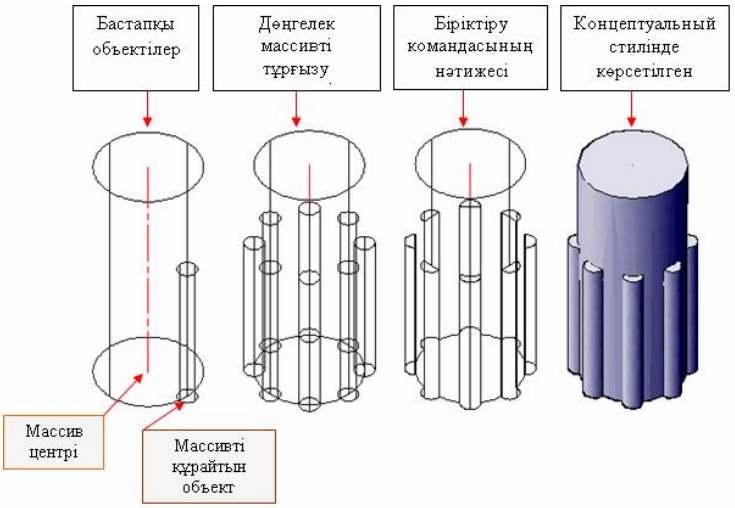
Алу командасының орындалмай тұрып денелердің орналасуы

Алу командасының нәтижесі

4.30-сурет

4.2.3. Массив

Үш өлшемді объектілердің XY жазықтығында массивін жасау үшін **Массив (Array)** стандарт командасын қолдануға болады. Дөңгелек және тікбұрышты массивтерді жасау жазық объектілердің массивін жасаудан ешбір айырмашылығы жоқ (4.31-сурет).



4.31-сурет

3М-массив (**3d array**) командасы үшөлшемді тікбұрышты және дөңгелеу массивтерді жасауға мүмкіндік береді. Үшөлшемді тікбұрышты массивтер осындай жазық массивтерден айырмашылығы – мұнда қатарлар мен бағандарға қабаттар (этаждар) қосылады. Өкінішке орай, мұнда алғы шарттарды екіөлшемді массивті жасағандағыдай диалогтық терезеде емес, командалық жолда енгізуге тура келеді. Бұл енгізіліп қойған параметрлерді өзгертуді қиындатады, сондықтан бастапқы шарттарды енгізгенде аса мұқият болған жөн.

4.2.4. Фаска салу

Фаска (Chamfer) командасын қатты денелі объектіде фаска жасау үшін қолдануға болады.

Бұл операция төмендегідей жолмен орындалады.

Редактирование (Modify) аспаптар панеліндегі **Фаска (chamfer)**  пиктограммасын басыңыз. Командалық жолда келесі жазу пайда болады:

Command: _chamfer (команда: Фаска)

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 10.0000, Dist2 = 10.0000

(Кесу режимі) Фаска параметрлері Ұзындық1=10.0000, Ұзындық2=10.0000

Бұл ақпарат ағымдық режимде фасканың сыртындағы сызықтардың кесілетінін және фасканың бірінші және екінші кесінділерінің ұзындықтарын көрсетіп отыр.

Одан кейін жүйе фасканы жасауға немесе опцияларын ауыстыруға сұрау береді:

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]:

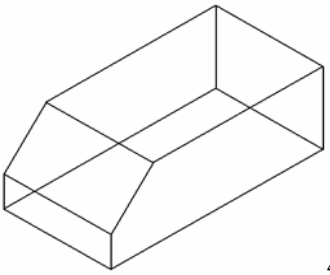
Бірінші кесіндіні таңдаңыз немесе [Полисызық/ ұзындық/ бұрыш/кесу /әдіс]:

Қатты денелі объектінің фаска жасалатын қырын көрсетеміз. AutoCAD таңдалған элементтің түрін анықтап, келесі ақпарды береді:

Base surface selection...(Базалық бет таңдалуда…)

Сұрау: **Enter surface selection option [Next/OK (current)] <OK>(Бетті таңдау опциясын беріңіз [Келесі/ОК<ағымдық>].**

Базалық бет – қатты денелі объектінің фаска жасауға болатын, қырлармен шектелген жағы.



4.32-сурет

Базалық бетті дұрыс таңдау өте маңызды, әсіресе фаска катеттерінің ұзындықтары әр түрлі болса. Фасканың бірінші ұзындығы базалық бетте, ал екіншісі – іргелес жағында орналасады.

Егер беттің дұрыс таңдалғанына көзіңіз жетсе, ENTER пернесін басасыз.

Одан кейін жүйе базалық беттегі фасканың ұзындығын сұрайды:

Specify base surface chamfer distance <10.0000>: 15

Пернетақтадан 15 санын теремiз, ENTER пернесін басамыз.

Командалық жолда екінші катеттің ұзындығын сұрайды:

Specify other surface chamfer distance <10.0000>: 15

Фасканың екінші катетінің ұзындығын пернетақтада 15 санын жазу арқылы енгіземіз де, ENTER пернесін басамыз. Содан соң сұрау болады:

Select an edge or [Loop]: (Қырын таңдаңыз немесе [Контур]:

Беттің фаска жасалатын бір немесе бірнеше қырын көрсету керек, команданы ENTER пернесін басу арқылы немесе тышқанның оң батырмасын шерту арқылы аяқтайды. 4.32-суретте фаска жасаудың үлгісі көрсетілген.

4.2.5. Түйіндесу

Түйіндесу (Fillet) командасын қатты денелі объектіде түйіндесу орындау үшін қолдануға болады.

Редактирование (Modify) аспаптар панеліндегі **Сопряжение (Fillet)**  пиктограммасын басыңыз. Командалық жолда келесі жазу пайда болады:

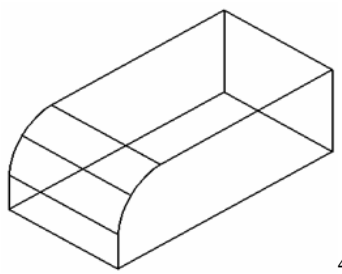
Command: _fillet (Команда: сопряжение),

Сонымен қатар ағымдық режим туралы ақпарат береді:

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 10.0000

Содан соң командалық жолда келесі сұрақ болады:

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: (Выберите первый объект или [Полилиния/Радиус/ обрезка])



4.33-сурет

Бұл сұраққа жауап ретінде қатты денелі үшөлшемді объектінің түйіндесетін іргелес жақтарының қырын нұсқау керек.

Командалық жолда түйіндесу радиусын енгізуді сұрайды. Түйіндесу радиусын 15-ке тең етіп аламыз:

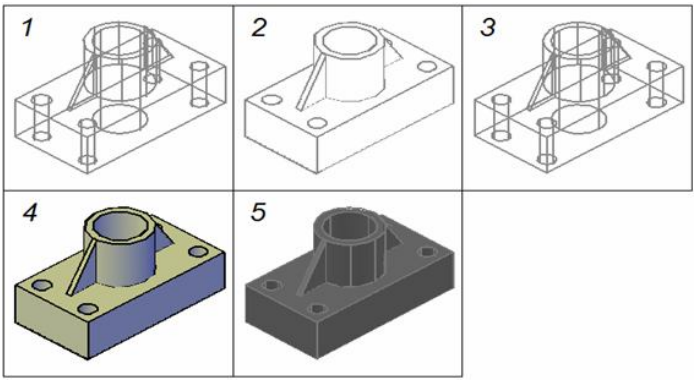
Specify fillet radius <10.0000>(задайте радиус сопряжения:): 15

Команданы **ENTER** пернесін басу арқылы немесе тышқанның оң батырмасын шерту арқылы аяқтайды. 4.33-суретте түйіндесу жасаудың үлгісі көрсетілген.

4.3. Визуализация

Кескіндеу стильдері – көрініс экранында жиектердің кескіні мен көлеңкелерді басқаратын параметрлердің жиыны. Кескіндеу стильдерін қолданған кезде өзгеріс нәтижесі көрініс экранында бірден көрінеді.

Кескіндеу стильдерінің бес түрі қолданылады (4.34-сурет):



4.34-сурет

2D каркас. Объектілер кесінділер мен қисықтар түрінде кескінделеді (жақтар мен денелердің жиектері ретінде).

3D скрытые. Объект каркас түрінде кескінделеді. Артқы жақтарға қатысты сызықтар көрінбейді.

3D каркас. Объектілер кесінділер мен қисықтар түрінде кескінделеді (жақтар мен денелердің жиектері ретінде).

Концептуальный. Объектілер боялып, жақтардың арасындағы жиектер тегістеліп көрсетіледі. Бояу Гуч стилі қолданылады. Бұл стиль бойынша суық түсте жылы түске өту байқалады. Бұл эффект шынайы кескіннен алыстау болғанымен, осылай бояу модельдің айқын кескінделуіне әсер етеді.

Реалистичный. Объектілер боялып, жақтардың арасындағы жиектер тегістеліп көрсетіледі. Объектілердің материалдары кескінделеді.

Реңк беру. Үшөлшемді кескіндер екі өлшемді кескіндерге қарағанда шынайы болып көрінгенімен, оларға шынайы түстер, жарық пен көлеңкелер, т.б. нәрселер жетіспейді. Кескіндерге реңк беру оларды мейлінше шынайы етіп көрсетеді. Визуалдаудың бұл түрін үшөлшемді беттер мен қатты денелі объектілерге қолдануға болады. Реңктеудің жай бояудан айырмашылығы, бұл едәуір күрделі процедура, әртүрлі оптикалық эффектілердің көмегімен үшөлшемді сахнаның кескінін жоғары дәрежеде шынайы етіп көрсетеді. 4.35-суретте графикалық жүйенің осындай функционалдық кескіндерінің қолдануымен жасалған сахна көрсетілген.



4.35-сурет

Реңктеу (Рендеринг) – бірнеше рет қайталап жасап қажетті нәтижеге қол жеткізетін көпсатылы процесс. Реңктеуді орындау үшін *Тонирование (Рендеринг)* аспаптар панелін қолдану керек (4.36-сурет). Төменде реңктеуді орындаудың жолы көрсетіледі.



4.36-сурет

1. Жарық көздерін жасаңыз. AutoCAD жүйесінде 4 түрлі жарық көздері бар: шашыраңқы – *рассеянный (ambient),* қашықтағы – *удаленный (distant),* нүктелі – *точечный (point) және* бағытталған жарық көзі – *прожектор (spotlight).*

2. Сахнаны жасаңыз. *Сахна* – бұл жарық көздерімен берілген көрініс.

3. Материалдар кітапханасынан материалдарды енгізу керек. Меншікті материалдарды жасауға болады. *Материал* – бұл беттің қасиеттерінің жиыны. Оның құрамына беттің түсі текстурасының үлгісі, беттен жарықтың ыдырауы, шағылысуы, сынуы, беттің кедір-бұдырлығы, мөлдірлігі және микрорельеф картасы.

4. Материалдарды сызбадағы объектілермен байланыстырыңыз.

5. Фон мен туман эффектісін қосыңыз.

6. Реңктің параметрлерін орнатыңыз.

7. Модель кескінін реңктеңіз. (*Тонирование (Render)* батырмасын басыңыз).



4.37-сурет



4.38-сурет

AutoCAD графикалық жүйесінде реңктеудің үш түрі бар – жеңілдетілген (Render), фотореалистік (Photo Real) және сәуле трассалау (Photo Raytrace).

4.37-суретте *прожектор (spotlight)* – бағытталған жарық көзін пайдалану мысалы көрсетілген. 4.38-суретте *(distant)* – қашықтағы жарық көзін пайдалану мысалы көрсетілген. 4.39-суретте жарық көзінің екеуінің бірге пайдалану мысалы көрсетілген.



4.39-сурет

5. КОМПЬТЕРЛІК ГРАФИКАНЫ ОРЫНДАУҒА АРНАЛҒАН ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАР

1-зертханалық жұмыс
Графикалық жүйемен танысу. AutoCAD интерфейсі

AutoCAD интерфейсі Windows-қа стандартты болып келетін басқару элементтер тобын қолданады. Операциялық жүйенің өзімен таныс немесе Microsoft Office пакетін білетін пайдаланушыларда AutoCAD терезесінің элементтерімен жұмыс істеу, онда командаларды енгізу қиындық тудырмайды.

Төменде AutoCAD интерфейсінің негізгі элементтері қысқаша келтірілген.

AutoCAD-тың негізгі терезесі.

AutoCAD-ды жүктегенде 5.1-суретте көрсетілгендей бірнеше элементтерден тұратын терезе пайда болады.

Олардың негізгілері:

• мәзір жолы (терезенің жоғарғы жағында орналасады),

• қалып күй қатары (терезенің төменгі жағында орналасады),

• графикалық терезе (оны басқаша AutoCAD-тың графикалық алаңы деп атайды),

• командалық жол,

• меңзер қиылысы,

• бірнеше аспаптар тақтасы.

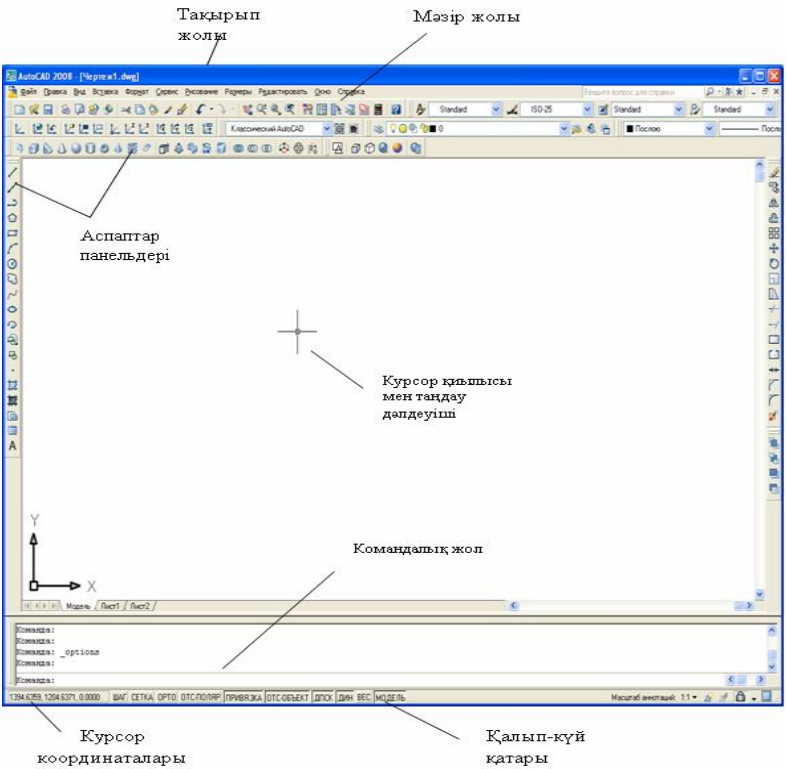
Бұл элементтерді әрқайсысының өзінің функционалдық тағайындамалары бар және олар анығырақ төменде қарастырылады.

Мәзір жолы

Экранның жоғарғы бөлігінде мәзір жолы орналасқан. Онда функционалдық белгілері бойынша топталған AutoCAD-тың командалары орналасқан.

Аспаптар тақтасы

Аспаптар тақтасы пиктограммалар (AutoCAD-тың белгілі бір командаларымен байланысқан, суреті бар тік төртбұрыш тәріздес графикалық элемент) тобын құрайды.



5.1-сурет

Графикалық аймақ

Объектілерді тұрғызу процессінің барлығы AutoCAD-тың негізгі терезесінің графикалық аймағында орындалады. Бұл аймақтың шекарасын табуға әрекеттенбеңіз, себебі оны іс жүзінде шексіз деп айтуға болады. Айталық, Сіз бұл жерде он киллометрлік плотинаның сызбасын салумен немесе миллиметрдің жүзден бір бөлігін құрайтын микроэлементті жобалаумен айналыссаңыз болады, және бұның барлығын Сіз 1:1 масштабпен орындайсыз.

Командалық жол

Командалық жолға (немесе, басқа әдебиеттерде кездестіруге болатындай, командалық терезе) AutoCAD-ты

басқару командалары мен олардың параметрлері енгізіледі, және орындалып жатқан операцияларға жүйенің реакциясы туралы ақпарат шығарылады. Командалық жолдағы ақпарат автоматты түрде мәтіндік терезеде көрінеді және командаларды орындау хаттамасына жазылады. Диалог мәтінін толық көру үшін F2 пернесін басу қажет, сонда экранда да мәтіндік терезе пайда болады.

Қалып-күй қатары

Қалып-күй қатарында меңзер қимасының координаттары мен сызба режимдерінің, мысалы, Қадам (Шаг), Тор(Сетка), Орто, Түзету(Выравнивание), Ізкесу(Отслеживание), т.б. күйі көрсетіледі. Режимдердің атаулары әрдайым дәрежелік жолда батырмалар күйінде орналасады. Сәйкес режимдерді қосып немесе өшіру үшін сол режимнің батырмасын басу арқылы, немесе пернетақтаның F3-F11 функционалдық пернелерін басу арқылы жүзеге асады. Сәйкес режим қосулы тұрғанда оның батырмасы визуалды түрде басулы тұрады.

Меңзер қиылысы мен таңдау дәлдеуіші

Меңзер қиылысы сызбада нүктелерді көрсету үшін, ал таңдау дәлдеуіші – редакциялау командаларында объектілерді таңдау үшін қажет. Редакциялау командаларында жүйе объектіні таңдауға сұраныс жасаған кезде меңзер қиылысы автоматты түрде таңдау дәлдеуішіне айналады. Егер жүйе нүктелердің координаттарына сұраныс жасаса, онда кері процесс жүреді. Меңзер қиылыс мен таңдау дәлдеуішін басқаруға көрсету құрылығысы ретінде әдетте тышқан қолданылады. Меңзер қиылысының ағымдағы координаталары қалыпкүй қатарының сол жағында көрінеді (AutoCAD терезесінің төменгі сол жағында).

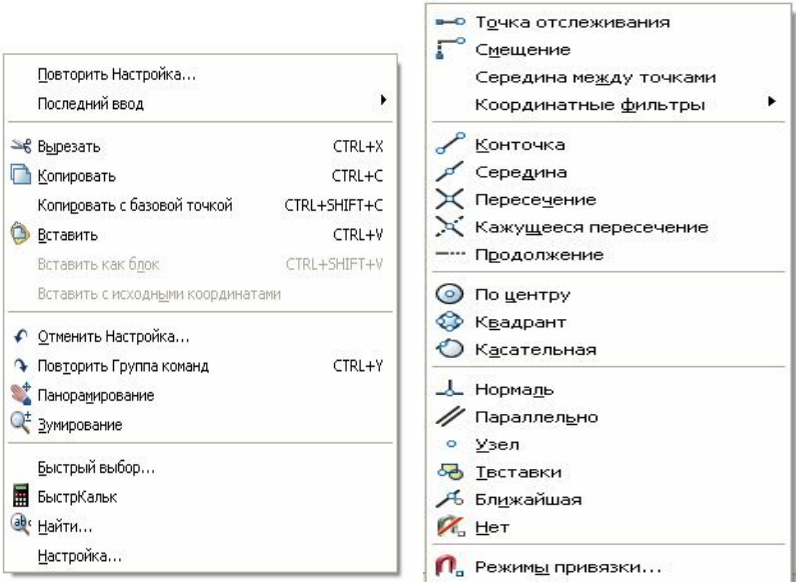
Контекстік мәзір

Контекстік мәзір (командалар жиынтығы орналасқан тік төртбұрыш алаң) экранда тышқанның оң жақ батырмасын басқанда пайда болады және ол меңзер қиылысының жанынан шығады. AutoCAD-та контекстік мәзірдегі командалар құрамы бірнеше параметрлерге байланысты, соның ішінде:

- мәзірді шақырған кездегі команданың типіне байланысты,
- меңзердің экрандағы орнына байланысты,

• контекстік мәзірді шақырған кезде <Shift> пернесін басуға байланысты.

Контекстік мәзірге мысал 5.2-суретте көрсетілген.



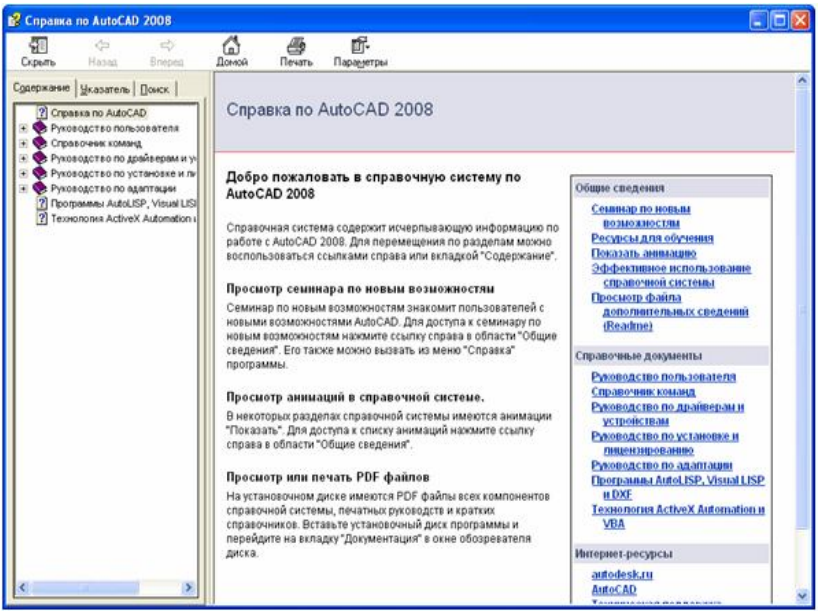
5.2-сурет

Контекстік мәзір командаларының тобында әдетте Шығу деген команда болады, сол арқылы активті командамен жұмысты аяқтаса болады.

Анықтама ақпаратты алу

AutoCAD-та жұмыс істей отырып пайдаланушы анықтаманың бірнеше түрін ала алады,

Windows астында жұмыс жасайтын басқа да бағдарламалардағы сияқты AutoCAD-тың мәзір жолының соңғы бөлімі Анықтама (Справка) деп аталады. Бұл бөлімнен Анықтама пунктін таңдасаңыз, экранда анықтамалық режим терезесі ашылады (5.3-сурет).

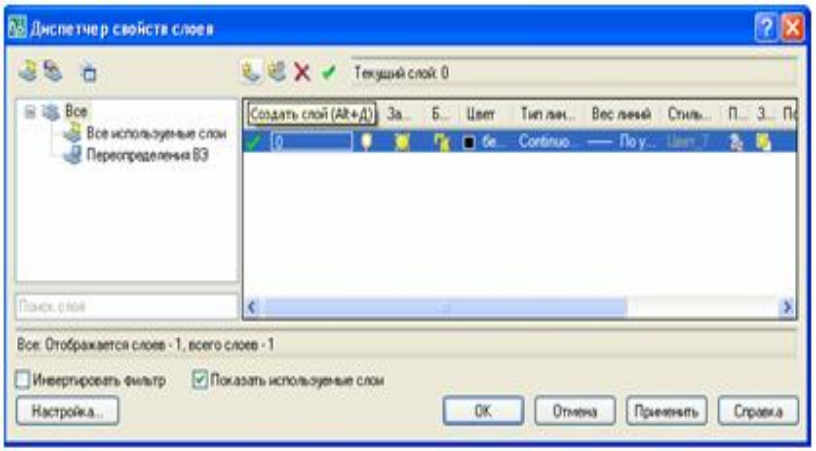


5.3-сурет

Бұл терезедегі құрылымдық анықтамалық ақпарат Пуск мәзіріндегі Windows жайлы анықтамаға ұқсас. Бұл терезе AutoCAD команданы күту режимінде болғанда және команда орындалып жатпаған жағдайда F1 пернесін басу арқылы шақырылады. Егер Сіз кез келген команданы орындап отырып, тек сол команда жайында анықтама алғыңыз келсе F1-ді басыңыз.

