

Қазақстан Республикасы
Білім және ғылым министірлігі
Алматы технологиялық университеті

Инженерлік графика және
қолданбалы механика кафедрасы

К.У.Қарымсақов, Э.М.Мажиева

КОМПЬЮТЕРЛІК ИНЖЕНЕРЛІК ГРАФИКА
(Auto CAD)

Оқу-методикалық құралы

Алматы 2014

УДК 004.92(075.8)
ББК 32.973 я73

Пікір берушілер: Джолдасбеков С.А. – Ө.А.Джолдасбеков атындағы
«Механика және машинатану» институтының
директоры, т.ғ.д., профессор.

Тойбаев С.Н. - Алматы технология университетінің
«Инженерлік графика және қолданбалы механика»
кафедрасының профессоры, т.ғ.д.

Қарымсақов Қ.У., Мажиева Э.М.

Қ42.Компьютерлік инженерлік графика – AUTO CAD. Оқу-методикалық
құралы. /Қарымсақов Қ.У., Мажиева Э.М - Алматы: Алматы технологиялық
университеті, 2014. -// 108 б.; без. 176; әдеб.көрсеткіш. – 4.

ISBN 978-601-263-211-8

Оқулық «Компьютерлік инженерлік графика – Auto CAD» пәні бойынша
тәжірибелік сабақтар мен зертханалық жұмыстарды орындау барысында
студенттерге жазық және кеңістік модельін тұрғызу тәсілін меңгеруге және
дағдыларды қалыптастыру үшін методикалық құрал ретінде ұсынылады.

Оқулықта форматтар, графикалық интерфейс, координаталарды енгізу
әдістері, тұрғызу режимдері қарастырылған. Жобаланатын бұйымның
үшөлшемді үлгілерінің (модельдерінің) жылдам әрі жеңіл тұрғызылуы,
олардың жазықтықтағы кескіндерінің әртүрлі әдістермен алынуы, түрлендірілуі
мен реттелу мүмкіндігі - «қолмен» сызған сызбаға қарағанда уақыттың
үнемделуін қамтамасыз етеді.

Оқу-методикалық құралы технологиялық мамандықтардың күндізгі және
қашықтан оқыту түріндегі студенттері үшін арналған.

УДК 004.92(075.8)
ББК 32.973 я73

Алматы технологиялық университетінің Оқу – әдістемелік кеңесінің шешімі
бойынша басылған. Хаттама №4, 19.03.2014 ж.

ISBN 978-601-263-211-8

© Алматы технологиялық университеті, 2014

I. Жалпы мағлұматтар

Auto CAD жүйесі өзі үшін құжат болып табылатын сызбалармен (суреттермен) жұмыс жасайды. Құжатты сақтаудың негізгі формасы– DWG-файл.

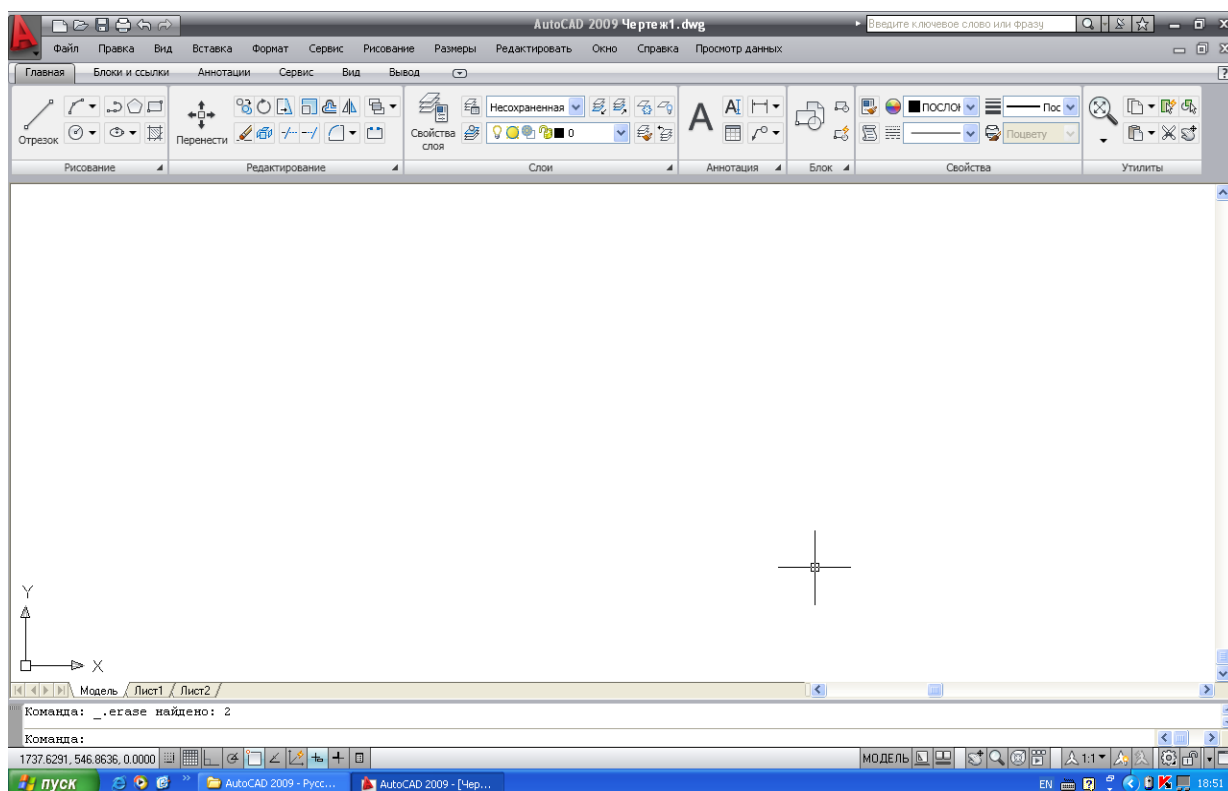
Сіз AutoCAD жүйесін іске қосқан кезде реттеулерге байланысты алдыңызда аралық терезе шығуы мүмкін. Олар бірнешеу болады, сондықтан бұл терезелермен жұмысты жалғастыру немесе аяқтау үшін мышкамен үш ауыстырып қосқыштың бірін таңдау қажет:

- Да
- В другой раз
- Больше не предлагать

Үшінші ауыстырып қосқышты таңдаған жағдайда ОК шертпесін басу бұл терезенің жабылуына және жұмыстың келесі сатыларында терезенің шығуын автоматты түрде өшіреді.

1.1 Негізгі терезе

AutoCAD жүйесінің негізгі терезесі 1 суретте келтірілген.



1 сурет

Тұтынушының интерфейс элементтеріне келесі объектілер кіреді:

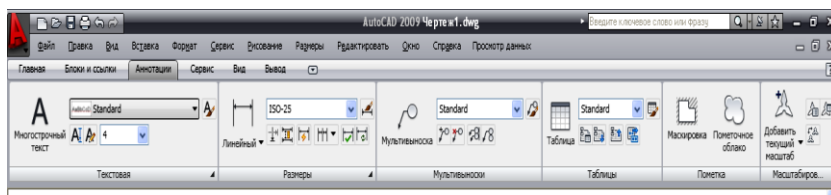
- ең жоғарғы жол – жылдам қол жеткізу панелі;
- келесі жол–төмен түсірілген меню жолы (12-атау);

нүкте ары қарай - Microsoft Office-2007 стилінде AutoCAD -2009 жүйесімен келген менюдің жаңа түрі *Лента*, ол өз атауларымен аспаптар панельде

топтастырылған шертпелер (пиктограммалар) арқылы командаларын іске қосуға мүмкіндік береді. Өз кезегінде панельдер *топтарға (вкладка)* біріктірілген және былай аталады;

1. Главная (1 суретте – ол іске қосылған күйде);
2. Блоки и ссылки;
3. Аннотации;
4. Сервис;
5. Вид;
6. Вывод.

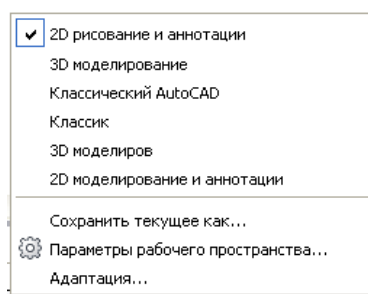
Главная (активті) вкладкасының бірінші панелінің атауы – *Рисование (сурет салу)*, екіншісі – *Редактирование (реттеу)*, үшіншісі – *Слои (қабат)* т.с.с. Басқа вкладканы активтендіру қажетті топтаманың атауын мышканың сол жақ шертпесін басу арқылы орындалады. Мысалы, 2 суретте *Аннотация* топтама *Лентасы* келтірілген.




2 сурет

1 және 2 суреттерде **2D тұрғызулар және аннотациялар** деп аталатын екі өлшемді тұрғызулардың стандартты жұмыс кеңістігінде (*ЖК*) *Ленталар* келтірілген. AutoCAD – 2009 да стандартты жұмыс кеңістіктері үшеу. Үш өлшемді тұрғызулар режимінде жұмыс жасау үшін - **3D моделдеу** кеңістігі бар. Онда **2D тұрғызулар және аннотациялар** жұмыс кеңістігімен салыстырғанда *Лента* вкладкалардың біршама өзге құрамынан тұрады, ал аттас вкладкаларда кейбір өзгешеліктер бар.


Үшінші жұмыс кеңістігі – **Классикалық AutoCAD**, аспаптар *панелдері* дәстүр бойынша графикалық экранның айналасына горизонталь және тік орналасады. Жұмыс кеңістігі (*ЖК*) нақты есепті орындау кезінде экранда болуы тиіс интерфейс элементтерінің есімделген тізімі болып табылады.



3 сурет. Жұмыс кеңістіктерінің менюі

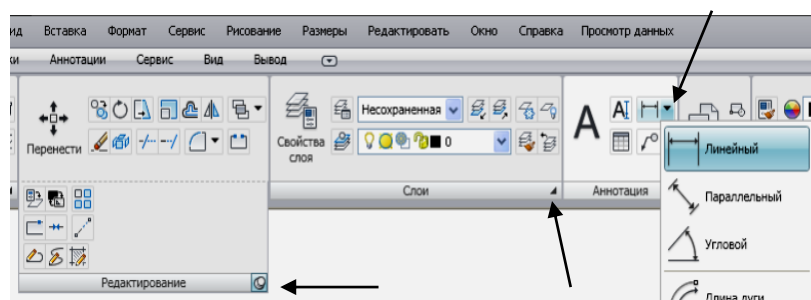
Ағымдағы бейімделудің барлық жұмыс кеңістіктерін экранға шығару үшін жүйеде қосымшаның қалып жолындағы пиктограмманы  мышканың сол

жақ шертпесімен басу арқылы іске қосылатын арнайы меню қарастырылған.

Вкладка жолының соңында орналасқан шертпені  , оны белгілі бір ретпен басу арқылы *Лентаның* қалпын өзгертуге мүмкіндік береді : бүкіл Лентаны көрінбейтін етеді; тек панельдер атауын қалдырады; Лентаны толық көрсетеді.


AutoCAD жүйесінің барлық элементтерінің өз *контекстілік менюлері* бар (бұл меню тиісті элементте мышканың оң жақ шертпесімен басу арқылы шақырылады) және олар таңдап алынған элементпен байланысты операцияларды шақыру немесе реттеу үшін қолданылады.

Лентада басқару элементтерінің көбі жинақталғандықтан, *Лента панельдері* орын үнемдеу үшін көмекші құралдармен жабдықталған: *панельді* жинау және жазу, алғы сөздерді көрінбейтін ету, ұқсас шертпелерді топтастыру және т.с.с. Жазу құралы болып, оның атауы бар панельдің оң жақ төменгі жағында орналасқан үшбұрышты белгі табылды. Бұл үш панель мысалы түрінде көрсетілген (4 сурет). *Қабаттар* деп аталатын *панельде* белгі ашылмаған, *Редакциялау* деп аталатынында – ашылған. *Аннотация* деп аталатын *панельде* белгі шертпенің жанында ашылған.



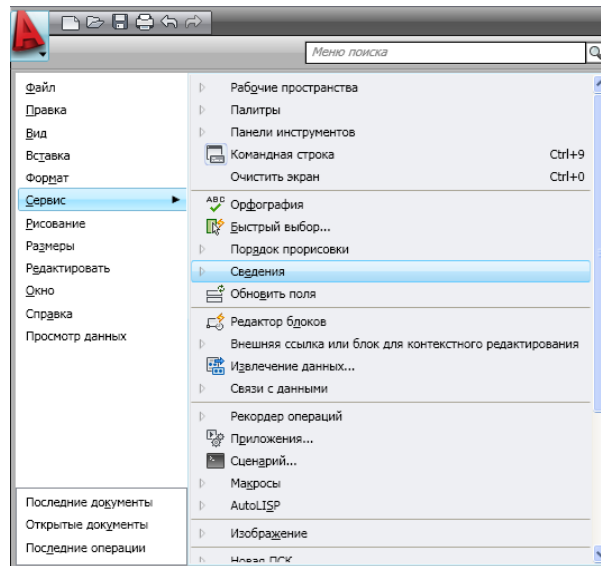
4 сурет

Интерфейс элементтерімен танысуды жалғастырайық:

браузер меню – бұл AutoCAD терезесінің сол жақ жоғарғы бұрышындағы белгіні  мышканың сол жақ шертпесін басқаннан кейін ашылатын арнайы терезе.

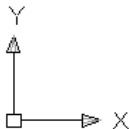
Браузер терезесінің сол жақ бағанында барлық менюлер атаулары көрсетілген, ал оң жағында – таңдап алынған **Сервис** менюінің құрамы (5 сурет).

Дәстүр бойынша бұл менюді де *төмен түсірілетін (падающее)* меню деп атайды. Ұзын менюлерді қарау үшін оң жақта тік жылжытқыш қарастырылған. *Браузердегі* меню құрамы негізгі терезенің оң жағында *жылдам қол жеткізу (быстрого доступа)* панелінің астында орналасқан меню жолының құрамына әрқашан сәйкес келеді.



5 сурет

Лентаның астында *графикалық экран* бар, оған AutoCAD жүйесімен терезенің орталық бөлігінің ішіне *модельдеу кеңістігі* орналастырылған. Жүйемен ашылатын әрбір сурет құжат болып есептеледі де ол үшін арнайы терезе жасалып, онымен тұтынушы басқа кез келген терезелермен жасауға болатын дәл сол әрекеттерді орындай алады. Құжат терезесінің ішіндегі модельдеу кеңістігінің сол жақ төменгі бұрышында әлемдік координат жүйесінің (МСК) пиктограммасы орналасқан және тұтынушының қалауы бойынша қай жұмыс кеңістігі активті болуына қарай өзгертуге болады: **2D тұрғызулар және аннотация** үшін – 6 суретте, ал **3D модельдеу** үшін – 7 суретте көрсетілген түрде болады. Парақ кеңістігінде *лист* режимінде тұтынушы координат жүйесінің (ПСК) белгісі ұшбұрыш түрінде болады (8 сурет).



6 сурет



7 сурет



8 сурет

Негізгі терезенің келесі элементіне ауысамыз:

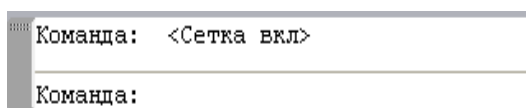
- *вкладка жолы* – **Модель** және **Лист**;

Вкладка жолында **Модель** кеңістігінің жалғыз вкладкасы (бұл вкладканың атын өзгертуге болмайды) болып табылатын **Модель** әрқашан бірінші, одан ары екінші болып **Лист** кеңістігінің вкладкалары орналасады. Олардың саны мен атаулары кез келген және еркінше тандалған болуы мүмкін. Әрбір сәтте тек бір ғана құжат вкладкасы активті бола алады (1 сурет).

Модель вкладкасында әдетте объектінің графикалық моделі (екі өлшемді және үш өлшемді) тұрғызылады, ал **Лист** кеңістігінің вкладкалары тұрғызылған модель бойынша шығарылатын сызбалар парақтарына сәйкес болады.

- *командалар жолы* (*командная строка*).

Модель және **Лист** вкладкаларының астында *командалар жолдарының аймағы* орналасқан және ол AutoCAD терезелерінің жүйесіне енгізілген жеке терезе болып табылады. Әдетте бұл аймақ үш мәтіндік жолдан тұрады, бірақ олардың өлшемдерін терезе шекарасын мышкамен жоғарғы немесе төмен жылжыту арқылы өзгертуге болады. Командалар жолдары аймағының соңғы (төменгі) жолы *командалар жолы* деп аталады. Оған жүйе өзінің мәліметтері мен сауалдарын енгізеді. Мұнда сондай-ақ тұтынушы да пернетақтаның көмегімен командаларды және сауалдарға жауаптарды енгізеді (9 сурет).



9 сурет

- *қалып жолы (строка состояния).*

AutoCAD жүйесінің *қалып жолы* терезені астыңғы жағынан шектейді. Бұл жолда солдан оңға қарай орналасқан:

1. курсордың координат санаушысы;
2. сурет салу режимінің 10 шертпесінен тұратын тобы (10 сурет);



10 сурет

3. 4 шертпеден тұратын топ – сызба топтамаларын қараудың;
4. 4 шертпеден тұратын топ – ағымдағы сызбаның кескінделуін басқаратын;
5. 2 шертпеден тұратын топ – жұмыс кеңістігін таңдау және интерфейс элементтерінің қалпын тіркейтін;
6. қосымшаның қалып жолының құрамын реттейтін меню шертпесі;
7. экранды менюлерден және құралдар панельдерінен тазарту шертпесі (11 сурет).
8. аннотация масштабын басқару шертпелері.



11 сурет

Сурет салу режимінің (10 сурет) шертпелер тобында мәтіндік атаудың орынында пиктограммалар болуы мүмкін. Оларды ауыстырып қосу үшін бұл шертпелердің контекстік менюін пайдалану және қажетін таңдау керек (12 сурет).



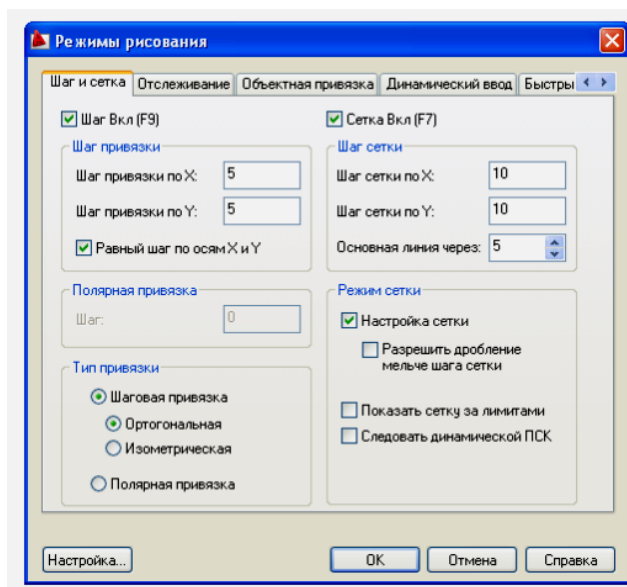
12 сурет

1.2 Сурет салу (рисование) режимі

Қалып жолында он режимнің шертпесі бар (10 немесе 12 сурет). Режимнің қалып ағымдағы сурет объектісін тұрғызу процессіне үлкен ықпалы бар. Бұл режимнің әрқайсысының тек екі қалпы бар және ол шертпенің қалыпымен бейнеленеді (*вкл* режимі – пиктограммада шертпе ашық түсті болады). Егер курсор шертпенің төменгі жағында орналасса, мышканың сол жақ шертпесімен шақырылатын барлық шертпенің контексті менюі бар.

1.2.1 Сетка режимі.

Сетка шертпесі қадамы реттелетін нүктеден тұратын және *лимиттер аймағы* деп аталатын әдетте тек сурет аймағында ғана болатын сетканы қосып немесе өшіруге мүмкіндік береді. Лимиттер аймағының шекарасы суреттерді тұрғызу кезеңінде беріледі және меню пунктіндегі **ФОРМАТ I ЛИМИТЫ**–дағы **ЛИМИТЫ ЧЕРТЕЖА** командасы көмегімен өзгертілуі мүмкін. *Сетка* режимінің параметрлерін реттеу **Режимы рисования** диалогты терезесіндегі контекстік менюдің **Настройка** пунктімен орындалады.



13 сурет

Режимы рисования диалогты терезесі (13 сурет) бес топтамадан тұрады, оның біріншісі *сетка және шаг* режимін реттеуге жауапты.

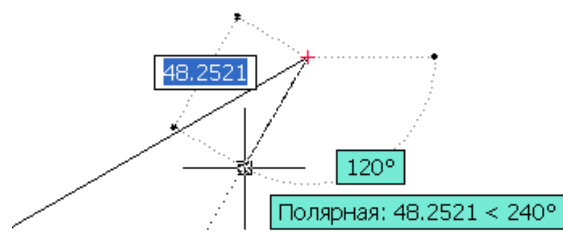
1.2.2 Орто режимі.

Орто шертпесі ортогональдық режимді қосып өшіреді. Егер бұл режим қосылып тұрса AutoCAD тұрғызылатын кесінділер мен полисызықтардың түзу сызықты сегменттерін тік немесе горизонталь жағдайға дейін ағымдағы координат жүйесінде дүзету енгізе бастайды, яғни аралық жағдайларды болдырмайды.

1.2.3 Отс-поляр режимі.

Полярлық қадағаланатын режимі *орто* режимінің бұрыштарға кеңейтілуі болып табылады. Режимді реттеу **Режимы рисования** диалогты терезесіндегі

Отслеживание вкладкасы көмегімен орындалады. Бұл вкладка оны көрсету үшін ашылатын **Шаг углов** тізімінде келтірілген келесі стандарттық мәндерден: 5, 10, 15, 18, 22.5, 30, 45, 90 градуустағы белгілі бір қадаммен берілетін бұрыштарды беруді енгізуге мүмкіндік береді. Қадағаланатын бұрышты жүйе үзілме жіппен көрсетеді. Әзірге үзілме жіп көрініп тұрған кезде сіз көрсеткен нүктелерді қажетті бұрышқа дейін түзетеді (14 сурет).



14 сурет

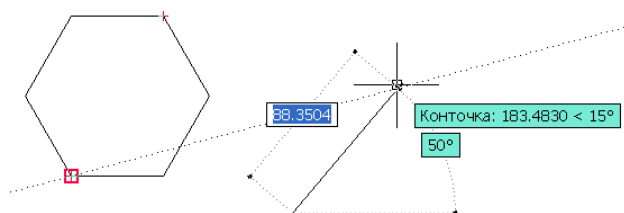
1.2.4 Привязка режимі.

Бұл режим объектілік байланыстырушының берілген функциясының тұрақты әрекеті режимін қосып өшіруге мүмкіндік береді (тізім реттеледі). Режимді реттеу **Режимы рисования** деп аталатын белгілі диалогты терезедегі **Объектная привязка** вкладкасының көмегімен орындалады. Оны реттеу үшін модельдеу процессі кезінде объектіге қолданылатын объектілік байланыстырушының тиісті функциясын қосу қажет.

1.2.5 Отс-объект режимі.

Объектілік қадағалау режимін қосқан кезде AutoCAD жүйесі полярлық қадағалаушыны аралық нүктеден, яғни объектілік байланыстырушыны қолдана отырып пайдалануға мүмкіндік береді. Объектілік қадағалау режимінің жұмысы үшін бір мезгілде **привязка** режимін қосу талап етіледі. Объектілік қадағалау режимін қолдану сұлбасы мынандай:


келесі нүктені көрсетер алдында сіз курсорды белгілі бір уақытқа объектіге жақындатасыз және оған жүйе сол сәтте привязка режимінің әрекет етуші тұрақты объектілік байланыстырушысын қолданады да, аралық нүктені анықтап, содан кейін курсорды басқа жерге көшірген кезде жүйе жаңа ғана алынған аралық нүктеге қатысты бұрыштарды қадағалауды орындай бастайды (15 сурет). 15 суретте көрсетілген мысалда, кесінді тұрғызылған.



15 сурет

Кесіндінің төменгі нүктесі беріліп қойған, ал екінші (үстінгі) объектілік қадағалаудың көмегімен көрсетіледі. Жүйе 15 градус бұрышты өлшенілетін алты бұрыштың көрсетілген нүктесін «ұстай алады».

1.2.6 *Дин* режимі.

 шертпесі динамикалық енгізу режимін қосуға мүмкіндік береді, және мұнда команданың мәліметтері, олардың опциялары, тұтынушы енгізетін берілгендер, курсордың маңындағы кішірек терезеде бейнеленеді.

Егер енгізу процессі кезінде *дин* режимі қосулы күйде курсор графикалық экранда болып командалар жолында болмаса, онда AutoCAD жүйесі тек командаларды ғана емес, сондай-ақ нүктелердің динамикалық енгізуін бейнелейді.

1.2.7 *Дпск* режимі.

Бұл режим үшөлшемді модельдеудің мүмкіндіктерінің дамуымен байланысты 2007 жылғы версияда пайда болған және курсордың астында орналасқан дененің бүйір беті бойынша *ПСК-ны* автоматты түрде таңдауға мүмкіндік береді.

1.2.8 *Вес* режимі.

Вес шертпесі – *вес* режимін қосады немесе өшіреді (сызба объектісінің қалыңдығы) – бұл сыртқы қондырғыға шығарылатын сызықтың ені 16 суретте *вес* режимінің әртүрлі жағдайдағы нөлге тең емес қалыңдықтағы сызық көрсетілген: сол жағында – режим өшірілген кездегі, оң жағында – қосылған кездегі.



16 сурет

1.2.9 *БС* режимі.

Жылдам қасиеттер режимі (10 сурет) *БС* шертпесінің көмегімен тұтынушы объектінің негізгі қасиеттері туралы жылдам ақпаратты мышканың сол жақ шертпесін шерту арқылы ала алады. Мұнда сол сәтте жылдам қасиеттер терезесі пайда болады.

1.3 Командалар

Енгізген кезде (пиктограмманы мышканың сол жақ шертпесімен шертіп) командалар командалық жолда көрінеді, немесе курсордан төмен графикалық экрандағы терезеде пайда болады (17 сурет).



17 сурет

17 суретте *Главная* вкладкасының *Рисование* панеліндегі (1 сурет) КРУГ командасының пиктограммасының таңдалған сәті көрсетілген.

Курсордың қасынан команда енгізу, динамикалық енгізудің бір бөлігі болып табылады және ол тұтынушыға экраннан көз алмай, командалар жолына қарамай ақ жұмыс жасауға мүмкіндік береді. Ол үшін AutoCAD жүйесінің (негізгі терезесі) қалып жолындағы *дин* режимі қосулы болуы қажет.

Әр команда жүйе орындауға тиіс бір немесе бірнеше операцияларды көрсетеді. Іс жүзінде барлық командалар орындаудың бірнеше нұсқасына иелік етеді, және ол тұтынушының сауалға жауап беруі мен анықталады немесе командалар мен ашылатын диалогты терезеде тұтынушының тағайындауымен анықталады. 17 суреттегі мысалда «Центр круга» қай жерде болады деген жүйе сауалына, тұтынушының келесі қадамы жауап болады, яғни қандай да бір берілген координат жүйесіне қатысты, шеңбер центрінің координатын енгізу немесе графикалық экранның кез келген жеріне мышканың сол жақ шертпесін шерту қажет.

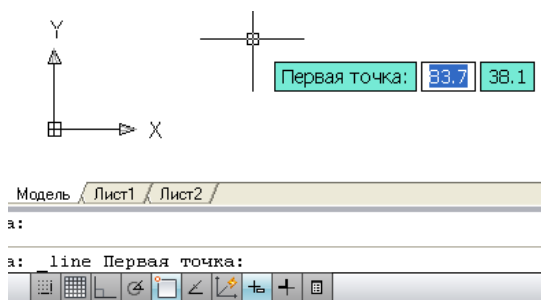
Бір қатар командалардың екі жұмыс режимі болады – ол диалогты тереземен немесе командалық жолдағы операциялармен.

Командалардың үлкен бөлігі *дин* режимі қосулы тұрған кезде жұмыс жасайды және графикалық экранда кесте түрінде курсордың қасындағы қосымша терезеге жауап нұсқаларын және өзінің сауалдарын шығарады. Бұны ОТРЕЗОК командасының мысалында қарастырамыз.

Пиктограммадағы ОТРЕЗОК командасын шертсек - жүйе команданың бірінші сауалын береді:

Первая точка:

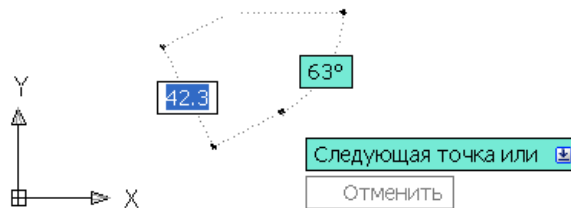
Сол мезетте опция жоқ болғандықтан, тұтынушыға қандайда бір әдіспен нүктені көрсету ұсынылады, сол нүкте кесіндінің бастапқы нүктесі болады (18 сурет).




18 сурет

Мәселен, тұтынушы пернетақтадан 83.7, 38.1 координаттарды енгізді десек (координатты пернетақтадан енгізу барысында үтір абцисса мен ординатты ажыратушы болып табылады да, ал нүкте бүтін мен бөлшек сандар арасындағы бөлгіші болып қарастырылады) команданы орындау үшін <Enter> пернесі басылады. Жүйе осы нүктені қабылдап, келесі сауалды бергенде, тағы да бір опция басталады (19 сурет):

Следующая точка или [Отменить]:



19 сурет

19-шы суреттің қосымша терезесінде, сауал мәтінінің төменгі жағында бір *Отменить* опциясы бар кесте көрсетілген. Алғашында жүйе сауалдың мәтінін ғана береді. Кестені опцияларымен шығару үшін сандық пернетақтада мына «↓» шертпені басу қажет (оны графикалық экранда мәтіндік сауалнамадан кейін мына белгі  көрсетеді).

Нұсқаның жауабы ретінде тұтынушы кесіндінің келесі нүктесін көрсетеді немесе *Отменить* опциясын таңдай алады - бұл кезде команда *Отменить* опциясы арқылы соңғы енгізілген нүктені жояды. Бұл опцияны таңдау үшін алдымен екі рет мына шертпені «↓» басып (бірінші рет басқан кезде опция кестесі шығады, ал екінші ретінде – нүктемен белгіленген *Отменить* опциясы шығады) содан кейін *<Enter>* басылады.


Опцияның әрекеті әрбір командада өзінше анықталады, жазылуы бойынша бір ғана опция әртүрлі командада бірнеше мағананы білдіреді. Тұтынушыға қажетті опцияны пернетақта арқылы енгізу немесе кестеден таңдап алу мүмкіндігі беріледі. Егер курсор графикалық экранның ішінде орналасса, онда опцияны контексті менюден мышканың оң жақ шертпесін басып шақырады (басқа аймақтар ағымдағы командамен байланысы жоқ, басқа контексті менюді береді).