2-зертханалық жұмыс
Мұқаба бетті жасау

Мұқаба бетті жасаудың бірінші этапы – бұл А4 пішімді контур және МСТ 2.301-68- ге сәйкес сызба алаңының рамкасын сызу.



5.4-сурет

Сызбаны сызбас бұрын өзімізге қажетті сызықтардың түрлерін қабаттар құру арқылы жасап аламыз. Бізге екі түрлі сызық түрі қажет. Оның бірі сызба алаңының рамкасы және А4 форматының контурын сызуға арналған сызықтар. Меню жолынан **Формат** бөліміне кіріп **Қабат(Слой)** басамыз. Нәтижесінде 5.5-суреттегідей диалогтық терезе шығады. Бұл терезенің жоғарғы жағында **Жаңа қабат құру (Создать слой)** батырмасын басамыз да қабаттың атын **Контур** деп, **Сызық типін(Тип линий)** Continous, **Сызық қалыңдығы(Вес линий)** 0,8 деп береміз. Тағы да **Жаңа қабат құру (Создать слой)** батырмасын басамыз да бұл жолы оны **А4** атап, **Сызық типін(Тип линий)** Continous, **Сызық қалыңдығы(Вес линий)** 0,35 деп орнатамыз да, ОК батырмасын басамыз:



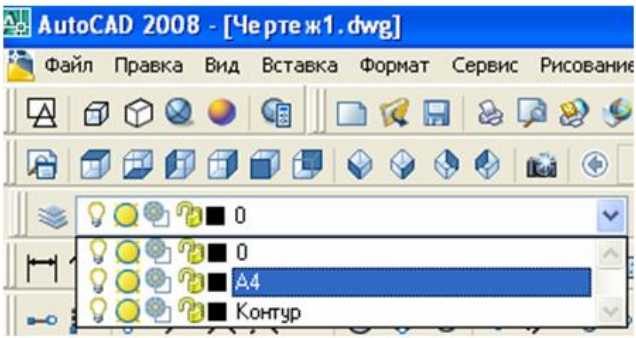
5.5-сурет



5.6-сурет

А4 қабатын ағымдағы қылып орнатамыз. Ол үшін 5.6-суреттегідей **Қабаттар(Слои)** тақтасында төменге қарай деген бағытшаны басамыз да, сол жерден өзіміз құрған қабаттарды көреміз (5.7-сурет).

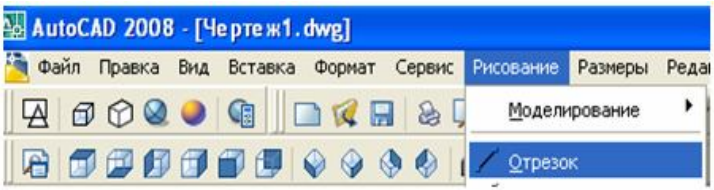
Сол тізімнің ішіне **А4**-ті таңдау үшін тышқанның сол жақ батырмасын басамыз.



5.7-сурет

Енді сызбаны сызбас бұрын, барлық түзулер тек горизонталь немесе вертикаль ғана сызылатын режимді орнатып аламыз, оны **ОРТО** (режимдер тақтасы, немесе қалып-күй қатары, AutoCAD жұмыс терезесінің төменгі жағында орналасқан) батырмасын басу арқылы орнатамыз.

Содан кейін **Кесінді(Отрезок)** түзулерді сызу командасын пайдаланамыз. Бұл команданы келесі тәсілдер арқылы шақырса болады: меню жолынан **Салу(Рисование)**-ден **Кесінді(Отрезок)** пунктін таңдау арқылы (5.8-сурет) немесе **Салу(Рисование)** құрал-саймандар тақтасының сәйкес  пиктограммасын басу арқылы (5.9-сурет).

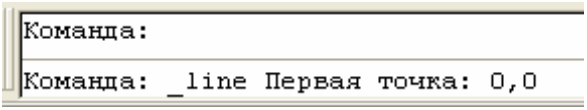


5.8-сурет



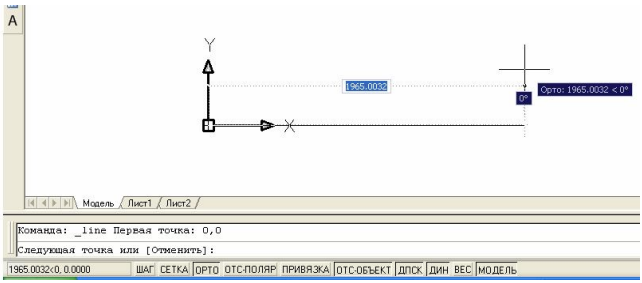
5.9-сурет

Осыдан кейін командалық жолда мынадай жазу пайда болады:



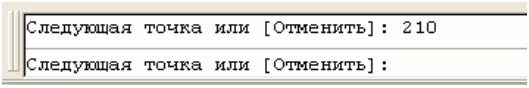
5.10-сурет

(Команда: бірінші нүкте:) яғни, компьютер түзудің бастапқы нүктесінің координаталарын сұрап тұр. Сұранысқа жауап ретінде 0,0 координаталарын енгізіп, *Enter* пернесін басамыз.



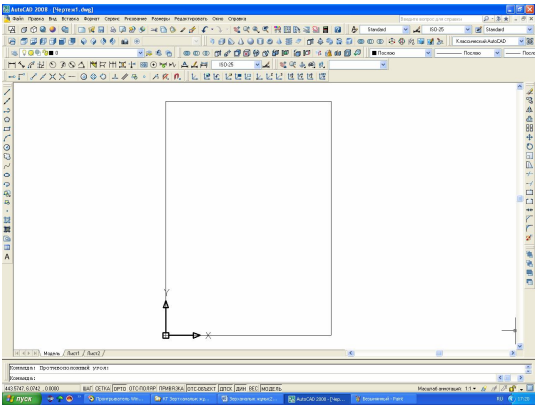
5.11-сурет

Бастапқы нүктесі берілгеннен кейін, командалық жолда келесі сұраныс шығады:



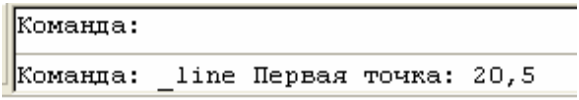
5.12-сурет

Бұл жерде (Келесі нүкте немесе [Болдырмау]:) яғни компьютер түзудің екінші нүктесін беруді сұрап тұр. Оған А4 форматының ені 210 мм деп жазамыз да тағы Enter пернесін басамыз. Содан кейін тышқанның көмегімен түзудің бағытын жоғары қарай деп көрсетіп, оған А4 форматының ұзындығын енгіземіз 297 мм де **Enter** пернесін басамыз. Осы операцияны 5.13-суреттегідей тік төртбұрыш жасалынғанша қайталаймыз.



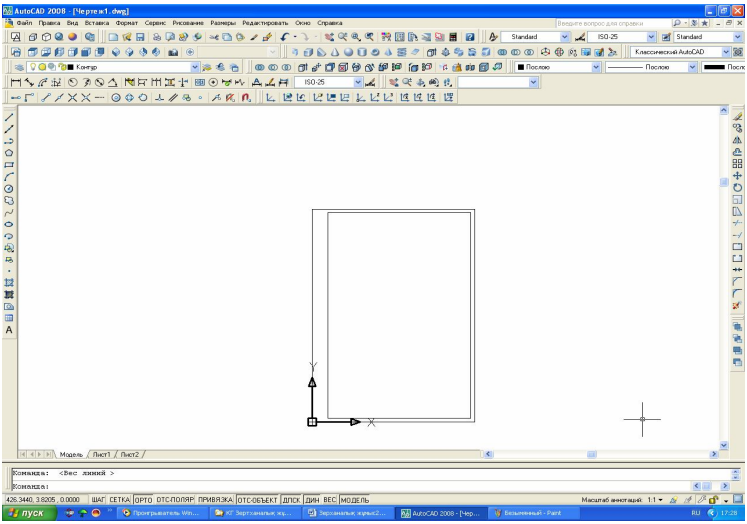
5.13-сурет

Ендігі кезекте МСТ 2.301-68-ге сәйкес сызба алаңының рамкасын сызу қажет. **Контур** қабатын ағымдағы қылып орнатамыз да, қайта **Кесінді(Отрезок)** түзулерді сызу командасын таңдаймыз. Командалық жолда шыққан сұранысқа жауап ретінде 20,5 деп енгізіп, **Enter** пернесін басамыз.



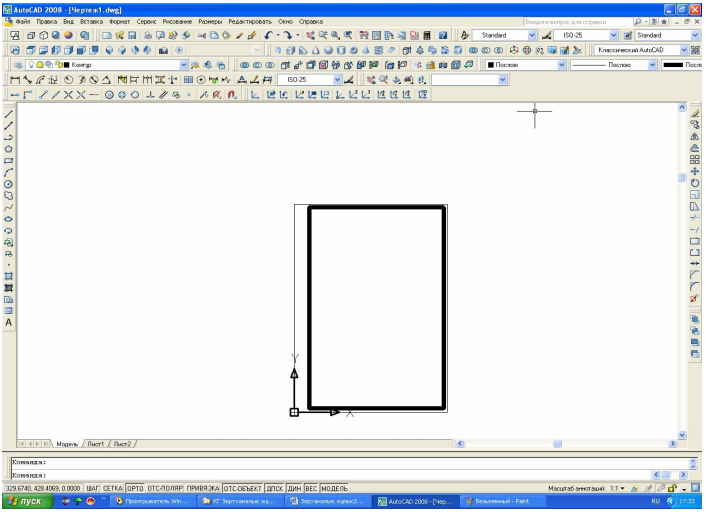
5.14-сурет

Келесі сұраныста компьютер түзудің екінші нүктесін беруді сұрайды. Оған сызба алаңының рамкасының ені 185 мм деп жазамыз да тағы **Enter** пернесін басамыз. Содан кейін тышқанның көмегімен түзудің бағытын жоғары қарай деп көрсетіп, оған сызба алаңының рамкасының ұзындығын 287 мм енгіземіз де, **Enter** пернесін басамыз. Осы операцияны 5.11-суреттегідей тік төртбұрыш жасалғанша қайталаймыз.

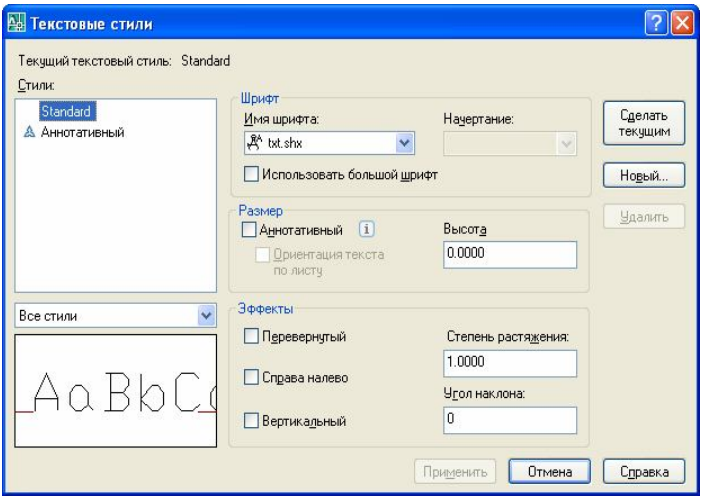


5.15-сурет

Салынған сызба сызықтарының қалыңдықтарын көру үшін **Қалып-күй** қатарында **Салмақ (ВЕС)** режимін таңдаймыз. Сонда салынған сызба сызықтарының қалыңдықтары көрінеді (5.16-сурет).



5.16-сурет



5.17-сурет

Келесі қадамымыз – бұл мәтін жазу. Мәтінді жазбас бұрын оның параметрлерін алдын ала орнатып алуымыз қажет. Ол меню жолынан **Формат** бөліміндегі **Мәтіндік стиль(Текстовый стиль)** шақыру арқылы ашылатын диалогтық терезеде орындалады (5.17-сурет).

Ашылған терезеде келесі түзетулерді енгіземіз:

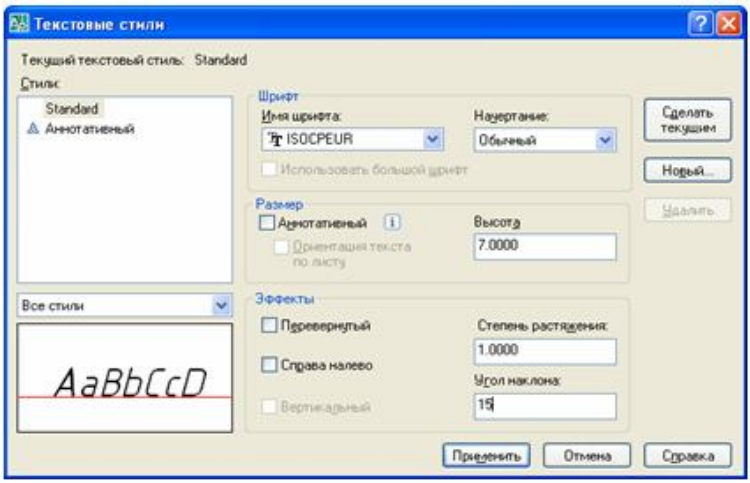
1) Мәтін шрифті (Шрифт) – ISOCPEUR (сызба шрифті);

2) Мәтін биіктігі (Высота) – 7 (алғашқы жазылатын сөздеріміздің биіктігі 7 болғандықтан 7-ні таңдадық, бірақ бұл мән мұқаба бет жазуының стандартына сай өзгереді);

3) Қөлбеулік бұрышы(Угол наклона) – 15;

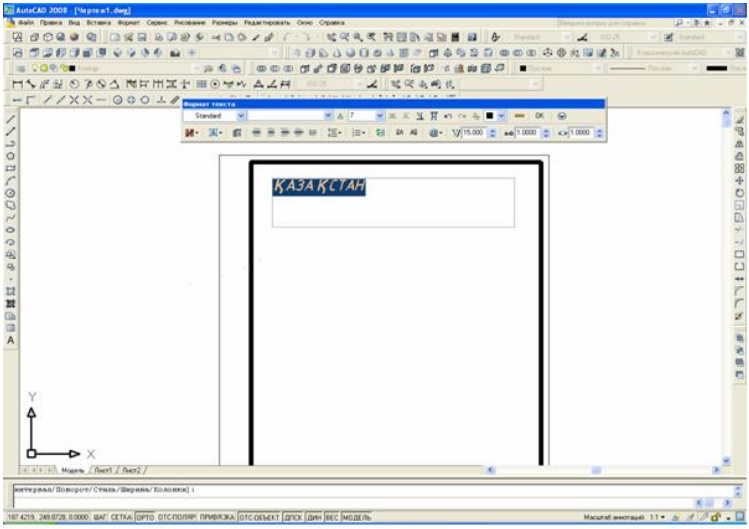
Сонда нәтижесінде бұл терезеде төмендегідей болуы қажет:

Барлық мәндерді енгізіп болғаннан кейін **Қолдану(Применить)** батырмасын басамыз.



5.18-сурет

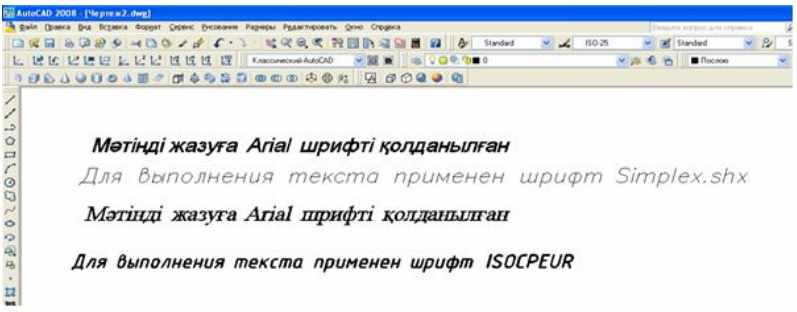
Енді нақтылай мәтінді жазуға кірісеміз. Ол үшін **Салу(Рисование)** аспаптар тақтасынан **Мәтін (Текст)** A пиктограммасын басып жазуға кірісеміз.



5.19-сурет

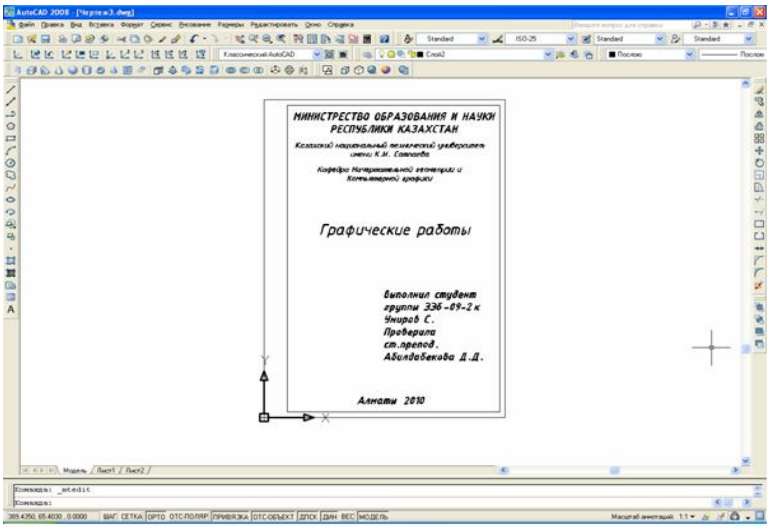
Мәтінді жазағанда **Формат текста** деген кішігірім терезе шығады сол терезеде жазылатын мәтінді пішімдеуге болады (оның шрифтін, өлшемін, мәтіннің түсін, қиғаштығының бұрышын, әріптердің арақашықтығын, т.б. беруге болады).

5.20-суретте түрлі шрифттермен жазылған мәтіндер көрсетілген:



5.20-сурет

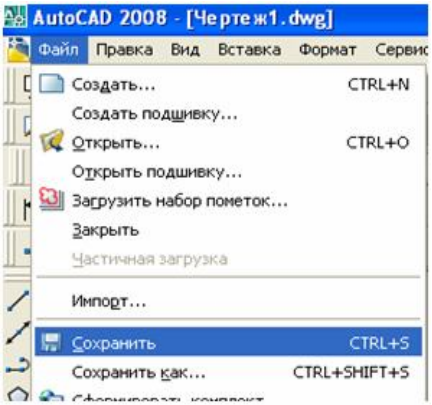
Нәтижесінде мұқаба бет 5.21-суреттегідей болып шығуы керек (5.18-сурет).



5.21-сурет

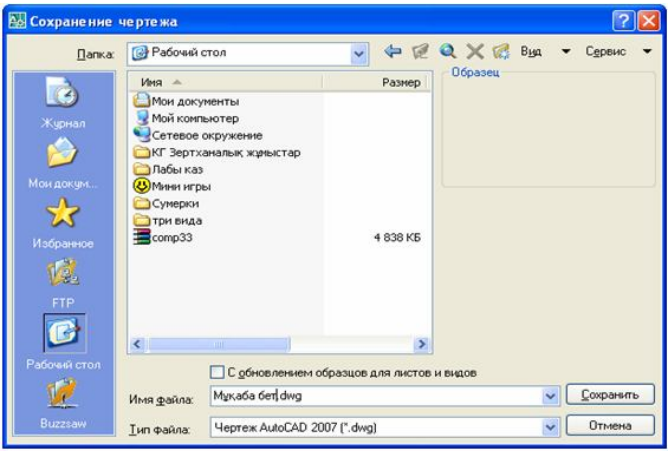
Осы сызбамызды сақтаймыз. Ол үшін мынадай қадамдарды орындау қажет:

1) Мәзір қатарынан (5.22-сурет) **Файл-Сақтау(Сохранить).**



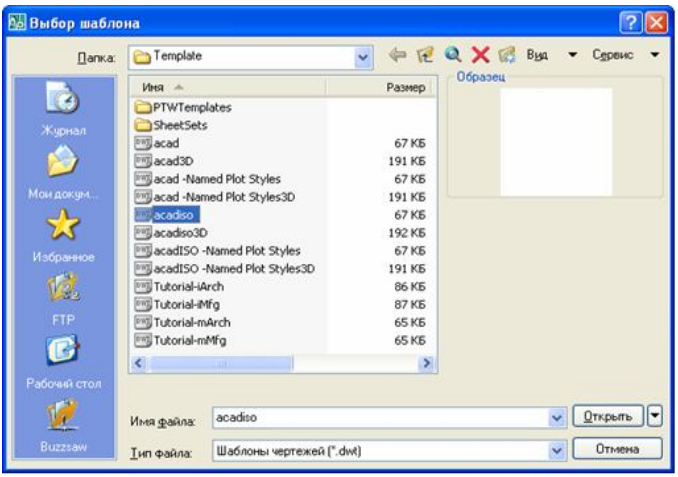
5.22-сурет

2) Сонда 5.23-суреттегідей диалогтық терезе шығады.



5.23-сурет

Бұл терезеде **Файл аты(Имя файла)** деген жерге Мұқаба бет деп жазып (негізінде файлға өзіңіз түсінетіндей кез келген ат бере беруге болады) **Сақтау(Сохранить)** батырмасын басу керек. Сол уақытта файлымыз көрсетілген жерде сақталынады (Біздің мысалда ол **Жұмыс үстелінде (Рабочий стол)** сақталынады).



5.24-сурет

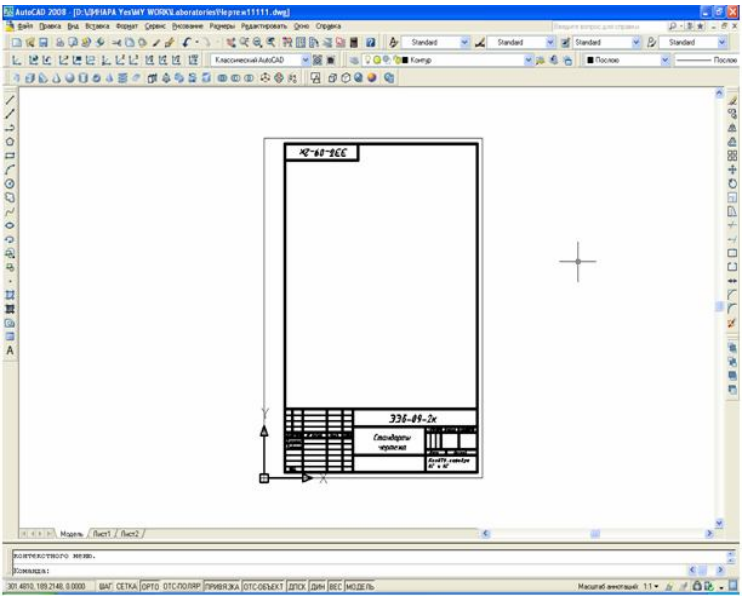
Енді негізгі жазуды орындау үшін мына қадамдарды орындаймыз:

1) Жаңа бет ашу: меню қатарынан **Файл-Құру(Создать)** басамыз.

Сонда шаблондары бар 5.24-суреттегідей терезе шығады, одан **acadiso** шаблонын таңдап, **Ашу(Открыть)** батырмасын басамыз. Нәтижесінде жаңа бет ашылады.

2) Оған мұқаба беттегідей А4 форматын және сызба алаңының рамкасын салыңыз. Барлығын жоғарыда аталып кеткен қадамдар бойынша орындаймыз.

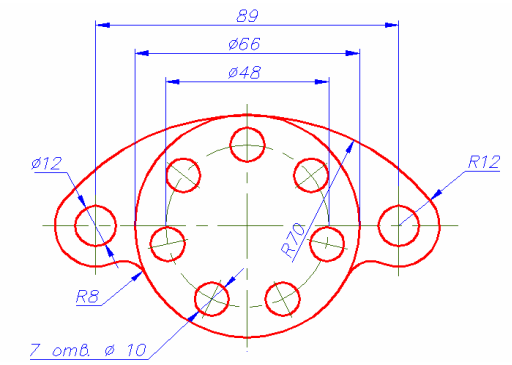
3) А4 форматы мен рамканы салып біткенен кейін **Салу(Рисование)** құрал-сайман тақтасының **Кесінді(Отрезок)** пиктограммасын  пайдаланып, негізгі жазуды сызамыз.



5.25-сурет

Сәйкесінше барлық мәтіндерін толтырғанан кейін негізгі жазу 5.25-суреттегідей түрде болуы қажет.

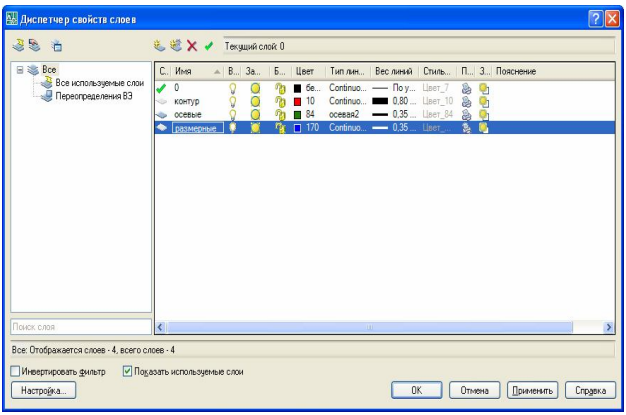
3-зертханалық жұмыс
Сызбаны орындау алдындағы дайындықтың үш кезеңі және түйіндесу элементтері бар жазық фигураның сызбасын орындау



1-кезең. Қажетті Қабаттарды (Слои) құру.

Объектілер қасиеттері (Свойства объектов) аспаптар панелінен **Қабаттар (Слои)**  пиктограммасын таңдаңыз. AutoCAD жүйесі **МҚабаттар қасиеттерінің менеджері (Менеджер свойств слоя)** атты диалогтық терезені ашады.

Жаңа (Новый)батырмасын басыңыз.



Жаңа ат беріңіз:

- **Контур** және ENTER пернесін басыңыз.

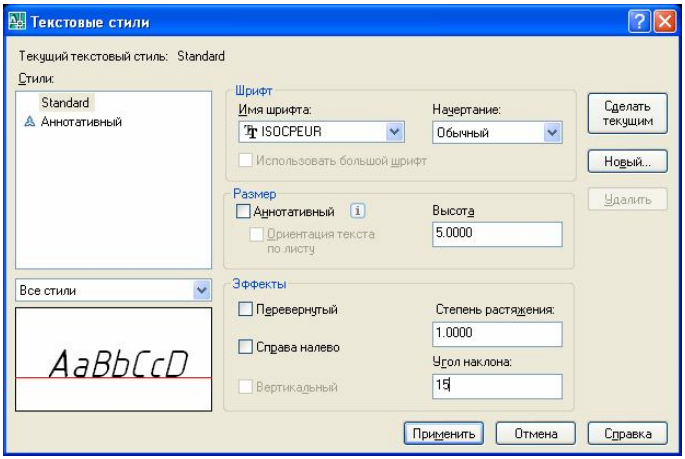
Жаңа (Новый батырмасын басыңыз.

Жаңа ат беріңіз: **осьтік** және ENTER пернесін басыңыз.

Жаңа (Новый батырмасын басыңыз. Жаңа ат беріңіз: **өлшемдік** және ENTER пернесін басыңыз.

Қабаттағы түзудің түсін, типін және қалыңдығын өзгерту үшін меңзерді сәйкесінше бағанға апарып тышқанның сол жақ батырмасын бассаңыз, экранда таңдауға сәйкес диалогтық терезе шығады. Қабаттағы түзудің түсін, типін және қалыңдығын өзгерткеннен кейін **ОК** батырмасын басып, терезені жабыңыз.

2-кезең. Қажетті мәтіндік стильдерді орнату.

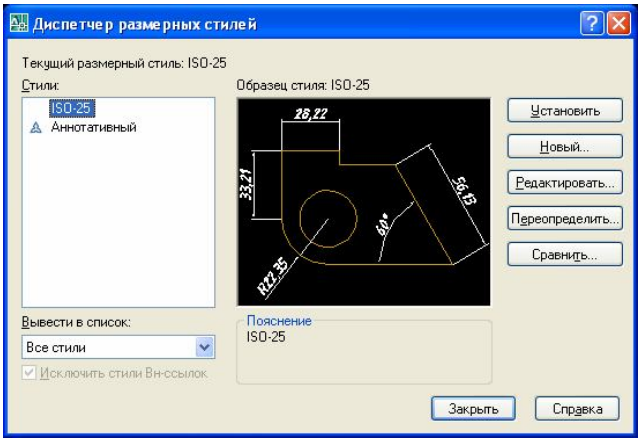


Меню жолынан **Формат** бөліміндегі **Мәтіндік стиль(Текстовый стиль)** командасын таңдаңыз. Мәтіндік стиль МЕСТ 2.304-81-ге сәйкес орнатылады. Мәтіндерді жазуға келесі шрифттерді қолдану ұсынылады: **Simplex.shx** және **ISOCPEUR.** Қаріп биіктігі **5,**

Көлбеулігі **15.**

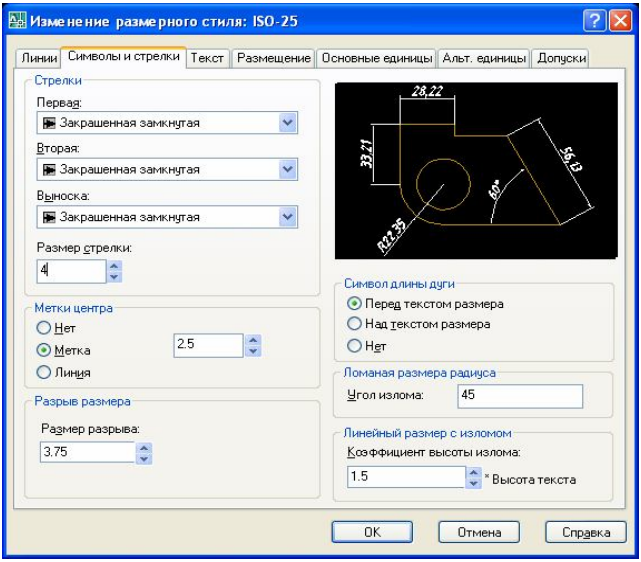
Терезені **Қолдану (Применить)** батырмасын басу арқылы жабыңыз.

3-кезең. Қажетті өлшем стильдерін құру



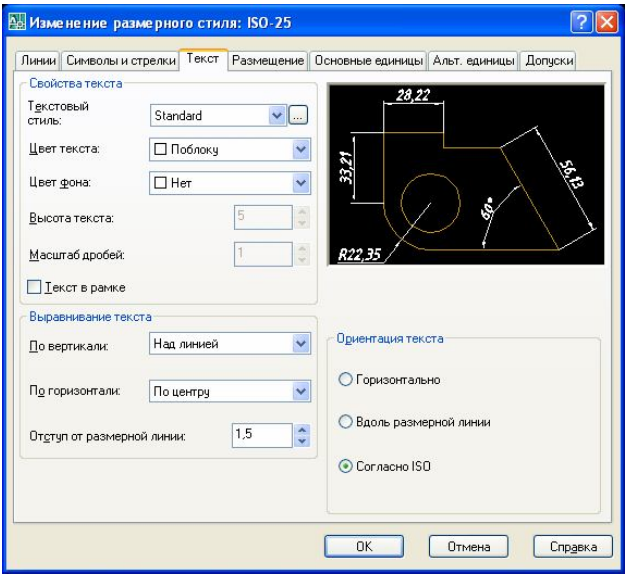
Меню жолының **Формат** бөлімінен **Өлшемдік стильдер(Размерные стили)** таңдаңыз. **Түзету(Редактировать)** батырмасын басыңыз.

Өлшемдік стильдер МЕСТ 2.307-68 стандартына сәйкес орнатылады.



Сызықтар(Линии), Сиволдар және бағытшалар (Символы и стрелки) бөлімінде келесілерді орнатыңыз:

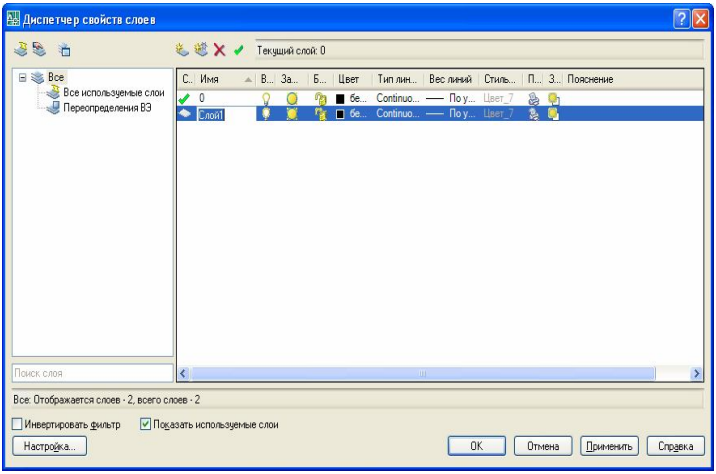
Контурдан шегеру (Отступ от контура)(offset from origin)–**0** Бағытшалар ұзындығы(Размер стрелки)– **4**



Мәтін(Текст) бөлімінде келесілерді орнатыңыз: Өлшемдік сызықтан шегерім (Отступ от разм.линии) – **1.5** және терезеде - **ISO Standart** дегенді орнатып қойыңыз. **ОК** батырмасын басып терезені жабыңыз.

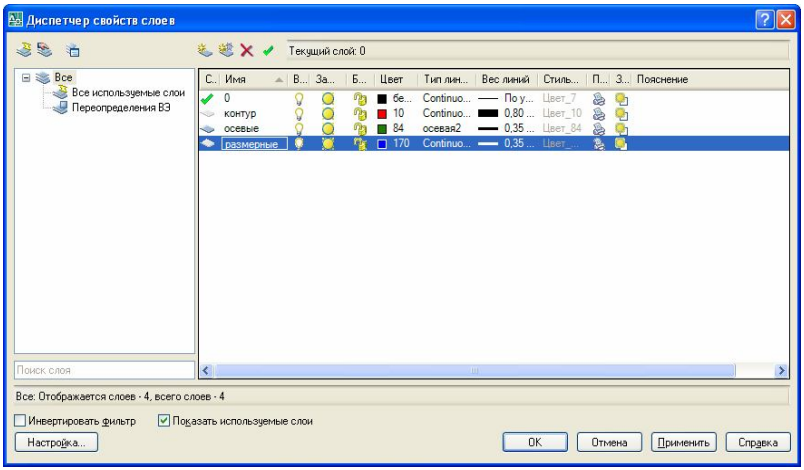
Қабаттарды, өлшемдерді және мәтіндік стильдерді орнатып болғанан кейін сызбаны сызуға кірісеміз.

Объектілер қасиеттері (Свойства объектов) құрал-саймандар тақтасынан **Қабаттар (Слои)**  пиктограммасын таңдаңыз. AutoCAD жүйесі **МҚабаттар қасиеттерінің менеджері (Менеджер свойств слоя)** атты диалогтық терезені ашады.



Жаңа (Новый) батырмасын басыңыз.

Жаңа қабат пайда болады, AutoCAD жүйесі оны үнсіздік бойынша **Қабат1(Слой1)** деген атпен сақтауды ұсынады.



Жаңа ат беріңіз:

- **Контур** және ENTER пернесін басыңыз.

Жаңа (Новый батырмасын басыңыз.

Жаңа ат беріңіз:

- **Осьтік** және ENTER пернесін басыңыз.

Жаңа (Новый батырмасын басыңыз.

Жаңа ат беріңіз:

- **өлшемдік** және ENTER пернесін басыңыз.

Қабаттағы түзудің түсін, типін және қалыңдығын өзгерту үшін курсорды сәйкесінше бағанға апарып, тышқанның сол жақ батырмасын бассаңыз, экранда таңдауға сәйкес қандай да бір диалогтық терезе шығады.

ОК батырмасын басып, терезені жабыңыз.

Қабаттарды, өлшемдерді және мәтіндік стильдерді орнатып болғанан кейін сызбаны сызуға кірісеміз.



Осьтік қабатын ағымдағы ретінде орнатып аламыз.

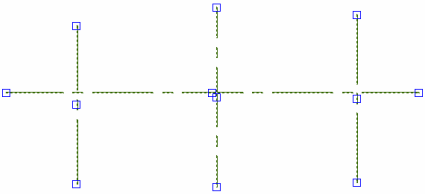
Кесінді(Отрезок) командасын шақыру үшін  пиктограммасын басыңыз. **Command: _line Specify first point:** сұранысына экранның сол жағындағы кез келген нүктені беріңіз.

ОРТО режимін орнатыңыз. Меңзерді жоғары апарып, біраз арақашықтықта кез келген нүктені көрсетіңіз. Меңзерді оң жаққа бағыттап және командалық жолда келесіні егізіңіз **Specify next point or [Undo]: 89**. Меңзерді төменге бағыттап біраз ара қашықтықтан кейін кез келген нүктені көрсетіңіз.



Кесінді(Отрезок командасын шақыру үшін  пиктограммасын басыңыз. **Command: _line Specify first point:**

сұранысына кесінді ортасына деген объектілік байланысу (привязка) арқылы нүктені көрсетіңіз.



Тұтқалар арқылы осьтік түзулерді созыңыз.



пиктограммасы арқылы **Шеңбер(Круг)** командасын шақырыңыз. Командалық жолда шыққан сұранысқа шеңбер центрін беріңіз -

Command: _circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: _int of

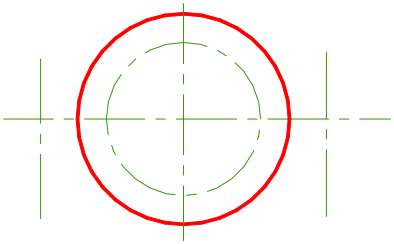
Қиылысу арқылы объектілік байланысты (Объектная привязка по пересечению) пайдалану арқылы шеңбердің центірін көрсетіңіз.

Содан кейін жүйе шеңбердің центрін немесе радиусын беруді сұрайды.

Specify radius of circle or [Diameter]: D

Диаметрді беру үшін командалық жолда **D** әрпін енгізіп, **ENTER** пернесін басыңыз, содан кейін 48-ді енгізіңіз. **Specify diameter of circle: 48** содан кейін тағы **ENTER** пернесін басамыз.

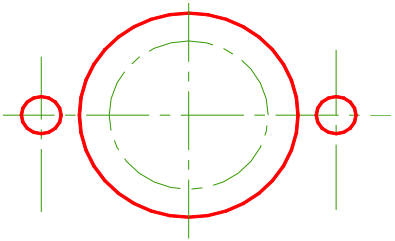
(Шеңбер диаметрін контекстік меню арқылы енгізген)



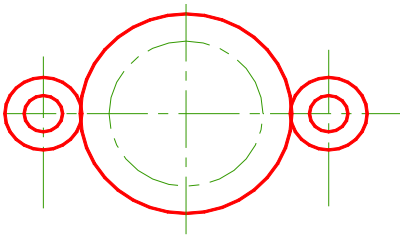
Контур қабатын ағымдағы етіп орнатыңыз. Қиылысу объектілік байланысы арқылы  диаметрі 66 мм тең шеңбер тұрғызыңыз.

Command: _circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: _int of

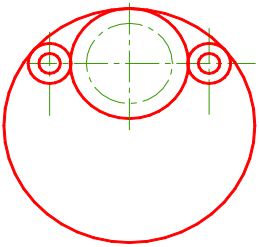
Specify radius of circle or [Diameter]: D Specify diameter of circle: 66



Қиылысу объектілік байланысы арқылы  диаметрі 12 мм тең шеңбер тұрғызыңыз. **Command: _circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: _int of Specify radius of circle or [Diameter]: D Specify diameter of circle: 12**



Қиылысу объектілік байланысы арқылы  диаметрі 12 мм тең шеңбер тұрығызыңыз. **Command: _circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: _int of Specify radius of circle or [Diameter]: 12**



Жанама, жанама, радиус (**Касательная, касательная, радиус**) опциясы арқылы радиусы 70 мм тең шеңберді салыңыз.

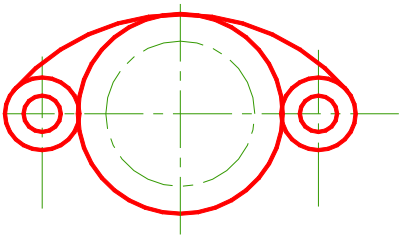
Постройте окружность, радиус которой равен 70 мм, используя опцию

Command: _circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: _ttr

Specify point on object for first tangent of circle:

Specify point on object for second tangent of circle:

Specify radius of circle <12.0000>: 70



Түйіндесу(Сопряжение) командасын шақырыңыз. **Түйіндесу** командасын меню жолының **Түзету(Редактировать)** бөлімінен таңдауға болады немесе құрал-саймандар тақатасынан сәйкес атты пиктограмманы  басу арқылы шақыруға болады. Командалық жолда келесідей хабарлама шығады:

Command: _fillet

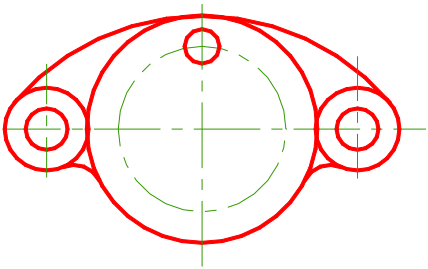
Current settings: Mode = TRIM, Radius = 10.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: командалық жолда мынаны енгізу керек: **R.** Содан кейін **ENTER** пернесін басыңыз, сонда командалық жолда төмендегі шығады::

Specify fillet radius <10.0000> (түйіндесу радиусын көрсет:): **8** еңгізіңіз. Enter пернесін басқаннан кейін түйіндесу нүктелерін көрсетеміз **Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:**

Select second object:

Екінші түйіндесуді жасау үшін Enter пернесін басамыз, содан кейін алдында орындаған операцияларды қайталаймыз.



Шеңбер командасын шақырыңыз.

Қиылысу бойынша объектілік байланысуды пайдаланып диаметрі 10 мм тең шеңбер салыңыз. **Command: _circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: _int of**

Specify radius of circle or [Diameter]: D

Specify diameter of circle: 10

Командалық жолда келесідей хабарлама шығады:

Command: _array

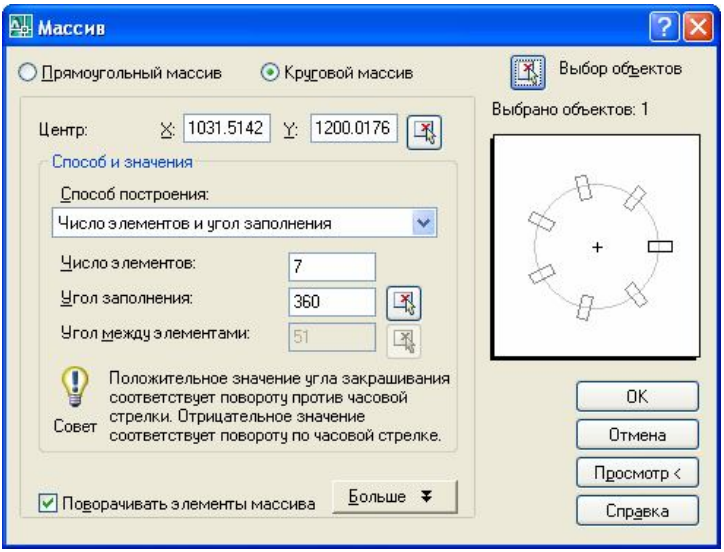
Select objects:

Радиусы 10 мм тең шеңберді және вертикальды осьтік сызықты көрсетіп, Enter пернесін басу арқылы объектілерді таңдауды аяқтаңыз.

Содан кейін компьютер массив типін сұрайды – тік төртбұрышты немесе шеңберлі:

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: p

Пернетақтадан **p** әрпін енгізіңіз, ол шеңберлі массив дегенді білдіреді.



Содан кейін массивтің центрлік нүктесін көрсету қажет, элементтер сол центрді бойлай орналасады **Specify center point of array: cen of** (шеңбер ортасы бойынша объектілік байланысты  пайдаланып, массивтің ортасын көрсетіңіз

Содан кейін массивтағы элементтер санын беру қажет.

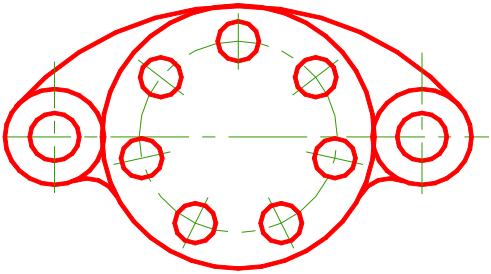
Enter the number of items in the array: (массивтегі элементтер санын көрсетіңіз) **7**

Осыдан кейін компьютер шеңберлі массивті толтырудың бұрышын сұрайды. Үнсіздік бойынша толық шеңберлі массив алынады, яғни 360^0.

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>: (толтыру бұрышын көрсетіңіз:) Enter пернесін басыңыз.

Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>: (Массив элементтерін бұру қажет па? [Иә/Жоқ]<Иә>:) Enter пернесін басыңыз.

Созындылар арқылы вертикальды осьтік түзуді созу керек.



Командалық жолда келесідей хабарлама шығады:

Command: _array

Select objects:

Радиусы 10 мм тең шеңберді және вертикальды осьтік сызықты көрсетіп, Enter пернесін басу арқылы объектіледі таңдауды аяқтаңыз.

Содан кейін компьютер массив типін сұрайды – тік төртбұрышты немесе шеңберлі:

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: p

Пернетақтадан **p** әрпін енгізіңіз, ол шеңберлі массив дегенді білдіреді.

Содан кейін массивтің орталық нүктесін көрсету қажет, элементтер сол орталықты бойлай орналасады **Specify center point of array: _cen of** (шеңбер ортасы бойынша объектілік байланысты  пайдаланып, массивтің ортасын көрсетіңіз

Содан кейін массивтағы элементтер санын беру қажет.

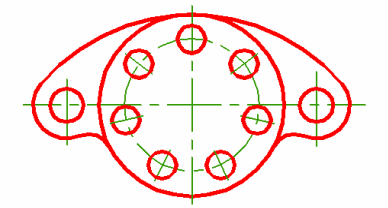
Enter the number of items in the array: (массивтегі элементтер санын көрсетіңіз) **7**

Осыдан кейін компьютер шеңберлі массивті толтырудың бұрышын сұрайды. Үнсіздік бойынша толық шеңберлі массив алынады, яғни 360^0.