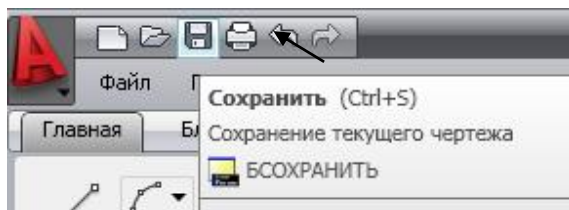
Орындалатын команданы кез келген уақытта *<Esc>* пернесін басып немесе контексті менюдегі *Отмена* пунктін таңдау арқылы үзуге болады.

Егер *<Enter>* пернесін қайталап басса, соңғы орындалған команда жүйеменен қайталанады.

1.4 Суретті сақтау

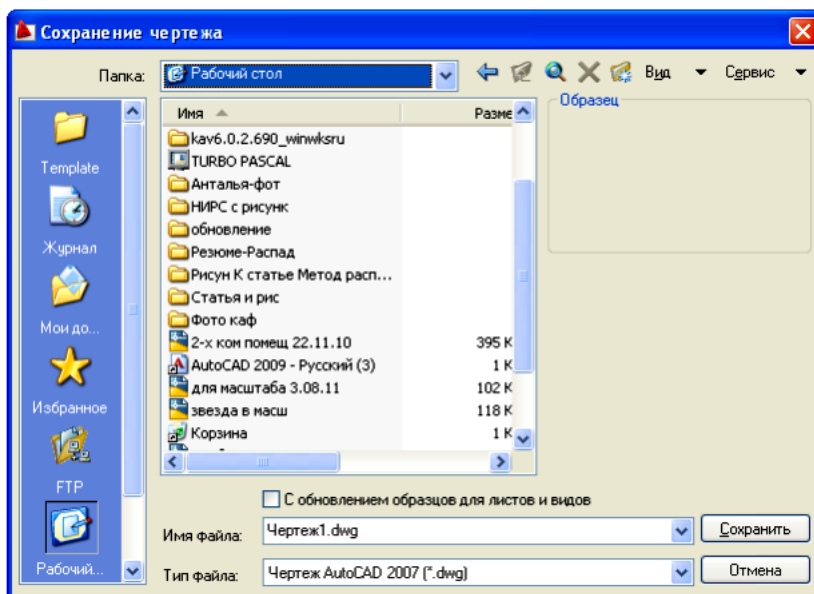
AutoCAD жүйесінде ағымдағы суретті сақтайтын екі негізгі команда бар:

- БСОХРАНИТЬ (20 сурет) – оған келесі шертпе сәйкес келеді  жылдам қол жеткізу панелі ; *Стандартная* аспаптар панелі СОХРАНИТЬ меню пункті **ФАЙЛ** менюі;
- СОХРАНИТЬКАК – оған СОХРАНИТЬ КАК пункті сәйкес келеді, сонымен қоса **ФАЙЛ** менюі.



20 сурет

СОХРАНИТЬ КАК командасы **Сохранение чертежа** терезесін ашады (21 сурет), онда сақталатын файлдың атын көрсету қажет сонда оның форматы көрсетіледі. БСОХРАНИТЬ командасы сол атпен суретті жылдам сақтайды. Егер суретке әлі ат берілмесе онда ол шартты түрде аталады *Чертеж1.dwg* (немесе ...2..., немесе ...3... т.с.с.), жүйе сақтау үшін файлдың атын сұрайды.



21 сурет


Сондай ақ, терезеде тұтынушыға **Мои документы**, **Рабочий стол** сияқты операциялық жүйенің маңызды папкілеріне кіруге мүмкіндік береді. Сақтау командалары он форматтың кез келгенінде суретті сақтай алады, оларды ашылып тұрған **Тип файла**- төменгі жол 21суретте тізімін нұсқау арқылы көрсетуге болады.

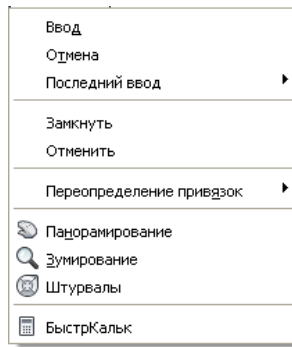
1.5 Сызбаны қарап шығуды басқару

1.5.1 Панорамалау

AutoCAD жүйесінің ыңғайлы жұмыс жасауын қамтамасыз ету үшін, суреттің қажетті бөлігін экранда кескіндеп басқаратын арнайы командалары бар.

ПАНОРАМАЛАУ (ПАН) командасы контексті менюде болады графикалық экранда мышканың оң жақ шертпесі арқылы шақырылатын және *панорамирования* операциясын орындайды (көрініс центрінің орналасуын кез келген бағытта масштабын)

Команданы командалық жолда оның атын жазып шақыруға немесе AutoCAD қалып жолындағы не **Стандартная** аспаптар панеліндегі  шертпені басу арқылы шақыра аламыз.



22 сурет

ПАН командасы келесі тәсілмен жұмыс жасайды. Егерде команданы енгізгеннен кейін, курсорды құжат терезесіне орналастырсақ, онда курсордың формасы алақан түріндегі *панорамалау* белгісіне өзгереді.

Енді мышканың сол жақ шертпесін басып, жібермей курсорды келесі орынға орналастырамыз. Курсормен бірге бүкіл сурет қозғалады. Кескінді жаңа орынға сүйрегеннен кейін, мышканың сол жақ шертпесін жіберсек болады. Жаңа терезедегі кескін масштабы сақталады, бірақ кескінделетін аймағы жылжиды (соған қарамастан кейбір көрініп тұрған нәрсе көрінбей жаңа терезе сыртында қалып қоюы мүмкін, ал бұрын көрінбегендері көрінуі мүмкін).

Содан кейін, қажеттілік туындаса курсорды панорамалау операциясының бастапқы жаңа орынына ауыстырып, сүйреу операциясын қайталап орындайды. Панорамалау операциясы аяқталғанда, AutoCAD жүйесі берген көмекті пайдаланған жөн:

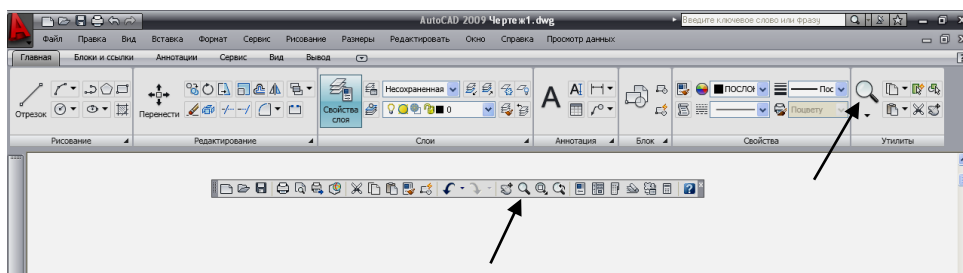
Шығу үшін ESC немесе ENTER, ал контексті менюді шығару үшін мышканың оң жақ шертпесін басыңыз.

<Enter> және <Esc> пернелері панорамалау командасын аяқтауға мүмкіндік береді. Тік және горизонталь панорамалау функцияларын графикалық экранның жолақтар шертпесін айландыру арқылы орындайды.

Бұл шертпелер ПАН командасының жұмыс уақыты кезінде курсордың артқы жағына орналасады.

1.5.2 Зуммирлеу

Шертпесі зуммирования (ПОКАЗАТЬ) операциясы *Классикалық AutoCAD* жұмыс кеңістігіндегі *Стандартная* аспаптар панелінің *Утилиты Главная* вкладкасының *2D построения и аннотации* жұмыс кеңістігінің қалып жолында орналасқан (23 сурет).



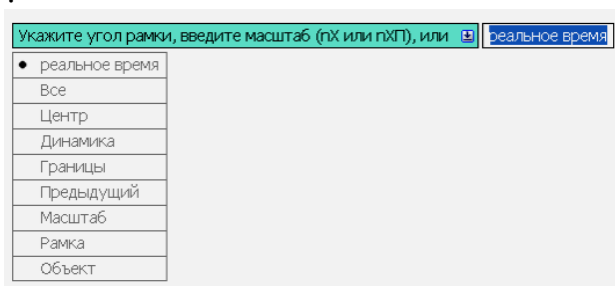
23 сурет

Классикалық AutoCAD жұмыс кеңістігінің *Стандартная* аспаптар панеліндегі *зумирование* шертпесін шерткеннен кейін, оны графикалық экран

аймағына орналастыру керек. Курсордың формасы «+» және «-» белгілермен үлкейтілген шыны түріне айналады. Содан кейін мышканың сол жақ шертпесін жібермей басып отырып, курсорды жоғары және төмен жылжытамыз. Егер жоғары жылжытсақ экрандағы бейне үлкейеді, төмен түсірсе - кішірейеді.

2D построения и аннотации жұмыс кеңістігінің *Утилиты* панелін немесе қалып жолындағы осындай шертпені тағы шертсек, онда ПОКАЗАТЬ командасы орындалады(23 сурет) ол ағымдағы сурет бейнесінің терезесінің өзгеру операциясы үшін арналған. ПОКАЗАТЬ командасын шақырғаннан кейін келесі сауалды береді:

Укажите угол рамки, введите масштаб(пX или пXP), или [Все/ Центр/Динамика/Границы/Предыдущий/Масштаб/Рамка/Объект] <реальное время>:



24 сурет

Осы сауалдың жауабы ретінде келесі нұсқаның біреуін таңдауға болады (24 сурет):

- опциялардың біреуін көрсету (*Все, Центр, Динамика, Границы, Предыдущий, Масштаб, Рамка, Объект*);
- масштабтың оң мәнін енгізу;
- мышканың көмегімен нүктені көрсету (болашақ рамкінің бірінші бұрышын), *Рамка* опциясы деп түсініледі;
- зумирования – *реальное время* режиміне көшкенде, *<Enter>* пернесі басылады;
- мышканың оң жақ шертпесін басып (егер курсор графикалық экранның ішінде орналасса) контексті менюден қажетті опцияны таңдау керек.

Рамка опциясы

Бұл опцияны таңдағанда AutoCAD жүйесі бүкіл графикалық экранның өлшеміне дейін үлкейтілген, суреттің көрінетін бөлігінде тікбұрышты аймақты беру үшін екі бұрышты (екі нүктені) сұрайды. Алдымен сауал беріледі:

Первый угол:

Бірінші бұрыштың нүктесі көрсетілгеннен кейін екінші бұрыштың нүктесі сұралады:

Противоположный угол:

Осының алдындағы белгіленген сурет аймағы бүкіл терезені қамтиды да, бұдан соң жаңа терезеде де көрініс ақырындап өзгереді.

Объект опциясы

Егер суретте ПОКАЗАТЬ командасына дейін *Объект* опциясымен таңдалған объект болмаса, онда AutoCAD жүйесі сауал қояды:

Выберите объекты:

Объектіні немесе объектілерді таңдағаннан кейін (таңдауды аяқтау <Enter> пернесін басу арқылы жүзеге асады) жүйе терезені таңдалған объектілер толығымен көрінетіндей және көріністің центрінде орналасатындай етіп өзгертеді. Алдыңғы екі шарт орындала отырып, ұлғаю максималды болатындай масштаб таңдалуы керек.

Центр опциясы

Бұл опцияда жүйе алдымен болашақ терезенің центрінің нүктесін, ал содан кейін суреттің бірліктегі тігінен орналасқан өлшемін сұрайды.

Жақшаның ішінде AutoCAD тұтынушыға бағдар үшін тігінен орналасқан экранның бастапқы өлшемін ұсынады.

Шекара (Граница) опциясы

Граница опциясы қолданыстағы көрінетін экранда ең кіші тікбұрышты терезені көрсетуге (суреттің шекарасын) мүмкіндік береді, қосылған және қатыруы жойылған қабаттарда тұрған барлық алдында салынған объектілері суреттің ағымдағы вкладкасында көрсетіледі.

Егер экранда бүкіл сызбаны көргілеріңіз келсе, бұл опция тиімді нұсқа болып табылады.

Барлығы (Все) опциясы

Все опциясы *Граница* опциясы тәріздес болады, бірақ минимал терезеге *лимиттер* аймағы тұтастай кіретіндей етіп таңдалады. Егер де *лимиттер* аймағы аз толтырылған болса, онда бұл жағдай жаңа терезенің жартылай бос болуына әкеп соқтыруы мүмкін. *Лимиттер* аймағының шекарасы әдетте суреттерді салу сатысында беріледі (*Сетка* режимі 10 бет).

Осының алдындағы (Предыдущий) опциясы

Бұл ПОКАЗАТЬ командасының опциясы, егер ол AutoCAD жұмысының келтірілген сеансында берілген болса, тұтынушы алғашқы терезеге кері қайтады. Алғашқы терезеге қайтарылуы он реттен көп орындалмауы керек, өйткені алдыңғы ақпарат жойылып кетеді. Сондай-ақ бұл опция ***Классикалық AutoCAD*** жұмыс кеңістігінің ***Стандартная*** аспаптар панеліндегі шертпеге шығарылған.

Масштаб опциясы

Бұл опция соңы *X* пен аяқталатын сан түрінде масштабты енгізуді сұрайды.


Бұл опция *Центр* опциясы тәріздес, әйтсе де жаңа терезенің өлшемі тұтынушы енгізген көбейтіндіге (масштабқа) сәйкес таңдалып алынады.

Масштаб объектілер кескінінің бірден үлкенін үлкейтеді, бірден кішісін кішірейтеді.

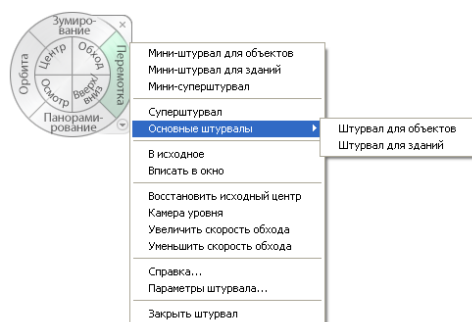
Динамика опциясы

Динамика опциясы динамикалық режимде жаңа терезені таңдауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, алдымен жүйе осының алдындағы терезе контурын және шекара аймағының контурын көрсетіп, Все опциясын орындайды, кейін панорамалау режиміне ауысады. Курсорды ауыстырып немесе мышканың сол жақ шертпесін басу арқылы, болашақ терезенің сол жақ шекарасының орналасуын таңдауға болады. Кейін курсорды оңға немесе солға жылжыту арқылы терезенің өлшемін анықтауға болады және мышканың сол жақ шертпесімен нақтылаймыз. Содан соң жаңа терезенің рамкасын қажетті жерге орналастырып, “Enter” пернесін басамыз. Ары қарай жаңа терезенің рамкасын қажетті жерге орналастырғаннан кейін <Enter> пернесін басу керек.

1.5.3 Штурвал және көріністі куб.

Модельдерді және сызбаларды көру үшін, жүйеге тағы екі құрал - штурвал және көріністі куб қосылған. Қалып жолындағы  шертпесі мен **3D моделирования** жұмыс кеңістігінің *Главная* вкладкасы лентасындағы НАВШТУРВАЛ командасына сәйкес келеді. Бұл команда курсордың көмегімен сызба файлы бойынша жылдам орын ауыстыру аспабы ретінде *штурвалды* шақыру үшін арналған (25сурет).

Үшөлшемді күрделі модельмен жұмыс жасау арқылы, штурвал көмегімен еш қиындықсыз керекті объектілерді айналып ұшып өтіп, ғимараттың бөлмелерін қарап шығуға болады. Бұл шертпені басу *штурвалды* іске қосады және шын мәнісінде ерекше пішінді менюді іске қосу болып табылады. Үнсіздік бойынша ол *суперштурвал* түріне иелік етеді (үш мүмкін түрдің ішінен біреуі) және *үлкен штурвал* режимінде жұмыс жасайды. Басқа мүмкін болатын режим *мини-штурвал деп аталады.*



25 сурет. Үлкен суперштурвал

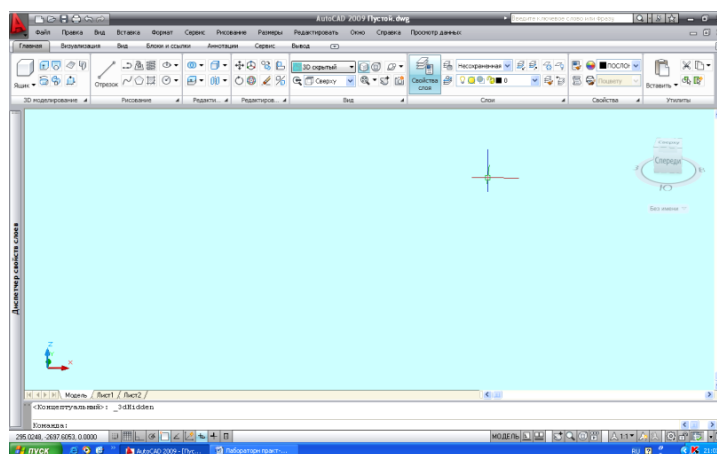
Штурвал сегменттерге бөлінген, олардың әрқайсысын шерткенде екіөлшемді немесе үшөлшемді орынауыстырудың сәйкес аспабын шығарады. Үнсіздікте штурвал динамикалы: ол курсорға жалғанған және сонымен бірге қозғалады, , ол штурвалдың белгісі бар оң жақтағы жоғарғы бұрышта орналасқан, оны крестиктің көмегімен жабуға болады.

Үлкен штурвал немесе мини-штурвал - екі режимнің әрқайсысының өзі үш түрлі болуы мүмкін:


- *суперштурвал* - бүкіл мүмкіндіктерді қосатын штурвал.
- *объектілер үшін штурвал* - модель элементтерінің 3D - ұшу үшін;
- *ғимарат үшін штурвал*- ғимаратты айналып өту үшін (нақтыланған биіктікте).

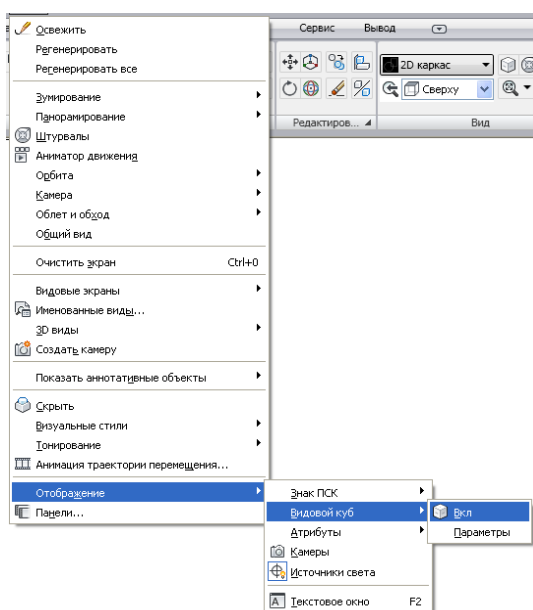
Режимді жылдам ретке келтіру мен түрді тандауды штурвалда мышканың оң жақ шертпесін шерту арқылы шақырылатын контекстік менюде орындауға болады (25 сурет).

Түрлерді жылдам басқарудың тағы бір ең бастысы құралы – *көріністік куб*. Бұл графикалық экранның оң жақ жоғарғы бөлігіндегі куб формасындағы арнайы меню.



26 сурет

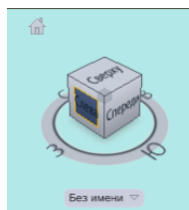
Ол *3D моделирование* жұмыс кеңістігінің *Главная* вкладкасындағы *Вид* панеліндегі мына  шертпе көмегі арқылы шақырылады (26 сурет), немесе төмен түсетін **ВИД I ОТОБРАЖЕНИЕ I ВИДОВОЙ КУБ I ВКЛ** меню көмегімен шақыруға болады (27 сурет).



27 сурет

Көріністі куб ағымдағы көріністің өзгеруін көрсетеді және бес элементтен тұрады

- кубтың өзінен;
- дөңгелек формадағы компастан;
- бастапқы көрініске қайтару үшін пайдаланылатын үй белгісі;
- ағымдағы сызбаның координат жүйесінің менюі;
- экран жазықтығына перпендикуляр орналасқан екі бағытта да өске қатысты 90 градусқа бұру үшін жоғарғы оң жақ бұрыштағы атқыш (28 сурет).



28 сурет

1.6 Нүктелер және координаттар

Нүкте координатын енгізу AutoCAD жүйемен жұмыс жасаудағы ең басты сұрақ. Графиктік объектілерді тұрғызу үшін міндетті түрде нүктелер керек: кесіндінің соңғы нүктесі, шеңбердің ортасы, көпбұрыштың төбесі және т.б. Ол үшін бірлік өлшемін таңдап және графикалық объектілерді тұрғызудың негізгі режимін шешіп алу керек. AutoCAD тағы суреттер бірлік шарттары бойынша тұрғызылады, олардың баяндалуы тұтынушыға байланысты. Көбінесе бұл миллиметрлер болады, сонымен қатар микрондар, метрлер, километрлер, футтар, дюймдар немесе т.б. да болуы мүмкін.

Стандарттық нұсқа бойынша, жүйе бірлік өлшемінің екі түрін ұсынады: метрикалық (*миллиметрлер*) және британдық (*футтар мен дюймдар*). Әрине, метрикалық түр, яғни *миллиметр* түрі таңдалады.

1.6.1 Визуалдық координаттар

Нүктені енгізудің ең қарапайым тәсілі – ол *визуалдық* деп аталады, онда мышканың сол жақ шертпесімен экранда нүктенің жағдайы көрсетіледі.

Бұл тәсіл негізінен өзінің шапшаңдығы мен қол жетімділігінен эскиздік болып табылады.

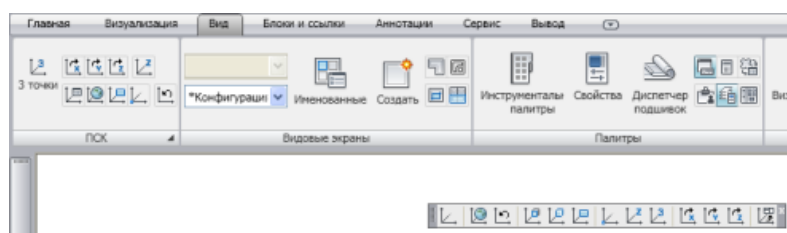
Мысалы: ОТРЕЗОК командасында мышканы бірнеше рет шерту арқылы, бірнеше нүкте беруге және <Enter> пернесін басу арқылы команданы аяқтауға болады. Содан кейін, тек тігінен немесе тек көлденең ғана сегменттерді салатын жүйе - *орто* режимін пайдалануға болады.

1.6.2 Координаттар және ПСК координаттар жүйесі.

Координатты нақты енгізу үшін, бірнеше координат жүйесінде жазу тәсілдерін пайдалануға болады, олар орын ауыстырып және жазудың жазылуын қамтамасыз етіп, сызба түрлерінің жазықтықта орналасуын қадағалайды.

Тұрғызулардың жаңа жазықтықтарын көрсету үшін, әдеттегі ХҮ жазықтығымен сәйкес келмейтін (оның жүйесін *әлемдік координат жүйесі - мировая система координат* немесе *МСК*), сондай ақ, сол жазықтықта координат жүйесінің өстерін бұру мен көшіру үшін, *тұтынушының координат жүйесі (ТКЖ)-(ПСК-пользовательская система координат)* механизмі қызмет етеді. Жаңа жүйенің берілуі ТКЖ (ПСК) командасымен орындалады, яғни ол жаңа координат жүйесінің басын және *X* пен *Y* жаңа өстердің орын жағдайын беруге, ал жаңа *Z* өсінің орын жағдайы *X* және *Y* өстеріне сәйкес автоматты түрде анықталады.

ПСК командасы *Классикалық AutoCAD* жұмыс кеңістігінің ПСК (ТКЖ) аспаптар панеліндегі *Вид* вкладкасына сәйкес (29 сурет).

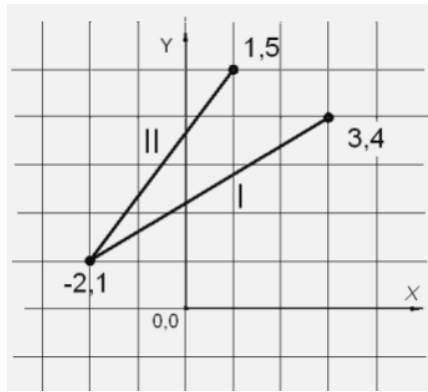


29 сурет

1.6.3 Декарт координаттарын беру

Объектілерді құрған кезде нүктелерді белгілеу үшін, абсолют және салыстырмалы декарт (тікбұрышты) координаталарын енгізуге болады. Нүктені беру үшін, декарт координаталарын пайдалану үшін (*X, Y*) үтірмен бөлінген *X* және *Y* мәндерін енгізу керек. *X* координатасы координат басынан горизонталь бойынша, *Y* – вертикаль бойынша арақашықтығын анықтайды: Арақашықтық мәні оң және теріс болуы мүмкін. Абсолют координаталар *X* және *Y* өстерінің қилысында *ТКЖ (ПСК) (0,0)* бастапқы нүктесінде орналасады. Егер нүктенің нақты координаталары белгілі болса, енгізудің бұл әдісін қолдануды *дин* динамикалық енгізу сөндірулі тұрған кезінде пайдалануға болады.

Дин динамикалық енгізу қосулы кезде, абсолют координаталарды енгізу тек префикс *#* арқылы болады. Келтірілген мысалда бастапқы нүктесі *X=-2* және *Y=1* болатын *I* және *II* екі сызық көрсетілген (30 сурет). Олардың екінші координаталары, сондай ақ бірдей мәнге ие *X=3, Y=4*, бірақ олар әртүрлі командалармен енгізіледі. Бірінші *I* сызық үшін, екінші нүкте *# 3,4* префикспен енгізіледі: – яғни бұл мәндер *ТКЖ (ПСК) (0,0)* бастапқы нүктесінен *X* өсі бойынша 3 бірлікке және *Y* өсі бойынша – 4 бірлікке,



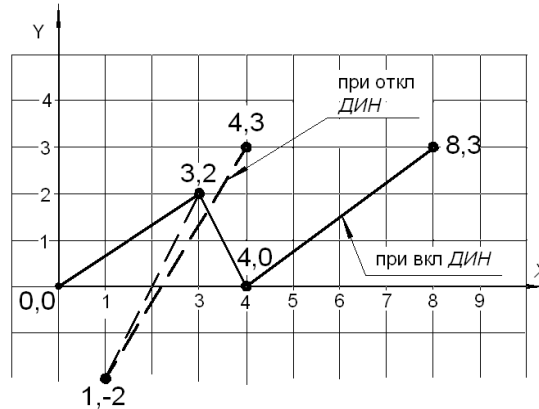
30 сурет

алынып тасталған нүктені көрсетеді, бұл $(0,0)$ координат басына қатысты $(3,4)$ нүктесіндегі абсолют координаттар.

Екінші II сызық үшін, екінші нүктенің мәнін енгізгенде $(X=3, Y=4)$ префикс # қолданылмайды.

Бұл жағдайда $(-2, 1)$ енгізілген нүктеге қатысты X өсінің бағытынан 3 бірлік және Y өсінің бағытынан 4 бірлік алынып тасталады. Осылайша, кесіндінің соңғы нүктесінің координаталары $(1,5)$ болады, яғни соңғы енгізілген $(-2, 1)$ нүктеге қатысты жүйе $(3,4)$ координаталарын енгізеді.

Басқа мысалды қарастырайық: бір суретке координаталары бірдей берілетін, бірақ *дин*- динамикалық енгізу режимі әртүрлі, бірнеше кесіндіден тұратын екі объект саламыз (31 сурет).



31 сурет

ТКЖ (ПСК) аспаптар панеліндегі *Вид* вкладкасын іске қосып, *НАЧАЛО* командасының пиктограммасын мышканың сол жақ шертпесімен шерттіп, графикалық алаңның кез келген нүктесіне *ТКЖ (ПСК)* орналастырамыз.

ОТРЕЗОК командасын пайдаланып, соңғы нүктелердің координаталарын белгілі ретпен енгізе отырып, 3 кесіндіден тұратын сынық сызықты тұрғызу керек. Нүкте координаттары келесі мәндерге ие:

- $(0,0)$;
- $(3,2)$;
- $(1,-2)$;
- $(4,3)$.

Қалып жолындағы динамикалық енгізу режимін сөндіреміз: *дин* – «выкл».

Кесінді (ОТРЕЗОК) командасы – циклда тұрғызылып жатқан кесіндінің соңы ретінде қолданылатын нүктені сұрайды. 31-ші суретте бірінші кесіндіні қоспағанда, бұл сынық пунктирлі сызық түрінде көрсетілген. Кесіндінің соңында берілгендермен сәйкес келетін координаталары бар, яғни команда *ТКЖ (ПСК) (0,0)* бастапқы нүктесіне қатысты абсолют координаталарды енгізеді.

Қалып жолындағы динамикалық енгізу режимін қосамыз: *дин* - «вкл».

Кесінді командасында – тұрғызу процедурасы қайталанатын, бірақ нәтиже осының алдындағымен сәйкес келмейді, тек бірінші кесіндіден басқа. Кесінділердің соңының координаталары екіншіден бастап, соңғы енгізілген нүктесінің координатасына қатысты есептелініп, өлшеніп салынады, яғни команда осының алдындағы салыстырмалы нүктеге, нүкте координатасының ығысу мәніне қатысты, салыстырмалы координаталарды енгізеді (31 суреттегі тұтас сызық) .

Осылайша, абсолют декарт координаттарын (*2D*) енгізу үшін Енгізу кезінде нүкте координатасы деген сауалға, келесі формат пайдаланылады: # *X, Y*

Егер динамикалық енгізу сөндірулі болса, онда координаталар келесі форматты пайдаланып командалық жолда енгізіледі:

X, Y

Салыстырмалы декарт координаталарды (*2D*) енгізу үшін нүкте координатасы деген сауалға, олардың мәні мына форматта енгізіледі:

@ *X, Y*

Егер динамикалық енгізу қосулы болса, онда келесі формат пайдаланылады:

X, Y

1.6.4 Полярлық координаттарды беру

Объектіні жасау барысында нүктені енгізудің келесі әдісі – бұл абсолют және салыстырмалы полярлық координаттарын енгізу. Нүктені беру үшін полярлық координаттарды қолданып, бір бірінен бұрыштық жақша символымен (<) бөлектенген, ара қашықтық пен бұрыштың мәнін енгізу керек. Бұрыштардың мәнінің өсуі, сағат тілінің бағытына қарсы қозғалысы кезінде болады. Бағытын сағат тілінің бағытымен көрсету үшін, бұрыштың теріс мәнін енгізу керек. Декарт координаттарынан айырмашылығы, жазбаның мұндай формасында үтір жоқ. Абсолют полярлық координаттар *X* және *Y* өстерінің қиылысы болып табылатын бастапқы *ПСК(0.0)* нүктеден өзгереді, олар сызықтық және бұрыштық бірліктермен көрсетілген нүктенің нақты координаттары белгілі болған жағдайда пайдаланылады.

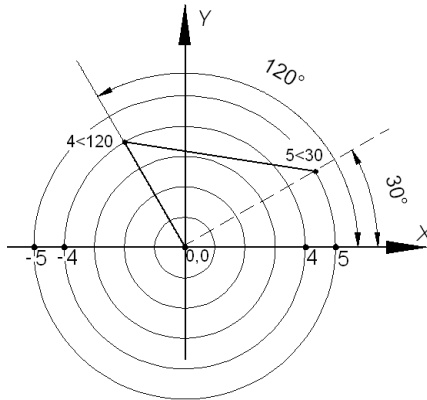
32 суреттегі мысалда сағат тіліне қарсы бұрыштарды есептеудің ағымдағы бағытын пайдалана отырып, абсолют полярлық координаттарда екі кесіндінің тұрғызылуы көрсетілген.

ОТРЕЗОК командасы:

0,0 нүктесінен

4<120 нүктесіне

5<30 нүктесіне



32 сурет

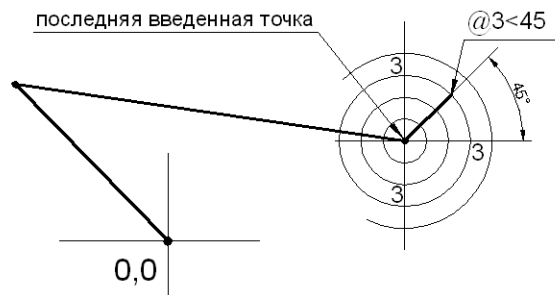
Салыстырмалы полярлы координаттар, салыстырмалы соңғы енгізілген нүктеге қатысты есептелінеді. Салыстырмалы координаттарды белгілу үшін, сандық мағынаның алдында мына @ белгіні пайдаланамыз. Келесі мысалда екі кесіндінің тұрғызылуы салыстырмалы полярлық координаттарда көрсетілген. Әрбір көрсетілімде алдыңғы нүкте сияқты белгіленген кесіндінің орнынан басталады (33а,в сурет).

ОТРЕЗОК командасы:

нүктесінен:

соңғы енгізілген нүкте

@3<45: нүктесіне (33а сурет)



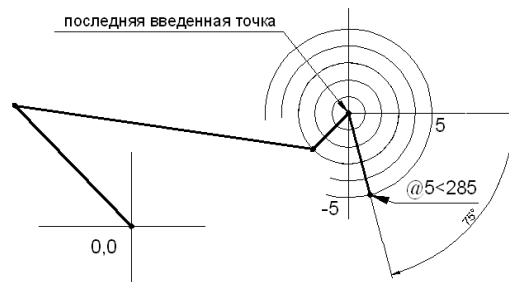
33а сурет

ОТРЕЗОК командасы:

соңғы енгізілген (@3<45)

нүктесінен:

@5<285 нүктесіне (33в сурет).



33в сурет

Яғни, осының алдыңғы нүктеден (@3<45) X өсі бойынша ұзындығы 5 бірлік болатын вектор салынады және ағымдағы бағытта бұрыштарды санау 285°-бұрышпен сағат тіліне қарсы бұрылады.

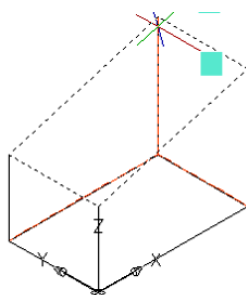
Суретте 285° бұрылған бұрыш, қалған - 75° көрсетілген өлшемдерді енгізу кезінде тек өткір бұрыштары ғана көрінеді, яғни барлық бұрыштар 180 тең немесе кіші. Сондықтан 285° бұрышы, 75° бұрышқа тең сияқты көрінеді.

1.7 3D тұтынушы координат жүйесі туралы түсінік

Тұтынушының координат жүйесін (*ПСК*) басқару мүмкіндігі үшөлшемді кеңістіктегі модельдерді тұрғызу үшін маңызды шарт болып табылады. *3D* мен жұмыс жасаған кезде *ПСК* координаттарды жазуға, *2D* жазықтығында орындалған сызба түрлерінен, *3D* объектілерін құру және *3D* объектілерді бұру үшін тиімді. *3D* ортасында объектіні құру немесе редактілеу кезінде, модельдің *3D* кеңістігінде жұмысты қысқарту мақсатында *ПСК*-ның орын ауыстыруға және бағдарын өзгертуге болады. *ПСК*-ның *XU* жазықтығы *сызба түрлерінің жазықтығы* деп аталады.

ПСК-ны берудің бірнеше әдістері бар. Координат жүйесінің орналасу жағдайын сақтауға және қалпына келтіруге болады. Тұтынушы бастапқы нүктенің $(0,0,0)$ орналасу орынын, *XU* жазықтығының бұрылу бұрышы мен орналасу орынын, және *XU* жазықтығының ориентациясын немесе *Z* өсін өзгерту мақсатында *ПСК* анықтайды. Тұтынушы *ПСК*-ны *3D* кеңістігінде кез келген жерге орналастыруға және бағдарын анықтап беруге, сақтауға және оған қандай қажет болса, қайтадан сондай мөлшердегі, *ПСК*-ның сақталған адрестерін анықтап бере алады.

Объектіні құру кезінде дене моделіндегі жазықтық бойынша *ПСК* жазықтығын, динамикалық *ПСК* функциясының көмегімен, уақытша *XU* – жазықтығын автоматты түрде түзетуге болады. Мысалы, дене моделінің белгілі бір бұрышпен бүйір бетіне орналасқан ящикті немесе параллелепипедті тұрғызу үшін динамикалық *ПСК* -ны (*ДПСК*) орналастыруға болады (34сурет).



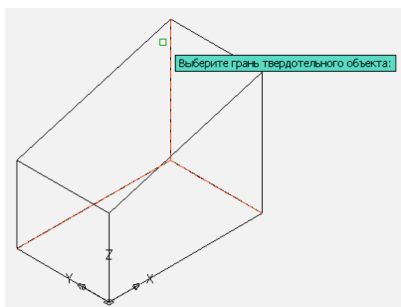
34 сурет

Ол үшін *ПСК* аспаптар панелінен *Вид* вкладкасындағы үшбұрышты белгіні шертіп және ашылған тізімнен *ГРАНЬ* командасын таңдау қажет.

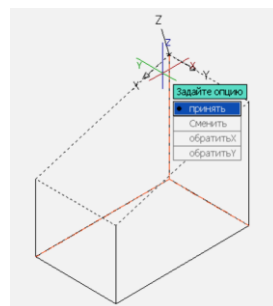
Содан кейін команда сауалына:

Выберите грань твердого объекта

Редактілеу режиміне өтетін жерге (төртбұрыш түріндегі) үстіңгі бұрыштың көлбеу шетіне курсорды қойып, мышканың сол жақ шертпесін шертеміз (35 сурет). Жаңа *ПСК*-ны *үнсіздік бойынша* қабылдау керек деген сауалмен, сол жақ жоғарғы бұрышқа қойылады, біз онымен келісіп *<Enter>* пернесін басамыз (36 сурет).

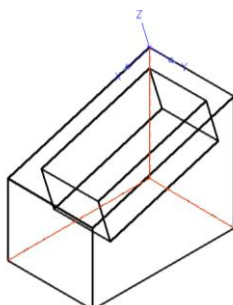


35 сурет



36 сурет

Курсор белгілі бір бұрышпен орналасқан, бүйір бетте объекті тұрғызуға мүмкіндік беретін, динамикалық ПСК-ның өстерінің бағытын көрсету үшін өзгереді (37 сурет).



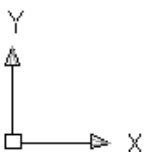
37 сурет

Ескерту: Курсордағы XYZ белгілеуді көрсету үшін, ДПСК – контексті менюді шақыру керек. ДПСК – белгісіне мышканың оң жақ шертпесін шертіп «отобразить метки на перекрестьях» дегенді таңдау керек.

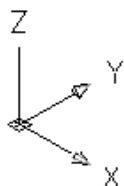
1.7.1 ПСК- ны көріністі экранға тағайындау

Әртүрлі түрдегі объектілерді редактілеуді жеңілдету үшін, әрбір көрініс үшін басқалардан өзгеше ПСК бағдарын анықтауға болады. Көріністі экранда әртүрлі түрдегі модельдерді енгізуге болады. Мүмкін болатын конфигурацияның бір мысалы - үстінен қарағандағы көрінісі, алдынан, сол жағынан және изометриясында. Жұмыстың ыңғайлылығын жоғарлату үшін, әрбір көріністі экранға жекелеген ПСК-ны беруге және сақтауға болады. Бұл жағдайда, ауыстырып қосқан кезде көріністі экрандар арасында олардың әрқайсысының ПСК жайлы ақпараттарының жоғалуы болмайды.

ПСК мен жұмыс жасауды жеңілдету үшін, тұтынушының координат жүйесі белгісін пайдалануға болады. Бұл белгінің бірнеше нұсқалары бар, оның өлшемін өзгертуге, орнын және түсін өзгертуге болады. ПСК-ны көрсету үшін үш белгінің біреуін таңдауға болады.



2D ПСК белгісі



3D ПСК белгісі



Боялған белгі

ПСК-ның көлеңкеленген белгісі әртүрлі визуалды стильдегі *3D* көріністі қолдану кезінде кескінделеді. Бірнеше көрініс экрандары болған жағдайда олардың әр қайсысында өзінің *ПСК* белгісі кескінделеді және де ол сызба жазықтығы бағдарының визуалды бейнеленуін жеңілдетеді. *ПСК*-ның үшөлшемді белгісі үшін, сондай-ақ өлшемді, түсті, стрелкалар типін және сызықтар қалыңдығын өзгертуге болады.

ПСК белгісінің өлшемдерін ретке келтіру үшін мыналар қажет:

- **ВИД I ОТОБРАЖЕНИЕ I ЗНАК ПСК I СВОЙСТВА** менюін таңдау;
- диалогтық терезедегі « *ПСК* белгісі » өлшемдерін ретке келтіру;
- «*OK*» басу.

1.7.2 Ауданы мен салмақтың қасиеттері туралы мағлұматтар алу.

Таңдалып алынған объектімен шектелген немесе нүктені белгілі бір ретпен енгізген аудан үшін, программа аудан, периметр және салмақ қасиеттері туралы мәліметтерді алуға мүмкіндік береді. Объектінің ауданын анықтау үшін:

1. Төмен түсетін менюден **СЕРВИС I СВЕДЕНИЯ I ПЛОЩАДЬ** таңдау керек
2. Объект таңдау.

Көрсетілген объектінің периметрі мен ауданының мәндері енгізілген (39 сурет).



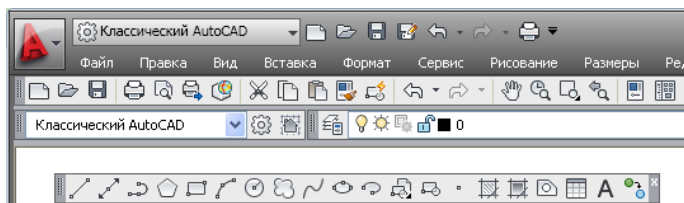
39 сурет

II. Жазықтықтағы примитивтер

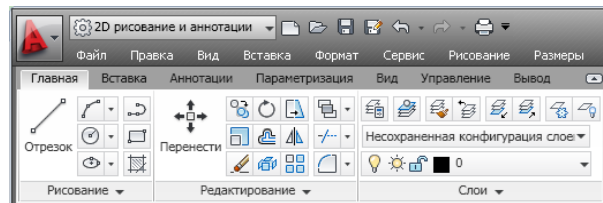
2.1 Геометриялық объектілерді тұрғызу

2.1.1 Кесінді (**ОТРЕЗОК**)  командасы – ең жиі қолданылатын примитив.

Кесінді тұрғызу үшін **ОТРЕЗОК** командасы пайдаланылады, оны клавиатура арқылы енгізуге болады немесе интерфейстің төрт элементінің көмегімен шақыруға болады:

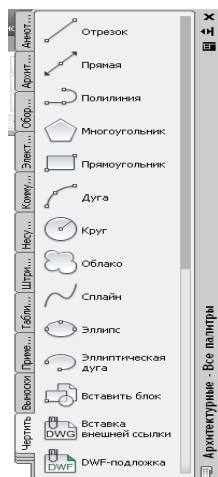


40 сурет

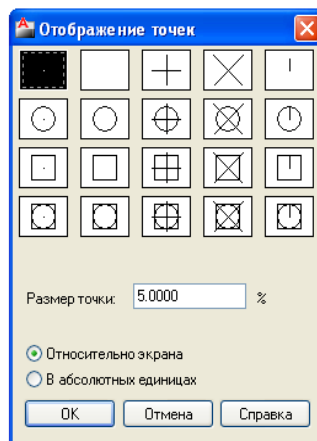


41 сурет

Классикалық AutoCAD жұмыс кеңістігіндегі *Рисование* аспаптар панеліндегі шертпесімен (40 сурет), лентадағы *Главная* вкладкасының *Рисование* аспаптар панелімен (41 сурет), төмен түсетін *Рисование* менюіндегі ОТРЕЗОК командасы және аспаптандырылған палитрадағы *Чертить* вкладкасы тәріздес белгілер (42 сурет).



42 сурет



43 сурет

Тұрғызылатын кесінділердің ұштары ретінде пайдаланылатын нүктелер циклінде ОТРЕЗОК командасын сұрайды. Нүктені енгізуді аяқтау – *<Enter>* пернесін басу арқылы немесе контексті менюдің сәйкес пунктін таңдау арқылы жүзеге асады. Команданың жұмысты аяқтауының тағы бір мүмкіндігі болып *замкнуть* опциясын таңдау болып табылады және мұнда кесінді ағымдағы жағдайынан ең бастапқысына қосу арқылы тұрғызылады. Барлық кесінділер бір рет ОТРЕЗОК командасы арқылы тұрғызылған тәуелсіз объектілерден табылады (оларды жеке реттеуге немесе жоюға болады). Кесінділерге түсі, типі және сызық қалыңдығы сияқты қасиеттерді тағайындауға болады.

Тұтынушы абсолют немесе салыстырмалы координаттарын пайдалана отырып, соңғы нүктенің координат мәнін енгізуге мүмкіндігі бар. Бар объектіге қатысты, объектілік байлауды бере алады. Мысалы кесіндінің бір соңғы нүктесі ретінде шеңбер центрін беруге болады.

2.1.2 ТОЧКА (нүкте) командасы. Нүкте AutoCAD примитиві ретінде жиі қолданылмайды. Оларды, сондай-ақ аналогия бойынша *Узел* объектілік байлау функциясымен бірге *түйіндік нүктелер (узловыми точками)* деп атайды. Үшөлшемді күрделі модельдермен жұмыс жасаған кезде, нүктелер байлаулардың қол жетпейтін жерлерін жеңілдету үшін пайдалы болуы мүмкін. AutoCAD жүйесінде түйіндік нүктелерді құру үшін – ТОЧКА командасы қарастырылған. Бұл команданы қарастыруға көшпей тұрып – суретте бұл нүктелерді қалай көрсету керек деген бір сұрақтың шешімін шешіп алу керек. Үнсіздік бойынша бір пиксел түріндегі қарастырылған табиғи нұсқадағы көрінуін пайдалануға болады. Бірақ бұл ыңғайлы емес, себебі мұндай нүктелерді шын мәнінде экранда көру мүмкін емес.

Нүктенің түрін беру үшін, төмен түсетін менюдегі **ФОРМАТ I ОТОБРАЖЕНИЕ ТОЧЕК** командасы **Отображение точек** диалогты терезесін шақыртады (43 сурет). Бұл терезеден өзіңізге қажетті деп санаған нүкте формасын белгілеу керек. X түріндегі форманы таңдау ұсынылады. Осы терезеде нүкте белгісінің өлшемін беруге болады, ол экрандағы өлшеміне қатысты процентпен немесе абсолютті бірліктерде өзгеруі мүмкін. Ретке келтіріп болғаннан кейін терезені жабамыз. Егер суретте түйіндік нүктелер құрылған болса, AutoCAD жүйесі автоматты түрде жаңа формада қайта сызады. Мұндай түрде көрсетілген нүктелер *Узел* объектілік байланушы функциясының көмегімен жаңа объектіні тұрғызу үшін пайдаланылуы мүмкін.

2.1.3 Қисық сызықты объектілерді тұрғызу.

Қисық сызықты объектілерге шеңбер, шеңбер доғасы, сақиналар, эллипс, полисызықтар мен сплайндар жатады. Олардың ортақ нәрселері көп, сондықтан бірге қарастырылады.

А. Доға тұрғызу.

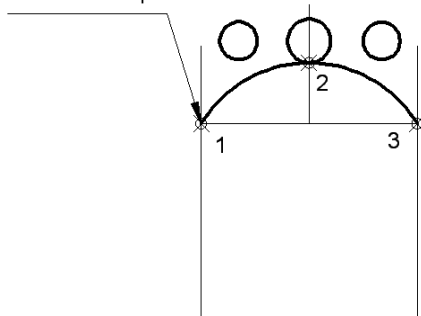
Доғаны, түрлі сәйкес өлшемдерін пайдаланып орталық нүктесін, бастапқы және радиусын, орталық бұрышын, хорданың ұзындығы мен бағыты арқылы әртүрлі әдістермен тұрғызуға болады (44 сурет).

Әдетте доғаны сағат тілінің бағытына қарсы тұрғызады (төменде келтірілген әдістің біреуінен басқа).

а) Үш нүктесі бойынша доғаны тұрғызу.

Бұл мысалда доғаның бастапқы нүктесі, кесіндінің соңғы нүктесімен сәйкес келеді. Доғаның екінші нүктесі ортаңғы шеңберге байланысты.

конечная точка отрезка



44 сурет

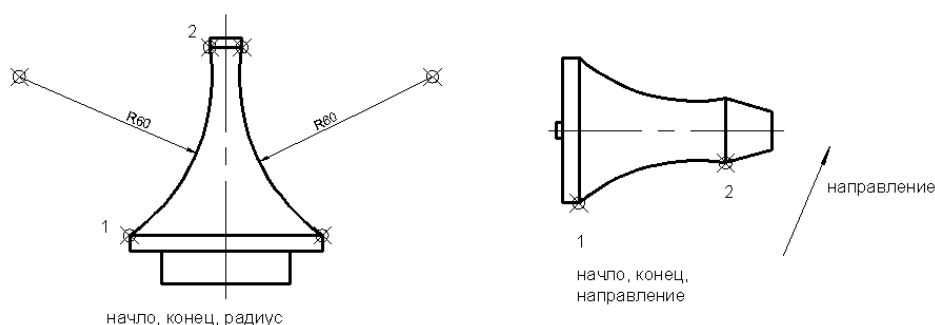
б) Доғаны басы, ортасы және соңы бойынша тұрғызу.

Егер бастапқы, ортаңғы және соңғы нүктелері белгілі болса, онда доғаны тұрғызуды бастапқысын көрсеткен сияқты ортаңғы нүктені көрсету арқылы бастауға болады.

с) Доғаны бастапқы, ортаңғы және бұрышы бойынша тұрғызу.
Егер доғаның бастапқы нүктесі, центрі және ортаңғы бұрышы белгілі болса, онда «Начало, центр, угол» немесе «Центр, начало, угол» опцияларын пайдалануға болады. Соңғы нүктенің жағдайы ортаңғы бұрышпен анықталады. Егер басы мен соңы белгілі болып, бірақ доғаның центрі белгісіз болса, онда «Начало, конец, угол» әдісін пайдаланған дұрыс.

д) Доғаны бастапқы, ортаңғы және хорда ұзындығы бойынша тұрғызу.
Егер бастапқы нүктесі, доғаның центрі, хорда ұзындығы белгілі болса, онда «Начало, центр, длина» немесе «Центр, начало, длина» әдісін пайдалануға болады. Хорданың ұзындығы, доғаның орталық бұрышын анықтайды.

е) Доғаны басы, соңы және радиус бағыты бойынша тұрғызу.
Егер бастапқы және соңғы нүктелері белгілі болса, онда «Начало, конец, направление» немесе «Начало, конец, радиус» әдісін пайдалануға болады. Радиус клавиатура арқылы немесе курсорды қажетті бағытқа арақашықтығының нақты мәнін енгізіп жылжыту арқылы беріледі (45 сурет).



45 сурет

Сызбаның сол жағында бастапқы нүктесін, соңғы нүктесін және радиусын көрсету арқылы тұрғызылған доға көрсетілген.

Сызбаның оң жағында қондырғының көмегімен тұрғызылған, бастапқы және соңғы нүктелерінің берілу жолын және жанаманың бағытын көрсететін доға кескінделген.

Егер курсор басынан соңғы нүктеге дейін орын ауыстыратын болса, онда осы жағдайда көрсетілгендей ойыс доға тұрғызылады. Курсор төмен қарай орын ауыстырса, дөңес доға тұрғызылады.

В. Шеңберді (КРУГ) тұрғызу.

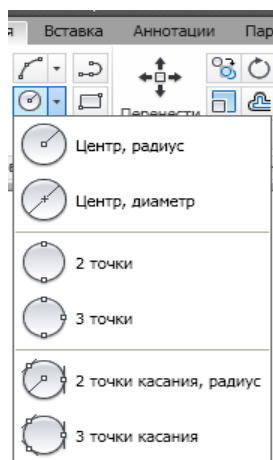
Шеңберді тұрғызу үшін центірдің орынын, радиус, диаметр, шеңбер нүктесінің орынын және басқа да объектілердің өлшемдерінің әртүрлі сәйкестіктерін пайдаланады. Үнсіздік бойынша тұрғызу, берілген центр және радиус бойынша орындалады.

46 суретте көрсетілгендей тұрғызылудың сондай-ақ, бес қосымша әдісі бар.

Шеңберлердің (дөңгелек) суретін салу КРУГ командасының көмегімен орындалады.

Бұл команданы *Рисование* аспаптар панелінен немесе команда жұмысының алты нұсқасына жауап беретін, алты пункті бар **РИСОВАНИЕ I КРУГ** менюдің астынан шақыруға болады.

Сонымен қатар сәйкес шертпелер, лентаның *Главная* вкладкасындағы Рисование панелі мен аспаптандырылған палитрадағы *Чертитъ* палитрасында бар (40,41,42 және 46 сурет).



46 сурет

КРУГ командасын шақырғанда AutoCAD сауал береді:

Центр круга или [3T/2T/ККР(кас кас радиус)]:

Егер бұған жауап ретінде нүктені көрсетсек, ол болашақ шеңбердің центрі болады және келесі сауалды береді:

Радиус круга или [Диаметр]:

Бұл сәтте шеңбер радиусының шамасы болатын санды енгізе аламыз.

Радиусты нүкте арқылы да беруге болады (AutoCAD шеңбердің центрінен жаңа нүктеге дейінгі арақашықтықты өлшеп, оны жаңа радиус есебінде алады).

Егер *Диаметр* опциясын таңдасақ, онда диаметрді енгізу туралы сауал пайда болады:

Диаметр круга:

Диаметрді санмен немесе нүктені белгілеу арқылы беруге болады (AutoCAD жүйесі мұндай жағдайда бұрынырақ таңдалған центрден жаңа нүктеге дейінгі арақашықтықты өлшейді және бұл арақашықтықты диаметрдің шамасы ретінде алады). Радиус немесе диаметрді бергеннен кейін шеңберді тұрғызу аяқталады.

Шеңберді тұрғызу үшін бірінші сауалда енгізілетін, бірнеше опция бар. Егер *3T* опциясы таңдалса, AutoCAD жүйесі шеңберді жазықтықтың үш нүктесі бойынша тұрғызады. Кезекпенен бірінші, екінші және үшінші нүктелерге сауал қойылып, оларды дұрыс белгілегеннен кейін (нүктелер бір түзудің бойында жатпауы тиіс) шеңбер экранда пайда болады.

Егер *2T* опциясы таңдалса, онда екі нүкте ғана сұралады, бірақ екі нүкте де болашақ шеңберге тиесілі болады (олардың ара қашықтығы диаметрге тең). Жүйе мынандай сауал береді:

Первая конечная точка диаметра круга:

және

Вторая конечная точка диаметра круга: .

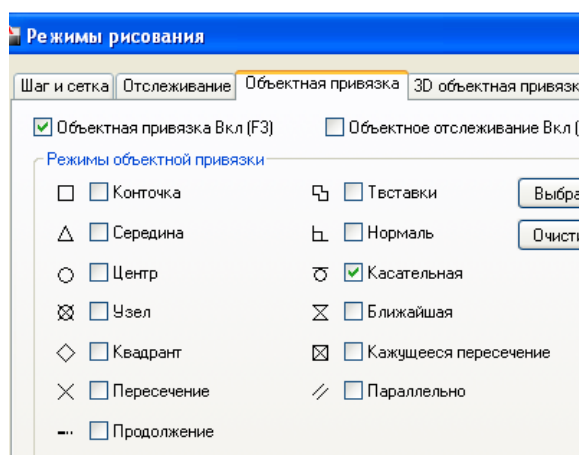
ККР опциясы басқа екі объектіге жанасушы және берілген радиусы бар шеңбер тұрғызуға мүмкіндік береді. Бірінші сауал:

Укажите точку на объекте, задающую первую касательную:

Тұтынушы таңдалған объектіге курсорды әкелген кезде, AutoCAD жүйесінің оны тапқандығы жөнінде мына \bar{o} белгіі көрінеді және *Задержанная касательная* деген көмек беріледі. Объектіге жанасу нүктесі кейінірек анықталады деп соны білдіреді (ол тұрғызылған шеңберге жанасуға тиіс, белгісіз екінші объектіге тәуелді). Белгімен тауып алу тек егер күй жолының объектілік байланыстырушы функциясындағы **Режимы рисования** диалогтық терезесінде *Касательная* байланыстырушысы таңдап алынған жағдайда ғана іске қосылады (47 сурет).

Екінші сауал:

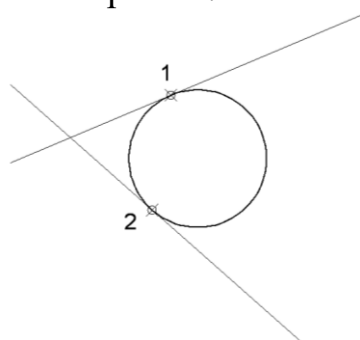
Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную:



47 сурет

Үшінші сауал: *Радиус круга:*

Радиусты санмен немесе екі нүктемен беруге болады, олардың арақашықтығы оның шамасы болады. Егер жоғарыда айтып кеткен берілгендермен тұрғызу мүмкін болмаса, жүйе сәйкес хабарлама береді (әдетте бұндай жағдай, егер радиус өте кіші немесе өте үлкен болғанда). 48 суретте тұрғызу нәтижесінің мысалы келтірілген.



48 сурет

Екі объектіге қатысты және берілген радиусы бар шеңберді тұрғызудың бірнеше нұсқасы бар (мысалы, екі қилысқан кесінді үшін).


Мұндай жағдайда барлық мүмкін болатын шешімдерден AutoCAD (1,2) нүктесіне жақын жанасу үшін белгіленген объектілерді таңдайды. Сондықтан объектілерді таңдап нүктелерді белгілегенде мұқият болған жөн.

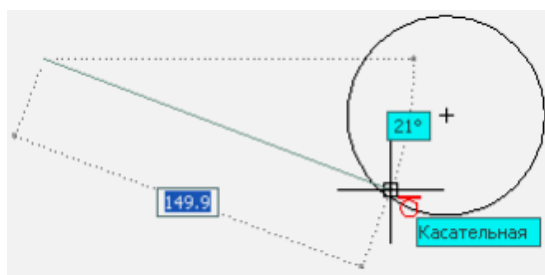
Төмен түсетін меню мен лента опциялар санына, жоғарыда аталғандардан басқа *3 точки касания* пункті кіреді. Бірақ бұл КРУГ командасының жаңа дербес опциясы емес, барлық үш нүкте де *Касательная* объектілік байланыуының (привязка) автоматты түрде қосылатын функциясының көмегімен көрсетіледі, ол *3T* опциясының жекелеген жағдайы.

Касательная объектілік байланыуының (привязка) функциясы, шеңберлермен байланысты бірнеше тұрғызуларды жеңілдетуге мүмкіндік береді.

Мысал қарастырайық:

Шеңбер берілген және осы шеңберден тыс орналасқан екінші ұшы оған тиіп тұратын кесінді тұрғызу қажет.

Кесінді (ОТРЕЗОК) командасын аламыз. Суреттің бос жеріне кесіндінің бастапқы нүктесін көрсетеміз. Екінші нүктенің орынын сұрағаннан кейін, алдымен мышканың сол жағымен *Касательная*  объектілік байланыудың шертпесін таңдаймыз, содан кейін шеңберді көрсетеміз (49 сурет).



49 сурет

Біз көрсеткен шеңбердің жанасу нүктесінің жақынырақ жері AutoCAD жүйесімен анықталады.


Тағы да бір мысал:

Екі шеңбер бар, екеуіне де жанасатын кесінді салу керек.

Кесінді (ОТРЕЗОК) командасын шақырамыз. Кесіндінің бірінші және екінші нүктесін *Касательная* функциясын пайдаланып шеңберде көрсетеміз.

AutoCAD жүйесі жанасу нүктесінің екеуін де тауып (біз көрсеткен шеңбердің жақынырақ жерлеріне) кесіндіні тұрғызады.

С. Тікбұрышты (ПРЯМОУГОЛЬНИК) тұрғызу.

Тікбұрыш (ПРЯМОУГОЛЬНИК) командасы тіктөртбұрыш формасындағы арнайы түрдегі екіөлшемді полисызқты салады. Команда аспаптар панеліндегі *Рисование* немесе лентаның осы аттас панелімен, немесе РИСОВАНИЕ I ПРЯМОУГОЛЬНИК меню пунктіндегі  шертпенің көмегімен шақырылады.

Осы тәріздес шертпе аспаптандырылған палитрадағы *Чертить* палитрасында бар (40,41,42 сурет).