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>: (толтыру бұрышын көрсетіңіз:) Enter пернесін басыңыз.

Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>: (Массив элементтерін бұру қажет пе? [Иә/Жоқ]<Иә>:) Enter пернесін басыңыз.

Созындылар арқылы вертикальды осьтік түзуді созу керек.

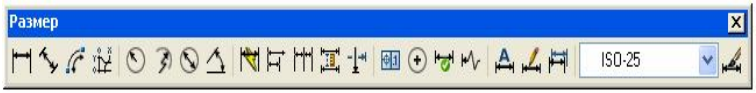


Мәзір жолынан **Түзету(Редактировать)** бөлімінен  **Кесу (Обрезать)** командасын шақырыңыз, оны немесе құрал-саймандар тақтасынан сәйкес пиктограмма арқылы шақырсаңыз болады.

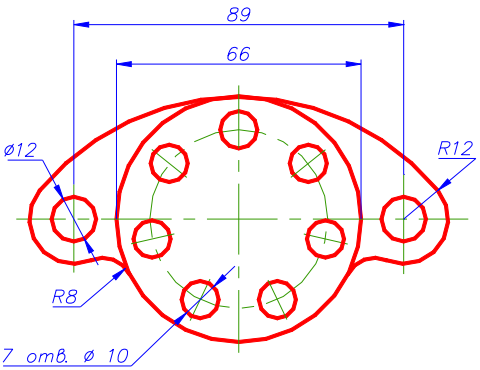
Команданы орындауды Enter пернесін басу арқылы аяқтаңыз.

Меңзер көмегімен кесуші шектерді көрсетіп алыңыз.

Enter пернесін басқаннан кейін өшіріп тастау керекті шеңбердің бөлігін көрсетіңіз.



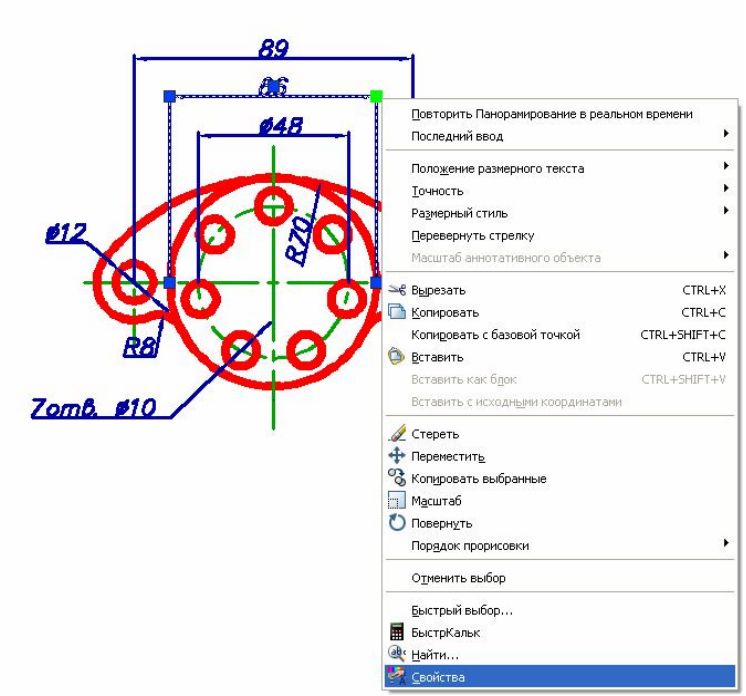
Сызбаны орындаудың соңғы этапы өлшемдерді орнату Өлшемдерді орнату командасын меню жолының **Өлшем (Размер)** таңдау арқылы немесе сәйкесінше құрал-саймандар тақтасындағы пиктограммалар арқылы шақыруға болады.



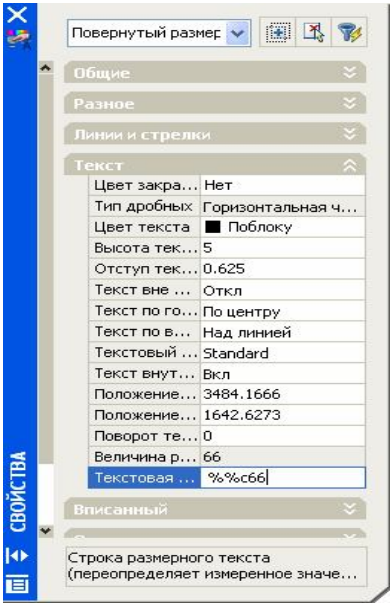
Өлшемдер (Размеры) қабатын ағымдағы етіп орнатыңыз.

 Пиктограммаласын таңдаңыз. 89-ға тең ең бірінші өлшемді орнату үшін осьтік сызықтардың соңын көрсетіңіз. Содан кейін өлшемдік сызықтың орналасатын орнын көрсетіңіз.

 батырмасын басып, меңзер арқылы доғаны көрсетіңіз. Содан қайта өлшемдік сызықтың орнын көрсету қажет.  пиктограмманы басып, меңзер арқылы шеңберді көрсетіңіз. Содан кейін өлшемдік сызықтың орналасатын орнын көрсетіңіз.



Меңзер арқылы **66-ға** тең өлшемді белгілеңіз. Тышқанның оң жақ батырмасын басып, контекстік менюден **Қасиеттер (Свойства)** таңдаңыз.

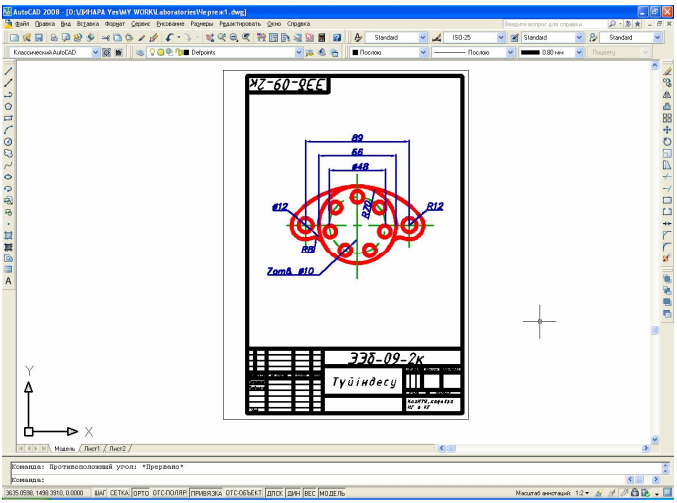


Диалогтық терезеде **Мәтін (Текст)** параметрін ашыңыз. **Мәтіндік(Текстовая)** жолында пернетақтадан келсі мәтінді еңгізіңіз (тілді ағылшын тіліне қойып алып): **%%c 66.**

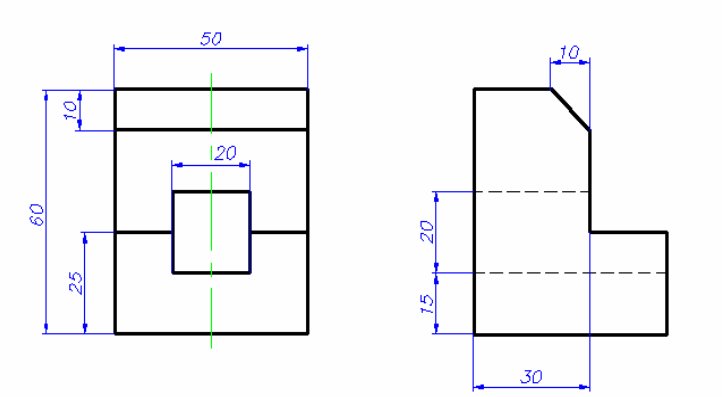
Сызбада мәтін **Ø 66**-ға өзгереді.

Осындай тәсілмен **Ø 10** мәтінін **7 отв. Ø 10** деген мәтінге өзгертіңіз.

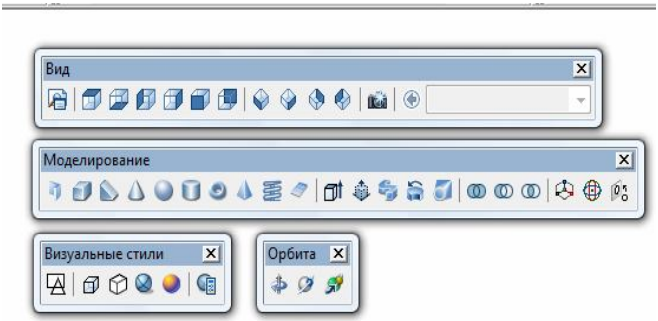
2-ші тәжірибелік жұмыстан негізгі жазуды көшіріп алып, оны осы сызбаға орнатыңыз.



4-зертханалық жұмыс
Үш өлшемді қатты денелі модельді жасау



Бұйымның екі көрінісі (басты көрініс және сол жағынан қарағандағы) бойынша үшөлшемді қатты денелі модельді тұрғызу.

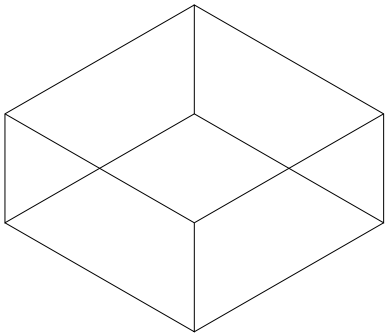


AutoCAD графикалық жүйесінің жұмыс үстеліне келесі аспаптар панельдерін шығарып қою керек:

1. Вид
2. Моделирование
3. Визуальные стили

Орбита

Көрнекілік пен тұрғызуларды орындау қолайлығы үшін ағымды көрініс ретінде оңтүстік-батыс изометриялық көріністі орнату ұсынылады (Вид аспаптар панеліндегі **ЮЗ (SW) пиктограммасын басу керек**)) .



Ящик (**box**) командасын шақыру үшін **Моделирование** аспаптар панеліндегі **Ящик** (**box**) пиктограммасын басыңыз.

Command: _box

Specify corner of box or [CEnter] <0,0,0>: (Угол ящика или [Центр] <0,0,0>): сұрауына **Enter** басыңыз, бұл 0,0,0 координаттарын енгізу болып табылады.

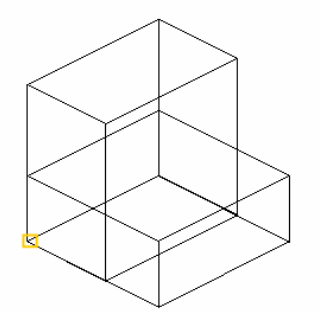
Другой угол немесе [Куб/Длина]: Ұзындық (Длина) опциясын таңдаңыз, яғни Д.

Содан соң командалық жолда параллелепипедтің ұзындығын, енін және биіктігін енгізіңіз:

Длина: 50

Ширина: 50

Высота или [2Точки]: 30



Келесі параллелепипедті салу үшін **Ящик** (**box**) командасын шақырыңыз. **Command: _box**

Первый угол немесе [Центр] <0,0,0>:

Оның бастапқы бұрышы ретінде суретте көрсетілгендей таңдайсыз. Ол үшін кесінді ұшына объектілік байланысуды қолданасыз.

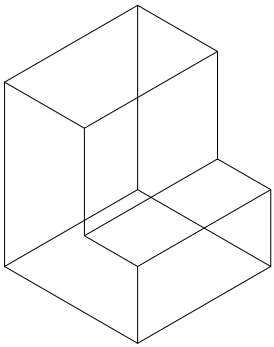
Одан соң біртіндеп параллелепипедтің ұзындығын, енін және биіктігін енгізіңіз:

Другой угол немесе [Куб/Длина]: д

Длина: 50

Ширина: 30

Высота или [2Точки]: 60



Екі қатты денелі объектіні біріктіру үшін **Объединение (Union)** командасы қолданылады**.**

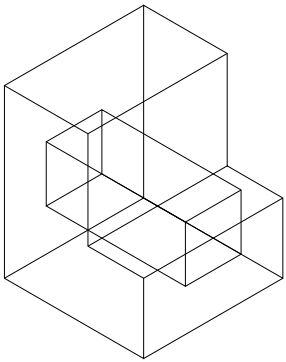
Команда: _union

Выберите объекты: Select objects:

Объектілерді таңдаңыз: сұранысына меңзермен алдымен бірінші объектіні, содан кейін екінші объектіні көрсетіп, таңдауды аяқтау үшін тінтуырдың оң жақ батырмасын басыңыз (немесе **Enter)**.

Выберите объекты: найдено 1

Выберите объекты: найдено 1, всего: 2



Келесі параллелепипедті салу үшін **Ящик** (**box**) командасын шақырыңыз.

Команда: _box

Бірінші бұрыштың координатын енгізіңіз.

Келесі параллелепипедті салу үшін **Ящик** (**box**) командасын шақырыңыз.

Первый угол немесе [Центр] <15,0,15>:

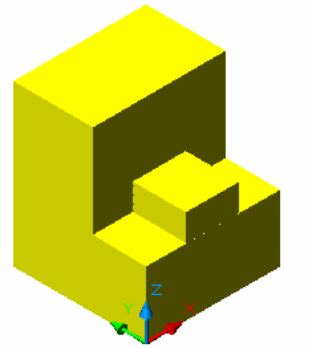
Содан кейін біртіндеп параллелепипедтің ұзындығын, енін және биіктігін енгізіңіз.

Другой угол немесе **[Куб/Длина]: д**

Длина: 20

Ширина: 50

Высота или [2Точки]: 20



Тұрғызылған объектілер кескіндерінің шынайылығына оларды белгілі бір түске бояу арқылы қол жеткізуге болады. Ол үшін Визуальные стили аспаптар панелінен Концептуальный пиктограммасын басамыз.

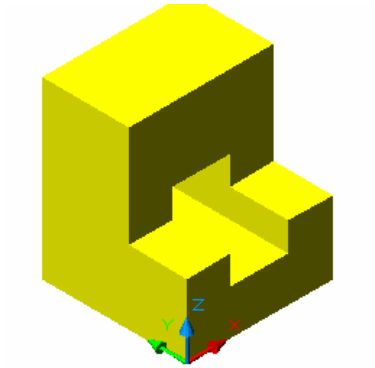
Command: _vscurrent

Задайте опцию [2dкаркас /3dкаркас /3d скрытый /Реалистичный/ Концептуальный/ Другой]:_C

Меңзермен тұрғызылған объектілерді белгілейміз, сары түске бояу үшін **Свойства объекта** аспаптар панеліндегі **Цвет** терезесінде сары түсті таңдаймыз.

Редактирование тела аспаптар панеліндегі **Вычитание**  пиктограммасын басамыз.

Команда: _subtract Выберите тела и области, из которых будет выполнено вычитание…



Қайсы объектіден алу орындалатынын таңдау керек.

Выберите объекты:найдено:1

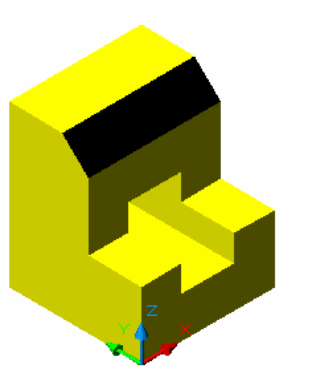
Таңдауды аяқтау үшін **Enter** пернесін басыңыз.

Выберите тела и области для вычитания..

Алынатын объектіні таңдау керек.

Выберите объекты: найдено:

Таңдауды аяқтау үшін **Enter** пернесін басыңыз.



Фаска жасау үшін **Фаска** командасы қолданылады. Оның пиктограммасы Редактировать панелінде орналасқан. Осы команданы шақырамыз. Командалық жолда:

Команда: _chamfer

(Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Длина1 = 0.0000, Длина2 = 0.0000

Выберите первый отрезок или [оТменить/полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]:

Модельдің фаска орындалатын қырын көрсету керек.

Выбирается базовая поверхность...

Задайте опцию выбора поверхности [Следующая/OK (текущая)] <OK>:

Enter пернесін басыңыз.

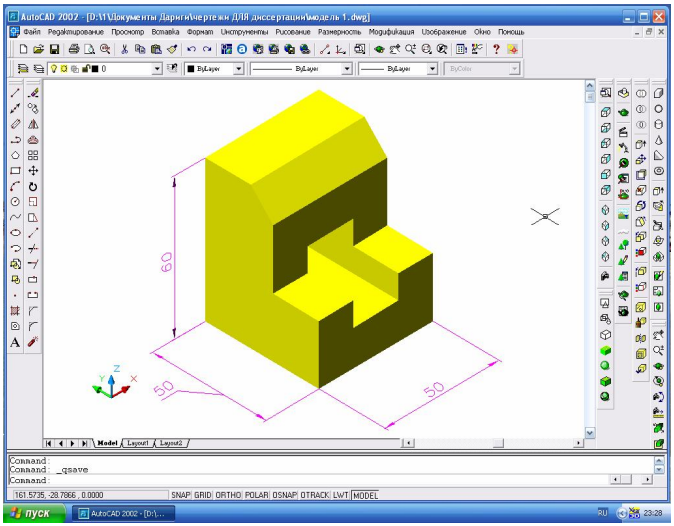
Длина фаски для базовой поверхности: 10

Enter пернесін басыңыз.

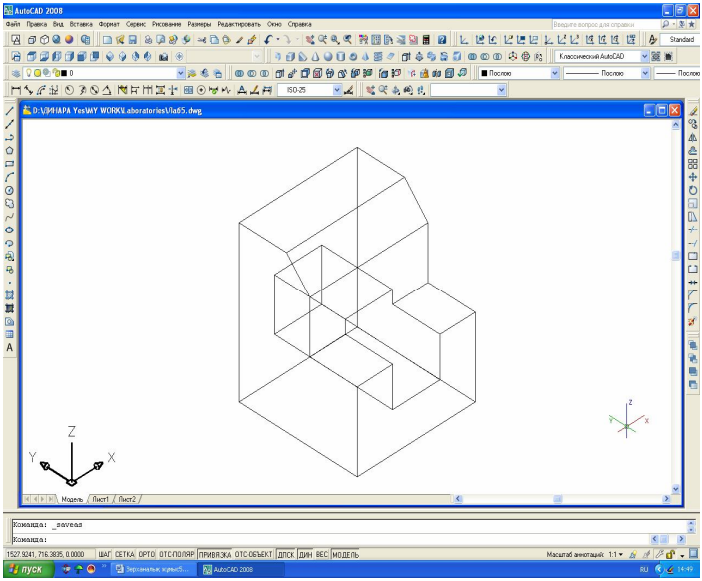
Длина фаски для другой поверхности 10.0000:

Enter пернесін басыңыз.
Выберите ребро или [КОнтур]:
Модельдің фаска орындалатын қырын көрсету керек.

Тәжірибелік жұмыстың соңғы сатысы габариттік өлшемдерді қою.



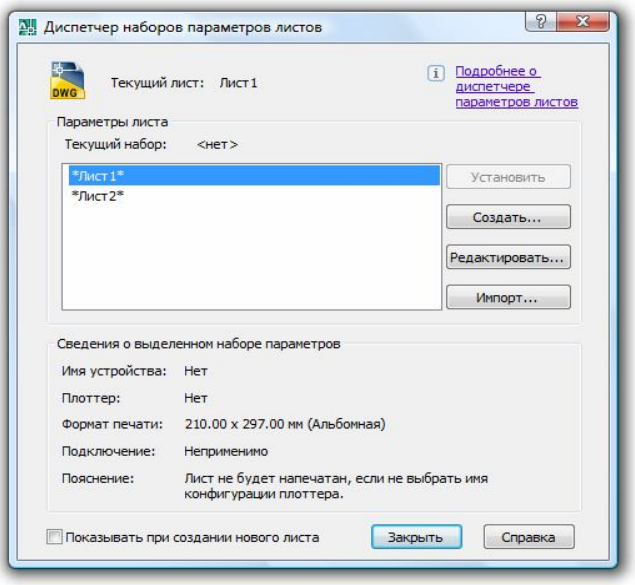
5-зертханалық жұмыс
Берілген аксонометриясы бойынша бөлшектің үш көріністерін салу



Жаңа сызба құрыңыз. 4-зертханалық жұмыста тұрғызылған қатты денелі объектінің көшірмесін алып, оны жаңа бетке қойыңыз.

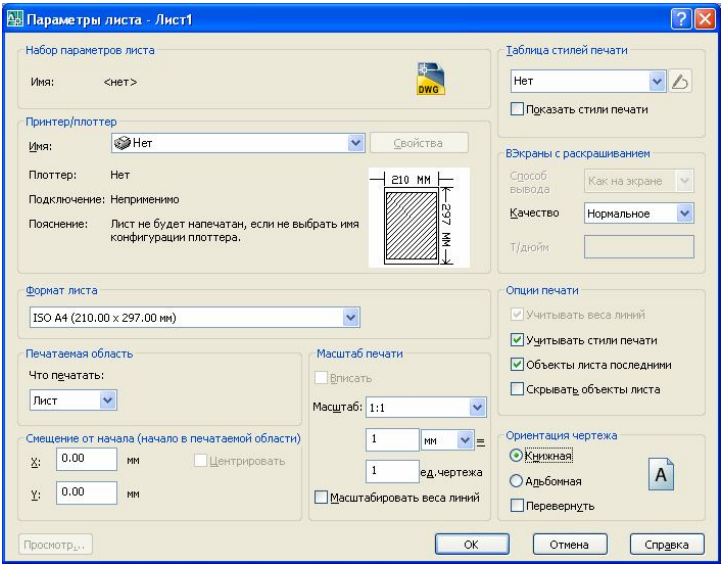
Сызбамыз дұрыс көрінуі үшін **Көрініс (Вид)** құрал-саймандар тақтасына **Оңтүстік-Батыс изометриясын (ЮЗ изометрия)**  таңдаймыз.

AutoCAD терезесінің төменгі жағында **Парақ1 (Лист1)** таңдаймыз. Сонда парақ кеңістігіне өтеміз. Одан кейін **Лист1** жазуына меңзерді тақап, тышқанның оң батырмасын басып, контекстік мәзірді шақырамыз. Оның ішінде Диспетчер параметров страницы бөлімін таңдаймыз. Сонда келесідей диалогтық терезе шығады:



Бұл терезеден Редактировать батырмасын басамыз.