Команданың бастапқы сауалы:

Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина]:

Егер нүкте көрсетілсе (графикалық алаңда мышканың сол жақ шертпесімен кез келген нүктені), ол тұрғызылатын тікбұрыштың бірінші бұрышы болып табылады және ол үшін AutoCAD карама қарсы бұрышты немесе тұрғызылу нұсқаларын сұрайды:

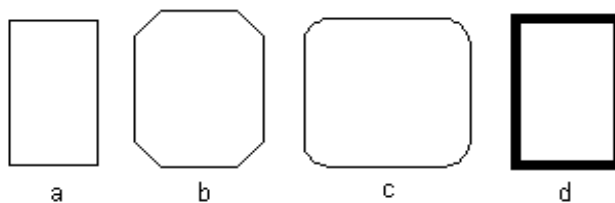
Другой угол или [Площадь/Размеры/поВорот]:

Егер екінші нүктені көрсетсек, енгізілген екі нүкте де тікбұрыштың диагональдарының бір нүктесі болып табылады (50a сурет). Екінші нүктенің орнына үш опцияның бірін таңдауға болады. *Площадь* опциясы өлшемдерінің біреуі мен ауданы бойынша, тікбұрыштың екінші өлшемін анықтауға мүмкіндік береді. *Размер* опциясын тандасак, онда программа екі шектік көлем өлшемін және бағдар нүктесін сұрайды.

поВорот опциясы көмекші болып табылады – ол X өсіне қатысты тікбұрыштың қосымша көлбеулік бұрышын беруге мүмкіндік береді.

ПРЯМОУГ командасының бастапқы опцияларының сауалдарына оралайық:


- *Фаска* – тікбұрыштың әр бұрышында орындалатын, фаска ұзындығын беру (50b сурет).
- *Уровень* – үшөлшемді кеңістіктегі Z өсі бойынша ығысқан, тікбұрышты тұрғызу үшін деңгей беру.
- *Сопряжение* – тікбұрыштың бұрыштарының түйіндесуінің радиусын беру (50c сурет).
- *Высота* – тікбұрышты тұрғызу үшін үшөлшемді кеңістікте Z өсін бойлай қысыммен басып шығару биіктігін беру.
- *Ширина* – тікбұрыш формасында тұрғызылатын, полисызықтың енін беру (50d сурет).

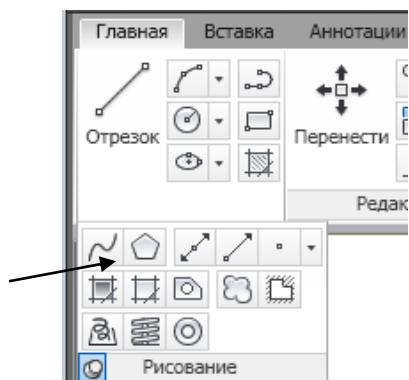


50 сурет

D. Көпбұрышты (МНОГОУГОЛЬНИК) тұрғызу

МНОГОУГОЛЬНИК командасы дұрыс көпбұрыш формасындағы полисызықты, бір жағының соңғы нүктелерімен не шеңбердің сырттай не іштей сызылған радиусы мен центр нүктесі бойынша салады. Команда аспаптар панеліндегі

Рисование немесе лентаның осы аттас панелімен (51 сурет) немесе **РИСОВАНИЕ I МНОГОУГОЛЬНИК** меню пунктіндегі мына  шертпенің көмегімен шақырылады. Осы тәріздес шертпе аспаптандырылған палитрадағы **Чертить** вкладкасында бар (40,41,42 сурет).



51 сурет

Көпбұрыштың (МНОГОУГОЛЬНИК) келесі сауалы:

Число сторон <4>:

3 тен 1024-ке дейінгі аралықта көпбұрыштың жақтарының санын көрсету керек. Жақшаның ішінде көмек ретінде жақтардың саны 4 деп беріледі.

Келесі сауал:

Укажите центр многоугольника или [Сторона]:

Егер *Сторона* опциясын таңдасаңыз, AutoCAD жүйесі көпбұрыш жақтарының екі соңғы нүктелерін сұрайды және сол бойынша оны тұрғызады.

Егер опцияның орнына *центрді*, яғни графикалық алаңда нүктені көрсетсек, онда жүйе көпбұрыштың өлшемдері қандай кескін беріледі деген сауал қояды:

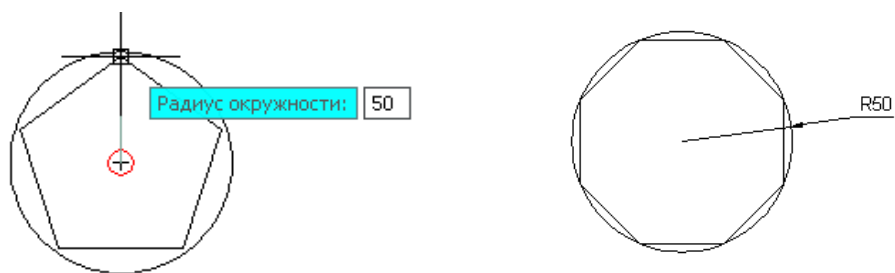
Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности]<В>:

Вписанный (іштей) немесе *Описанный* (*сырттай*) жауабы кезінде, көпбұрыш қайсы бір шеңбермен іштей немесе сырттай сызылады.

Шеңбердің радиусының шамасы қанша деген сауал қалады:

Радиус окружности:

52 суретте МНОГОУГОЛЬНИК командасы көмегімен тұрғызылған дұрыс көпбұрыштардың мысалдары келтірілген.



52 сурет

Е. Полисызықты тұрғызу

Полисызық өзара тізбектей байланысқан сегмент тәріздес, бұл сегменттер бүтін бір объект болып табылады.

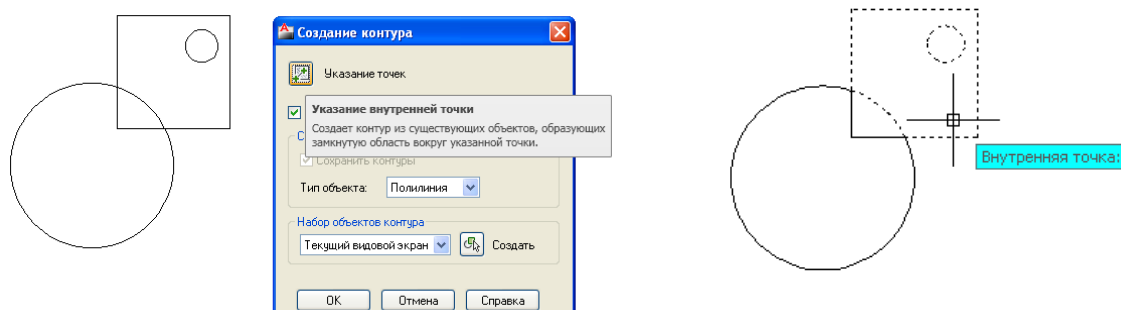
Полисызық - сызықтық және доғалық сегменттерден тұруы мүмкін және олар келесі қолданыстарға сәйкес келеді:

- топографиялық карталардағы контурлық сызықтар, изобарлар және ғылыми графиканың басқа да элементтері;
- электрлік сұлбалар және басу топологиясы ;
- технологиялық сұлбалар және құбыр тартылымдарының сұлбалары;
- қатты денелі 3D модельдеудегі қысыммен басып шығару (выдавить) траекториясы мен қысыммен басып шығару профилі үшін.

Полисызық тұрғызу үшін бірнеше командалар қарастырылған, соның ішінде ПЛИНИЯ, ПРЯМОУГОЛЬНИК, МНОГОУГОЛЬНИК, КРУГ, КОНТУР және ОБЛАКО.

Бұл командалардың бәрін қолданғанда КПОЛИЛИНИЯ типті (компакты полилиния) объектісі құрылады. Құрылған полилинияны ручкалардың немесе ПОЛРЕД командасы көмегімен реттеуге болады, ал РАСЧЛЕНИТЬ команасының көмегімен полисызықты жекелеген кесінділер мен доғаларға қайта айландыруға болады. КОНТУР командасы тұйықталған аймақ құратын объектілердің шекарасынан полисызық жасауға мүмкіндік береді.

Осындай жолменен жасалған полисызық, оларды құру үшін қолданылған басқа объектілерден өзгеше болатын, жекелеген объектіні көрсетеді.

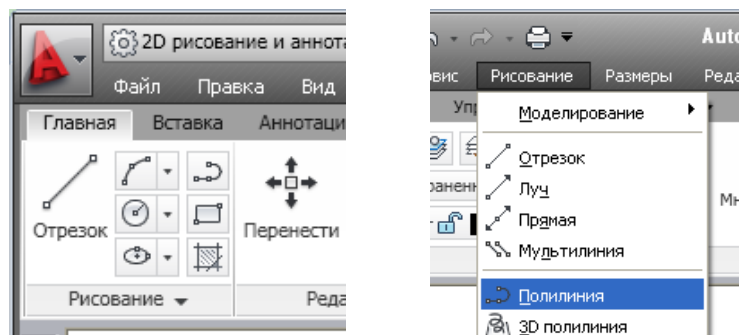


53 сурет

53 суретте көрсетілген нүктелердің тұйықталған аймағын қалыптастыратын бар объектілерден контур тұрғызылған.

ПЛИНИЯ командасы – полисызықтың суретін салу үшін арналған, ол аспаптар панеліндегі *Рисование* немесе **РИСОВАНИЕ I ПОЛИЛИНИЯ** меню пунктіндегі

 шертпенің көмегімен шақырылуы мүмкін (54 сурет).



54 сурет

Команданың бірінші сауалы:

Начальная точка:

Полисызықтың бастапқы нүктесін көрсету керек. Келесі сауал циклді түрде қайталанады:

Следующая точка

или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:

Осылайша тек түзу сызықты кесінділерден тұратын, полисызықтың төбелері болатын бірнеше нүктелерді белгілі бір ретпен көрсетуге болады. Нүктелерді белгілегеннен басқа опцияларды таңдауға болады, ол осының алдындағы сауалда квадрат жақшада көрсетілген:

- *Дога* – полисызықтың доғалық сегменттердің рисования режиміне өтуі;
- *Замкнуть* – полисызықты тұйықтайтын тағы бір түзу сызықты аумақты қосу;
- *Полуширина* – енін беру, бірақ жарты ені терминінде (яғни, егер қажетті сызықтың толық ені 10-ға тең болса, онда жарты енді 5-ке тең деп беріп алуға болады);
- *Длина* – ұзындығы берілген алдыңғы алаңның жалғасы болып табылатын сегменттің салынуы, сонымен бірге ұзындықты санмен немесе нүктемен беруге болады;
- *Отменить* – ПЛИНИЯ командасындағы соңғы операцияны орындамау;
- *Ширина* – полисызықтың келесі аумағы үшін енінің берілуі (әр полисызықтың сегментінің өз ені болуы мүмкін, алайда аумақтың басындағы ені аяғына келгенде сәйкес келмеуі де мүмкін); ені полисызықтың төбелері (нүктелері) жататын екі жаққа бірдей бөлінеді;

Полисызық – нөлдік емес ені бар, көптеген объектілердің бірі, яғни полисызықтың сегменттерінің өзгермелі ені графикалық эффектілер үшін пайдаланылуы мүмкін, мысалы, стрелканы тұрғызғанда. Бұл опцияның берілген өлшемдерімен қалай қолданылатынын көрсетейік:

бастапқы нүкте (ұшы) – 0 бірлік.;

стрелканың жалпақ бөлігі – 0.6 бірлік;
стрелканың өзінің ұзындығы - 10 бірлік;
қанатша ұзындығы – 20 бірлік.

Қалып жолында *дин* – режимін және *орто*– режимін қосамыз.

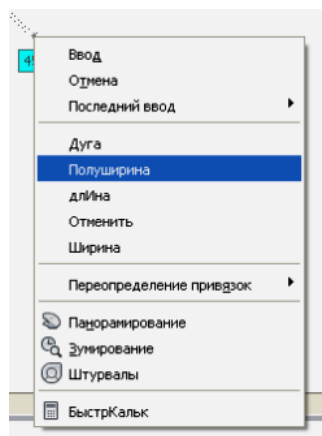
Команданы шақырамыз  және сауалға

начальная точка

графикалық алаңның кез келген жерінде мышканың сол жақ шертпесімен нүктені көрсетеміз – стрелканың ұшын. Келесі сауалға:

следующая точка

мышканың оң жақ шертпесімен контексті менюді шақырып *Полуширина* опциясын таңдаймыз (55 сурет).



55 сурет

Осы опцияны таңдағанда сауал беріледі:

Начальная полуширина <0.0>: . *бастапқы жартылай ені* (үнсіздік бойынша – 0).

Стрелканың бас жағының қалыңдығы 0 болады, яғни бастапқы жартылай еніменен келісеміз де *<Enter>* басамыз.

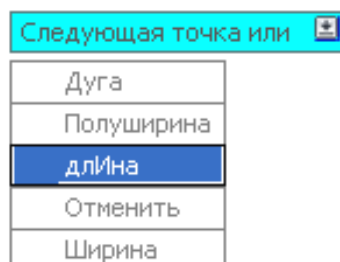
Сауалға:

Конечная полуширина <0.0>:

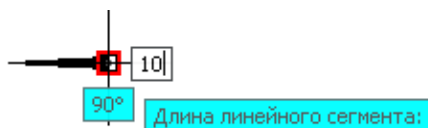
Сандық клавиатурадан – 0.6 тереміз (стрелканың жалпақ жағы).

Сауалға:

следующая точка



контексті менюден «длИна» таңдаймыз және стрелканың ұзындығын – 10 деп береміз де *<Enter>* пернесін басамыз.

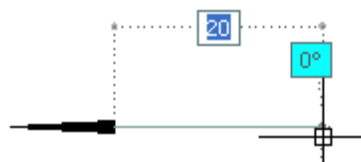


Қанатшаны тұрғызу үшін, полисызқтың жаңа жарты (полуширина) енін беру қажет, яғни оның есінде бұрынғы – 0.6 мәні сақталған.

Сондықтан, жаңадан бастапқы және соңғы жарты енін (полуширина) – 0 беру қажет.



Содан кейін қанатшасының ұзындығын береміз – 20.




Соңғы нәтижесінде берілген өлшемдер бар объектіні аламыз.



Стрелканың соңғы түрі.

Г. Сақина тұрғызу.

Сақиналар өз кезегінде толтырылған дөңгелек немесе дөңгелек формасындағы тұйықталған кең полисыздық түрінде болады. Сақина тұрғызу үшін оның ішкі және сыртқы диаметрін және центрін беру қажет. Шақырылған команда диаметрі бірдей, бірақ центрлері әртүрлі кез келген сақина санын тұрғыза алады. Бұл команда лентаның мына шертпесінің  көмегімен шақырылуы мүмкін. Бірінші сауал:

Внутренний диаметр кольца<40>:

Екінші сауал:

Внешний диаметр кольца<60>:

Екі диаметр өлшемін бергеннен кейін, сақинаның өлшемі алынып тасталынады және AutoCad циклде бір өлшемді сақина тобы үшін нүкте центрі туралы сауал береді:


Центр кольца или<выход>:

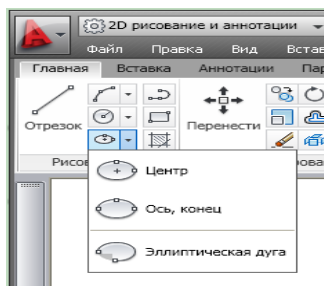
Сақинаның кезекті центрін көрсеткеннен кейін, AutoCad жүйесі кезекті қажетті фигуралардың көшірмесінің суретін салады. Команданы «Enter» пернесінің көмегімен аяқтауға болады.



Сақинаны тұрғызу мысалы

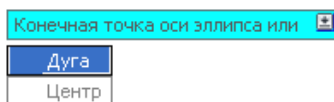
G. Эллипстерді тұрғызу

Эллипс – бұл нақты белгіленген екі нүктеге (фокустарға) дейінгі ара қашықтықтардың қосындысы тұрақты болатын, нүктелердің геометриялық орындары. Эллипстерді және эллипстік доғаларды жасау AutoCAD жүйесінде ЭЛЛИПС командасымен орындалады  және сондай ақ **Чертить** палитрасындағы осы тәріздес шертпемен (42 сурет) және *Рисование* аспаптар панеліндегі мына шертпемен шақырылады (56 сурет).

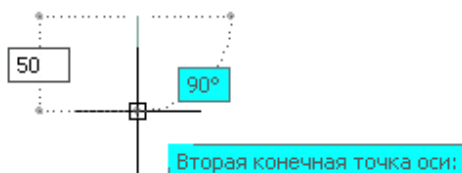


56 сурет

ЭЛЛИПС командасының бірінші сауалы:



Егер сіз эллипс өсінің бірінші нүктесін көрсетсеңіз, жүйенің келесі сауалы мынандай:



Бұған эллипс өсінің соңғы екінші нүктесін көрсету керек. AutoCad жүйесі бірінші нүктесімен эллипстің центрін анықтайды (кесіндінің ортасы бірінші және екінші нүктелер арасы, яғни $50:2=25$ – бірінші жарты өстің ұзындығы). Ары қарай келесі сауал:

Осы кезде екінші эллипстің өсінің ұзындығы болатын санды енгізуге болады.



Егер үшінші нүктені көрсетсек, жүйе центрден көрсетілген нүктеге дейінгі аралықты есептейді, оны екінші жарты өстің ұзындығы ретінде (50) алады да, осы берілген бойынша эллипс тұрғызады.

2.2 Мәтін және мәтіндік стильдер

Жүйеде жазбаны жазу үшін мәтіндік примитивтер (бір жолды немесе көп жолды) қарастырылған. AutoCAD және Windows шрифтері файлдарына байланыстырушылары бар, мәтіндік стильдердің көмегімен безендіруді басқару іске асырылады. Түрлі шрифтерді қажет етпейтін неғұрлым қысқа фрагменттер бір жолды мәтіннің көмегімен орындалады.

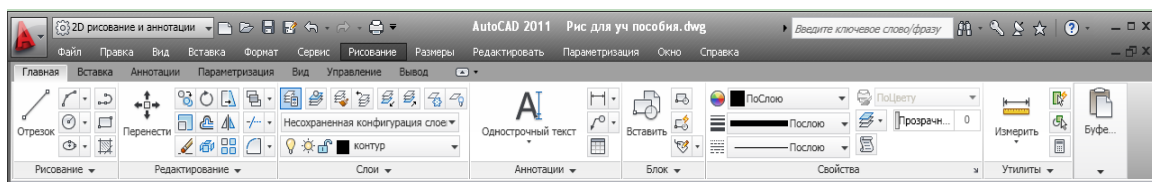
Форматталған ұзын жазбалар үшін көп жолды мәтін қолданылады, сондай-ақ ол шығарылымдарда да қолданылуы мүмкін.

Бір жолды мәтіннен айырмашылығы, көп жолды мәтіннің барлық жолдары бір тұтас объект болып табылатындығында.

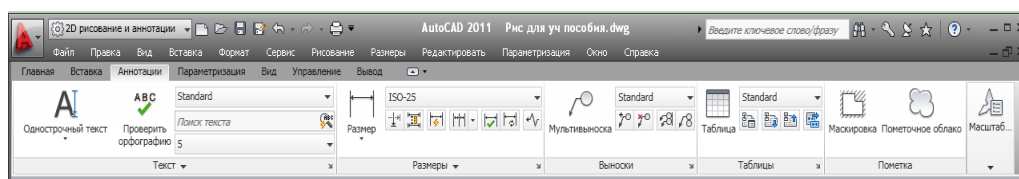
Оны жылжытуға, бұруға, өшіруге, көшірмесін алуға, айнамен шағлыстыруға және масштабтауға болады. Көп жолды мәтінді форматтау мүмкіндігі бір жолдыға қарағанда әлдеқайда кең. Мысалы, көп жолды жазбаларда жекеленген сөздер мен фразаларға астын сызу режимін беруге және оларға өзіндік шрифт, түс және таңбалар биіктігін тағайындауға болады.

2.2.1 Бір жолды мәтін. Редактілеу

ТЕКСТ командасына *Главная* вкладкасының *Аннотации* аспаптар панеліне кіретін (57 сурет), және *Текст* аспаптар панеліндегі *Аннотация* вкладкасындағы **A** шерпесі сәйкес келеді (58 сурет).

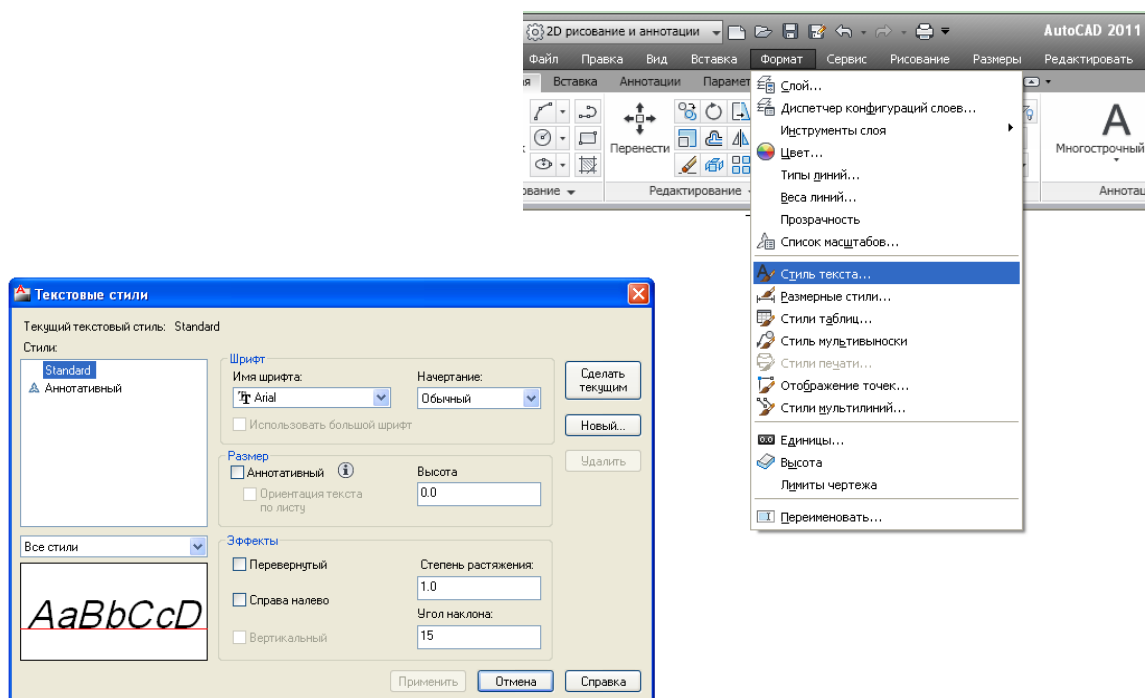


57 сурет



58 сурет

ТЕКСТ командасын қоспастан бұрын ағымдағы стильді беру қажет. Стиль ұғымы шрифт атауынан және оларды пайдаланудың бір қатар ерекшеліктерін береді (тік сызыққа қатысты әріптердің көлбеулігі, теріс аудару эффектiсiнiң болуы және т.с.с). Ағымдағы стильді (әдетте Standard атауымен аталатын стиль болып табылады) беру үшін төмен түсетін менюдегі **ФОРМАТ** менюінің **СТИЛЬ ТЕКСТА** пунктін таңдау қажет және **Текстовые стили** диалогты терезесіндегі барлық қажетті өлшемдерді тағайындау керек.



Жазбаны орындау келесі сауалға жауап беруден басталады:

Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]:

Жазбаның базалық сызығының бастапқы нүктесі болатын мәтіннің бастапқы нүктесін көрсету қажет.

Базалық сызық – бұл жазба әріптері төменгі шығыңқы бөліктері (мысалы, мына әріптердің: *y, g, u, p* және т.б) ескерілмей орналасатын шартты кесінді.

Келесі сауал:

Высота<2.5>:

Мәтін биіктігін енгізу керек. Ары қарай сауал пайда болады:

Угол поворота текста<0>:

X өсінің оң мәнді бағытына (горизонталь жағдайда ол *0*) қатысты жазбаның астыңғы табанының бұрылу бұрышын градуспен беретін санды енгізу.

Егер *45* санын енгізсе, онда мәтін *X* өсіне қатысты *45* градус бұрышпен бұрылып басылады (суретті қараңыз).

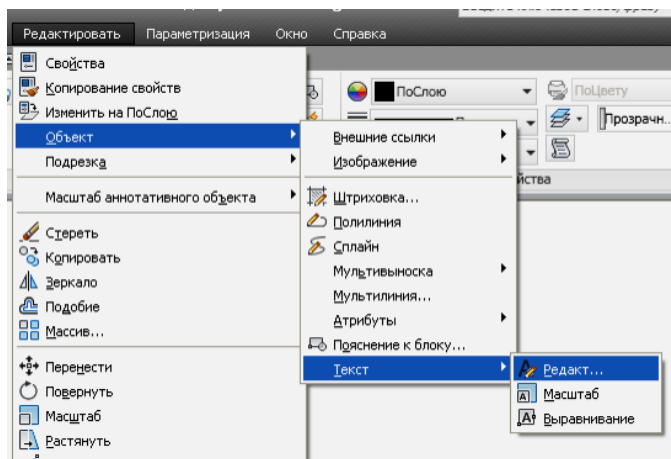
Угол поворота текста <0>: 45

поворот

Соңғы әрекет - <Enter> пернесін басу.

Жазбаның басы берілген жерде тікбұрыш ішіндегі латын әрпі I пішініндегі курсор пайда болады. Пернетақтада кез келген ұзындықтағы мәтін жолын теріңіз. Мәтінді енгізу нәтижесінде ол графикалық экранда динамикалық түрде бейнеленетін болады. Мәтінді енгізудің соңы болып <Enter> пернесін басу табылады. Экранға терілген мәтін шығады, ал AutoCAD жүйесі *Введите текст*: сауалын қайта қайталайды. Бұл кезде мәтіндік курсор бір жолға төмен түседі және келесі жазбаны (жолды) енгізуге дайын тұрады. Бұған қоса сызбаның жаңа жерінде келесі жазбаның басын көшіру үшін, мышканың сол жақ шертпесін басып, содан кейін мәтінді енгізуге болады.

AutoCAD жүйесінде мәтінді арнайы редактілейтін команда қарастырылған. Қарапайым реттеу үшін келесі **РЕДАКТИРОВАТЬ I ОБЪЕКТ I ТЕКСТ I РЕДАКТ** меню пункті қарастырылған, олар тек ғана мәтінді реттеу командасын шақырып ғана қоймайды, сонымен қатар басқа объектілерді де: көп жолды мәтінді, өлшемдік мәтінді, допускілерді шақыра алады (59 сурет).

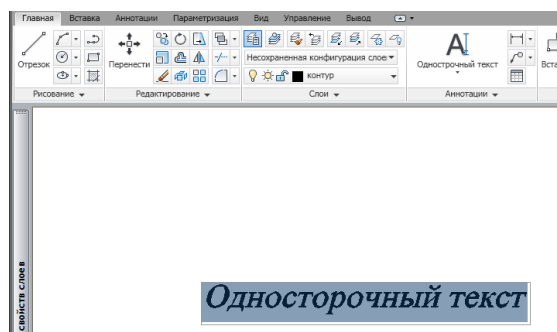


59 сурет

Команданың сауалы:

Выберите объект-аннотацию или [Отменить]:

Егер мәтін көрсетілсе онда бір жолды мәтіннің сол баяғы тұрғызылған редактор терезесі шығады, бірақ онда бүкіл мәтін белгіленіп және жазба толық алмастырылуы үшін дайын болады (60 сурет).



60 сурет. Бір жолдық мәтінді РЕДАКТИРОВАТЬ командасымен белгілеу

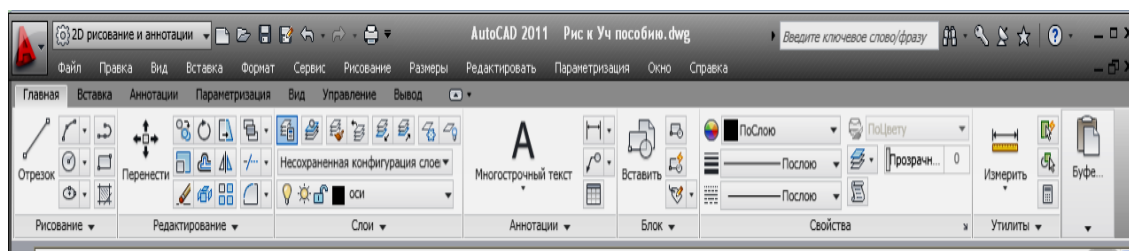
Тұтынушы жаңа мәтінді бірден жазуына болады (ескісі жойылады), немесе мышканың көмегіменен не стрелкасы бар пернемен курсорды мәтінге өзгеріс енгізетін жерге апару арқылы жүзеге асырады.

2.2.3 Көп жолды мәтін. Мультимәтінді жасау

Көп жолды мәтін (немесе *мультимәтін*) бір сөз немесе үлкен көлемді бірнеше сөйлем мен абзацтардан құралған мәтін болуы да мүмкін. *Мультимәтін* жасау үшін МТЕКСТ командасы қолданылады. Мультимәтіннің ішінде бір жолды мәтін сияқты бірғана мәтіндік стиль болмайды.

Әрбір символдың өзіндік жекелеген ерекшелігі болады (шрифттің аты, биіктігі, курсивпен жекелей белгіленуі және с.с).

МТЕКСТ командасы сызбаға бірғана примитивті сақтай отырып, үлкен мәтіннің толық абзацын жазуға мүмкіндік береді. Бұл команда *Microsoft Word* мәтіндік процессордың негізгі мүмкіндігіндей түзетуге және реттеуге мүмкіндігі бар. МТЕКСТ командасы А пунктіндегі **2D Рисование және аннотация** жұмыс кеңістігінің, лентадағы *Главная* вкладкасының *Аннотация* аспаптар панеліндегі менюдің **МНОГОСТРОЧНЫЙ ТЕКСТ** командасының пиктограммасына және **РИСОВАНИЕ I ТЕКСТ I МНОГОСТРОЧНЫЙ** менюіне сәйкес келеді (61 сурет).