Сонда мынадай терезе шығады:



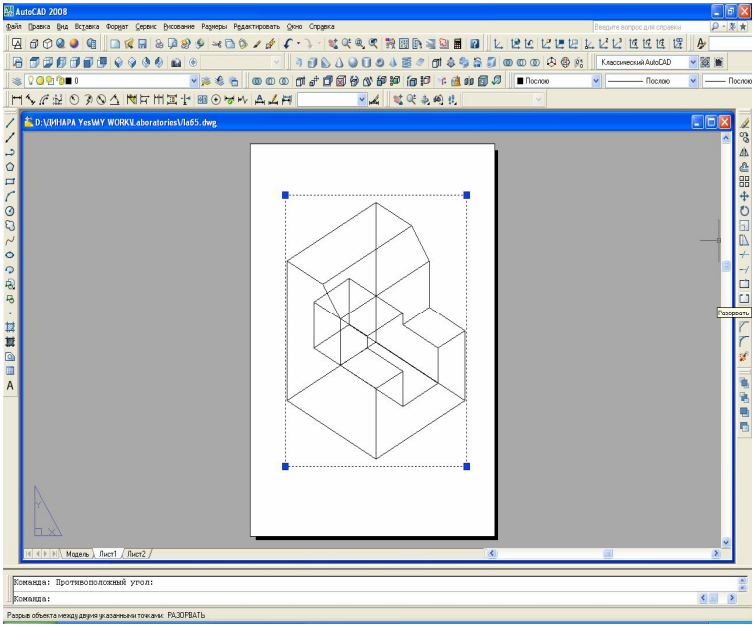
Бұл терезеде біз парақтың параметрлерін орнатамыз:

Сызба ориентациясы (Ориентация чертежа) – Кітаптық (Книжная);

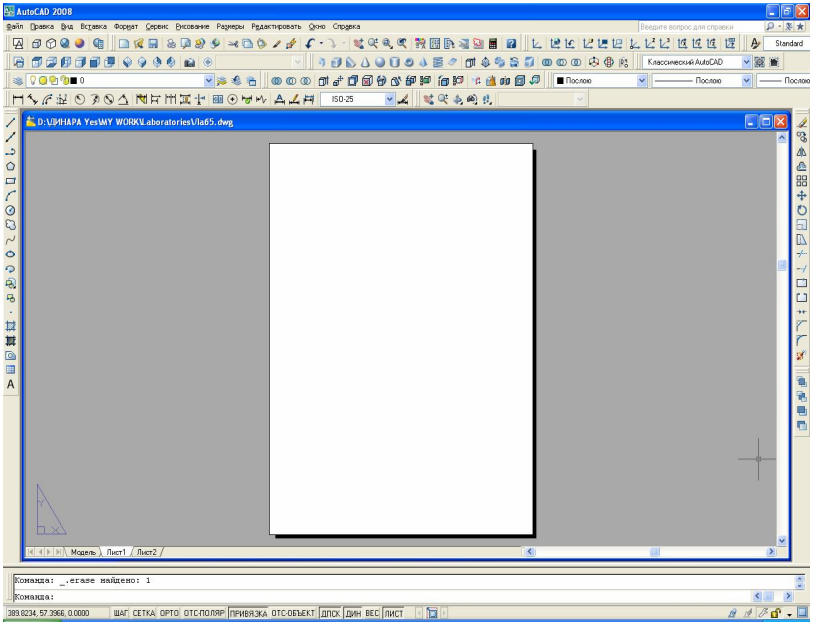
Бет форматы (Формат листа) - ISOexpend A4(210x297)

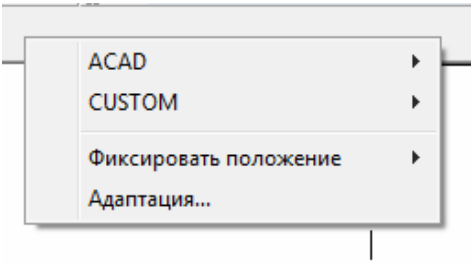
Содан кейін ОК батырмасын басымыз, одан кейін **Парақтар тобы параметрлерінің диспетчері** (Диспетчер наборов параметров листа) диалогтік терезесін жабамыз.

Содан кейін А4 форматты парағымызда көріністік экран (видовой экран) құрылады.



Оны белгілеп, Delete пернесін басамыз. Нәтижесінде біздің парағымыз таза болады.



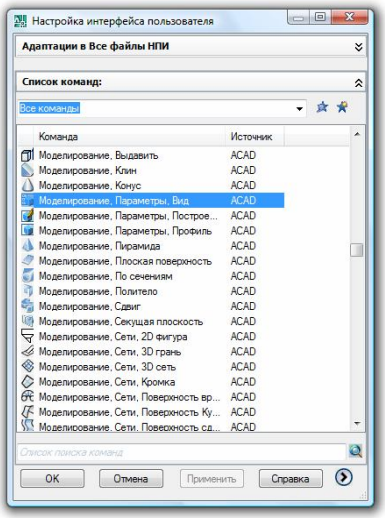


Енді кейінгі жұмыстарымызға қажет болатын командалардың пиктограммаларын шығарып аламыз. Ол үшін құрал-саймандар тақтасынан бос орынға меңзердің оң жақ батырмасын бассақ, төменгідей контекстік мәзір шығады.

Бұдан Адаптация жолын таңдаймыз.

Сонда мынадай терезе шығады, ол терезеден бізге

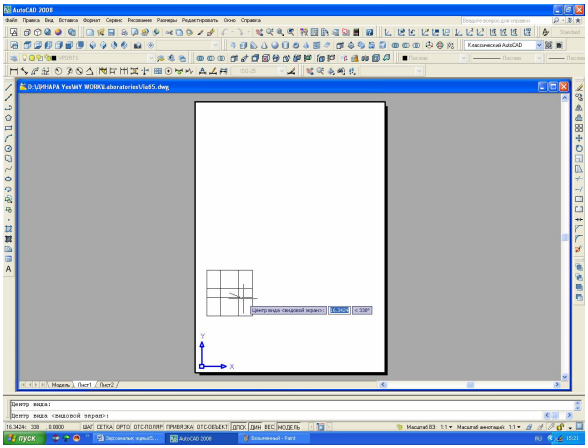
Моделирование, Параметры, Вид;



Моделирование, Параметры, Построение командалары қажет



Оларды **Модельдеу (Моделирование)** құрал-саймандар тақтасына апарып қоямыз.



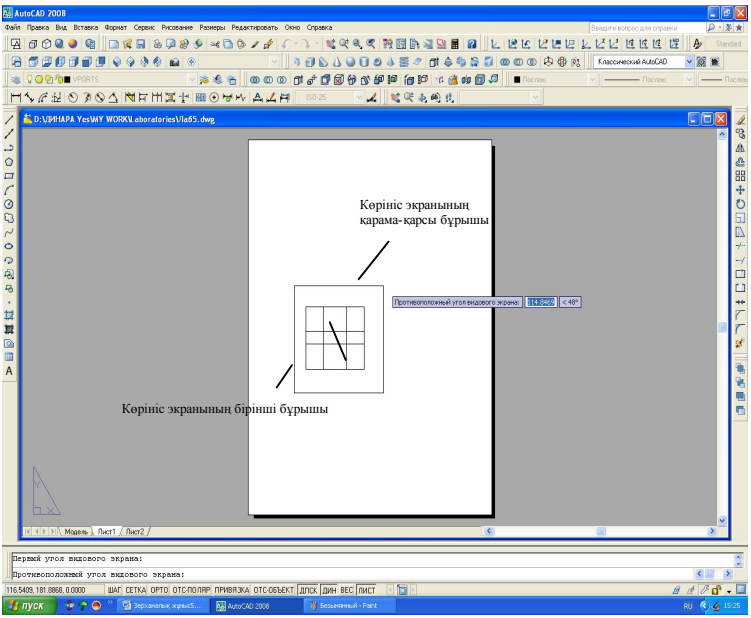
Модельдеу құрал-саймандар тақасында мына пиктограмманы басамыз . Нәтижесінде командалық жолда келесідей ақпарат шығады:

```
Команда: _solview
Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: ПСК
```

Задайте опцию [Пск/Орто/…] деген сұранысқа Пск деп жазамыз, жүйе тағы төменгідей сұраныс жасайды:

```
Задайте опцию [Имя/Мск/?/Текущая] <Текущая>:
Масштаб вида <1>:
```

Оған Enter пернесін басыңыз.



Масштаб вида <1>: деген сұранысқа да Enter пернесін басыңыз.

Сонда тағы төменгідей сұранс пайда болады:

```
Центр вида <видовой экран>:
Первый угол видового экрана:
```

Центр вида <видовой экран>: сұранысына меңзерді парақтың төменгі сол жағына апарып, тышқанның сол жақ батырмасын басыңыз. Басқан жерде көріністің суреті шығады.

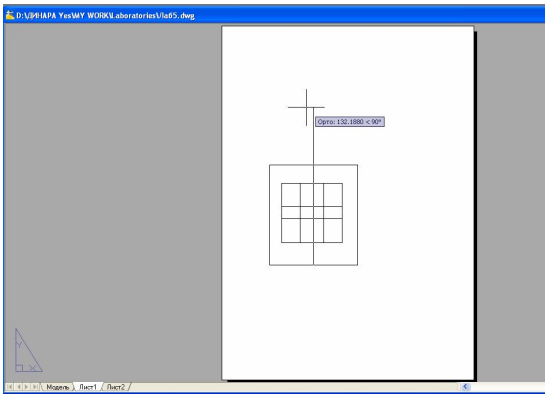
Одан кейін жүйе Көрініс экранының орынын анықтап тапқынша сұрай береді, сондықтан оны сол жақта көрсетілген суреттегідей төртбұрыш ретінде жасау қажет.

Барлығын жасап біткенен кейін Enter пернесін басыңыз.

Жүйе көріністің атын жазуды сұрайды:

```
Противоположный угол видового экрана:
Имя вида: Вид сверху
```

Оған Жоғарыдан қарағандағы көрініс-Вид сверху деп жазамыз да Enter пернесін басамыз. Нәтижесінде жүйе Вид сверху деген көрініс экраны құрылғандығы туралы хабарлама береді.

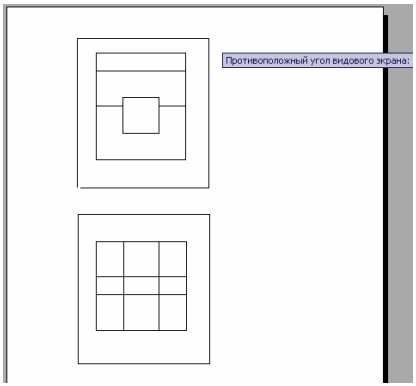


Келесі сұранысқа

```
Имя вида: Вид сверху
Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: Орто
```

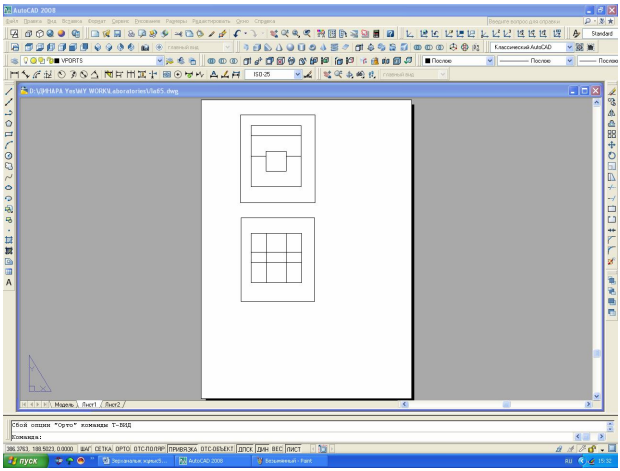
Задайте опцию [Пск/Орто/...]: деген сұранысқа Орто деп жазамыз. Келесі сұранысқа құрылған көрініс экранының төменгі қабырғасының ортасын көрсетеміз.

Одан кейінгі сұранысқа жаңа көрініс экранының ортасын көрсету қажет. Ол үшін алдыңғы экраннан жоғарырақ нүктені таңдап, тышқанның сол жақ батырмасын басып, Enter пернесін басыңыз.

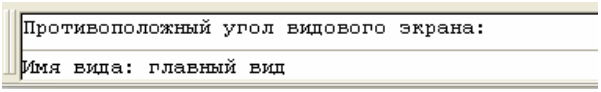


Одан кейін жүйе Көрініс экранының орынын анықтап тапқанынша сұрай береді, сондықтан оны сол жақта көрсетілген суреттегідей төртбұрыш ретінде жасау қажет.

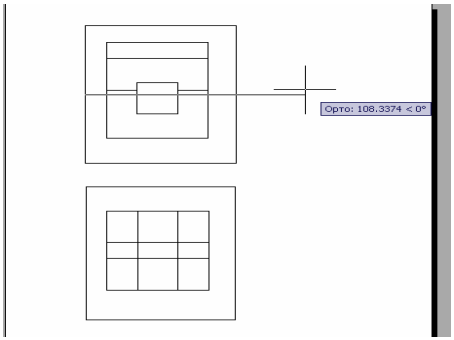
Барлығын жасап біткенен кейін Enter пернесін басыңыз.



Жүйе көріністің атын жазуды сұрайды:

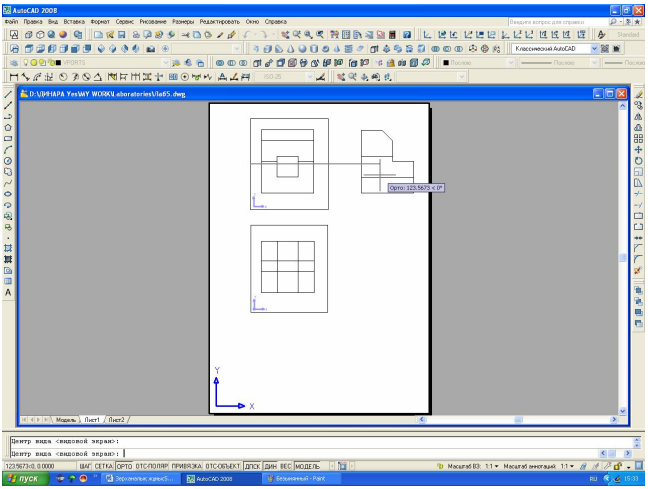


Оған Негізгі көрініс-Главный вид деп жазамыз да Enter пернесін басамыз. Нәтижесінде жүйе Главный вид деген көрініс экраны құрылғандығы туралы хабарлама береді.



Содан кейін жүйе тағы мынадай сұраныс жасайды:

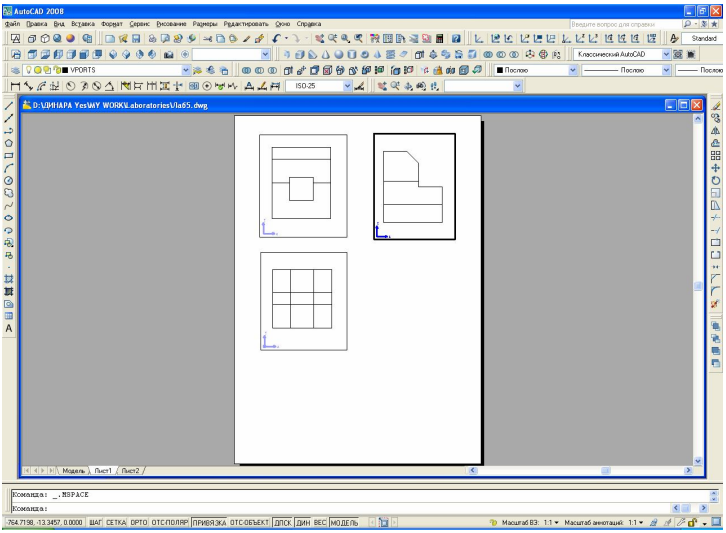
Задайте опцию [Пск/Орто/…] деген сұранысқа Орто деп жазамыз.



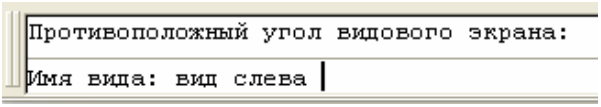
Осыдан кейінгі сұранысқа меңзер көмегімен екінші көрініс экранының сол жақ қабырғасының ортасын көрсетіңіз. Одан соң меңзер көмегімен біраз оң жаққа қарай созып, жаңа көрініс экранының ортасын көрсетеміз де Enter пернесін басамыз.

Одан кейін жүйе Көрініс экранының орнын анықтап тапқынша сұрай береді, сондықтан оны сол жақта көрсетілген суреттегідей төртбұрыш ретінде жасау қажет.

Барлығын жасап біткенен кейін Enter пернесін басыңыз

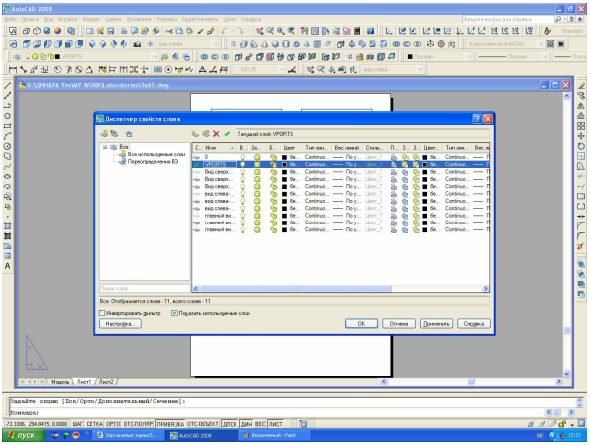


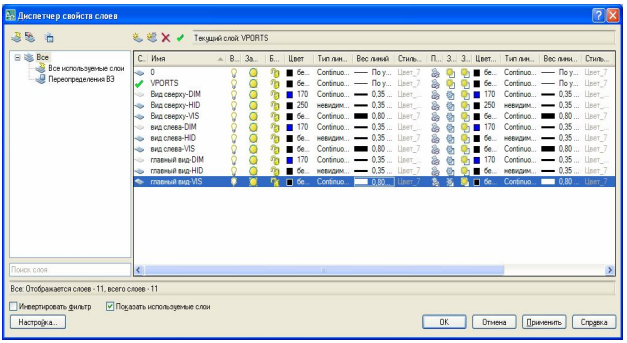
Жүйе көріністің атын жазуды сұрайды:

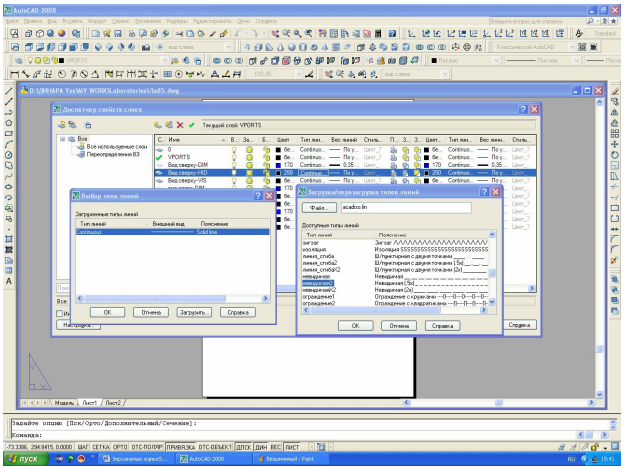


Оған Сол көрініс – Вид слева деп жазамыз да Enter пернесін басамыз. Нәтижесінде жүйе **Вид слева** деген көрініс экраны құрылғандығы туралы хабарлама береді.

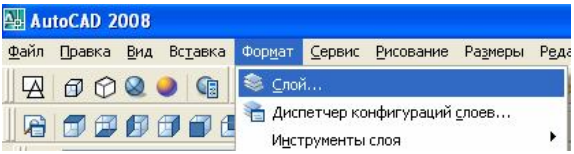
Барлық жұмысты аяқтағаннан кейін Enter пернесін басу арқылы  **Көрініс (Вид)** командасынан шығамыз.




Диспетчер свойств слоев
Текущий слой: VPORTS
Все
Все используемые слои
Переопределения ВЗ
Имя
Вид сверху-DIM
Вид сверху-HID
Вид сверху-VIS
вид слева-DIM
вид слева-HID
вид слева-VIS
главный вид-DIM
главный вид-HID
главный вид-VIS
Все: Отображается слоев - 11, всего слоев - 11
Инвертировать фильтр
Подсказать используемые слои
Настройка...
OK
Отмена
Применить
Справка



Ендгі кезекте **Меню жолына** Формат-Слой таңдаймыз.



Нәтижесінде сол жақта көрсетілгендей **Қабат қасиеттерінің менеджері (Менеджер свойств слоя)** диалогтық терезесі шығады. Ол терезеде келесі түзетулер жасаймыз:

1. Мына қабаттар үшін:

Вид сверху–DIM

Вид слева–DIM

Главный вид–DIM

Сызықтар типі(Тип линии) –continuous

Сызық түсі(Цвет линии) – көк

Сызық қалыңдығы(Толщина линии)–0.35

2. Мына қатбаттар үшін:

Вид сверху–HID

Вид слева–HID

Главный вид–HID

Сызықтар типі(Тип линии) –hidden 2

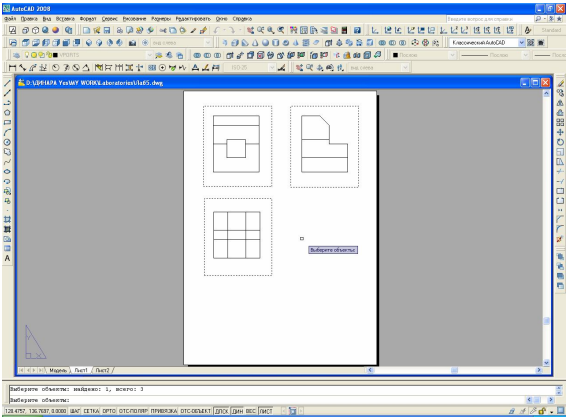
Сызық қалыңдығы(Толщина линии)–0.35

3. Мына қабаттар үшін:
Вид сверху–VIS
Вид слева–VIS

Главный вид–VIS

Сызықтар типі(Тип линии) –continuous

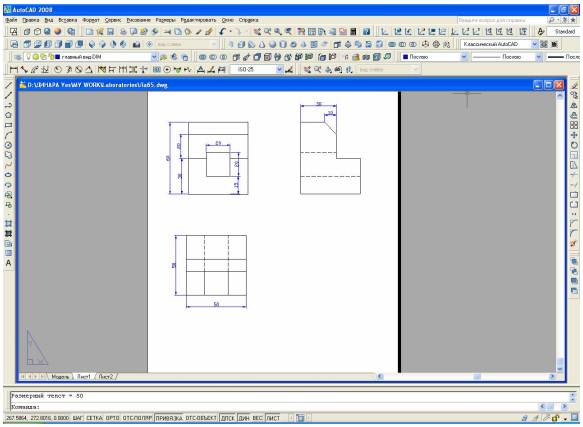
Сызық қалыңдығы(Толщина линии)–0.8

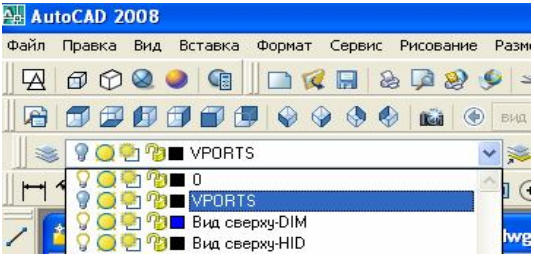


Модельдеу құрал-саймандар тақтасынан



 **Тұрғызу (Построение)** пиктограммасын басамыз. Сол уақытта командалық жолда пайда болған сұранысқа жауап ретінде өзіміз алдында құрған көрініс экрандарын бірінен соң бірін белгілеп шығып Enter пернесін басамыз. Сонда көрініс экрандарындағы бұйымның көріністерінде барлық сызықтар түсімен, түрімен және қалыңдығымен көрінеді.