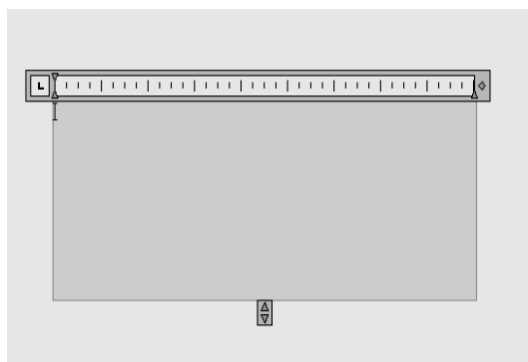


61 сурет

Бұл команданы таңдаған кезде AutoCAD жүйесі мультимәтіннің шекарасын көрсету туралы сауал қояды:

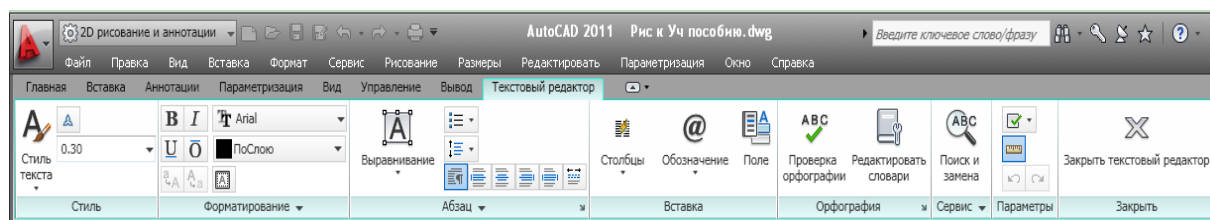
Первый угол:

Сол жақ жоғары бұрышын көрсеткеннен кейін жүйе сауал береді, оған жауап ретінде мультимәтіннің оң жақтағы төменгі бұрышын белгілеу керек. Нүктені көрсеткеннен кейін мультимәтін редакторының терезесі ашылады (62 сурет). Жоғары жағында **aaaa** өлшейтін сызғыш көрсетілген. Тігінен орналасқан курсор терезеде мәтінді енгізу не редактілеу үшін ағымды жағдайын көрсетеді. Егер шрифтін ағымдағы өлшемі өте кішкентай болса, онда тұтынушыға ыңғайлы болуы үшін, редактордағы енгізілген символдар жақсы көрінуі үшін, терезе және терезенің барлық ішіндегілерін көрінетіндей өлшемге дейін үлкейтуге болады. Габаритті **aaaa** белгілер және мультимәтіннің өлшемін толығымен өзгертуге мүмкіндік береді.



62 сурет

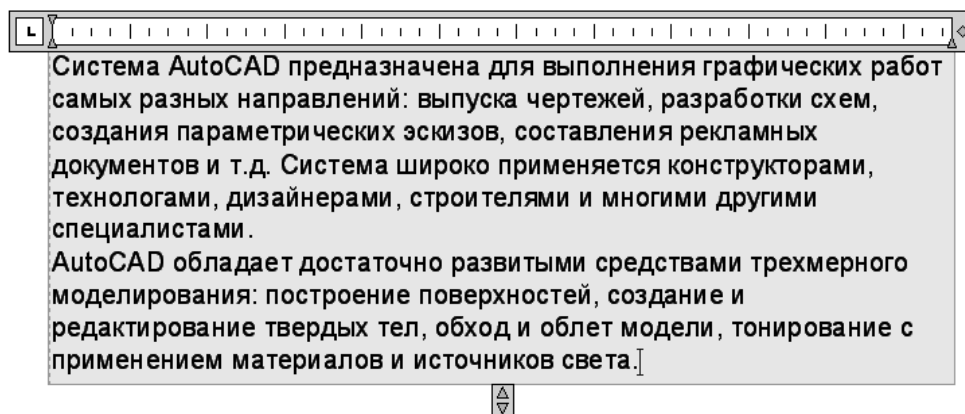
Енгізу режиміне кіргенде немесе мультимәтінді редактілегенде экранда автоматты түрде жаңа **Текстовый редактор** лентасының контексті вкладкисы пайда болады, оның ішінде әртүрлі редактілеу аспаптары жинақталған (63 сурет).



63 сурет. Вкладкилар. Мәтіндік редактор

Мәтінді енгізер алдында оған қажетті стильі мен шрифттің биіктігін, әріптердің өлшемін, сондай-ақ олардың жазылуы мен түсін көрсету керек. Егер енгізу процесі кезінде алдында жазған мәтіннің бөлімін (шрифт атын, жазылуын, түсіне, әріптің көлбеулігіне және с.с.) ретке келтіріп өзгеріс енгізу керек болса, онда мышканың сол жақ шертпесін басып, мәтіннің қажетті аймағын белгілеп алып өзгертуге болады.


Мәтінді теріп болғаннан кейін, лентадағы *Закрывать* шертпесін немесе $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{Enter} \rangle$ пернелерін басу керек, содан кейін AutoCAD жүйесі графикалық экранда жалғыз ғана примитив болатын мультимәтінді береді (64 сурет). $\langle \text{Enter} \rangle$ пернесі тұтастай мультимәтіннің соңы емес, абзацтың соңы ретінде қолданылады.

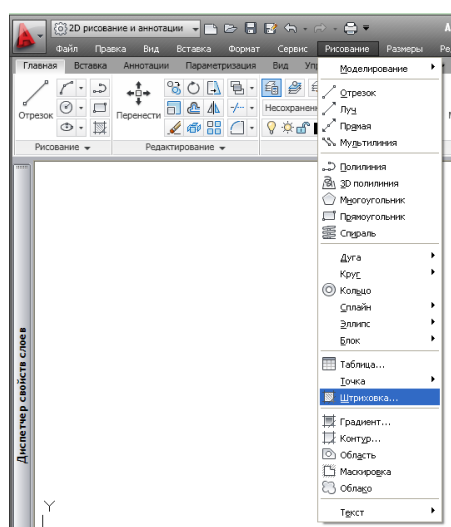


64 сурет. Мультимәтінді жасау

Текстовый редактор вкладкасы мультимәтінді редактілеуге және оны жасау процессін басқару үшін арналған, тізімді, санауышты ашатын шертпелері бар сегіз панельден тұрады (63 сурет).

2.3 Штриховканың тұрғызылуы

Штриховка – бір немесе бірнеше жабық контурмен шектелген, арнайы бір заңдылыққа сәйкес кесінділермен көрсетілген аймақты толтыратын күрделі объектіні айтамыз. Штрихтау үшін ШТРИХ командасы қолданылады, ол лентаның Главная вкладкасының Рисование аспаптар панеліндегі мына  шертпенің көмегімен шақырылады немесе РИСОВАНИЕ I ШТРИХОВКА төмен түсетін менюдің көмегімен орындалады (65 сурет).



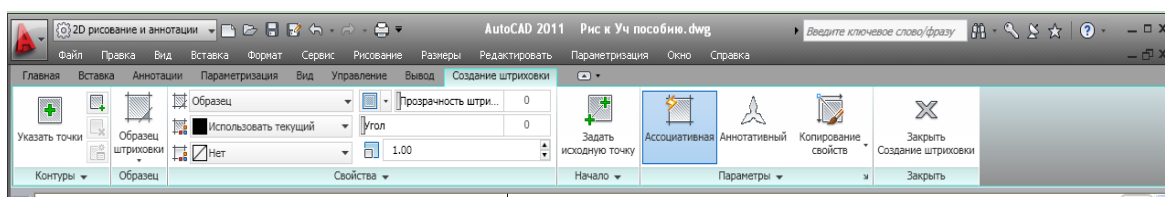
65 сурет

ШТРИХ командасы тұйық сызықтармен шектелген контурдың ішін нүктемен белгілеу арқылы немесе объектіні таңдау жолымен аймақты штрихтауға мүмкіндік береді. Ол штрихтау аймағын шектейтін контурды автоматты түрде анықтайды және бұл контурдың бөлігі болып табылмайтын примитивтерді ескермейді.

ШТРИХ командасының бірінші сауалы:

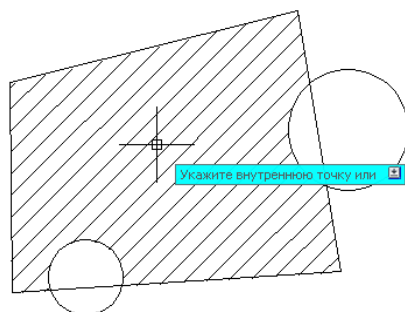
Укажите внутреннюю точку или [Выбрать объекты/Параметры]:

Сауалмен бірге лентада әдеттегі жағдайда қол жетімсіз *Создание штриховки* контексті – тәуелді вкладка пайда болады (66 сурет):



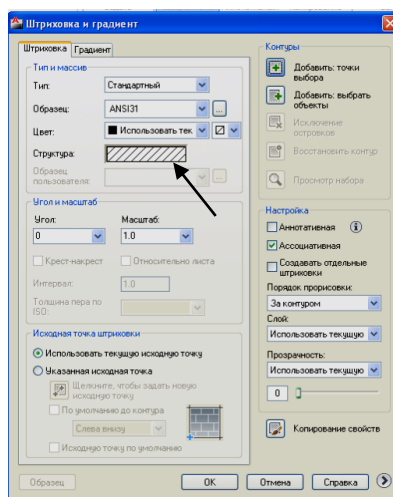
66 сурет

Штрихтау аймағын ішкі нүктені көрсету арқылы не контур объектісін таңдау арқылы көрсетеді. Егер осы сәтте курсорды болжанатын штрихтау аймағына апарып сол жерде кідірсеңіз, жүйе бір,екі секундтан кейін сол аймақтың қалай штрихталатынын көрсетеді (67 сурет).



67 сурет. Курсор арқылы болашақ штрихталатын зонаны көрсету.

Егер осындай штрихтау жараса, онда аймақтың ішін мышканың сол жақ шертпесіменен шертіп, келесі аймақты іздеуге көшеміз. *Выбрать объекты* опциясы аймақты көрсету режиміне ішкі нүкте арқылы емес, аймақ шекарасын құрайтын объектілерді таңдау арқылы жүзеге асады. Ағымдағы штриховканы ретке келтіруді *Создание штриховки* вкладкасының көмегіменен (66 сурет) немесе **Штриховка және градиент** терезесін ашатын *Параметры* опциясының көмегімен өзгертуге болады (68 сурет).



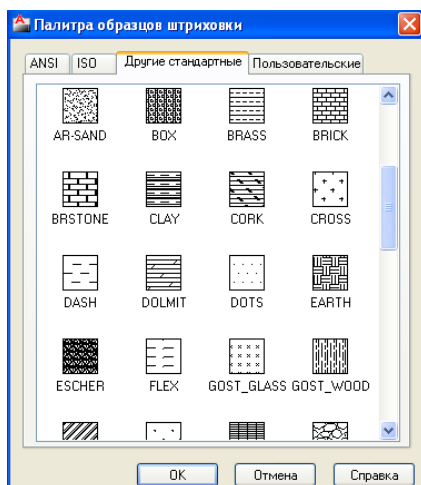
68 сурет.

Егер лентасыз жұмыс жасайтын болса (мысалы, **Классикалық** AutoCAD жұмыс кеңістігінде) ШТРИХ командасы қосылғаннан кейін диалогты терезесі бірден пайда болады.

AutoCAD жүйесі стандартты штрихтаудың үлкен тізбесін ұсынады. Штриховканы таңдау, ашылған *Образец* тізбесіндегі атаулар бойынша немесе визуалды түрде таңдалып алынады.

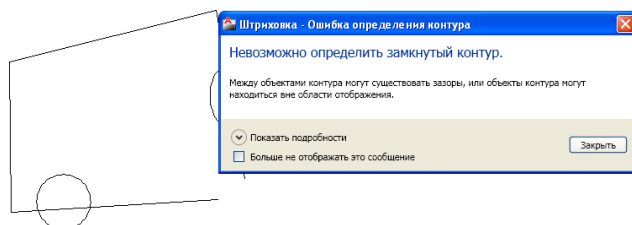
Визуалды таңдау үш нүктемен шертпені басу кезінде жүзеге асырылады (68 суретте стрелкамен көрсетілген), содан кейін *Другие стандартные* вкладкасының *Палитра образцов штриховки* терезесі ашылады (69 сурет).

Настройка бөліміндегі *Ассоциативтік* белгісінің үлкен маңызы бар. Ассоциативтік штриховка сыртқы контурға байланады, егер контур өзгертін болса штриховка автоматты түрде қайта саналады.



69 сурет

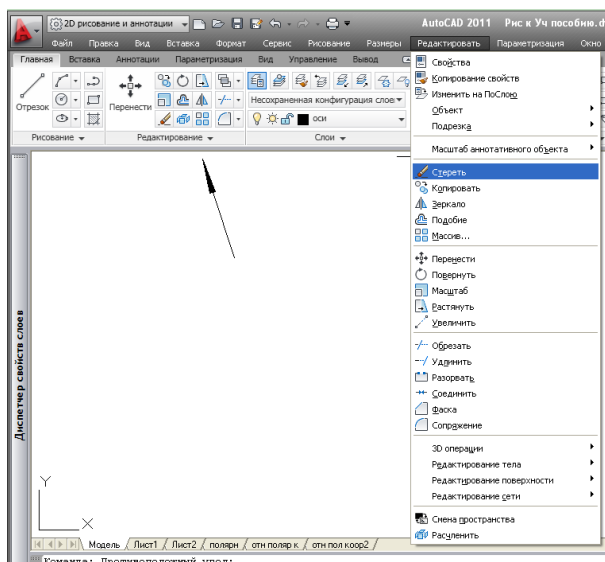
Әдеттегі жағдайда AutoCAD жүйесі штриховканы тек жабық контур үшін ғана жасайды. Егер штрихталатын аймақ ішкі нүктемен таңдалатын болса, онда ол жабық болмайды да, жүйе қателік кеткендігі туралы хабарлама жібереді (70 сурет).



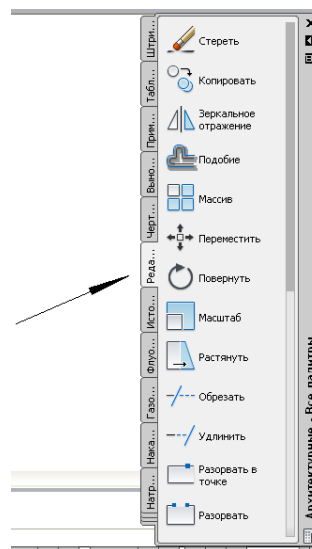
70 сурет

2.4 Жалпы редактілеу құралдары

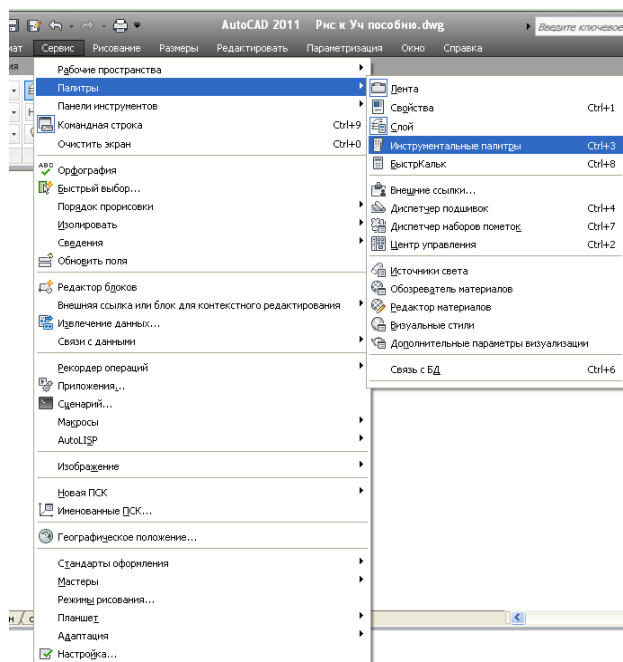
Жалпы редактілеу командаларына көптеген абсолютті примитивті AutoCAD жүйесінде қолданылатын командалар жатады. Ондай командаларға *Редактирование* вкладкасы панельіндегі *Главная* лентасы, *Редактировать* пунктіндегі менюлер (71 сурет), сондай-ақ төмен түсірілген менюдегі *Редактировать* командалары кіретін (73 сурет), **СЕРВИС I ПАЛИТРЫ I ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ПАЛИТРЫ** (72 сурет) пункттері.



71 сурет



72 сурет




73 сурет

Барлық қарастырылатын командалар алдын ала таңдалған бірнеше объектілермен жұмыс жасай алады, егер ол командадан бұрын құрылған болса. Бұл жағдайда жүйе объектілерді таңдауды сұрамайды. Егер алдын ала таңдалған объектілер жоқ болса, онда команда редактілеу командасының стандартты сауалын қояды.

Выберите объекты:

Содан кейін редактілеу командасын қолданып объектілерді таңдап болған соң <Enter> пернесін басамыз немесе графикалық экрандағы мышканың оң жақ шертпесін шерту керек.


2.4.1 Өшіру (СТЕРЕТЬ) командасы және <Delete> пернесі

СТЕРЕТЬ командасы *Главная* вкладкасындағы *Редактировать* аспаптар панеліндегі төмен түсетін менюдегі *Редактировать* пунктіндегі аспаптандырылған палитрадағы *Редактировать* вкладкасындағы мына  шертпеге сәйкес келеді (71 – 73 сурет). Команда сауал береді:

Выберите объекты:

Объектіні таңдағаннан кейін оларды сызбадан өшіріп, экраннан сүртіп тастайды. Объектіні экраннан өшірудің басқа да жолдары бар (СТЕРЕТЬ командасынсыз) – ешқандай команда бермей, объектіні белгілеп <Delete> пернесін басу арқылы.

2.4.2 Көшіру (КОПИРОВАТЬ) командасы

Көшіру (КОПИРОВАТЬ) командасы таңдалған объектіні берілген бастапқы және соңғы нүктелері арқылы векторға параллель циклді түрде көшіреді. Командаға 71-73 суреттерде көрсетілген меню пункті мен аспаптандырылған палитра вкладкасындағы, аспаптар панелінің мына  шертпесі сәйкес келеді.

Егер команданы бергенде белгіленген объект болмаса, онда қайтадан объектіні белгілейміз. Объект белгіленгеннен кейін көшіру операциясының бірінші сауалы қойылады:

Базовая точка [Перемещение/реЖим]<Перемещение>:

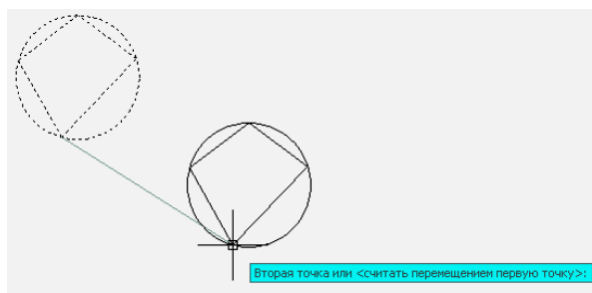
Көшіру векторының бірінші нүктесін көрсету қажет. Бұл сызбадағы кез келген нүкте болуы мүмкін, бірақ көшірілетін объектінің бастапқы нүктесін белгілеген дұрыс (мысалы, бастапқы). Тұтасынан алғанда көшіру операцияның нәтижесі ары қарай көрсетуді қажет ететін бірінші не екінші нүктелерге байланысты емес, тек олардың өзара орналасуына тәуелді, өйткені X өсі бойынша объект көшірмесінің оригиналдан нәтижелеуші ығысуы бірінші және екінші нүктелердің көшіру векторының абсциссалары арасындағы айырымы ретінде, ал Y - өсі бойынша ығысу ординат бойынша алынған айырымы ретінде есептелінеді. Команданың бірінші сауалында мүмкін болатын опциялар: *Перемещение (Орын ауыстыру)* – координаталары көшірменің оригиналға қатысты орын ауыстыру координаталары ретінде пайдаланылатын бір нүктенің енгізілуі болып табылады;

реЖим – циклдағы команда жұмысының бірнеше рет көшіру үшін (*Несколько*) немесе бір рет ғана көшіру (*Один*) режимі болып табылады.

Бірінші нүктені көрсеткеннен кейін келесі сауал:

Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:

Екінші нүктені көрсетіңіз. Нәтижесінде таңдалған объектілердің берілген вектордың түпнұсқасына (оригиналына) қатысты орын ауыстыратын көшірмесі пайда болады (74 сурет).

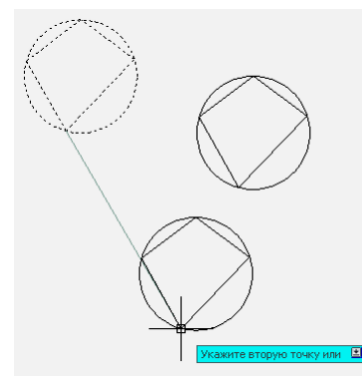


74 сурет

Егер командада бірнеше объектілердің көшіру режимі орналастырылса, онда алдыңғы сауалға ұқсас үшінші сауал пайда болады:

*Укажите вторую точку или [Выход/Отменить]
<Выход>:*

Егер тағы да бір рет нүктені көрсетсек, (сауалда ол екінші нүкте деп аталады), онда таңдалған объектілер векторды бойлай көшіріледі, мұнда команданың бірінші сауалындағы базалық нүктесі бірінші нүкте болып, ал соңғы нүктесі жаңадан белгілеген нүктеміз болады (75сурет).




75сурет

Екінші нүкте туралы сауал тұтынушы <Enter> пернесін немесе мышканың оң жақ шертпесін басқанға дейін қайта қайта (циклді түрде) қайталанады.

2.4.3 Айна (ЗЕРКАЛО) командасы

Айна (ЗЕРКАЛО) командасы екі нүкте арқылы анықталатын өске қатысты таңдалған объектілерді айна арқылы шағылыстырып (симметриялауға) кескіндеуге мүмкіндік береді.

Команда *Главная* вкладкасындағы *Редактировать* аспаптар панеліндегі төмен түсетін менюдегі *Редактировать* пунктіндегі аспаптандырылған палитрадағы *Редактировать* вкладкасындағы мына  шертпеге сәйкес келеді (71-73 сурет). Объектіні таңдағаннан кейін Auto CAD жүйесі мынандай сауал қояды:

Первая точка оси отражения:

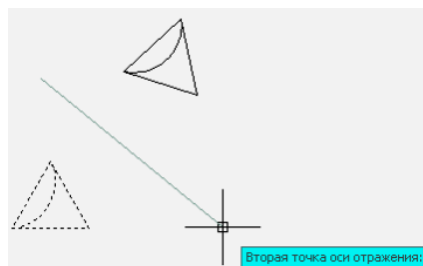
Жауап бергеннен кейін екінші нүкте сұралады, екі нүктеден өтетін түзу шағылы (симметрия) өсі болады:

Вторая точка оси отражения:

Екінші нүктені көрсету қажет (76 сурет). Бұдан кейін бастапқы объектілермен не істеу керек (жою керек немесе жоқ) деген сауалға жауап беру қалады:


Удалить исходные объекты?[Да/Нет]:

Егер объектілердің түпнұсқасын жойғыңыз келмесе *Нет* деп немесе *<Enter>* пернесін басу керек.



76 сурет. Объектілердің айна арқылы шағылысуы

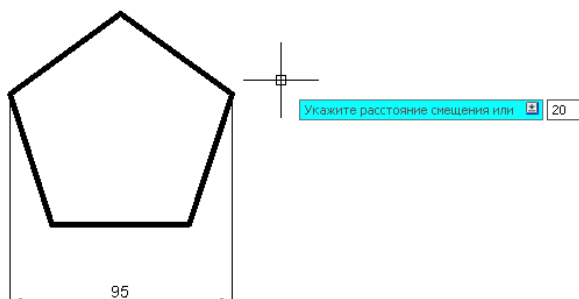
2.4.4 Ұқсастық (ПОДОБИЕ) командасы

Ұқсастық (ПОДОБИЕ) командасы екіөлшемді (параллель) объектілерге ұқсас сызықтарды (кесінді, сәуле, түзу, эллипс, полилиния, доға, шеңбер және сплайн) салуға арналған. Команда *Главная* вкладкасындағы *Редактировать* аспаптар панелінің төмен түсетін менюдегі ***Редактировать*** пунктіндегі аспаптандырылған палитрадағы ***Редактировать*** вкладкасындағы мына  шертпеге сәйкес келеді (71-73 сурет).

Параллель сызықтарды тұрғызудың екі нұсқасы болуы мүмкін: түпнұсқадан арақашықтықта және берілген нүкте арқылы. Команданың бірінші сауалы:

Укажите расстояние смещения или[Через/Удалить/Слой]:

Алдыменен нұсқаларды қарастырамыз, жылжу мәні берілген кезде, санды енгізу пернетақта арқылы немесе екі нүктені көрсету арқылы болады (Auto CAD жүйесі нүктелер арасындағы арақашықтықты өлшеп, оны жылжыту мәні ретінде қабылдайды). Мысал ретінде бесбұрышты қарастырайық (77сурет), сандық пернетақтамен жылжу қашықтығын 20 деп енгізейік.



77 сурет

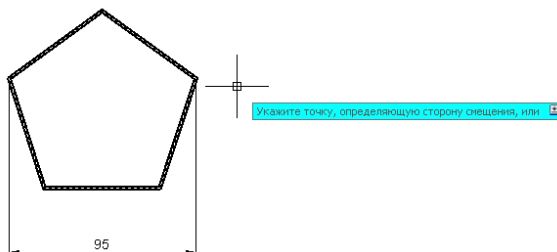
Келесі сауал:

Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>.

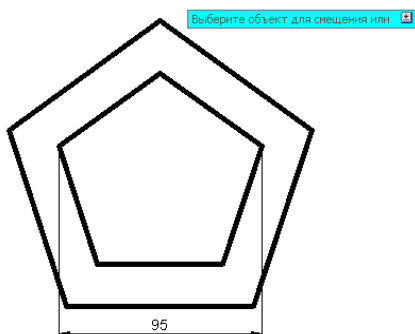
Параллель сызықтарды тұрғызу қажет объектіні көрсету керек. Содан кейін AutoCAD объектіден қай жаққа қарай параллель сызықты тұрғызу сауалын нақтылайды.

Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить]<Выход>:

Экранда нүктені объектінің кез келген жағынан, болашақ параллель сызық жағынан көрсетсе жеткілікті. 78 суретте оң жағынан – курсордың орналасуымен көрсетілген.



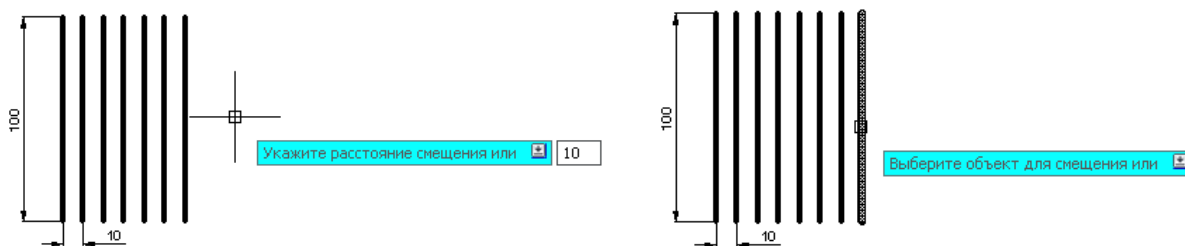
78 сурет



79 сурет

Егер енді мышканың сол жақ шертпесін басатын болсақ, экранда соған ұқсас бесбұрыш пайда болады және одан ары қарай сондай жылжумен болатын ұқсас объектілерді таңдау туралы сауал қайталана береді (79-сурет). Тұрғызуды аяқтау үшін *Выход* опциясын немесе <Enter> пернесін басу керек.


Мәселен, бізге арақашықтығы 10 бірлік болатын бағанадан тұратын «частокол» тұрғызу керек. Бағананы белгілі бір биіктікте тұрғызамыз, мысалы $h = 100$.



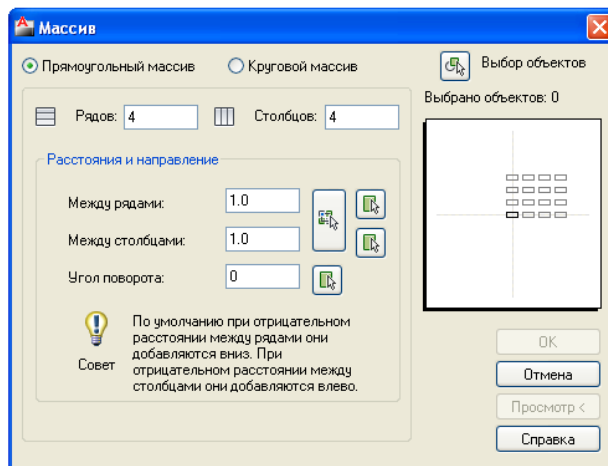
Содан кейін жылжу арақашықтығын (10) беріп, объектіні таңдап және жылжу жағын анықтайтын нүктені белгілеп (бұл жағдайда - ол оң жағы), тізбектей «частокол» тұрғызамыз.

2.4.5 МАССИВ командасы

МАССИВ командасы бірдей объектілер көшірмесінің топтарын жасауға арналған және де бұл көшірмелер тікбұрышты немесе шеңберлік массивтің ұяшықтарында белгілі бір заңдылық бойынша орналасады. Команда *Главная* вкладкасының *Редактировать* аспаптар панеліндегі, төмен түсетін менюдегі


Редактировать пунктіндегі аспаптандырылған палитрадағы **Редактировать** вкладкасындағы мына  шертпеге сәйкес келеді (71-73 сурет).



Команда **Массив** диалогты терезесін шақырады (80 сурет), ол терезенің сол жақ үстінгі бөлігінде бір бірін ауыстырып қосатын **Прямоугольный массив** пен **Круговой массив** орналасқан.



80 сурет

Тікбұрышты (ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ) массив

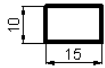
80 суреттегі диалогтық терезеде **Массивтің** активті **Прямоугольный массив** қосқышы бар нұсқасы көрсетілген. Терезенің оң жағындағы слайдта ағымды уақытта өлшемдері үшін сол кезде, сол мәндермен берілген *Рядов*, *Столбцов*, *Между рядами*, *Между столбцами* және *Угол поворота* анықталатын және таңдалып алынған объектілердің көшірмелері қойылатын ұяшықтардағы тікбұрышты матрицаның жағдайын массив командасының жұмысы көрсетеді. Егер көбейтілетін объектілер таңдалмаған болса, терезенің оң жақ үстінде орналасқан **Выбор объектов**  шертпесін шерту арқылы таңдауға болады. Терезе бұл кезде уақытша жабылып, объектілер таңдалып болғаннан кейін қайта пайда болады.

Массивтің қатарын, бағанасын және көлбеулік бұрышының орналасуын, сандар беру арқылы немесе мышканың көмегімен іске асыруға болады. Мышкамен беру үшін қатар орналасқан сәйкес алаңға мына  шертпені шертіп, одан кейін бос қалған терезеге қатар мен бағана арасының мәнін беретін екі санды көрсету керек. Егер  үлкен шертпені шертсе, онда босаған терезегі екі санды қойып, қатар арасы сияқты баған арасының да ара қашықтығын бірден беруге болады (нүктенің абциссасы мен ордината арасындағы айырмасы ретінде қолданылады).

Егер қашықтық оң таңбалы мәнде болса, онда объектілер *X* өсі бойынша оң жаққа және *Y* өсі бойынша жоғар жаққа көшіріледі. Теріс мән болған жағдайда көшірілу бағыттары қарама қарсы бығытталады.