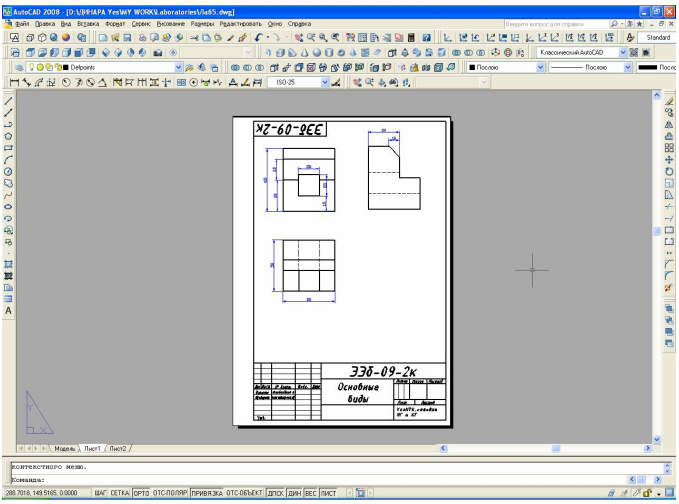


Одан кейін **Қабаттар (Слои)** құрал-саймандар тақтасынан VPORTS қабатын сөндіреміз, ол үшін жанып тұрған шамшырақты (лампочка) тышқанның сол жақ батырмасын бассаңыз ол сөніп қалады. Бұл операцияны орындағаннан кейін экранда көрініс экрандары өшіп қалады. Сол жақтағы суретте көрсетілген.

Главный вид–DIM қабатын ағымдағы ретінде орнатып барлық өлшемдерді жасап шығыңыз. Өлшемдерді әдеттегі **Өлшем (Размер)** құрал-саймандар тақтасын пайдаланып жасайсыздар.

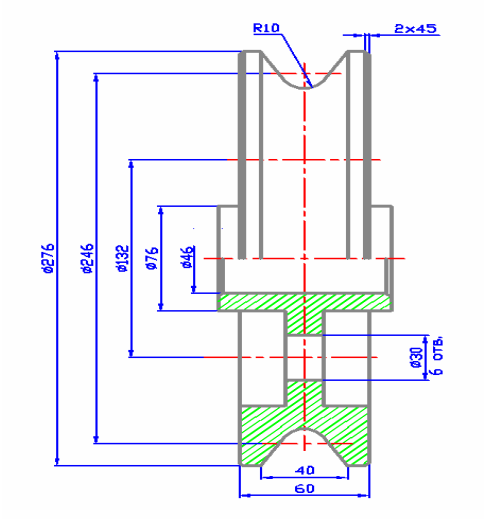
Осыдан кейін 2-зертханалық жұмыста жасаған негізгі жазуды көшіріп алып, осы сызбаға орнатамыз.

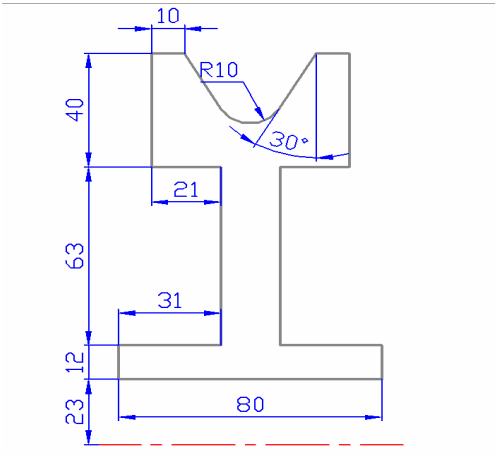
Нәтижесінде сызба баспаға дайын.



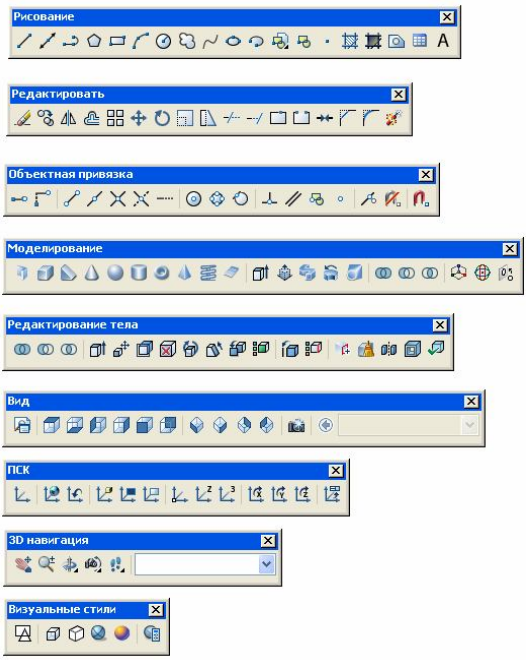
6-зертханалық жұмыс
Айналу денесін тұрғызу

Берілген сызба бойынша 3 өлшемді қатты денелі объект тұрғызыңыз.





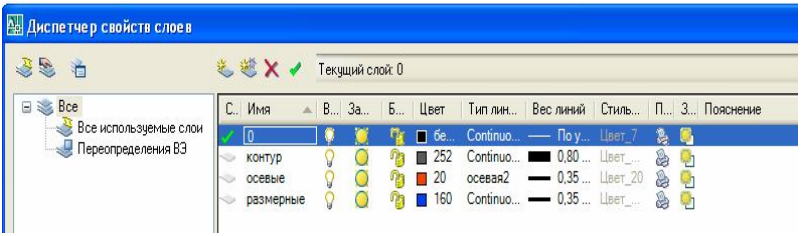
Суретте берілген өлшемдер бойынша бастапқы объектіні тұрғызыңыз. Ол бізге кейінірек айналу денесін тұрғызу үшін қажет болады.



AutoCAD графикалық жүйесінің жұмыс алаңына келесі құрал-саймандар тақтасын шығарып аламыз:

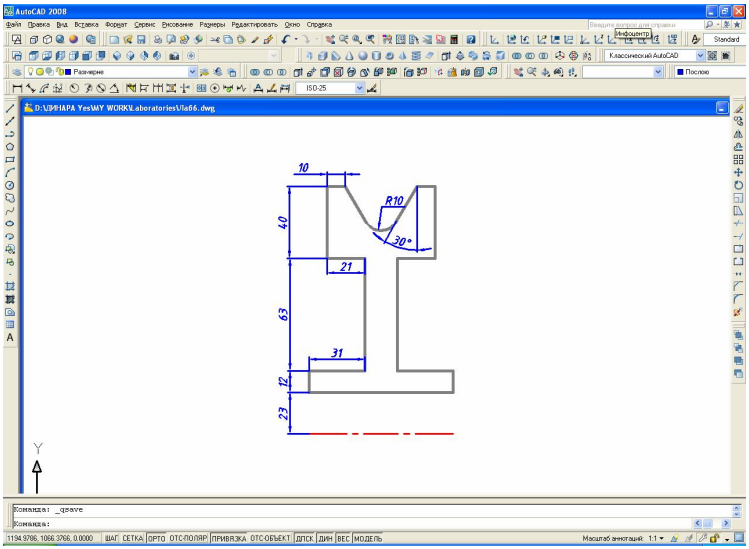
1. Сызу
2. Түзету (Редактировать)
3. Объектілік байланысу (Объектная привязка)
4. Модельдеу (Моделирование)
5. Денелерді түзету (Редактирование тела)
6. Көрініс (Вид)
7. ПКЖ (Пайдаланушының координаттар жүйесі (ПСК))
8. 3D бағыттау (3D навигация)
9. Визуалды стильдер (Визуальные стили)

Осы құрал-саймандар тақтасын өздеріңізге ыңғайлы етіп, жұмыс алаңының периметрі бойынша орналастырыңыз.



МЕСТ 2.304-68 және МЕСТ 2.307-68 сәйкес өлшемдік және мәтіндік стильдерді құрыңыз, сонымен қатар қажетті қабаттарды құрыңыз.

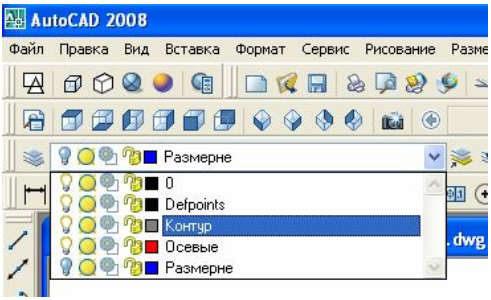
Контур қабатына сұр (металдың түсі) түсті берген жөн.



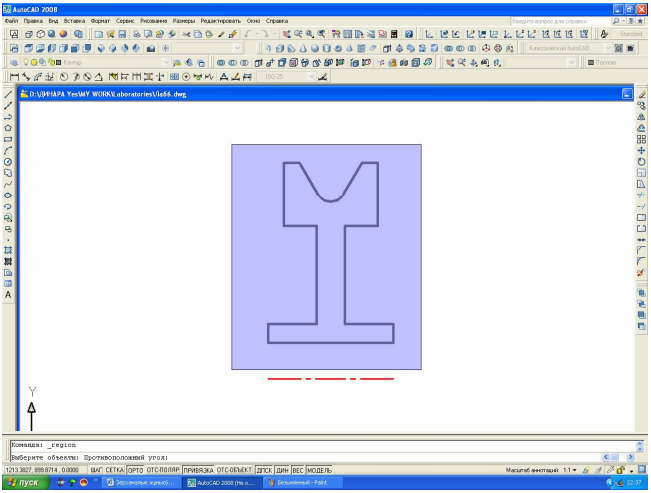
Айналу денесін құру үшін қажетті бастапқы объект **Кесінді (Отрезок)** және **Түйіндесу (Сопряжение)** командалары арқылы тұрғызылады. Контурдың тұйық болуын қадағалаңыздар.



Размерные қабатын өшіре тұрыңыз.



Контур қабатын ағымдағы етіп қойыңыз.



Сызу (Рисование) құрал-саймандар тақтасынан **Облыс (Область)**  командасын таңдаңыз.

Сол уақытта командалық жолдан келесідей ақпарат шығады:

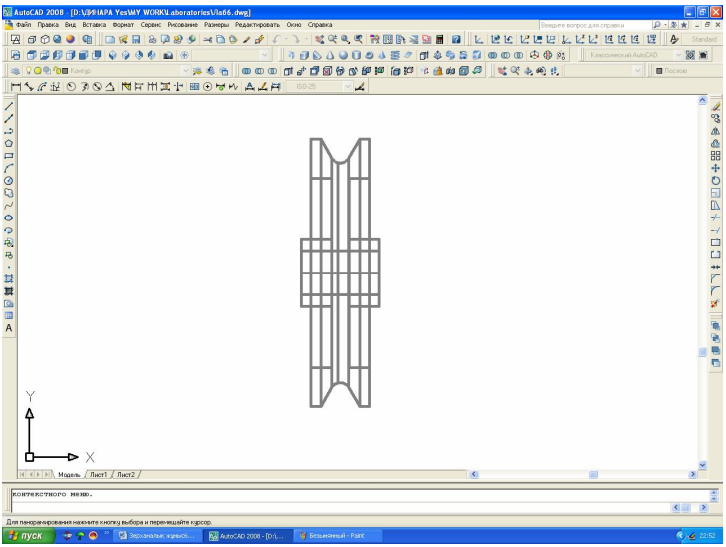
Command: _region

Select objects (Объектілерді таңда) сұранысы шыққаннан кейін рамкамен бастапқы объектіні белгілейміз.

Егер облыс сәтті құрылса, онда командалық жолда келсідей хабарлама шығады:

1 loop extracted.

1 Region created.





Модельдеу құрал-саймандар тақтасынан **Айналдыру (Вращать)**  командасын таңдаймыз. Командалық жолда келесідей хабарлама шығады.

Command: _revolve

Выберите объекты для вращения сұранысына құрған облыстың кез келген жерін меңзермен көрсетіп, Enter пернесін басыңыз.

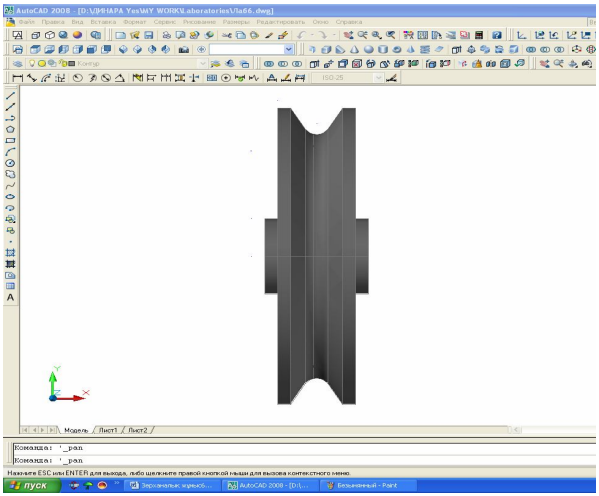
Одан кейін келесідей сұраныс шығады:

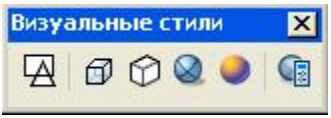
Начальная точка оси вращения или [Объект/X (ось)/Y (ось)] Specify start point for axis of revolution ordefine axis by [Object/X (axis)/Y (axis)]:

Объект деп жазыңыз. Яғни бұл Сіз Объект опциясын таңдағаныңызды білдіреді.

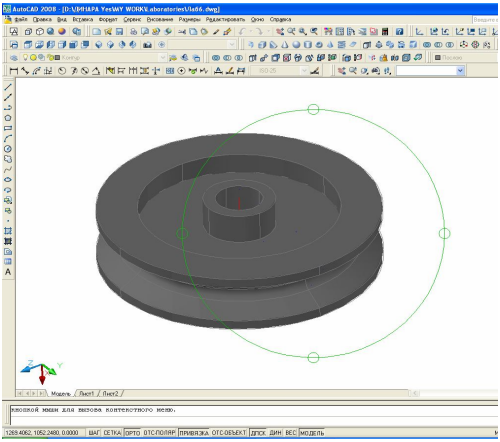
Одан кейінгі сұранысқа **Выберите объекты:** облыстың төменгі жағында орналсқан осьтік түзуді көрсетіңіз.

Келесі сұранысқа **Угол вращения <360>**(Specify angle of revolution <360>): жай Enter пернесін басыңыз.



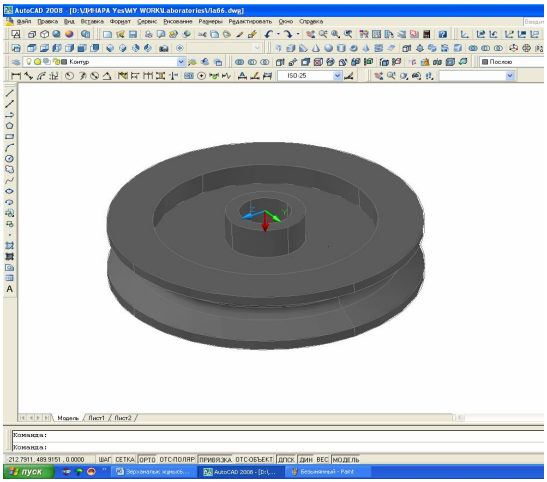


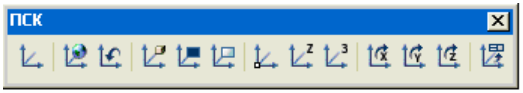
Визуалды стильдер (Визуальные стили) құрал-саймандар тақтасынан **Визуальный стиль «Реалистичный»**  стилін басыңыз. Сол кезде құрылған деталь шынайыға ұқсас болып көрінеді.





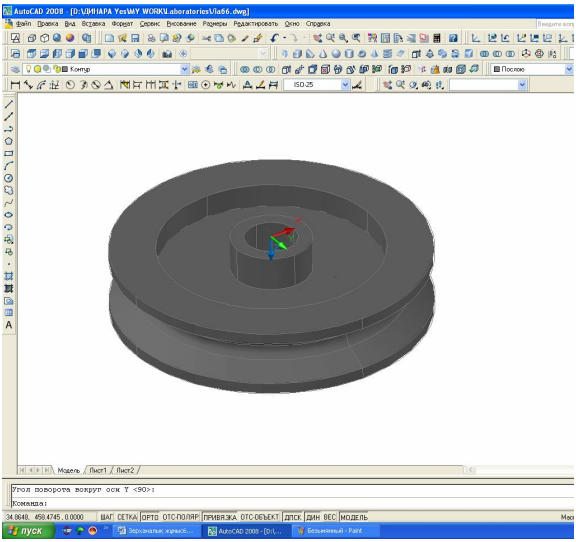
3D бағыттау (3D навигация) құрал-саймандар тақтасынан **Шектеулі орбита(Ограниченная орбита)** командасын таңдаңыз. Меңзердің көмегімен объектіні суретте көрсетілгендей етіп бұрасыз. Бұрғанда Шектеулі орбитаны басқаннан кейін шыққан орбита көмегімен жүзеге асырасыз.





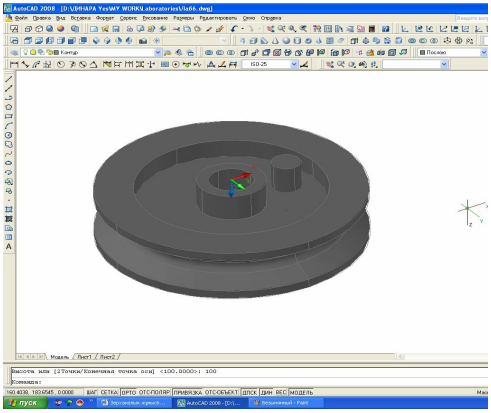
ПКЖ(ПСК) құрал-саймандар тақтасынан **Басы (Начало)**  пиктограммасын басыңыз.

Сұраныстан кейін координаттар жүйесінің жаңа басын көрсету қажет: **Specify new origin point** <0,0,0>: ол үшін, шеңбердің ортасына деген объектілік байланысуды пайдаланып, ПКЖ-нің басын шеңбердің ортасына алып барамыз.



Координаттар жүйесін бұру үшін, **У** осі бойынша бұру  пиктограммасын таңдаңыз.

Осыдан кейін командалық жолда шыққан сұранысқа тек **Enter** пернесін басасыз.



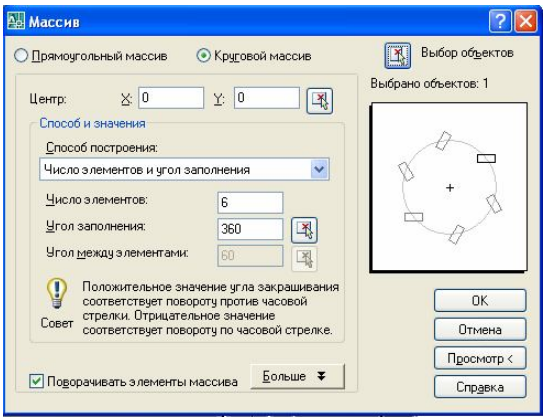


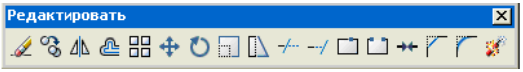
Модельдеу құрал-саймандар тақтасынан **Цилиндр**  командасын басыңыз.

Командалық жолға шыққан сұранысқа цилиндр ортасының координаттарын береміз 66,0 және **Enter** пернесін басмыз.

Содан кейін жүйе цилиндрдің диаметрін сұрайды, оған 15 деп жауап беру керек. **Specify radius for base of cylinder or [Diameter]: 15**

Осыдан кейін жүйе цилиндр биіктігін сұрайды оған 100 деп береміз. **Specify height of cylinder or [Center of other end]: 100**





Редакциялау құрал-саймандар тақтасынан **Массив** командасын шақырамыз.

Содан кейін төмендегідей параметрлерді орнатамыз:

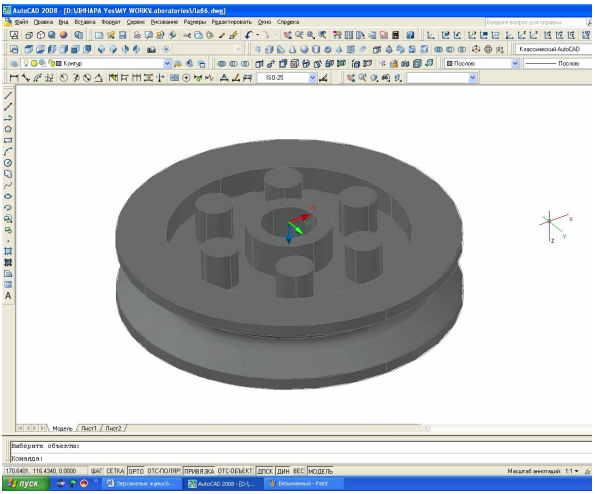
Массив типі – шеңберлі массив (круговой массив);

Центр -  батырманы басып, сол арқылы шеңбердің центрін көрсетесіз.

Массив элементтерінің саны – 6;

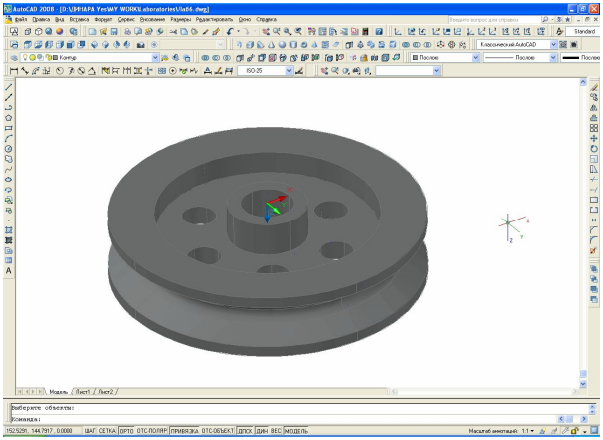
Объектіні таңдау –  тағы осы батырманын басмыз да сол арқылы салған цилиндрімізді көрсетеміз.

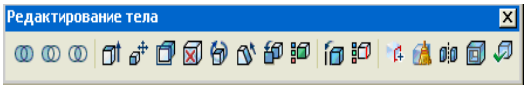
Толтыру бұрышы – 360.



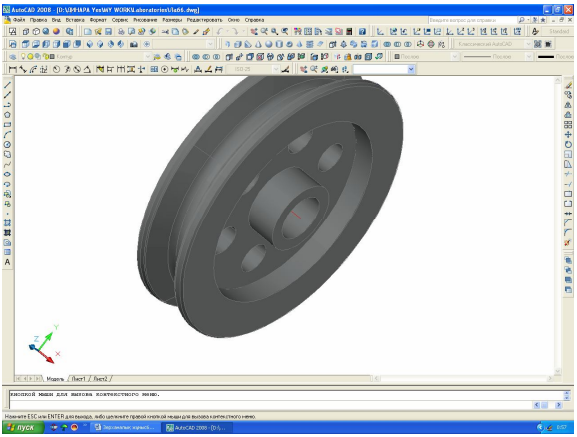
Жоғарыдағы айтылғандардың барлығын жасап біткеннен кейін **Массив** командасының диалогтық терезесіндегі **ОК** батырмасын басыңыз.

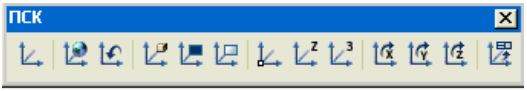
Сонда экранда үш өлшемді шеңберлі массивті көреміз.





Денені редактрлеу құрал-саймандар тақтасынан **Алып тастау (Вычитание)**  пиктограммасын басыңыз. Командалық жолда шыққан сұранысқа тұрғызылған айналу денесін көрсетіп **Enter** пернесін басыңыз. Одан кейінгі сұранысқа бірінен соң бірін шеңберлі массивтегі алты цилиндрді меңзер арқылы белгілеп, **Enter** пернесін басыңыз.



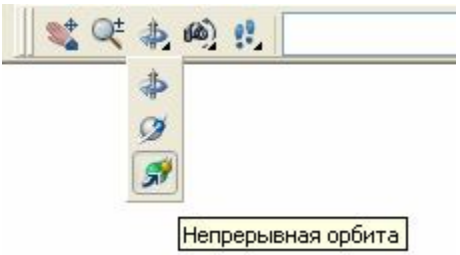


ПКЖ құрал-саймандар тақтасынан **БКЖ(Бүкіләлемдік Координаттар Жүйесі (МСК))**

 пиктограммасын басамыз. Бұл координаттар жүйесін бастапқы қалыпқа келтіру үшін қажет.



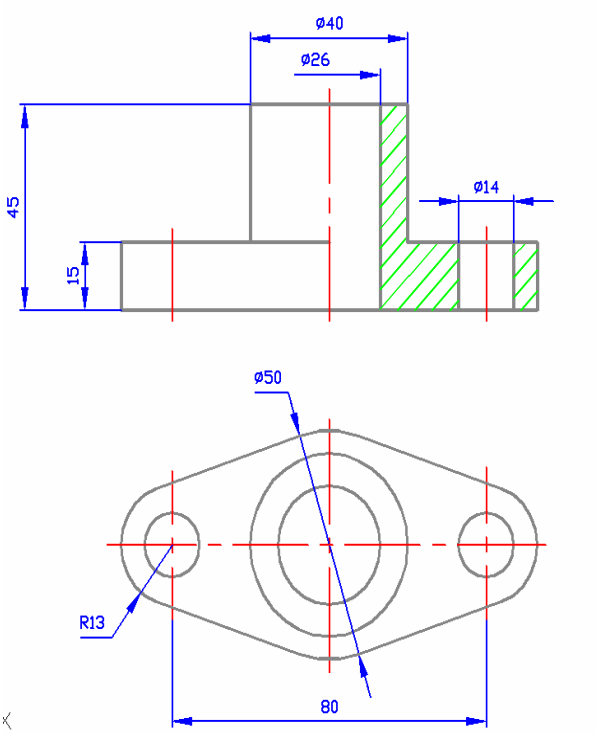
3D бағыттау құрал-саймандар тақтасынан **Үздіксіз орбита (Непрерывная орбита)** пиктограммасын басыңыз.



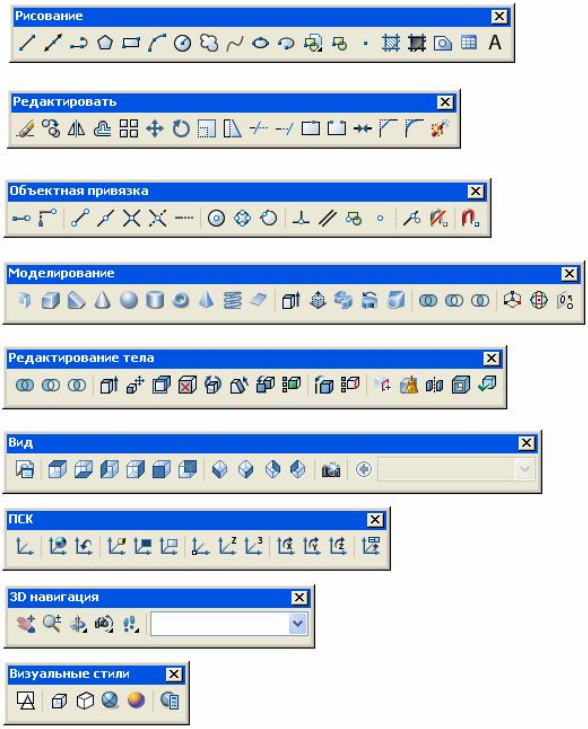
Бұл режим арқылы тұрғызылған объектіні мультимедиялық режимде көруге мүмкіндік береді. Яғни объект пайдаланушы орнатқан жылдамдық бойынша, пайдаланушы орнатқан белгілі бір жазықтық арқылы айналатын болады.

7-зертханалық жұмыс

Кеңістіктегі қатты денені созу әдісімен алу және 3 өлшемді объектінің ¼ бөлігін тілу



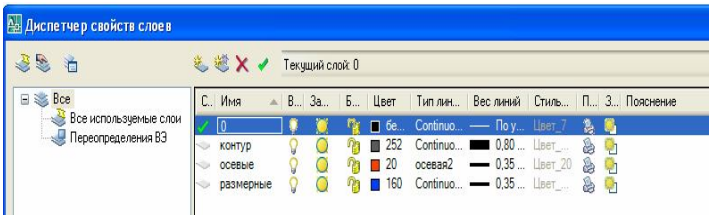
«Фланец» деталінің берілген негізі көріністеріне сүйене отырып 3D модель тұрғызып және 3 өлшемді объектінің ¼ бөлігін тілу қажет.



AutoCAD графикалық жүйесінің жұмыс алаңына келесі құрал-саймандар тақтасын шығарып аламыз:

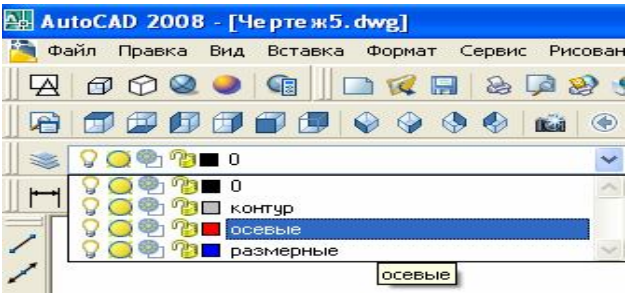
1. Сызу (Рисование)
2. Түзету (Редактировать)
3. Объектілік байланысу (Объектная привязка)
4. Модельдеу (Моделирование)
5. Денелерді түзету (Редактирование тела)
6. Көрініс (Вид)
7. ПКЖ (Пайдаланушының координаттар жүйесі (ПСК))
8. 3D бағыттау (3D навигация)
9. Визуалды стильдер (Визуальные стили)

Осы құрал-саймандар тақтасын өздеріңізге ыңғайлы етіп, жұмыс алаңының периметрі бойынша орналастырыңыз.

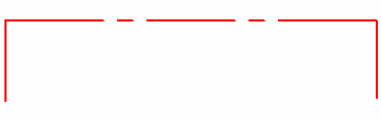


МЕСТ 2.304-68 және МЕСТ 2.307-68 сәйкес өлшемдік және мәтіндік стильдерді құрыңыз, сонымен қатар қажетті қабаттарды құрыңыз.

Контур қабатына сұр (металдың түсі) түсті берген жөн.



Содан кейін **Осевые** қабатын ағымдағы етіп орнатамыз.

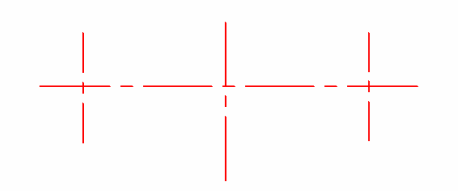


Сызу(Рисование) құрал-саймандар тақтасынан **Кесінді (Отрезок)**  пиктограммасын басамыз. Командалық жолда шыққан сұранысқа экранның кез келген жерінен бір нүктені көрсетеміз. **Орто** режимін орнатып қоямыз. Меңзерді жоғарыға бағыттап біраз қашықтықтағы нүктені көрсетіңіз. Одан кейін меңзерді оң жаққа бағыттап кесінді ұзындығын 80 деп енгізіп, Enter пернесін басамыз.

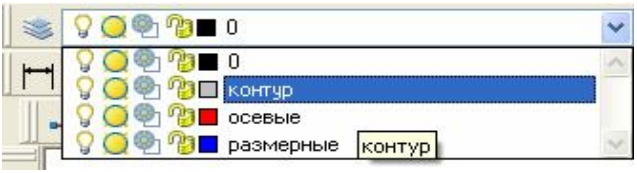
Содан кейін меңзерді төменге бағыттап біраз қашықтықтағы нүктені көрсетеміз де Enter пернесін басамыз.



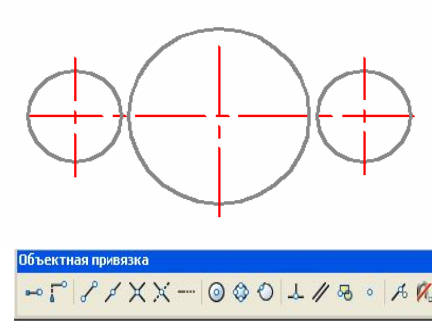
Объектінің ортасына байланысты  пайдалану арқылы. 80 мм болатын кесіндінің ортасын апарып төртінші кесіндіні салыңыз.



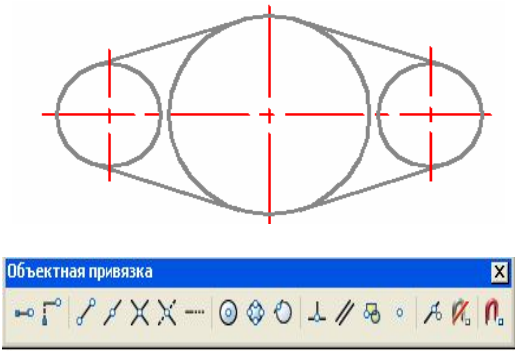
Кесінділерді суреттегідей созу қажет.



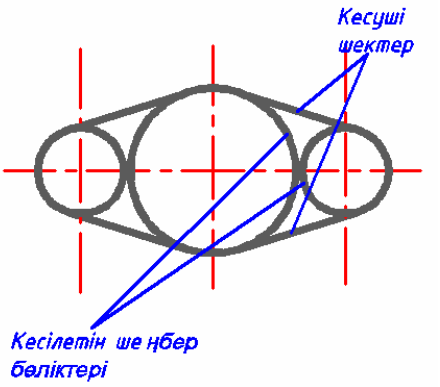
Контур қабатын ағымдағы етіп орындаңыз.



Қиылысу бойынша объектілік байланысуды  басып, диаметрі 50 мм тең шеңбер және радиустары 13 мм тең екі шеңбер салыңыз.

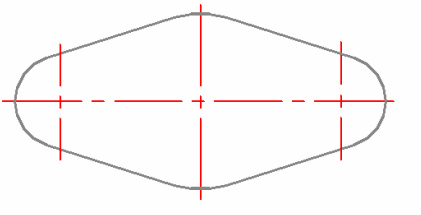


Жанама бойынша объектілік байланысу арқылы  4 кесінді салыңыз.



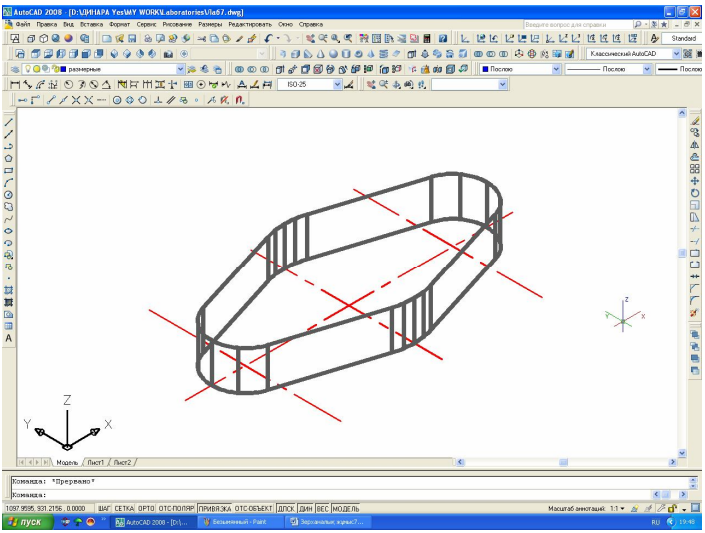


Кесу (Обрезать)  командасының пиктограммасын басамыз. Содан кейін (суретте көрсетілген) кесуші шектерді (4-еу) белгілеп, **Enter** пернесін басамыз. **Enter** пернесін басқаннан кейін кесілетін шеңбер бөліктерін көрсетеміз.





Сызу (Рисование) құрал-саймандар тақтасынан **Облыс (Область)**  пиктограммасын басамыз да командалық жолда шыққан сұранысқа жауап ретінде меңзер көмегімен контур жасаушы барлық сызықтарды белгілеп (барлығы 8), **Enter** пернесін басамыз. Нәтижесінде командалық жолда 1 Облыс құрылғандығы жөнінде ақпарат шығады.

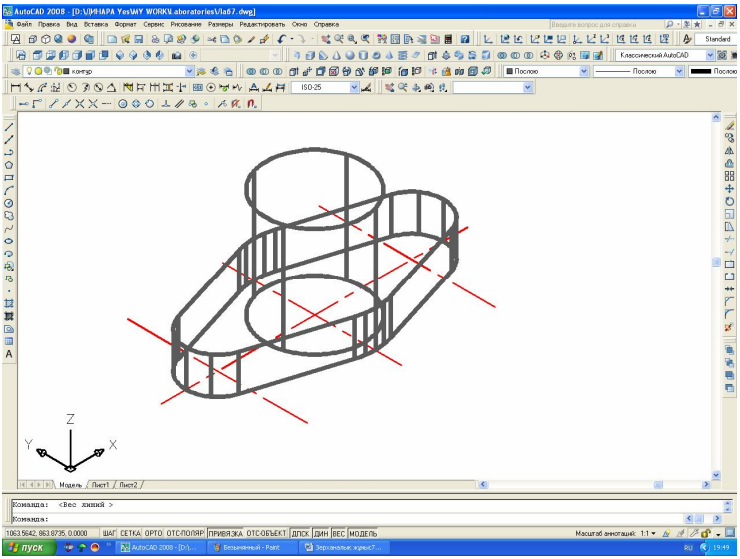




Модельдеу (Моделирование) құрал-саймандар тақтасынан **Дене...** (Тело выдавливания)  пиктограммасын басыңыз. Командалық жолда шыққан сұранысқа жауап ретінде құрылған облыстың кез келген жерін белгілеп, Enter пернесін басыңыз.

Нәтижесінде командалық жолда 1 объект табылғандығы жөнінде ақпарат шығады. Содан кейін сол объектінің **выдавить** биіктігін 15 деп енгізіп Enter пернесін басамыз.

Тұрғызылған объектімізді дұрыс көру үшін **ОБ изометрия (ЮЗ изометрия)** көрінісін басамыз. Оны әдеттегідей **Көрініс (Вид)** құрал-саймандар тақтасынан таңдаймыз:





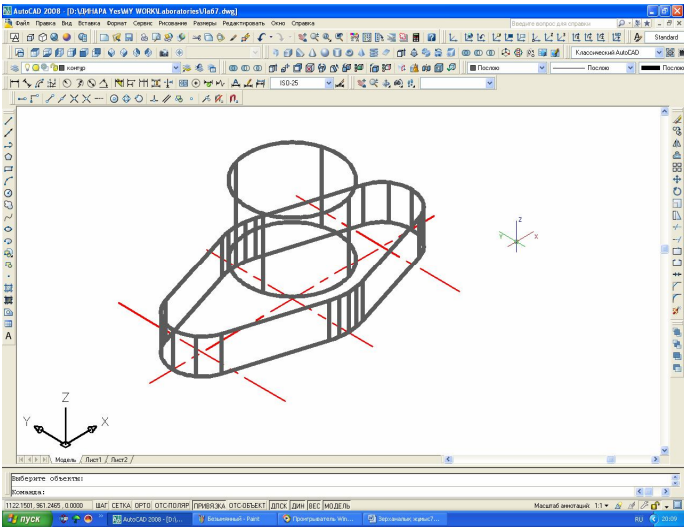
Модельдеу (Моделирование) құрал-саймандар тақтасынан **Цилиндр**  командасын таңдаймыз.

Командалық жолда цилиндр ортасын көрсет деген сұраныс шығады. Оны қиылысу бойынша объектілік байланысуды пайдалану арқылы, объектінің ортасында орналасқан осьтік сызықтар қиылысын көрсетеміз.

Орталықты көрсеткеннен кейін жүйе цилиндрдің радиусын сұрайды. Оған 20 деп жазамыз:

```
Радиус основания или [Диаметр] <20.0000>: 20
Высота или [2Точки/Конечная точка оси] <45.0000>:
```

Одан кейін жүйе цилиндр биіктігін сұрайды, оған 45 деп жазамыз. Нәтижесінде сол жақта көрсетілгендей цилиндр шығады.

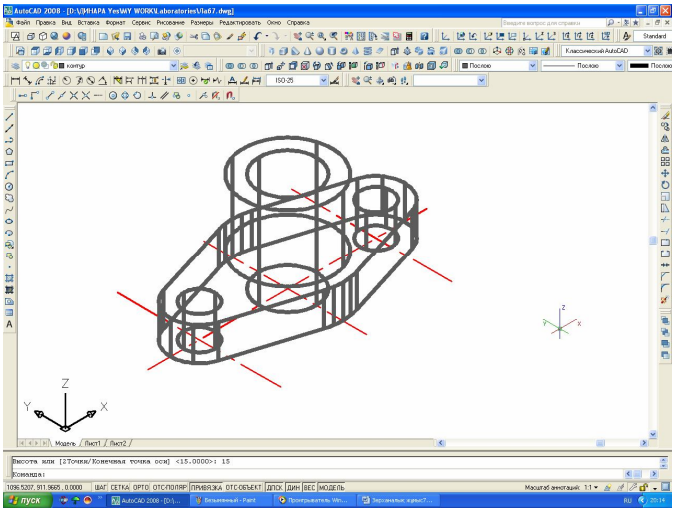


Денені түзету (Редактирование тела) құрал-саймандар тақтасынан **Біріктіру(Объединение)** командасын таңдаймыз.

Командалық жолда шыққан сұранысқа меңзер көмегімен тұрғызған объектімізді және цилиндрді көрсетіп, **Enter** пернесін басамыз.

Сонда командалық жолда барлығы екі объект табылды деген жазу шығады, сондан кейін тағы **Enter** пернесін басамыз. Нәтижесінде екі объектіміз біріп, бір объектіге айналады.





Модельдеу (Моделирование) құрал-саймандар тақтасынан **Цилиндр**  командасын таңдаймыз.

Командалық жолда цилиндр ортасын көрсет деген сұраныс шығады. Оны қиылысу бойынша объектілік байланысуды  пайдалану арқылы, объектінің ортасында орналасқан осьтік сызықтар қиылысын көрсетеміз.

Орталықты көрсеткеннен кейін жүйе цилиндрдің радиусын сұрайды. Оған 13 деп жазамыз:

```
Радиус основания или [Диаметр] <13.0000>: 13
Высота или [2Точки/Конечная точка оси] <45.0000>:
```

Одан кейін жүйе цилиндр биіктігін сұрайды, оған 45 деп жазамыз. Нәтижесінде сол жақта көрсетілгендей цилиндр шығады. Осындай тәсілмен диаметрі 14 мм және биіктігі 15 болатын екі цилиндр жасаңыз.



Денені түзету (Редактирование тела) құрал-саймандар тақтасынан **Алып тастау (Вычитание)**  командасын таңдаймыз.

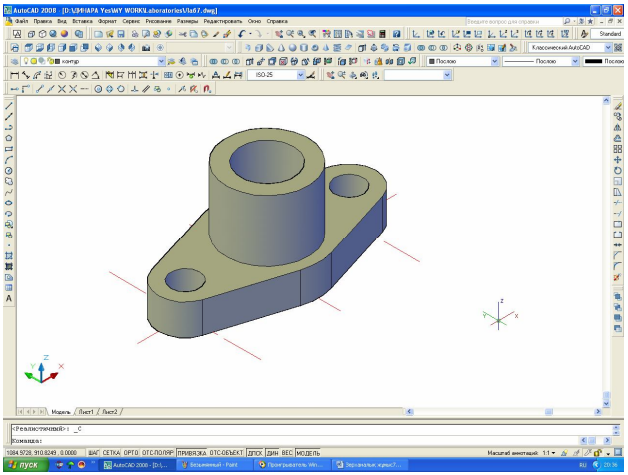
Командалық жолда шыққан сұранысқа меңзер көмегімен тұрғызған объектімізді және цилиндрді көрсетіп, Enter пернесін басамыз.

Командалық жолда шыққан сұранысқа жауап ретінде меңзер көмегімен құрылған **вроппрп** денесін белгілеп, Enter пернесін басамыз.

Келесі сұранысқа меңзер көмегімен соңғы құрылған үш цилиндрді белгілеп, Enter пернесін басамыз.



Визуалды стильдер (Визуальные стили) құрал-саймандар тақтасынан **Визуалды стиль «Концептуальный»(Визуальный силь «Концептуальный»)**  таңдасақ, тұрғызылған деталіміз шынайы болып көрінеді.



БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Командаларды шақыру тәсілдерін атаңыз.
2. AutoCAD интерфейсінің базалық компоненттерін атаңыз.
3. Курсорды таңдау және оның маңызы туралы айтып беріңіз.
4. Контекстік меню командаларының құрамы қандай факторларға байланысты.
5. Командалық жолдың қызметі қандай?
6. Кесіндіні қандай команданың көмегімен орындайды?
7. Кесіндінің ұштарын қандай тәсілдермен көрсетуге болады?
8. Шеңберді қандай тәсілдермен сызуға болады?
9. Тік төртбұрышты қандай тәсілдермен сызуға болады?
10. Объектіні қандай команданың көмегімен керекті жерге дейін ұзартуға болады?
11. Объектінің бөлігін жою командасын атаңыз.
12. Сызбадағы объектінің масштабын қалай өзгертуге болады?
13. Түйіндесуді қандай команданың көмегімен орындауға болады?
14. Объектіні редакциялау үшін қалай таңдайды?
15. Объектінің көшірмесін қандай команданың көмегімен орындайды?
16. Қандай команда объектіні жояды?
17. AutoCAD жүйесінде қандай қатты денелі объектілерді салуға болады?
18. Сығу арқылы денелерді жасау жолдарын айтыңыз.
19. Айналу денелерін жасау жолдарын айтыңыз.
20. AutoCAD жүйесіндегі үшөлшемді беттерді атаңыз.
21. Айналу бетін қалай жасауға болады?
22. AutoCAD графикалық жүйесінің басты терезесінің негізгі элементтерін атаңыз.
23. Мәтіндік терезе мен командалық жолдың қызметін айтып беріңіз.
24. Курсорды таңдау және оның маңызы туралы айтып беріңіз.
25. Командаларды шақыру тәсілдерін атаңыз.
26. Бір жолдық мәтінді қандай команданың көмегімен орындайды?

27. Мәтіннің меншікті стилін қалай жасауға болады?
28. Модель кеңістігінен бет кеңістігіне қалай өтуге болады?
29. Объектіні керекті жерге қандай команданың көмегімен жылжытуға болады?
30. Объектіні қандай команданың көмегімен бұруға болады?
31. Массивтің қандай түрлерін салуға болады және ол қандай команданың көмегімен орындалады?
32. Көпбұрышты қандай команданың көмегімен сызуға болады?
33. Мәтінге қалай өзгеріс енгізуге болады?
34. Сызықшалауды орындау тәсілдерін атаңыз?
35. Блокты қалай жасауға болады?
36. Қандай команда блокты қоюға мүмкіндік береді?
37. Қандай команда блокты бөлуге мүмкіндік береді?
38. Айналу денесін қалай жасауға болады?
39. Сығу арқылы денені қалай жасауға болады?
40. Денелерді біріктіру қандай команданың көмегімен орындалады?
41. Қабықшаны қандай команданың көмегімен орындайды?
42. Қатты денелі объектінің қимасын қалай орындайды?
43. Бұйымдағы фаска мен түйіндесуді қалай жасауға болады?
44. Қатты денелі объектілерден тұратын дөңгелек массивті қалай жасауға болады?
45. Принтер немесе плоттерді қалай тағайындайды?
46. Баспа масштабы мен қағаз пішімін (форматын) қалай таңдайды?
47. Объектінің үшөлшемді моделі негізінде ортогональ көріністерін қандай команданың көмегімен жасауға болады?
48. Қандай команда денелердің жазық проекцияларын алуға мүмкіндік береді?
49. Көпбұрышты салудың негізгі параметрлерін атаңыз.
50. Полисызық дегеніміз не?
51. Редакциялау үшін объектіні қалай таңдайды?
52. Қандай команда объектіні жояды?
53. Массив түрлерін атаңыз.
54. Сыртқы түйіндесуді қандай команданың көмегімен орындайды?
55. Объектінің бірнеше көшірмесін қалай жасауға болады?