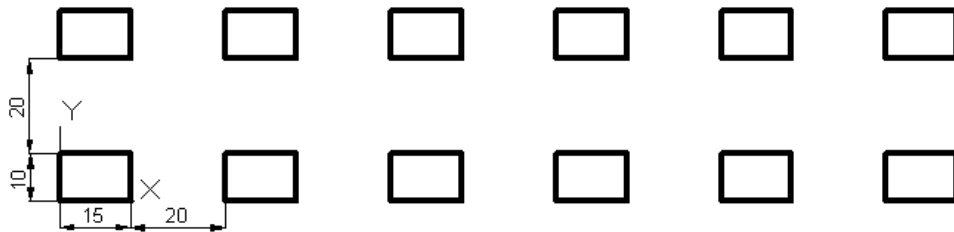
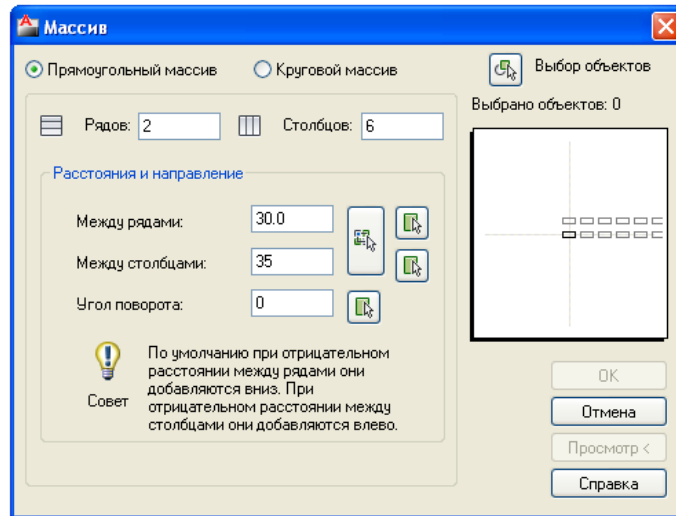
Мысалы: өлшемі 10×15 болатын тікбұрышты екі қатарға 6 дан орналастырса.

Ара қашықтықтары:



қатар арасы - 30;
бағана арасы - 35.

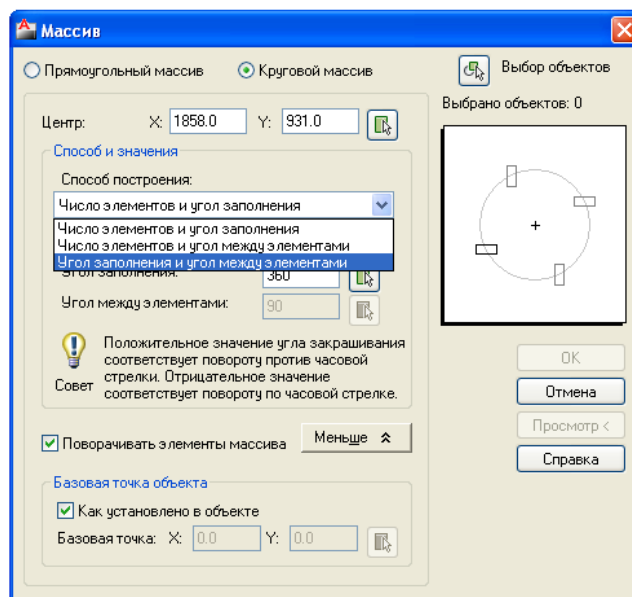
Осы өлшемдерді **Массив** диалогты терезесіне толтырамыз.



Тікбұрышты массивті тұрғызуға мысал

Шеңберлік (КРУГОВОЙ) массив

Енді **Круговой массив** режиміне көшкен кезде объектілерді шеңбер доғасы бойынша көбейтуге болады. 81суретте **Массив** диалогтық терезесіне сәйкес нұсқа көрсетілген.



81сурет

Бұл терезеде шеңберлік массивтің координаттарын (*Центр*) және *Способ построения* тізімі ішінен:

- элементтер саны мен толтыру бұрышы;
- элементтер саны мен элементтер арасындағы бұрыш;
- толтыру бұрышы мен элементтер арасындағы бұрыштың бір тәсілін көрсетеміз.

Таңдап алынған әдіс бойынша, келесі өлшемдердің үшеуінің ішінен екеуін беру керек: *элементтер санын, толтыру бұрышын және элементтер арасындағы бұрышын*. Бұрыштардың оң мәнінде қозғалыс сағат тіліне қарсы, ал теріс мәнде болса - сағат тілі бойынша жүреді.

Егер *Поворачивать элементы массива* деген жағдайдағы флажок таңдалса, онда көбейтілетін объектілер шеңбер доғасына параллель жанаса бұрылады.

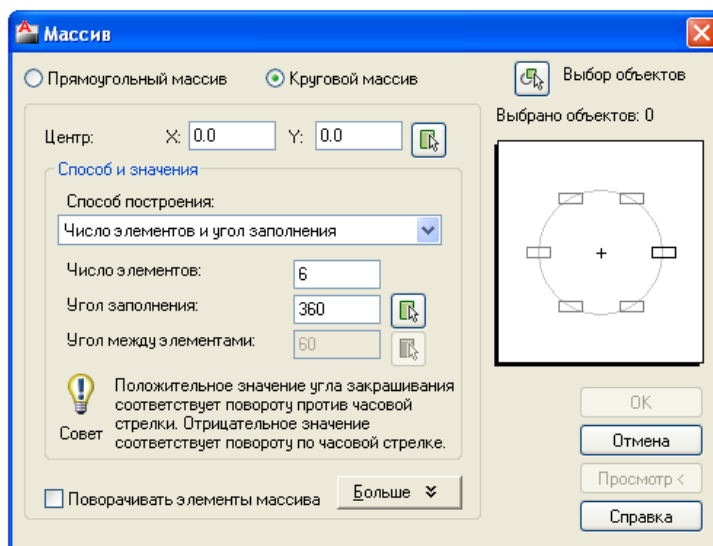
Мысал ретінде бастапқы координат центрі $(0,0)$, тікбұрышты объектілер өлшемі 10×4 болатын шеңберлік массивтің тұрғызуын қарастырамыз (82сурет):



82 сурет

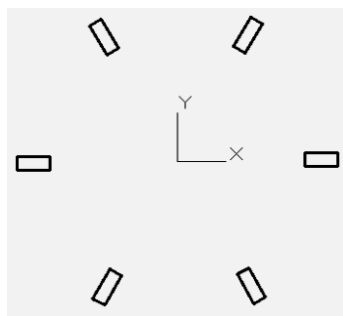
Массив диалогты терезесіне барлық керекті өлшемдерді қоямыз (83 сурет).

Поворачивать элементы массива деген жағдай берілетін жерге флажок қойылмаған, сондықтан массивтің барлық элементтері слайдта көрсетілгендей X – өсіне параллель орналасқан.




83 сурет

Егер флажокты қойсақ, онда массивтің барлық элементтері 84-ші суретте көрсетілгендей массив центрінің айналасында бұрылады.



84 сурет

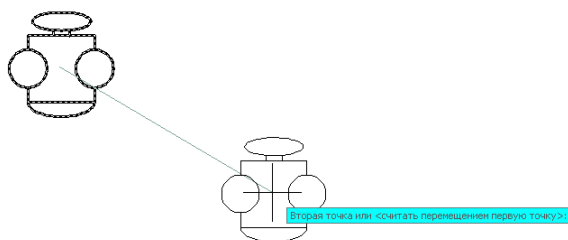
2.4.6 Орын ауыстыру (ПЕРЕНЕСТИ) командасы

Орын ауыстыру (ПЕРЕНЕСТИ) командасы таңдалған объектілерді векторға параллель, берілген екі нүкте арқылы орын ауыстыруына мүмкіндік береді. Команда *Главная* вкладкасының *Редактировать* аспаптар панеліндегі, төмен түсетін менюдегі **Редактировать** пунктіндегі аспаптандырылған палитрадағы **Редактировать** вкладкасындағы мына  шертпеге сәйкес келеді (71-73 сурет). Бұл команданың сауалы мен іс әрекеті КОПИРОВАТЬ командасына өте ұқсас. ПЕРЕНЕСТИ командасының маңызды айырмашылығы – циклді жұмыс жасамауында. Объектілерді таңдағаннан кейін бірінші сауалы:

Базовая точка или [Перемещение]<Перемещение>:
Бастапқы нүктені бергеннен кейін келесі сауал болады:

Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:


Орын ауыстыру вектордың екінші нүктесін көрсету керек (85 сурет).



85 сурет

2.4.7 Бұру (ПОВЕРНУТЬ) командасы

Бұру (ПОВЕРНУТЬ) командасы таңдалған объектілерді базалық нүктеге қатысты берілген бұрышқа қарай бұру мүмкіндігін береді. Команда *Главная* вкладкасының *Редактировать* аспаптар панеліндегі, төмен түсетін менюдегі **Редактировать** пунктіндегі аспаптандырылған палитрадағы

Редактировать вкладкасындағы мына  шертпеге сәйкес келеді (71-73 сурет). Ереже бойынша, ПСК-да бұрышын санау сағат тіліне қарсы жүргізіледі. Егер объектіні сағат тілі бойынша бұру керек болса, бұрыштың мәнінің алдына минус таңбасын қою керек. Объектілерді таңдап болғаннан кейінгі бірінші сауал:

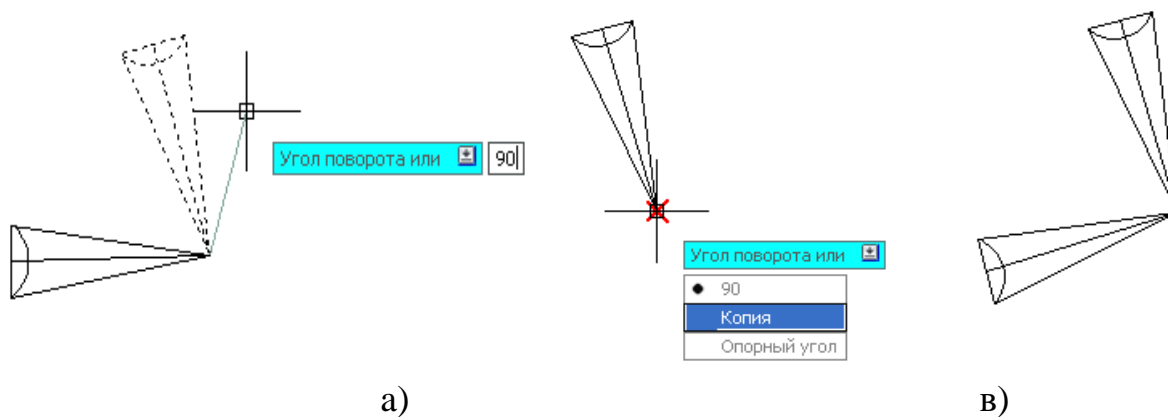
Базовая точка:

бұрылыс жасалатын жаққа қатысты базалық нүктені көрсету керек.

Ары қарай:


Угол поворота или [Копия/Опорный угол]:

Бұрышты перне арқылы немесе мышканың көмегімен енгізуге болады. Егер *Копия* опциясын таңдаса, онда бұрылғаннан кейін көшірмесі де (*копиясы*), түпнұсқасы да (*оригиналы*) сақталады. 86 суретте бұрылудың *Копия* опциясымен (b) және онысыз (a) көрсетілген екі нұсқасы берілген.



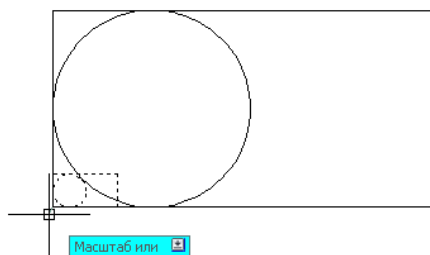
86 сурет

2.4.8 МАСШТАБ командасы

МАСШТАБ командасы таңдалған объектілерді базалық нүктеге қатысты масштабтауға (үлкейту немесе кішірейтуге) мүмкіндік береді. Команда *Главная* вкладкасының *Редактировать* аспаптар панеліндегі, төмен түсетін менюдегі **Редактировать** пунктіндегі аспаптандырылған палитрадағы **Редактировать** вкладкасындағы мына  шертпеге сәйкес келеді (71-73 сурет). Объектілер таңдалып болғаннан кейін, масштаб командасының сауалы:

Базовая точка:

Мысалы, тікбұрыштың сол жақ төменгі бұрышындағы нүктені базалық нүкте деп көрсетеміз (87сурет).



87 сурет

Ары қарай жүйе келесі сауалды береді:

Масштаб или [Копия/Опорный отрезок]:

Объектіні үлкейту үшін I -ден жоғары, ал кішірейту үшін I -ден төмен сандар енгізу керек. *Копия* опциясы түпнұсқаларды сақтағандай, жаңа объектілерді де солай сақтайды (бұл опцияларды таңдамаса, бастапқы объектілер жойылады).

Егер масштабтауды бөлшек сандармен орындау керек болса (мысалы, $3/7$), онда оны *Опорный отрезок* опциясымен орындаған дұрыс.

Осы опцияны таңдағанда жауап ретінде, AutoCAD жүйесі сауал береді:


Длина опорного отрезка<1.000>:

7 санын енгізу керек. Сауал:

Новая длина или [Точки]<1.000>:

Келесі 3 санын енгіземіз, жүйе қажетті түрленуді орындайды (түрлену коэффициенті екіншіге ұзындықты біріншіге бөлу арқылы есептеледі).

2.4.9 Кесу (ОБРЕЗАТЬ) командасы

Кесу (ОБРЕЗАТЬ) командасы объектіні кесуге басқа объектілердің көмегімен мүмкіндік береді. Команда *Главная* вкладкасының *Редактировать* аспаптар панеліндегі, төмен түсетін менюдегі *Редактировать* пунктіндегі аспаптандырылған палитрадағы *Редактировать* вкладкасындағы мына  шертпеге сәйкес келеді (71-73 сурет). Кесу (ОБРЕЗАТЬ) командасының бірінші сауалы (88 сурет):



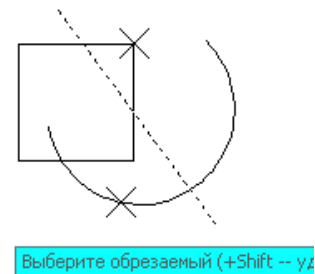
88 сурет

*Выберите режущие кромки ...
Выберите объекты или <выбрать все>:*

Команданың жұмыс жасау механизімін 88 суреттегі сол жақ бұрышында кесу (обрезать) операциясына дейінгі объектінің жағдайы, ал оң жағында кейінгісі мысалда көрсетілген. Тікбұштың бұрышын және доғаның жартысын (жою) кесу қажет (суретте олар крестикпен көрсетілген), яғни олар кесілуші объекті болып табылады. Кесуші объект (отрезок) кесінді болып табылады. Бұл жағдайда объектілерді көрсету тәртібі өте маңызды. Алдымен қиюшы жазықтықты көрсету керек, біздің мысалда бұл бірғана кесінді. Қиюшы объектілерді таңдауды аяқтау үшін <Enter> пернесін басу қажет. Бірінші сауалға жауап бердік, ол бізде 89 суретте үзік сызық түрінде белгіленген. Келесі сауал:

Выберите обрезаемый:

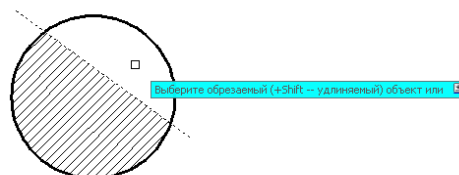
Бұл сауалға жауап ретінде кесілетін объектілерді таңдап (кесіндімен таңдалған), сондай-ақ кесілу нәтижесінде міндетті түрде жойылатын бөлігін көрсету керек. 88 суреттің оң жағында осы команданың нәтижесі көрсетілген.



89 сурет

Штрихталған аймақтың белгілі бір бөлігін кесу


Штрихталған жерді, сондай-ақ кесу (ОБРЕЗАТЬ) командасының көмегімен кесуге болады. 90 суретте алдымен бүкіл шеңбердің іші толтырылған, қиюшы кесіндімен кесілгендегі штрихтау көрсетілген. Егер штрихтау ассоциативті болса, яғни контурды шектейтін кез келген модификацияда автоматты түрде өзгертін болса, онда ассоциативтік қасиеті кесілгеннен кейін де сақталады. Бірақ штриховка жалғанған контур, қиюшы примитивті қосқаннан кейін өзгереді.



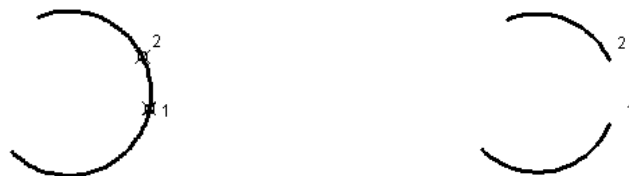
90 сурет

2.4.10 Үзу (РАЗОРВАТЬ) командасы

Үзу (РАЗОРВАТЬ) командасы объектілерді екі көрсетілген нүкте арқылы үзу үшін арналған. Команда *Главная* вкладкасының *Редактировать* аспаптар

панеліндегі, төмен түсетін менюдегі **Редактировать** пунктіндегі аспаптандырылған палитрадағы **Редактировать** вкладкасындағы мына  шертпеге сәйкес келеді (71-73 сурет). Бұл команда алдын ала таңдалған объектілер жиынтығын қолданбайды. Бірінші сауал:

Выберите объект:




91 сурет

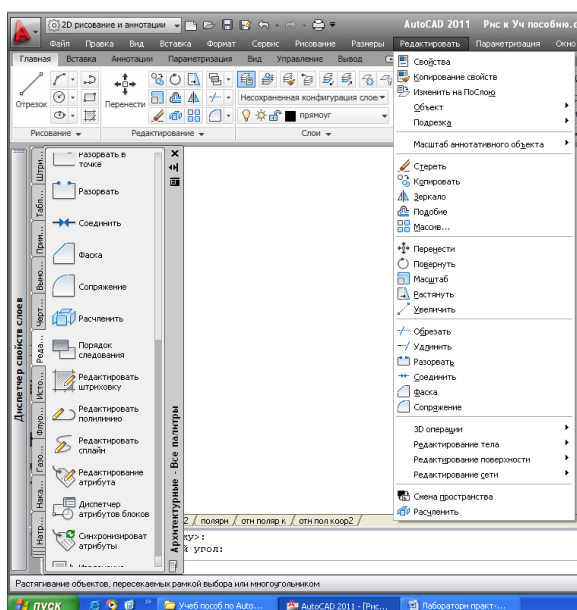
Мұнда үнсіздік бойынша көрсетілетін нүкте, бірінші үзілу нүктесі болып табылатын объектіні көрсету керек. Келесі сауал:

Вторая точка разрыва или [Первая точка]:

Үзілу нүктесінің екіншісін көрсетіңіз. Операцияның нәтижесі 91 суреттегі келтірілген мысалда көрсетілген (сол жақ бөлікте - үзілгенге дейінгі, оң жақта - үзілгеннен кейінгі; нүкте бірінен кейін бірін көрсетуді, яғни объектінің үзілуі сағат тіліне қарсы орындалады).

2.4.11 Түйіндесу (СОПРЯЖЕНИЕ) командасы

Команда *Главная* вкладкасының **Редактировать** аспаптар панеліндегі, төмен түсетін менюдегі **Редактировать** пунктіндегі аспаптандырылған палитрадағы **Редактировать** вкладкасындағы мына  шертпеге сәйкес келеді (92сурет).



92сурет

Команда объектілерді (кесінді, полисызықтар, элипстер, доғалар, шеңберлер) берілген доға радиусымен түйіндестіреді.

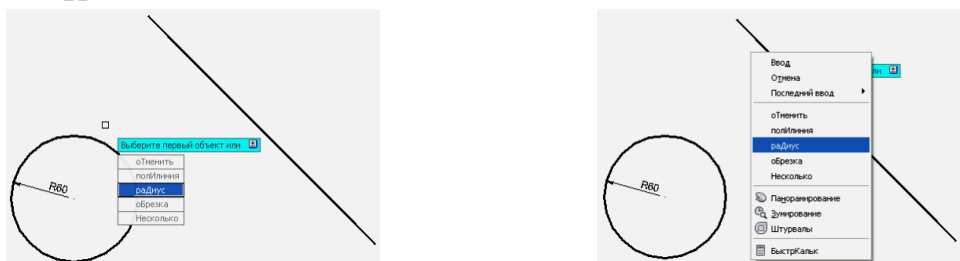
Түйіндесу (СОПРЯЖЕНИЕ) командасымен берілген бірінші хабарламада, ағымдағы реттеу туралы ақпарат пен бірінші объектінің сауалы болады:

*Текущие настройки: Режим = с ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 0.000
Выберите первый объект или [Отменить/полИния/раДиус/оБрезка]:*


РаДиус опциясы түйіндесу үшін ағымдағы радиустың мәнін өзгертуге мүмкіндік береді (үнсiздік кезінде ол 0-ге тең). Радиустың мәнін бергеннен кейін, түйіндесетін бірінші объектіні көрсету қажет. Ары қарай жүйе келесі сауалды береді:

Выберите второй объект или нажмите клавишу Shift при выборе, чтобы создать угол:

Екінші объекті көрсетілгеннен кейін, AutoCAD жүйесі қажетті түйіндесу доғасын тұрғызады.

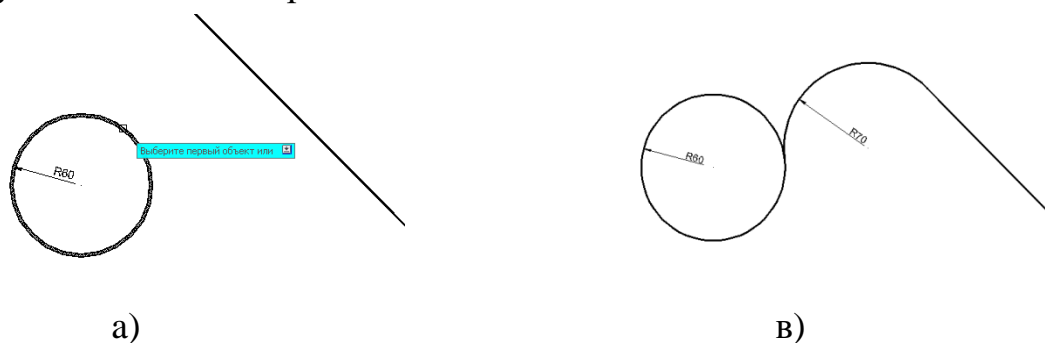


93 сурет

93 суретте шеңбер ($R=60$) мен кесіндіге тұрғызылған түйіндесу мысалы келтірілген. Түйіндесу (СОПРЯЖЕНИЕ) командасының пиктограммасын шерткеннен кейін, түйіндесу радиусын беру керек. Ол үшін мышканың оң жақ шертпесімен контексті менюді шақырамыз (суреттің оң жағында) немесе сандық пернеде стрелкасы төмен бейнеленген  пернені басамыз (сол жақтағы сурет) және *раДиус* опциясын тандаймыз. Түйіндесу радиусын береміз (шеңбердің емес), мысалы 70 деп. Сауала:

Выберите первый объект:

шеңберге көрсетеміз (94 а сурет) және келесі екінші объектіні таңдау туралы сауалға кесіндіні көрсетеміз.



94 сурет.

Келесі қадам түйіндесу орындауға байланысты. Суретте көрсетілгендей *с ОБРЕЗКОЙ* режимі таңдалған, сондықтан түйіндесетін тұйықталмаған объектілер, доғаның түйіндесетін бастапқы нүктесіне дейін қысқартылады (94 в сурет).

2.5 Қабаттар (слой) туралы түсінік

Үлкен сызбаларды дайындағанда жеке объектіге немесе көптеген объектілерге, алдағы жұмыста олармен жұмыс жасау ыңғайлы болу үшін ат беру қажеттілігі туындайды. Әсіресе AutoCAD ортасында әрекет етуші күрделі сызбаларды және олардың өзіндік қосымшаларын жобалау кезінде өте маңызды.

Бұл мақсатта жұмыс жасайтын примитивтер қасиеті *қабат (слой)* деп аталады. Қабаттар берілген сызбаның әртүрлі топтары орналасатын, бірінің бетінде бірі жатқан мөлдір калька тәріздес. Сызбаның кез келген графикалық объектісі мынандай қасиеттерге ие болады: түсі, типі және сызық салмағына. Түс сыздадағы ұқсас элементтерді еркін тану үшін қажет, ал сызықтың типі - әртүрлі тұрғызу элементтерін белгілейді. Сызық салмағы өлшемді көрсетеді немесе объектінің сызылу типін және сызбаның көрнекті болу үшін қолданылады. Объектілердің әртүрлі қабаттарда орналасуы, берілген сызбаны реттеуде көптеген операцияларын қысқартуға мүмкіндік береді.

Сызбаның барлық элементтері қабаттармен байланысты болғандықтан, сызбаны жоспарлау мен құруда қабаттарда орналасқан элемент құрамын өзгертуі мүмкін. Бұл жағдайда тұтынушы мынаны істей алады:

- объектілерді бір қабаттан екіншісіне көшіру;
- қабаттың атын өзгерту;
- қабылданған түсті, сызық түрін және т.б. қасиеттерді өзгерту.

Объектілерді қабаттардың арасында бөліп көрсеткенде немесе объектіні басқа қабаттарға салғанда ғана объектінің көшірілуі пайдалы болуы мүмкін. Егер объектінің қасиеттері нақты берілмеген болса, онда көшірілген соң ол өзі орналасқан қабаттардың қасиеттеріне ие болады.

Сонымен қатар, қабаттар қатып қалу (замораживание) және өшіру (выключение) мүмкіндіктеріне ие, ол сол сәтте қосымша объектілерді сыздадан өшірмей, оларды уақытша көрінбейтін етуге және негізгі объектілермен жұмыс жасай беруге болады. Таңдалған қабаттың объектілерін парақтың көрінетін экранында басып шығармай ақ қоюға немесе безендіру тұрғысынан қарағанда (түсін, сызық түрін, қалыңдығын) өзгертпей ақ қоюға болады.

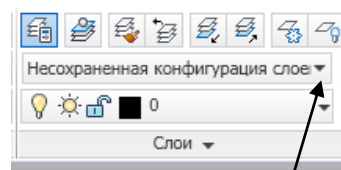
Жүйеде қабаттарды құру үшін арналған, арнайы ішкі кестеде сақталынатын аспап қарастырылған. Қабат бос болуы да (объектілер құрамайтын) немесе сызбаның кейбір примитивтерінен тұруы да мүмкін. Кез келген графикалық объектінің қабаты болады және де ол тек біреу ғана болады.

Қабаттармен жұмыс істеу *3Dмоделирование* және *2D рисования и аннотации* жұмыс кеңістігіндегі лентаның (*Главная* вкладкасы) *Слой* деген аспаптар панелінде (96 сурет), сондай-ақ *Классикалық AutoCAD* жұмыс кеңістігіндегі

Слой деген аспаптар панеліндегі командалардың шертпелері арқылы орындалады (95 сурет).




95 сурет



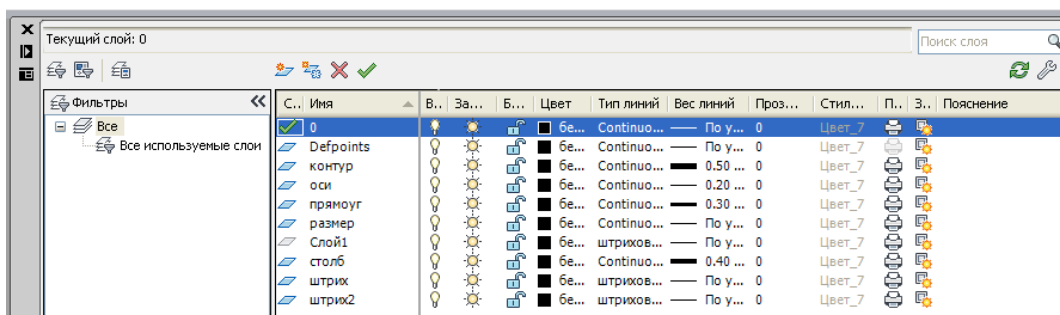
96 сурет

Аспаптар панелінің екеуінде де, объектілердің қабаттарын жылдам басқару үшін арналған ашылмалы Слой тізімі (тізім шертпелері стрелкалармен көрсетілген) орналасқан.

2.5.1 Қабаттар қасиеттерінің диспетчері

Қабаттармен жұмыс істейтін негізгі команда СЛОЙ командасы болып табылады, оған ФОРМАТ І СЛОЙ төмен түсетін меню пунктіндегі  шертпе сәйкес келеді. СЛОЙ командасы *Диспетчер свойств слоев ДСС* модальсіз диалогті терезесін ашады (суретті қара).

Бұл терезелердің модальді болмауы, олардың экранда тұрақты шығып тұруын білдіреді, сонымен қатар ол жүйе жұмысына ешқандай кедергі келтірмейді (егер жұмысты жалғастыру керек болса, модальді терезе міндетті түрде жабық болуы керек).



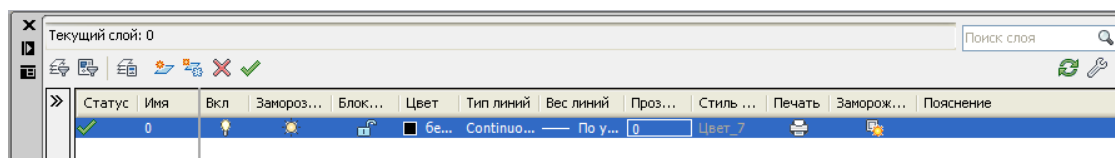
ДСС терезесінің сол жағында *аймақ құрылымы (область структуры)* орналасқан, онда қабаттар фильтрінің тармақтары көрсетілген (бұл аймақты « шертпесімен жаба тұруға болады).

Тармақта әрқашан өшіруге және өзгертуге болмайтын, резервтелген *Все используемые слои* деген атты топ болады. Қолданылып жатқан қабаттарға, сызбаның қандай да бір объектісінің орналасқан қабаттары жатады.

ДСС терезесінің оң жағында кестенің бөлімі (*табличная часть*) орналасқан, онда дәл осы сәтте аймақ құрлымында бөліп көрсетілген топқа жататын қабаттардың аттары мен қасиеттері көрсетілген.

Сызбада бір қабат ағымды болып табылады (активті). *Ағымдағы қабат дегеніміз* – бұл үнсіз келісіммен жаңа объектілер құрылатын қабат. Оның аты лентадағы Слой панелінде және *Классикалық AutoCAD* жұмыс кеңістігіндегі аспаптар панеліндегі аттас қабаттар тізімінде, сондай ақ ДСС (*қабаттар*

қасиеттерінің диспетчері) терезесіндегі кестелік бөлімнің сол жақ жоғарғы бұрышында көрсетіледі. Кестелік аймақтың өзінде сызба қабаттарының тізімі мен мінездемелері болады (қасиеттері). Жаңа сызбада міндетті түрде үнсіз келісім бойынша ағымдағы болатын және өшіруге болмайтын 0 қабат болады. Әрбір қабаттың, бағана жолдарының бастапқы жолы түрінде шығарылатын мінездемелері бар. Негізгі қасиеттерге толығырақ тоқталсақ (97-сурет).





97 сурет

Қабат мінездемесінің бірінші бағанасында, қабаттар статусының белгілері орналасады. Екінші бағана қабаттар мен фильтрлердің аттарын құрайды. Аттарды тұтынушы береді және де ол 1ден 255 символға дейін ұзындықта болуы мүмкін (ат бергенде үтір, нүкте, жұлдызша т.б. қолдануға болмайды).

Қабаттардың аттан кейінгі келесі мінездемесі – *Вкл.* Егер қабаттарда бұл бағананда сары лампочка тұрса, онда қабат - қосулы, егер көк болса, қабат - өшірулі. Бұл жағдайда осы қабатта орналасқан объектілер (қабат қосылғанға дейін) көрінбейтін болады.

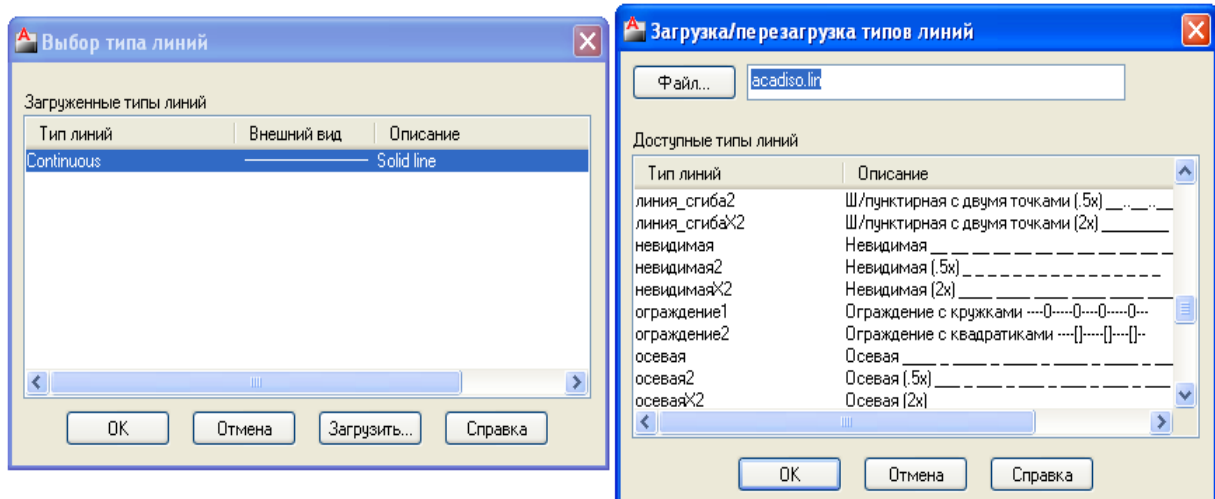
Қабаттың үшінші мінездемесі – *Заморозить.* Егер қабаттың осы бағанасында «сары күн» тұрса, онда қабат – ерітілген, егер «көк қар бүршігі» тұрса – қатырылған болып есептелінеді. Қатырылған қабатта орналасқан объектілер (қабат ерітілгенге дейін) көрінбейтін болады.

Қабаттың келесі мінездемесі – *Блокировать.* Егер қабаттың осы бағанасында  (ашық құлпы) белгісі тұрса, онда қабат блокталмаған, егер (жабық құлпы)  белгісі тұрса – блокталған болып есептелінеді. Блокталған қабатта жаңа объектілерді жасауға болады, бірақ бар примитивтерді редактілеуге немесе жойып тастауға болмайды.

Цвет мінездемесі – қабат бойынша объектілердің түсін орната отырып, олардың нақты түсін көрсетеді. Егер *ДСС* диалогті терезесіндегі (97-сурет) «цвет» белгісін мышканың сол жақ шертпесімен басса, ***Выбор цвета*** диалогті терезесі ашылады.

Келесі мінездеме - *Тип линий.* Ол сызықтар түрі үшін тағайындалған, қабат бойынша мәні бар объектінің нақты сызық түрлерін енгізеді. Егер *ДСС* диалогті терезесіндегі (97-сурет) «тип линий» белгісін басса, қабатқа қажетті сызық түрін таңдауға болатын ***Выбор типа линий*** (98 сурет) диалогті терезесі ашылады.

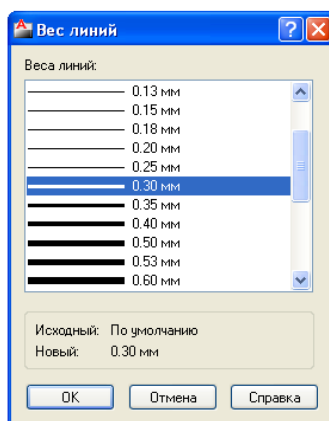
Егер қажетті сызық түрі терезеде болмаса, *Загрузить* шертпесінің көмегімен енгізуге және ***Загрузка/перезагрузка типов линий*** терезесін басып керек сызық түрін таңдауға болады.



98 сурет

Қабаттың келесі мінездемесі – *Вес линий*. Ол баспа құрылғысына бұл қабат объектілерін шығаратын және олармен кескіні салынатын сызықтардың нақты қалыңдығын береді.

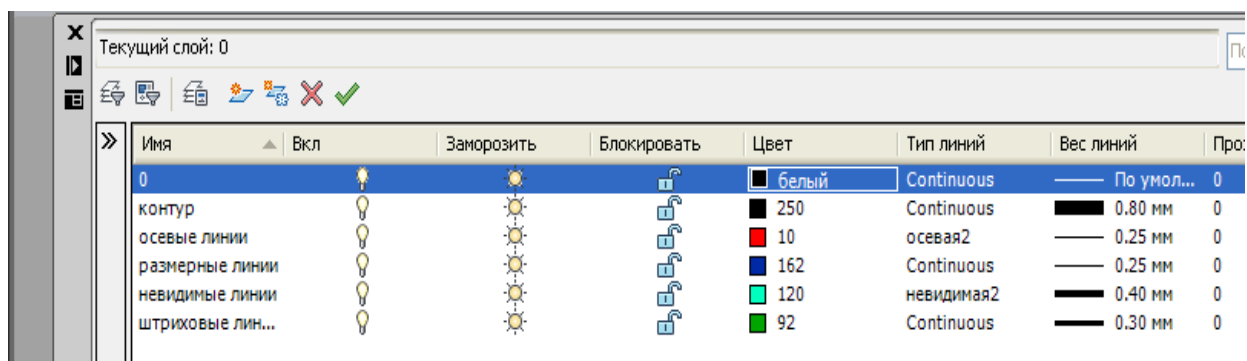
Егер ДСС диалогті терезесіндегі (97 сурет) «вес линий» белгісін мышканың сол жақ шертпесімен басса, *Вес линий* терезесі ашылады және қабатқа қажет қалыңдығын тағайындауға болады (99 сурет).



99 сурет

Объектіні салғанда қабаттар үшін келесі параметрлер тағайындалады, мысалы:
Объект салынатын қабат– контурлық қабат (объект контуры) :

- цвет – *черный*;
- тип линий – *Continuous*;
- вес линий – *0.80мм* және т.б., 100 суретте көрсетілгендей.




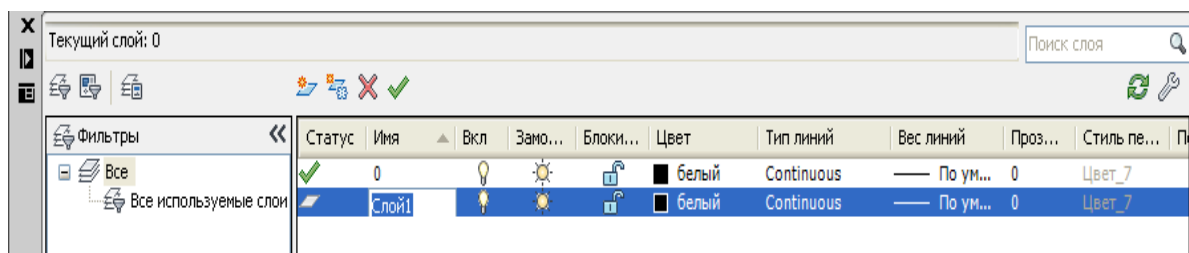
100 сурет

Бұл ережемен қарастырылмайтын ерекше жағдайлар болуы мүмкін: егер *3D* модель салынып жатса, онда көрінбейтін сызықтардың қалыңдығы – *0.25 мм* болып тағайындалады, ал оның проекциясының суретін салғанда - (*0.60 - 0.80*) мм деп таңдау керек. Өстік және өлшемдік сызықтарының қалыңдықтары (*0.25-0.30*) мм аралығында тағайындалады.

Графикалық алаңда сурет салу процессіне кез келген түсті таңдап алу (100 суретте көрсетілгендей) қолайлы, бірақ объектіні принтерден басып шығарғанда (егер ол ақ-қара болса), онда қабаттардағы примитивтер түсін қара етіп таңдап алған дұрыс, өйткені өзге түстер қағазға шығарғанда дұрыс көрінбеуі және суреттің көрнекілігі жоғалады.

2.5.2 Жаңа қабат құру

Жаңа қабат құру үшін қабаттар қасиеті диспетчеріндегі (100 сурет)  шертпені шерту қажет, осыдан кейін **Слой1** шартты атаумен жаңа қабат жолы қосылады (қабаттардың құрылуына қарай атаулар саны өсе береді). Қабаттың аты бұл сәтте ерекше көрсетіліп және редактілеу үшін қол жетімді болып тұр (101 сурет).





101 сурет

Қабаттың атын басқа кез келгеніне өзгертуге болады, бірақ олар бір сызда қайталанбауы керек. Регистр арқылы ерекшелінетін қабаттардың аттары, AutoCAD жүйесінде бірдей деп есептелінетінін есте ұстау қажет.

2.5.3 Ағымдағы қабатты орнату

Жаңа сызылып жатқан объектілер орналасатын ағымдағы қабатты орнатуды *Слой* ашылмалы тізім көмегімен орындаған ыңғайлы (95,96 суреттер). Берілген тізім көмегімен жаңа ағымдағы қабатты тағайындауға болады. Ол үшін қабаттар тізімін ашып, ағымды болуы қажет қабаттың тұрған жолын шерту керек.

Ағымдағы қабаттарды орнату, сондай-ақ диалогты терезедегі қабаттар қасиетінің диспетчері (100-сурет) арқылы орындалуы мүмкін. Ол үшін ағымды болатын қабатты белгілеп алып, содан кейін  шертпесін шерту керек.

Ескерту: *Сызбада қажетсіз қабаттарға ешқандай объект салынбаған және блоктар анықтамасы қолданылмайтын қабаттар жатады. Ондай қабаттарды қабаттар қасиетінің диспетчері  шертпесімен немесе ОЧИСТИТЬ командасымен өшіруге болады*

Жүйеде қызметтік функцияларды атқаратын *Слой 0* қабатын ешқандай объект болмаса да өшіруге болмайды.

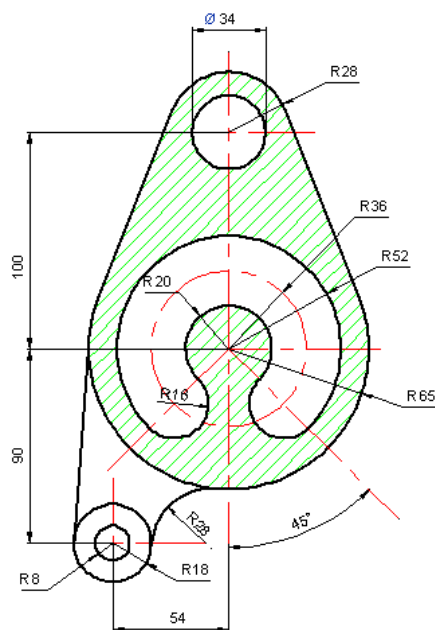
2.6 2D модельді тұрғызу

Жазықтықтағы (2D модель) объектіні тұрғызуды мысалда қарастырайық.

Мысал. Түйіндесу элементтері бар 2D объектіні тұрғызу (102 сурет).

1 қадам. Сызбаны ретке келтіру

- а. Сол жақ бұрыш үшін сызбаның шекараларын $0,0$ деп және оң жақ жоғарғы бұрыш үшін $300,300$ деп белгіп, төмен түсетін менюден **ФОРМАТ I ЛИМИТЫ** командасын таңдаймыз. AutoCAD жүйесі «сол жақ төменгі бұрыштың» координат мәндерін сұрайтын сауал береді. Үнсіздік бойынша $0,0$ мәнін беру үшін *<Enter>* пернесін басыңыз, содан кейін сызба аумағының оң жақ жоғарғы бұрышы үшін $300,300$ координаттарын енгізіңіз.
- в. **ФОРМАТ I ЕДИНИЦЫ** менюінен ондық бірлік өлшемдерін таңдаңыз және олардың дәлдігін 0 деп **ТОЧНОСТЬ** алаңына орналастырыңыз.
- с. Объектіні сызу үшін қабаттар құрамыз.



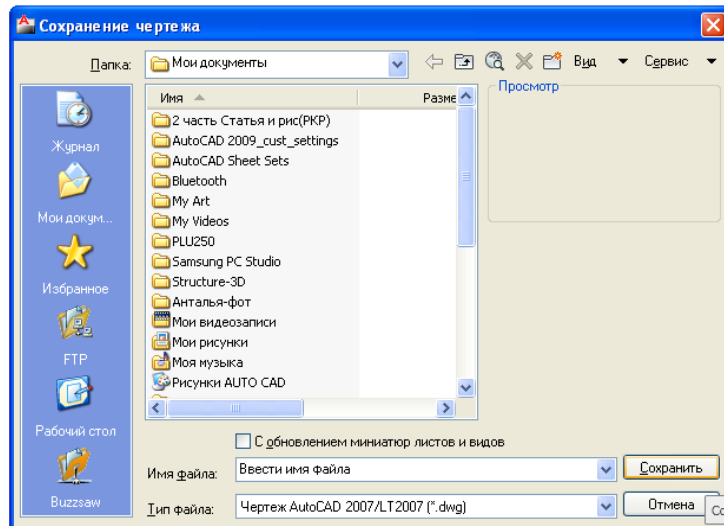
102 сурет

Суретте көрсетілгендей сызбадағы объект 4 элементке есептелген, яғни мінездемелеріне сәйкестендіріп 4 қабат құрамыз. Ұқсас элементтер мен сызба типін ажырату үшін әр түрлі түстер мен сызықтардың қалыңдығын таңдаймыз.

Имя	Вкл	Замо...	Блоки...	Цвет	Тип линий	Вес линий
0				белый	Continuous	По ум...
осевой слой				10	осевая2	0.25 мм
контурн слой				белый	Continuous	0.80 мм
штрихов слой				100	Continuous	0.25 мм
размерн слой				162	Continuous	0.25 мм

2 қадам. Сызбаны сақтау

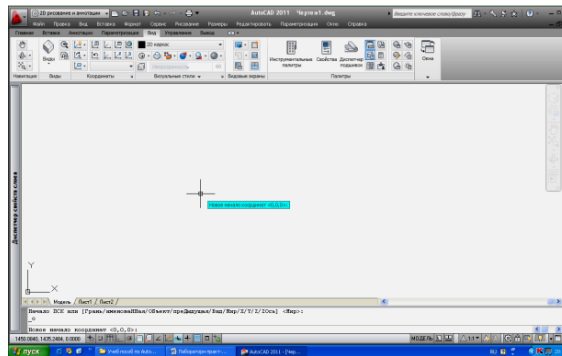
- ФАЙЛ І СОХРАНИТЬ КАК** командасын шақырыңыз.
- Сохранение чертежа* диалогты терезесіндегі *Папка* аймағынан жұмысшы папка ашу керек (103 сурет)
- Имя файла* аймағына файлдың атын енгізу керек. Төмен жатқан *Тип файла* аймағына *dwg* деген кеңейтілу орнатылуы қажет.
- Көрсетілген папкада файлдың сақталуы үшін диалогты терезедегі *Сохранить* шертпесін басыңыз.
- Әрі қарай сызбаның орындалу мөлшеріне байланысты стандартты аспаптар панеліндегі *Сохранить* шертпесін мезгіл мезгіл басу керек.



103 сурет

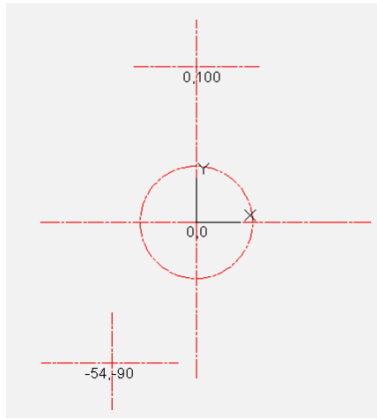
3 қадам. Объектіні тұрғызу

а. Вид вкладкасын таңдаймыз және *Координаты* аспаптар панеліндегі *Начало* пиктограммасын шертеміз. Бастапқы нүктені жылжыту арқылы (ПСК) координаттар жүйесінің жаңа бастапқы нүктесін анықтаймыз. Ол үшін команданың сауалына жауап ретінде, графикалық алаңның орта тұсына мышканың сол жақ шертпесін шертіп сол жерге координаталар жүйесін орнатамыз (104 сурет).



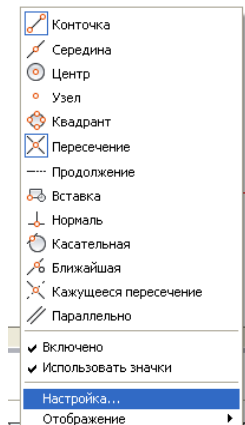
104 сурет

в. *Главная* вкладкасына қайта келіп, аспаптар панеліндегі ашылып тұрған *Слой* тізімін шертеміз де, енді ағымдағы қабат ретінде *Осевой* қабатын орнатамыз. *ОТРЕЗОК* командасын таңдап, *бастапқы нүкте* туралы сауалына сандық пернетақтадан $(0,0)$ тереміз. Содан кейін центрі бастапқы нүкте болатын өзара перпендикуляр сызық жүргіземіз (105 сурет). Болашақ шеңберлердің центрлері арқылы бастапқы нүкте $(0,0)$ ден $(0,100)$ және $(-54,-9)$ аралықтарына дейін өстік сызықтар жүргіземіз. Центрі бастапқы координаттар болатын, радиусы $R=36$ шеңбер түріндегі тағы да бір өстік сызық тұрғызамыз.

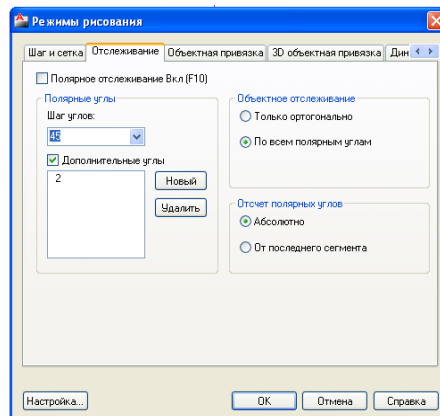


105 сурет

- с. Координаттар басынан 45° бұрышпен екі өстік сызық жүргізу керек. Ол үшін режимді **Режимы рисования** диалогты терезесінің **Отслеживание** вкладкасындағы контексті менюдің (*Настройка*) **Объектная привязка** шертпесінің (ол қалып жолында орналасқан) көмегімен реттеу керек (106 сурет).



106-сурет



107-сурет

Шаг углов деп ашылған тізімге қадамын 45 деп орнатамыз және *OK* басамыз (107 сурет). *Рисование* аспаптар панелінен *ОТРЕЗОК* командасын тандаймыз, қалып жолынан *Объектная привязка* шертпесін қосамыз – берілген объектілік байлау функцияларындағы тұрақты әрекет етуші режимі. Бұл жағдайда, **Режимы рисования** диалогты терезесіндегі **Отслеживание** және **Объектная привязка** вкладкаларына сәйкес, *Шаг углов* және *Контточка* қосылған. *ОТРЕЗОК* командасының бірінші сауалына:

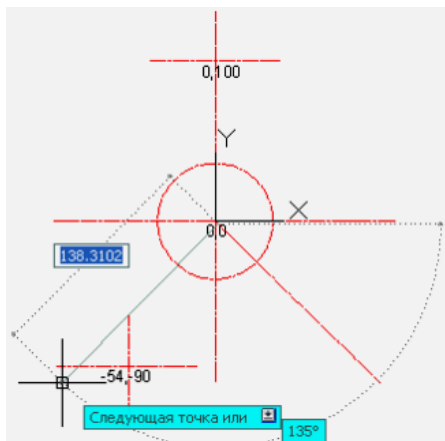
Первая точка:

Координат басын $(0,0)$ деп көрсетеміз. Екінші сауал:

Следующая точка:

X горизонталь өсінен 45° -қа тең бұрышпен тұрған нүктені курсормен көрсетеміз – ол берілген бұрыштар қадамына сәйкес қадағаланып отырады (кесінді ұзындығы – қалауынша алынған).

Бұл 108 суреттегі екінші кесіндіні тұрғызу барысында көрсетілген, екінші нүктені көрсету туралы сауал берілгенде, курсордың артындағы үзілмелі жіпшенің соңындағы терезеде бұрыштардың мәні көрсетілген сызық шығады – есептеу X өсінен бастап жүреді және 135° -ты құрайды (тігінен бұрыш мәні 45° -қа тең, ұзындығы сондай ақ бірінші кесінді сияқты – қалауынша алынған).



108 сурет

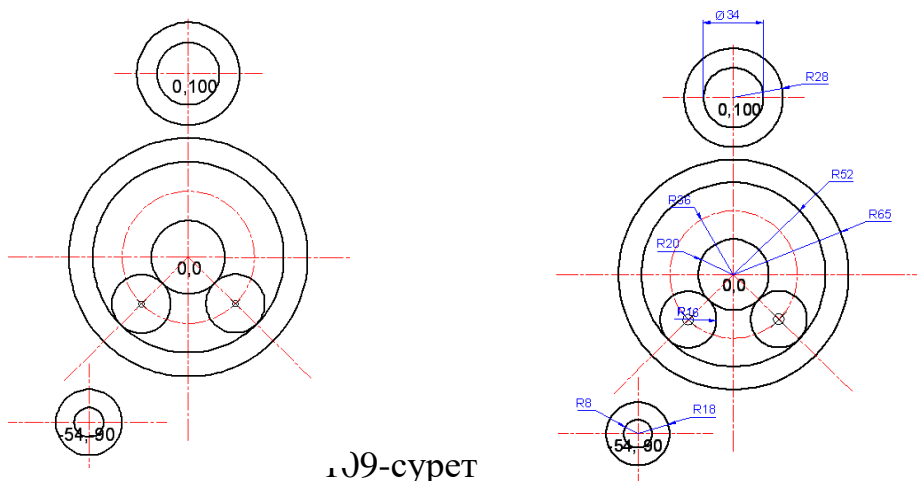
d. 7-і шеңберлердің центрлері анықталды. Контур қабатын ағымды етіп орнатамыз. *Центр, радиус* опцияларымен бірге – *KPYT* командасын таңдаймыз және әр шеңбер үшін өзінің центрі мен радиусын көрсетіп суретін саламыз (радиустардың мәндерін сандық пернетақтадан тереміз).

$R = 20, 52, 65$ координат басының центрін $(0,0)$ нүктесінде;

$R = 17, 28$ центрі $(0,100)$ нүктесінде

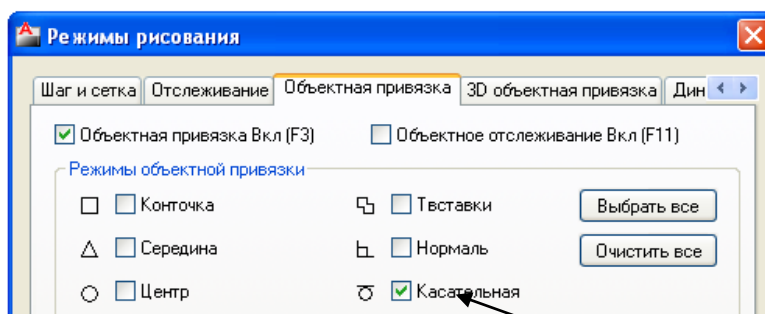
$R = 8, 18$ центрі $(-54,-90)$ нүктесінде,

$R=16$ болатын екі шеңбердің центрі өстік сызықтың қиылысында орналасқан: ($R=36$) бір шеңберлік және екі сызықтық. Суретте қиылысу нүктелері көрсетілген. *KPYT* командасының шеңбер центрі туралы сауалына осы нүктелерді таңдаймыз (109 сурет). Оң жақ суретте ыңғайлылық үшін өлшемдері қойылған (ережеге сәйкес оларды ең соңында көрсетеді).



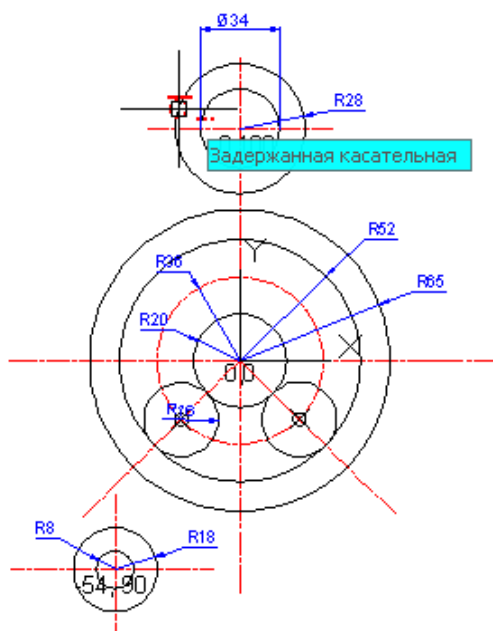
109-сурет

- е. Осы шеңберлерді біріктіретін жанама сызықтарды салуды бастаймыз. Ол үшін **Режимы рисования** диалогты терезесінің **Объектная привязка** вкладкасындағы тұрақты әрекет етуші **Касательная** функциясы режимін қосу қажет (110 сурет). Екі шеңберге жанама кесіндіні тұрғызу барысында, жанаманың бірінші нүктесі нақты белгілі болмаса, бірінші және екінші нүктелерді көрсету үшін, **Касательная** функциясын екі рет пайдалану қажет. Жанаманың екі нүктесінің біріншісі, яғни қосымша шарт бойынша есептелінетіні ұзақ уақытқа дейін тұрақты болады.




110 сурет

Бірінші жанаманы жоғарғы сол жағына радиусы 28 және радиусы 65 болатын шеңберлердің арасына саламыз. **Контур** қабатын орнатып, курсорды жоғарғы шеңберге апарып **ОТРЕЗОК** командасын шертеміз (111 сурет).



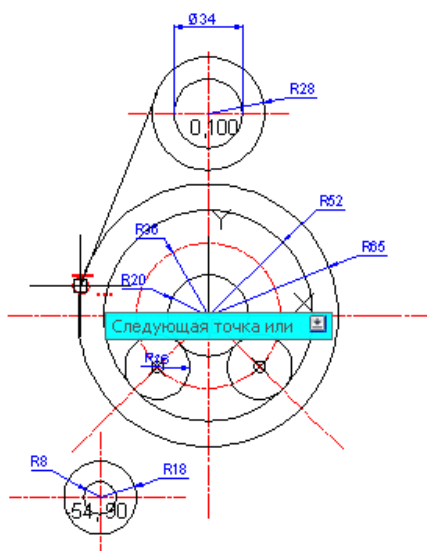
111 сурет

Курсордың астынан мынандай  белгі пайда болады, ол белгі кесіндінің шеңберге жанама тузу ретінде байланғанын білдіреді. Сол нүктеде мышканың сол жақ шертіпесін шертеміз де (111 сурет), курсорды сызығымен бірге келесі нүкте туралы сауалға жауап ретінде радиусы 65 болатын шеңберге дейін сүйреп

апарамыз. Курсормен шеңбердің сызығында тұрғанда оның үстінен бірінші шеңбердегідей тағы да жанаманың белгісі пайда болады. Мышканың сол жақ шертпесін шертеміз де шеңберге байлаймыз. Команданың келесі сауалы:

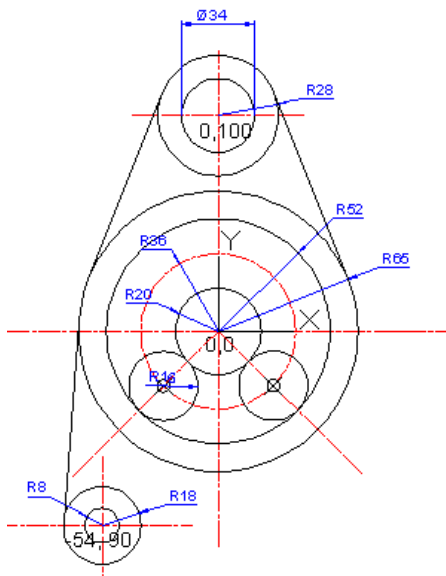
Следующая точка

команданы аяқтау <Enter> пернесін басу арқылы орындалады (112.сурет).



112 сурет

Дәл осындай әдіспен бұл шеңберлерге оң жағынан келесі жанамаларды, сондай-ақ радиустары 18 және 65 болатын шеңберлердің арасынан сол жақ төменгі жағына тұрғызамыз (113 сурет).



113 сурет

Радиустары 18 және 65 болатын екі шеңбердің арасындағы оң жақтағы түйіндесу 102 суретте көрсетілгендей радиусы 28 болатын доғаны көрсетеді.

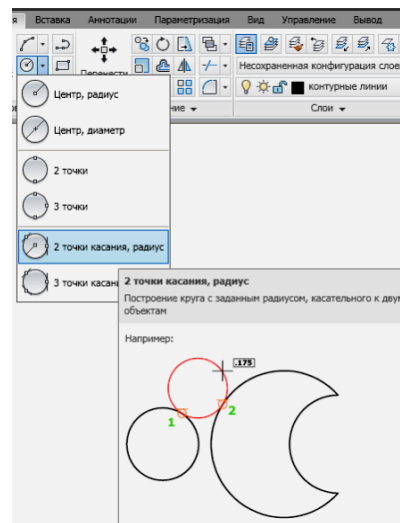
Бұл түйіндесуді тұрғызу үшін *KPYT* командасын пайдаланып *2 точки касания, радиус* опциясын таңдаймыз (114сурет).

Сауал пайда болады:

Укажите точку на объекте, задающую первую касательную:

Мышканың сол жақ шертпесімен шерту арқылы, шамалап бірінші шеңбердің нүктесін белгілейміз, курсордың астыңғы жағынан 112 суреттегідей жанаманың белгісі шығады.