ӨЗДІК БАҚЫЛАУ ҮШІН ТЕСТ ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Меңзерді жақындатқанда экранда пайда болатын AutoCAD жүйесінің мәзірін атаңыз.
A) Кнопкалы
B) Жылжымалы
C) Құлама
D) Экрандық
E) Командалық

2. AutoCAD графикалық жүйесінің программалау тілі қалай аталады?
A) AutoLISP
B) FORTRAN
C) BASIC
D) ПАСКАЛЬ
E) DELPHI

3. Графикалық ақпаратты басып шығарудың қандай негізгі құрылғылары бар?
A) Процессор
B) Ксерокс
C) Монитор
D) Плоттер
E) Сканер

4. Қандай примитивтің көмегімен бірөлшемді түзу сызуға болады?
A) Кесінді (Отрезок)
B) Полисызық (Полилиния)
C) Доға (Дуга)
D) Фаска
E) Көпбұрыш (Многоугольник)

5. Қандай примитивтің көмегімен екі және үшөлшемді сызық сызуға болады?
A) Түзу (Прямая)
B) Жанама (Касательная)
C) Полисызық (Полилиния)
D) Кесінді (Отрезок)
E) Доға (Дуга)

6. Ненің көмегімен фаска мен түйіндесу орындалады?
A) примитивтің
B) редакциялау командасының
C) сызу режимінің
D) байлаудың
E) доға командасымен

7. Кескіннің айналы көшірмесін салуға болады ма?
A) иә, болады
B) болмайды
C) болады, тек плоттерде
D) болады, тек принтерде
E) болады, тек сканерде

8. Қандай команданың көмегімен графикалық объектілердің бірнешеуін бөліп көрсетуге болады?
A) байла (привяжи)
B) масштаб
C) көшір (копируй)
D) рамка
E) жылжыт (перенеси).

9. Қандай команда объектінің орнын ауыстырады?
A) жылжыт (перенеси)
B) қасиеттер (свойства)
C) түйіндестір (сопряги)
D) көшір (копируй)
E) рамка

10. Примитивтердің қасиетін (мысалы, түсін, сызықтың түрін және т.б.) өзгертуге болады ма?
A) Жоқ, болмайды
B) ЗАГРУЗИ командасының көмегімен
C) Редакциялау командасының көмегімен
D) Болады, сызу құралдарының көмегімен
E) Болады, егер бөлшек симметриялы болса

11. Тізбекті өлшем қою үшін AutoCAD жүйесінде қандай опция қолданылады?

A) Базалық өлшем (Базовый размер)
B) Жалғасқан (Продолженный)
C) Тігінен (Вертикальный)
D) Көлденең (Горизонтальный)
E) Параллель (Параллельный)

12. Өлшем және шығарма сызықтардың қасиетін өзгертуге болады ма?

A) Болады, редакциялау командаларының көмегімен
B) Болмайды
C) Болады, масштабты өзгерту опциясының көмегімен
D) Өлшемдер (РАЗМЕРЫ) мәзірінде сәйкес опцияны қолдану арқылы
E) Болады, базалық өлшемдерді қойған кезде

13. Өлшем мәтінін редакциялауға болады ма?

A) Болады, Өлшемдер (РАЗМЕРЫ) опциясының көмегімен
B) Болмайды
C) Болады, ДТЕКСТ опциясының көмегімен
D) Болады, ТЕКСТ опциясының көмегімен
E) Болады, Редакциялау (РЕДАКТИРОВАНИЕ) опциясының көмегімен

14. Сызбада мәтінді орындау үшін қандай қарып қолдану керек?

A) Архитектуралық
B) Топографиялық
C) Стандарттық
D) Техникалық
E) Times New Roman

15. Объектілік байланысты іске асыру үшін қай панельді пайдаланады?

A) РИСОВАНИЕ
B) ОБЪЕКТНАЯ ПРИВЯЗКА
C) РЕДАКТИРОВАНИЕ
D) ТЕЛА
E) ВИДЫ

16. Қандай команда қажетсіз артық белгілерден тазартып, негізгі сызбаны қалдырады?

A) Сотри
B) Перенеси
C) Копируй
D) Регенерировать
E) Масштаб

17. Стандарттық сызықшалау (штриховка) қандай бұрышпен орындалады?

A) 45^0
B) 75^0
C) 25^0
D) 15^0
E) 35^0

18. Қандай перне көмекші торды (Сетка) орнату қызметін атқарады?

A) ENTER
B) SHIFT
C) Print Screen
D) F8
E) F7

19. Қандай перне меңзер адымын орнатады?

A) ENTER
B) Print Screen
C) Backspace
D) Insert
E) F9

20. AutoCAD-тың әр түрлі нұсқаларының арасында қолдау бар ма?

A) Бар, AutoCAD-тың қандай нұсқасы болса да
B) Жоқ
C) Бар, кейінгі нұсқалары алдыңғы нұсқаларда жасалған сызбаларды оқи береді
D) Бар, алдыңғы нұсқалар кейінгі нұсқаларда жасалған сызбаларды оқи береді
E) Жоқ, егер AutoCAD-тың кейінгі нұсқалары қолданылса?

21. Қандай команда тікбұрышты және дөңгелек массивтерді жасау үшін қолданылады?

A) ARRAY (массив)
B) MERROR (зеркало)
C) OFFSET (подобие)
D) COPY (копируй)
E) ALIGN (выравнивай***)***

22. Контекстік мәзірді қалай шақырады?

A) тышқанның оң батырмасын басу арқылы
B) тышқанның сол батырмасын басу арқылы
C) ESC пернесін басу арқылы
D) F 5 пернесін басу арқылы
E) ENTER пернесін басу ***арқылы***

23. SCALE (Масштаб) командасы қандау құлама мәзірде орналасқан

A) DRAW ***(***рисование)
B) MODIFY (редактирование)
C) OFFSET (подобие)
D) PIMENSION (размеры)
E) OBJECT SNAP (объектная ***привязка)***

24. Жағдай жолындағы қандай батырма объектілік байланысты қосып, ажыратады?

A) ORTHO
B) POLAR
C) OSNAP
D) LWT
E) SNAP

25. Қалып-күй қатарындағы қандай батырманың көмегімен сызықтың салмағын (жуандығын) көрсетеді

A) ORTHO
B) POLAR
C) OSNAP
D) LWT
E) SNAP

26. Қалып-күй қатарындағы қандай кнопканың көмегімен көмекші торды (сетка) орнатуға болады?

A) ORTHO
B) GRID
C) OSNAP
D) LWT
E) SNAP

27. Көлбеу өлшемді қою үшін қандай опция қолданылады

A) Линейные (сызықтық)
B) Угловые (бұрыштық)
C) Параллельный (параллель)
D) Диаметр
E) Радиус

28. Шеңбер центріне байлау үшін қандай опция қолданылады?

A) Объектінің ортасына байлау
B) Доғаның ортасына байлау
C) Шеңбердің центріне байлау
D) Ең жақын нүктеге байлау
E) Объектіге жанама байлау

29. Объектіге перпендикуляр болатындай нүктеге байлау үшін қандай опция қолданылады?

A) Объектінің ортасына байлау
B) Доғаның ортасына байлау
C) Объектіге перпендикулярдың бойындағы нүктеге байлау
D) Ең жақын нүктеге байлау
E) Объектіге жанама байлау

30. Қандай команданың көмегімен берілген сызыққа дейін объектіні кесуге болады?

A) Поворот (Бұру)
B) Растянуть (Созу)
C) Удлинить (Ұзарту)
D) Обрезать (Кесу)
E) Отрезок (Кесінді)

Тест тапсырмаларының дұрыс жауаптары:

1.	C
2.	A
3.	D
4.	A
5.	C
6.	B
7.	A
8.	D
9.	A
10.	C
11.	B
12.	D
13.	E
14.	C
15.	B
16.	D
17.	A
18.	E
19.	E
20.	C
21.	A
22.	A
23.	B
24.	C
25.	D
26.	B
27.	C
28.	C
29.	C
30.	D

ГЛОССАРИЙ

ASCII (American Standard Code for Information Interchange) – Американдық стандарттық сандық код, компьютерлердің арасында алмасу кезінде қолданылады.

DWF (Drawing Web format) – AutoCAD-та сызылған суреттен жасалған тығыздалған файл форматы. DWF форматындағы файл AutoCAD суреттерін Internet желісінде көрсету үшін керек.

DWG – AutoCAD суреттерінің векторлық графикасын сақтайтын файлдар үшін стандарттық формат.

Абсолют координаталар (absolute coordinates) – Ағымдық қолданбалы координаталар жүйесіндегі нүктенің орны.

Ассоциативтік сызықшалау (штриховка) (associative hatching) – Тұйық ауданды, сыртқы контуры өзгергенде бірге өзгеретін сызықшалау.

Базалық сызық (baseline) – Мәтін символдары орналасатын ойша жүргізілген сызық. Символдардың кейбір төменгі элементтері базалық сызықтан төмен орналасуы мүмкін.

Базовая точка (base point). – базалық нүкте.

Базовый размер (baseline dimension). – базалық өлшем

Блок (block) – блок, AutoCAD командалары бір объект ретінде қабылдайтын бір немесе бірнеше объектілердің тобы.

Вектор (vector) – Бағыты мен ұзындығы бар, бірақ кеңістікте орны белгісіз математикалық объект.

Вес линии (lineweight) – сызықтың салмағы, TrueType қаріптері мен растрлық кескіндерден басқа барлық графикалық объектілердің жуандық мәні.

Вид (view) – Көрініс, кеңістікте берілген бір нүктеден екіөлшемді суреттің немесе үшөлшемді модельдің көрінісі.

Видовой экран (viewport) – Сурет моделі кеңістігінің бір бөлігі кескінделетін экранның шектеулі облысы.

Границы рисунка (drawing extents) – сурет шекарасы, суреттің (сызбаның) барлық объектілерін қамтитын шартты ең кіші тік төртбұрыш. Барлық объектілер кіретін көріністердің экрандағы ең үлкені болып табылады.

Единицы измерения (dimension units) – өлшем бірліктері

Зумирование (zoom) – экрандағы графикалық кескінді, объектілердің нақты өлшемдерін өзгертпей үлкейту немесе кішірейту.

Командная* строка (command line) – командалық жол.

Курсор (cursor) – монитор экранындағы нұсқауыш. Оны тышқанның көмегімен басқарады. ***Лимиты рисунка*** (drawing limits) – сурет шекарасы, қолданушымен берілген сурет облысының өлшемдері. Тік бұрышты координаттармен беріледі. Егер СЕТКА (тор) режимін қосса, тек қана осы облыс торланады.

Линейные размеры (linear dimension) – сызықтық өлшемдер.

Маркеры (blip marks) – экрандағы уақытша белгілер, нүктелерді көрсеткенде немесе объектілерді таңдағанда пайда болады. Экранда zoom немесе pan командалары орындалғанда, сонымен қатар ОСВЕЖИТЬ немесе РЕГЕНЕРИРОВАТЬ командалары орындалғанда өздері жойылып кетеді.

Массив (array) – бірдей объектілердің жиыны.

Мировая система координат, МСК (world coordinate system, WCS) – әлемдік координаттар жүйесі, барлық объектілерді салудың және басқа қолданбалы координаттар жүйелері үшін негіз болып табылады.

Мировые координаты (world coordinates) – әлемдік координаттар жүйесінде берілген координаттар.

Мультилиния (multiline) – мультисызық, бірнеше параллель сызықтардан (1–16) тұратын AutoCAD объектісі. Бұл объектінің әрбір элементінің (сызығының) өзінің түсі мен түрі болуы мүмкін.

Область (region) – облыс, инерциялық қасиеттерін AutoCAD есептей алатын тұйық екі өлшемді объект.

Объект (object) – суреттің (сызбаның) бір немесе бірнеше элементі (мәтін, өлшем, кесінділер, шеңберлер, т.б.), олар жасалғанда, өзгертілгенде бір бүтін болып есептеледі.

Объектная привязка (object snap mode) – объектілік байлау, белгілі бір нүктелерді дәл табу механизмі.

Относительные координаты (relative coordinates) – салыстырмалы координаттар, координаттар жүйесінің басына

қатысты емес, алдында берілген координаттарға қатысты анықталатын координаттар.

Панель (toolbar) – командаларды шақыруды жеңілдететін AutoCAD интерфейсінің элементі. Онда AutoCAD командаларының керектісін шақыруға болатын сәйкес пиктограммалар орнатылған.

Панорамирование (pan) – панорамалау, суретті экранда үлкейтпей, кішіретпей орнын ауыстыру.

Пиктограмма (image button) – экран интерфейсінің графикалық элементі, командаларды шақыру үшін қолданылады.

Полилиния (polyline) – полисызық, AutoCAD-тың құрама объектісі болып табылады. Ұштарымен байланысқан тікбұрышты және доғалық сегменттердің жиыны, бүтін объект ретінде қабылданады.

Пользовательская система координат (user coordinate system) – қолданбалы координаттар жүйесі, X, Y и Z осьтерінің үш өлшемді кеңістікте орнын анықтайтын жүйе. ПСК саны сызуда шектелмейді.

Полярная привязка – салулардың дәлдігін қамтамасыз ететін құрал. Бастапқы нүктеден шығатын полярлық сәулелерді бойлай белгілі бір интервалмен орналасқан нүктелерге байлануға мүмкіндік береді.

Полярное отслеживание – салулардың дәлдігін қамтамасыз ететін құрал. Қолданушыға берілген бұрышпен өтетін уақытша сызықтарды көрсетеді.

ПОСЛОЮ (BYLAYER) – қабат бойынша. Объектінің арнайы қасиеті. Бұл қасиетке ие объектінің өзі орналасқан қабатқа тән түсі, сызықтың түрі және салмағы болады.

Размер шага (snap resolution) – адым өлшемі, адымдық байлау торы нүктелерінің арасындағы интервал.

Размерный стиль (dimension style) – өлшем стилі.

Размерный текст (dimension text) – өлшем мәтіні.

Растровый формат (bitmap) – растрлық формат, кескінді санмен өрнектеу, ондағы әрбір пикселге биттердің белгілі бір саны сәйкес болады.

Расчленение (explode) – бөліктеу, күрделі объектілерді (блоктарды, денелерді, полисызықтарды) қарапайым объектілерге бөлу.

Регенерация (regenerate) – монитор экранындағы кескінді жаңалату процесі. Ол автоматты түрде немесе РЕГЕН командасының көмегімен жасалады.

Режим (mode) – режим, бағдарламаның ағымдық жұмыс істеу күйі, жағдайы.

Ручки (grips) – тұтқалар, объектілірді редакциялау үшін таңдағанда пайда болатын түсті кішкентай квадраттар. Қодарды қолдану арқылы объектілерді жылжытып өзгертуге болады.

Сетка (grid) – тор. Экранның графикалық бөлігінде бірдей интервалдермен берілген нүктелерден тұратын қолданушыдың орнататын облысы. Баспаға тордың нүктелері шығарылмайды. Тордың көрінетіндігін басқаруға болады.

Слой (layer) – қабат.

Стиль печати (plot style) баспа стилі.

Текстовый стиль (text style) – аталынған мәтін стилі. Мәтін символдарының сызылуын, созылу дәрежесін, көлбеулігін, бағытын анықтайды.

Текстовый экран (text area) – енгізілетін командалар мен жүйенің оларға реакциясын көрсететін экран. Экранның графикалық алаңының бетіне F2 пернесінің көмегімен шығарылады және одан алынады.

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

Негізгі

1. *Чуприн А. И.* AutoCAD 2006. Лекции и упражнения. – СПб., 2001.
2. *Чуприн А. И.* AutoCAD 2002. Трехмерное проектирование. – СПб., 2002.
3. *Чекмарев А. А.* Инженерная графика. – М., 2000.
4. *Полещук Н.* Самоучитель AutoCAD 2002. – СПб.: БХВ, 2002.
5. *Финкельштейн Э.* AutoCAD 2002. Библия пользователя. – СПб., 2002.
6. Государственные стандарты «Единой системы конструкторской документации».
7. *Левицкий В. С.* Курс машиностроительного черчения. – М., 1987.

Қосымша

9. *Годик Е. Н., Хаскин А. М.* Справочное руководство по черчению. – М., 1974.
10. *Федоренко В. А., Шошин А.И.* Справочник по машиностроительному черчению. – Л., 1981.
11. *Власов М. П.* Инженерная графика. – М., 1979.
12. *Михайленко В. Е., Пономарев А. М.* Инженерная графика. – К., 1980.
13. *Рахметова Ш. Т., Абилдабекова Д. Д.* Компьютерная графика. М/указ к лабораторно-практическим занятиям. КазНТУ, 2000.
14. *Жаңабаев Ж.* Инженерлік және компьютерлік графика. – Алматы: Мектеп, 2005.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе……	3
1.	Инженерлік компьютерлік графиканың базалық негіздері.....	13
1.1.	AutoCAD графикалық жүйесі, оның ерекшеліктері мен артықшылықтары. Графикалық редактордың сипаттамасы.....	13
1.2.	Анықтамалық ақпараттарды алу.....	16
1.3.	Сызбаларды сақтау.....	16
1.4.	Әлемдік және қолданбалы координаталар жүйесі.....	17
1.5.	AutoCAD жүйесінде үш өлшемді координаталардың түрлері.....	20
1.6.	Командаларды шақыру тәсілдері.....	22
1.7.	Нүктелерді енгізу тәсілдері.....	24
1.7.1.	Нүктелерді координаталары арқылы енгізу.....	24
1.7.2.	Динамикалық енгізу.....	25
1.7.3.	Объектілік байланыс функциялары.....	26
1.8.	Объектілердің қасиеттері.....	29
1.9.	Қабаттар.....	37
2.	Графикалық примитивтер.....	42
2.1.	Жәй примитивтер.....	43
2.1.1.	Нүкте.....	43
2.1.2.	Кесінді……	46
2.1.3.	Тік төртбұрыш.....	48
2.1.4.	Көпбұрыш.....	49
2.1.5.	Шеңбер……	51
2.1.6.	Доға.....	55
2.1.7.	Түзу.....	56
2.1.8.	Сәуле.....	58
2.1.9.	Эллипс.....	58
2.1.10.	Сплайн.....	62
2.1.11.	Мәтін примитиві.....	64
2.2.	Күрделі примитивтер. Жазық примитивтер.....	69
2.2.1.	Полисызық.....	70
2.2.2.	Мультисызық.....	75
2.2.3	Сызықпен түрлеу……..	76
2.2.4.	Растрлық кескіндер.....	78

2.3.	Өлшемдер	80
2.3.1.	Сызықтық және параллель өлшемдер	82
2.3.2.	Доғаның ұзындығы	85
2.3.3.	Ординаталық өлшем	86
2.3.4.	Радиус	87
2.3.5.	Диаметр	89
2.3.6.	Бұрыштық өлшем	90
2.3.7.	Лездік өлшем	91
2.3.8.	Базалық өлшем	92
2.3.9.	Өлшемдік тізбек	93
2.4.	Кеңістік примитивтері	94
2.4.1.	Көрініс экрандары	94
2.4.2.	Үшөлшемді полисызықтар	97
2.4.3.	Блоктар	98
3.	Редакциялау командалары	101
3.1.	Объектілерді өшіру	102
3.2.	Объектілерді тұтқалары арқылы редакциялау	102
3.3.	Объектілердің орнын ауыстыру	104
3.4.	Объектілердің көшірмесін жасау	106
3.5.	Объектілердің айналы кескіні	107
3.6.	Массив жасау	108
3.7.	Ұқсас объектілерді жасау	111
3.8.	Объектілерді бұру	113
3.9.	Фаскаларды орындау	114
3.10.	Түйіндесулерді орындау	116
3.11.	Объектілерді ұзарту	118
3.12.	Объектілерді кесу	120
3.13.	Объектіні үзу	121
3.14.	Объектіні бөлшектеу	122
3.15.	Объектіні бөліктеу	123
3.16.	Объектілерді «қасиеттер» терезесінде редакциялау	127
3.17.	Объектілерді масштабтау	129
4.	Үш өлшемді объектілерді салу және оларды редакциялау	131
4.1.	Үш өлшемді объектілерді салу құралдары	131
4.1.1.	Параллелепипед	132
4.1.2.	Шар	134

4.1.3. Цилиндр…….. 136
4.1.4. Конус…….. 138
4.1.5. Клин …….. 141
4.1.6. Пирамида…… 142
4.1.7. Айналу денелері…… 145
4.1.8. Сығу денелері…… 147
4.1.9. Тор…….. 148
4.1.10. Ығыстыру……... 150
4.1.11. Қималары бойынша…… 151
4.2. Үшөлшемді объектілерді редакциялау..... 152
4.2.1. Денелерді біріктіру…….. 152
4.2.2. Денелерді алу…….. 153
4.2.3. Массив…… 154
4.2.4. Фаска салу……. 155
4.2.5. Түйіндесу…… 157
4.3. Визуализация..... 158
5. Компьютерлік графикадан орындауға арналған тәжірибелік жұмыстар..... 162
1-зертханалық жұмыс. Графикалық жүйемен танысу. AutoCAD интерфейсі..... 162
2-зертханалық жұмыс. Мұқаба бетті жасау..... 167
3-зертханалық жұмыс. Сызбаны орындау алдындағы дайындықтың үш кезеңі және түйіндесу элементтері бар жазық фигураның сызбасын орындау..... 178
4-зертханалық жұмыс. Үш өлшемді қатты денелі модельді жасау..... 193
5-зертханалық жұмыс. Берілген аксонометриясы бойынша бөлшектің үш көріністерін салу..... 200
6-зертханалық жұмыс. Айналуденесін тұрғызу..... 214
7-зертханалық жұмыс. Кеңістіктегі қатты денені созу әдісімен алу және үш өлшемді объектінің ¼ бөлігін тілу..... 226
Бақылау сұрақтары..... 236
Өздік бақылау үшін тест тапсырмалары..... 238
Тест тапсырмаларының дұрыс жауаптары..... 244
Глоссарий..... 245
Библиографиялық тізімі..... 249

Оқулық басылым

Дариға Дүйсенқызы Абилдабекова

КОМПЬЮТЕРЛІК ГРАФИКА

Оқу құралы

РБ бастығы *З. А. Ғұбайдулина*
Редакторы *Т. С. Жақсыбаева*
Компьютерлік беттеу *Д. Ш. Тажиева*

Басуға қол қойылды 30.03.2015 ж.
Таралымы 300 дана. Пішімі 60x90 1/16. №1 баспаханалық қағаз.
Көлемі 15,9 е.-б.т. 14,7 ш.б.т. Тапсырыс № 310.
Бағасы келісімді.

Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық университетінің басылымы,
Оқу-баспа орталығы
Алматы, Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-228-736-3