114 сурет



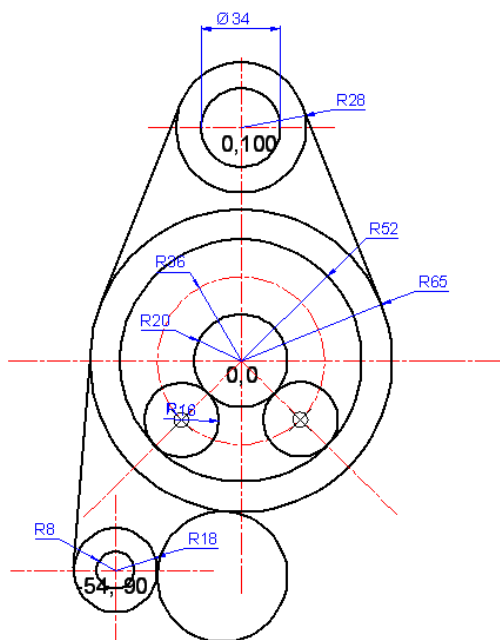
Одан кейін келесі сауал пайда болады:

Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную:

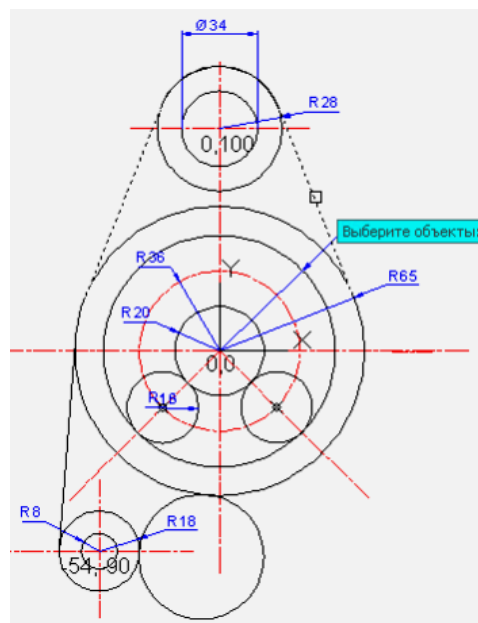
Екінші шеңберді белгілегеннен кейін курсордың астыңғы жағынан жанаманың белгісі шыққанда, мышканың сол жақ шертпесін шертеміз. Сауал беріледі:

Радиус круга:

сандық клавиатурадан 28 санын тереміз (түйіндесу радиусы) және *<Enter>* пернесін басу арқылы команданы аяқтаймыз. Объект 115 суреттегідей қалыпқа келеді.



115 сурет



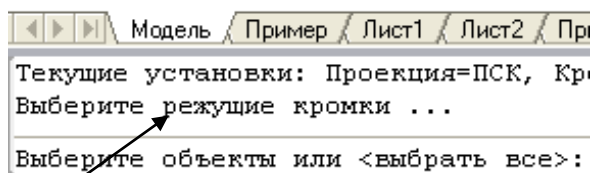
116 сурет

4 қадам. Объектіні редактілеу

102 суретке сәйкес шеңбер доғасының бір бөлігін жою керек, яғни *Главная* вкладкасының, *Редактирование* аспаптар панеліндегі **ОБРЕЗАТЬ** командасын таңдаймыз. Центрі $(0,100)$, радиусы 28 шеңбердің жойылуға тиіс төменгі доғасынан бастаймыз.

Команданың сауалына:

Выберите объекты или <выбрать все>:

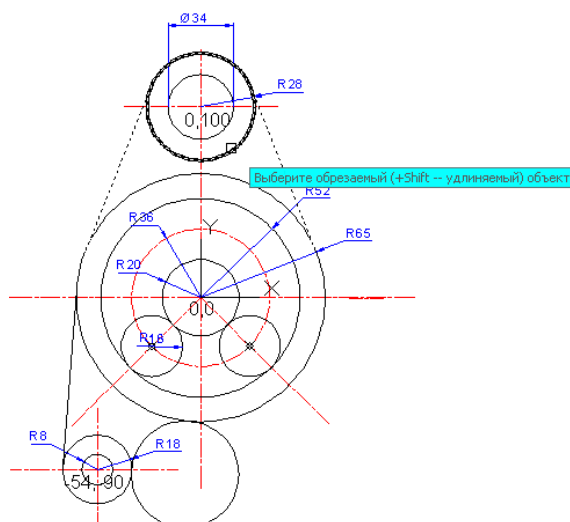


режущие кромки (кесетін жиектері) дегенді таңдаймыз - доғалар үшін кесетін жиектер екі жанама сызықтар болып табылады. Оларды таңдағанда (мышканың сол жақ шертпесін кезекпен шертіп белгілейміз), олар үзік сызықтарға айналады және *<Enter>* пернесін басу арқылы «Выберите объекты» сауалын аяқтаймыз (116 сурет).

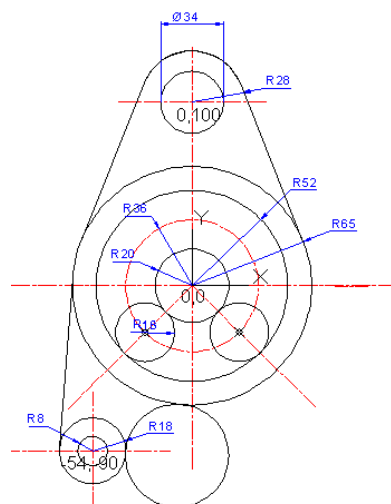
Келесі сауал:

выберите обрезаемый объект

Бұл сауалға радиусы 28 болатын төменгі шеңбер доғасына курсорды апарамыз, яғни кесу керек жерін (курсорды шеңберге апарғанда 117 суретке сәйкес шеңбер суреті жуандай түседі) мышканың сол жақ шертпесімен осы доғаны шертеміз (118 сурет).



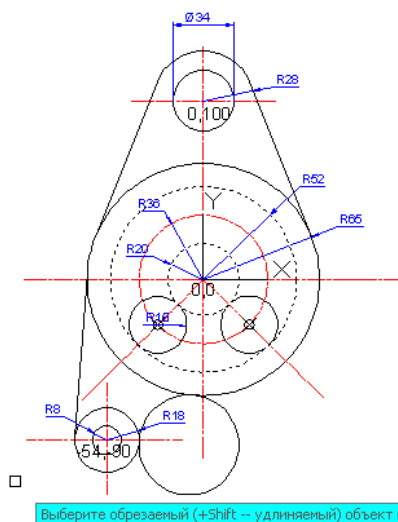
117 сурет



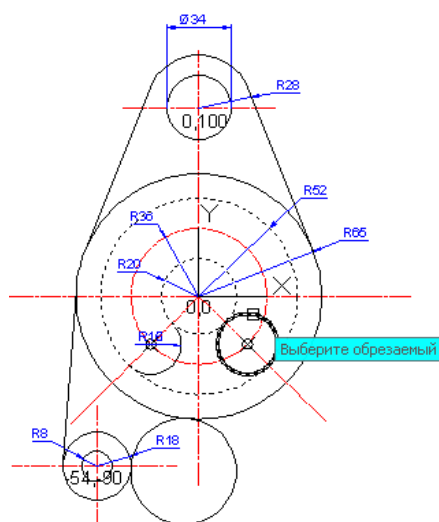
118 сурет

ОБРЕЗАТЬ командасы *<Enter>* пернесін басу арқылы аяқталады. Егер *<Enter>* пернесін қайтадан бассақ курсордың ұшында **ОБРЕЗАТЬ** командасы қайтадан шығады. Яғни объектінің қажет емес элементтерін кесіп, реттеуді әрі қарай жалғастыра беруге болады. Ең бастысы – басынан бастап кесетін шеттерін дұрыс анықтау керек, содан кейін – кесілетін жерін білу керек.

Енді радиусы 20 ортаңғы шеңберге жанасатын радиусы 16 болатын екі шеңбердің жоғарғы доғасын кесіп тастаймыз. Бұл доғалар суретте көрсетілгендей радиустары 20 және 52 болатын екі шеңберлермен кесіледі. Яғни кесетін шеттері ретінде екі шеңберді таңдаймыз, таңдаған соң олар пунктир сызықтарға айналады (119 сурет). Таңдауды <Enter> пернесін басумен аяқтаймыз.



119 сурет



120 сурет

Келесі сауалға:

Выберите обрезаемый:

мышканың сол жақ шертпесімен осы екі жоғарғы доғаларды шертеміз. 120 суретте сол жағындағы доғаны мышкамен шерткендегі нәтиже көрсетілген (оның керек емес жерлері кесілген), және оң жағындағы доғаны таңдау жасалған (тек белгіленген). Доғаларды кесіп болғаннан кейін, ОБРЕЗАТЬ командасын <Enter> пернесін басу арқылы аяқтаймыз. Келесі реттеуді қажет ететін объект – радиусы 28 шеңбер доғасының оң жағы болып табылады (121 сурет). Бұл доғаның кесетін жиектері радиусы 65 және радиусы 18 екі шеңбер болып табылады. Осы жиектерін таңдаған соң (олар үзілмеліге айналады). Келесі сауал:

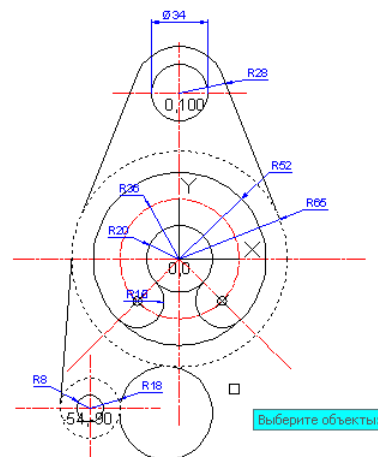
Выберите объекты:

<Enter> пернесін басамыз (121 сурет).

Келесі сауалға:

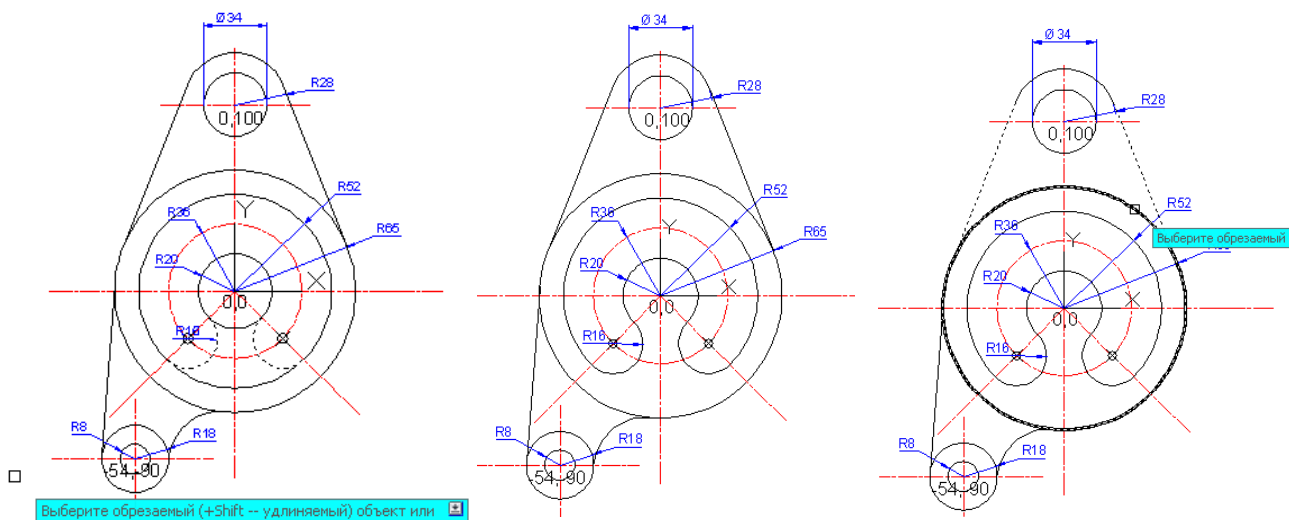
Выберите обрезаемый:

Радиусы 28 шеңбер доғасының төменгі жағын мышканың сол жақ шертпесімен шертеміз. Енді кесілмеген үш доға қалды: ол радиусы 20 ортаңғы шеңбердің төменгі бөліктері, радиусы 52 болатын шеңбер және радиусы 65 үлкен шеңбердің жоғарғы доғасы.



121 сурет

ОБРЕЗАТЬ командасының кесетін жиектерді таңдау туралы сауалына, радиусы 16 болатын доғаны үзік сызықпен белгілейміз (122 сурет). Таңдауды <Enter> пернесін басумен аяқтаймыз. Ары қарай кесілетін объектілерді таңдау туралы сауалға, радиусы 20 шеңбердің төменгі доғасын және радиусы 52 болатын шеңберлерді мышканың сол жақ шертпесімен шертеміз (123 сурет). Дәл осындай әдіспен радиусы 65 болатын шеңбердің жоғарғы доғасын кесеміз және мұндағы бар айырмашылық ол үшін кесуші жиектер оң жақтағы және сол жақтағы сызықтар болып табылады (таңдаған кезде – үзік сызықтар) (124 сурет).

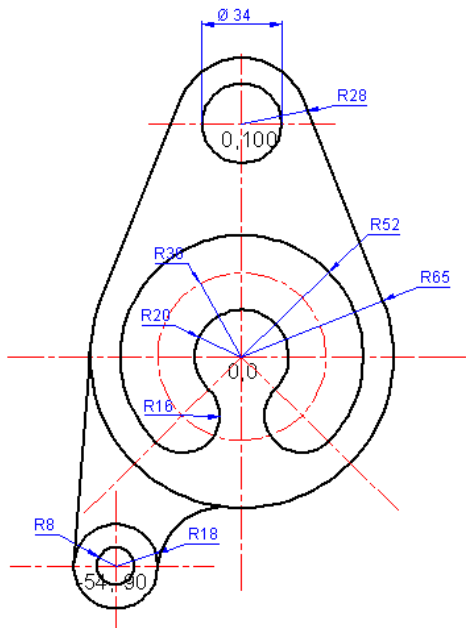


122 сурет

123 сурет

124 сурет

Жұмыстың бұл этапында объект 125 суретте көрсетілгендей түрде болады.

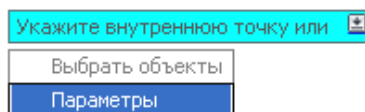


125 сурет

5қадам. Штриховка жасау.

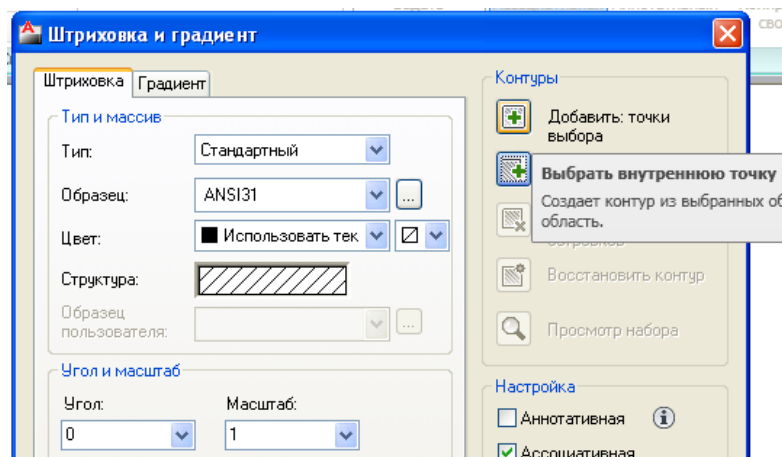
Главная вкладкасындағы, Рисование аспаптар панелінің Штриховка пиктограммасына шертеміз.

Укажите внутреннюю точку или:




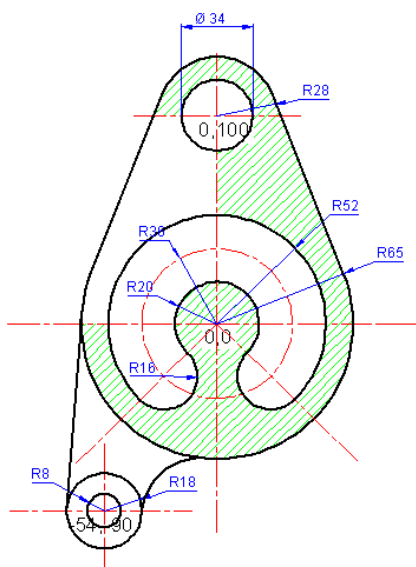
Параметры опциясын таңдаймыз

Штриховка және градиент диалогтық терезесіндегі Штриховка вкладкасын ашамыз, Образец алаңындағы төмен түсетін тізімнен – ANSI 31 штриховка түрін таңдаймыз (126 сурет).



126 сурет

Сол жерде Структура алаңында штриховканың түрі көрсетілген, сондай-ақ басқа масштаб пен бұрышын беруге болады. Диалогтық терезенің оң жақ бөлігіндегі – Добавить точки выбора шертпесінің  өмегімен толтырылатын контурдың параметрлерін береміз (126 сурет). Бұл шертпе циклде штрихтау аумағының ішкі нүктелерін көрсетуге мүмкіндік береді. Нүктелерді көрсету циклынан шығу - <Enter> пернесін басу арқылы жүзеге асырылады (127сурет).



127 сурет

Суретте сағат тілі бойынша жоғарғы бөлігінен бастап, штрихтау үшін контурдың ішкі нүктелері белгілі ретпен енгізіліп көрсетілген (шын мәнінде еркін белгілеуге болады – бірақ бұл жерде ол көрнекілік үшін көрсетілген). Мышканы бір шертумен барлық контурды таңдауға болмайды, өйткені шекаралармен бөлінген жерлер контурлық сызықтар ғана емес, өстік сызықтар да болуы мүмкін. Суретте шекаралардың қандай сызықтардан тұратынын көрсету үшін соңғы контур әлі әдейі таңдалмаған.

III. Үшөлшемді кеңістікте жұмыс жасау

3.1 Жалпы мағлұматтар

Auto CAD жүйесі осыдан бұрын қарастырылған примитивтерді ХҮ әлемдік координат жазықтығында ғана емес, кез келген үшөлшемді кеңістік жазықтықтарында да тұрғыза алады. Бұдан басқа, Auto CAD жүйесінде ғимараттардың, құрылымдардың және машина жасау бұйымдарының үшөлшемді модельдерін тұрғызуға мүмкіндік беретін кеңістік примитивтерінің жиынтығы да көп (беттік, денелік және т.б.). Аталған примитивтердің әрқайсысы тағыда басқа жазықтыққа қатысты тұрғызылады (тұрғызылу жазықтығы).

Үшөлшемді модельдеуде AutoCAD жүйесін қолданған кезде келесі принциптерді ұстанған жөн:

1. Бұйымды тұрғызу (ғимараттар, құрылымдар немесе бөлшектер) модель кеңістігінде (*Модель* вкладкасында) 1:1 масштабта орындалады. Бұл объектілермен нақты шамасында жұмыс жасауға, дәл ұзындықтарын, аудандарын және көлемдерін алуға мүмкіндік береді.
2. Парақ кеңістігінде (парақтар вкладкасында) безендіру объектілерін тұрғызу (рамкілерді, штамптарды, жазбаларды) 1:1 масштабта орындалуы қажет. Парақта модельдің көріністері мен қималары бар көрініс экранын тұрғызу кезінде сызба парақтарының компоновкасы үшін сәйкес болатын масштабты тағайындау керек.
3. Модель кеңістігінде жасалатын безендіру элементтері үшін көрнекілік объектілері (жазбалар, өлшемдер, мульти шығарылымдар, штриховкалар), бұл элементтер парақта көрсетілетін көріністер масштабна сәйкес келетін анотация масштабтарын қолдану керек.

AutoCAD жүйесінде үшөлшемді объектілерді модельдеудің келесі түрлері қарастырылған:

- *желілік* – объектілердің сыртқы беттері (полигонал және көпқырлы) ескі желілер көмегімен немесе тегістеуге болатын және (сыну) иілуді жасауға болатын жаңа желілер көмегімен көрінеді;
- *беттік*- сыртқы беттер иілумен және иілусіз тегіс беттер көмегімен және NURBS – беттермен көрсетіледі;
- *қатты денелі* - объектілер конвертеліп тегістелген желілер немесе беттерден тұратын стандартты денелер және денелер комбинациясы көмегімен көрінеді.

Желілік және беттік модельдеу әдістерінің арасында айырмашылық бар. Беттік модельдеу неғұрлым дәл және жоғары дәрежедегі тегістіктегі объектіні тұрғызуға мүмкіндік береді. Әлбетте беттерді біріктіретін команда пайда болады, жасаушы және бағыттаушы сплайндардың төбелері арқылы басқарушы редактілеу механизмі енгізілді және т.б. Желілік модельдеу неғұрлым иілгіш болып табылады.


Ол қадам сайын көлемді өсіретін немесе керсінше оны қажетті жерлерінде алып тастап отыратын мүсінші жұмысы тәрізді. Пішінді редактілеу бойынша әрекетті жылдам және мышканың көмегімен орындауға болады және мұнда нәтиже қажетті пішінде орындалуы мүмкін, бірақ өлшемдерді терең бақылаусыз.

Денелердің, беттер мен желілерден айырмашылығы, ішкі құрлымы мен көлемі бар. Бұндай объектілерді қосуға, алып тастауға және үшөлшемді көбейткіш сияқты қилыстыруға болады. Сондықтан, әдетте модельдеудің соңғы нәтижесі қатты денелі модель болу керек.

Денелер стандарт денелерді (ящиктерді, конустарды, шарларды және т.б.) тұрғызу командасының жұмысының нәтижесі ретінде, айналдыру, қысыммен басып шығару, тұйықталған екі өлшемді примитивтердің ығысуының нәтижесі ретінде, сондай-ақ ловтинг (қималар бойынша тұрғызу) тәрізді күрделі операциялардың нәтижесі ретінде орындалады. Денеге арнайы редактілеу операциясы (жақтың ығысуы және т.б.) қолданылуы мүмкін және денені бөліктерге тілуге болады.

AutoCAD жүйесінде бұйымның қатты денелі моделін жасау үшін, алдымен ойша қарапайым стандартты құраушыларға жіктеу қажет. Содан кейін логикалық операциялар жолымен (қосу, алып тастау және қилысу), сондай-ақ, редактілеу операцияларымен қажетті пішіндегі объектіні жасау керек. Денелер үшін қима, тілік, сонымен қатар жалған тілік (динамикалық тіліктер немесе «тірі» қималар) тұрғызуға болады.

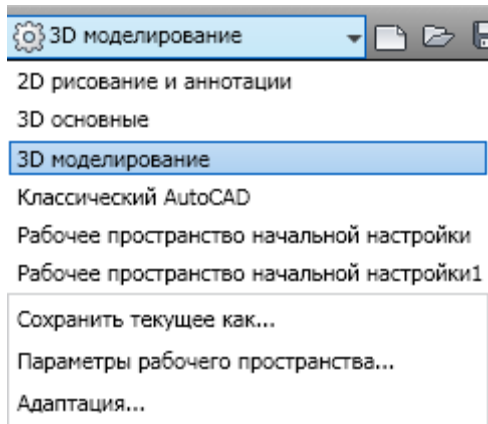
3.2 Қарапайым денелерді тұрғызу

Үшөлшемді модель тұрғызу үшін **3D моделирование** жұмыс кеңістігін шақыру қажет. Мұны AutoCAD-тың бастапқы жолында орналасатын жылдам қол жеткізу панеліндегі тізімнің көмегімен (128 сурет) немесе қалып жолындағы *Переключение рабочих пространств*  шертпесін басу арқылы жасауға болады (129 сурет).

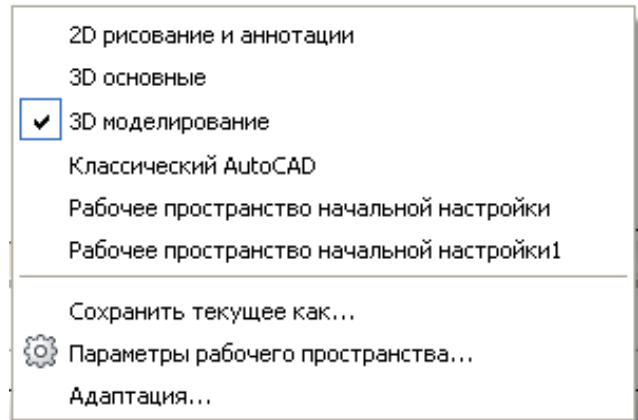
Классикалық AutoCAD жұмыс кеңістігіндегі *Моделирование* аспаптар панелінде (132 сурет) және *Главная* лента вкладкасындағы *Моделирование* аспаптар панеліндегі (130 сурет), төмен түсетін *Рисование* менюіндегі, *Моделирование* менюінің астындағы (131 сурет) үшөлшемді операцияның шертпелері жинақталған. Стандартты пішімдегі қатты денелі объектілерді тұрғызуға арналған жеті шертпе келесі командаларға сәйкес келеді:

ЯЩИК;
КЛИН;
КОНУС;
ШАР;

ЦИЛИНДР;
ПИРАМИДА;
ТОР.

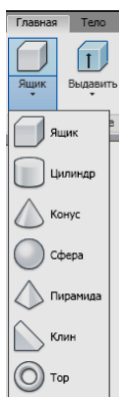


128 сурет

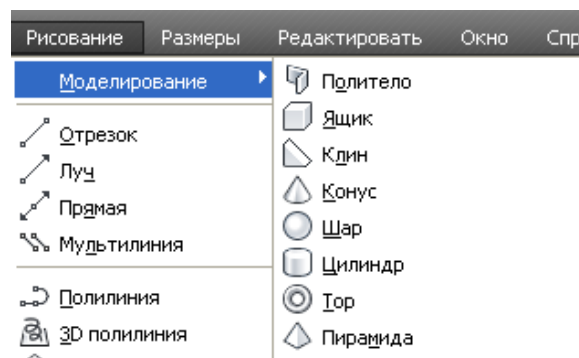


129 сурет

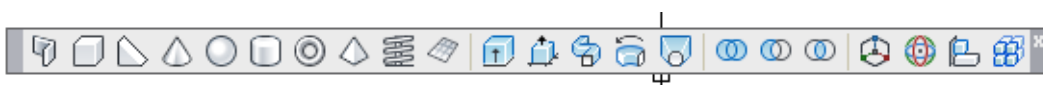
Әрбір объект ағымдағы тұрғызулар жазықтығына қатысты салынады және сондықтан да ағымдағы *ПСК*-ның *XU* жазықтығы бойынша бағыты алынады. Мысалда ЯЩИК (тікбұрышты параллелепипед) командасы арқылы денелердің *МСК*-да (мировая система координат - әлемдік координат жүйесі) тұрғызылу процессін қарастырамыз. Жаңа сызбаны тұрғызған кезде ыңғайлы болу үшін мүмкіндігінше координат жүйесінің *юго-западная изометрия* түрін тандаған дұрыс, яғни бұл көрініс үшөлшемді объектілер туралы жақсы пікір қалыптастырады (133 сурет).



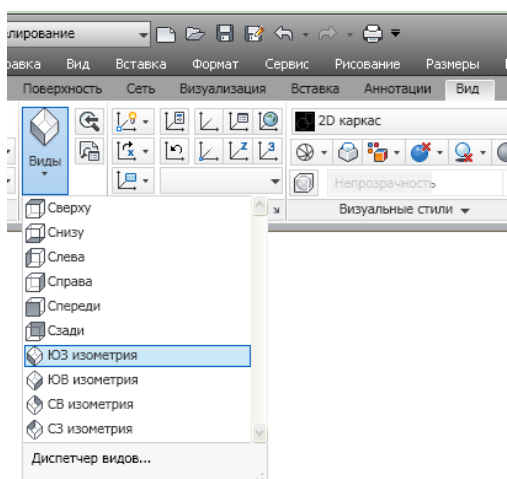
130 сурет



131 сурет



132 сурет



133 сурет

ЯЩИК командасының алғашқы сауалы:

Первый угол или [Центр]:

$(0,0,0)$ координаталарын енгіземіз – тікбұрышты параллелепипедтің бұрышы *МСК*-ның басында болады (134 сурет).



134 сурет

Егер *Центр* опциясын тандасақ, онда ол ящикті тұрғызу нұсқасының бірінші бұрышының емес, параллелепипедтің центрі болады.

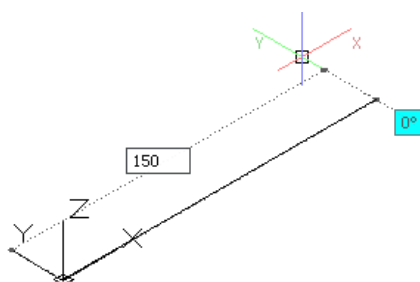
Келесі сауал:

Другой угол или [Куб/Длина]:

Мұнда егер белгілі болса, *МСК*-ға қатысты ящиктің өзге қарама қарсы бұрышының нүкте координаттарын үлкен диагоналіне сәйкес беруге болады. *Куб опциясы* кубты тұрғызады (ұзындығы, ені, биіктігі бірдей мәнде болады). *Длина* опциясын тандаймыз. Ары қарай жүйе қабырғаның ұзындығын сұрайды:

Длина:

Мысалға, параллелепипедтің бір жағының ұзындығы *150* болсын, оны *X* өсі бойымен бағыттаймыз. Ол үшін көрсетілген өлшемді енгізіп ғана қоймай, ұзындық берілетін бағытын да көрсету қажет. Бұл жағдайды тұрақтандыру үшін *Орто* режимін қосып және мышкамен *X* өсі бойынша бағытын көрсету қажет, ал терезеде ұзындықты *150* деп енгізіп, *<Enter>* пернесін басу керек (135 сурет).



135 сурет. Қабырғалардың ұзындығы мен бағытының берілуі

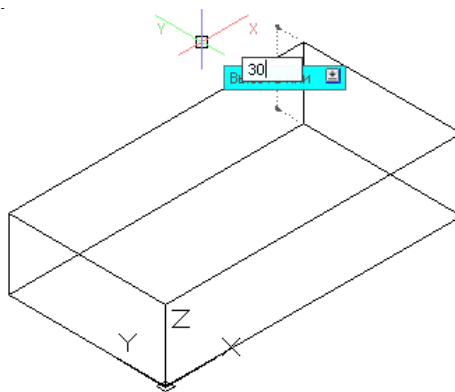
Келесі сауал:

Ширина:

Енін 80 деп енгіземіз. Соңғы сауал:

Высота:

Биіктігін 30 деп береміз (бір сәтте курсормен жоғары қарай созып бағытын нұсқау керек, әйтпесе биіктіктің бағыты басқа жаққа кетіп қалуы мүмкін). 136 суретте қатты денелі параллелепипедтің тұрғызылу нәтижесі келтірілген, яғни *3DSOLID* примитиві құрылған.



136 сурет

Енді ящиктің табанының центріндегі нүктеде онымен қилысатын радиусы 45, биіктігі 60 болатын цилиндр тұрғызамыз.

Мұнда цилиндр өзінің ағымдағы тұрғызу жазықтығына қатысты өзінің табанынан бастап, яғни ағымдағы *ПСК* ның *XU* жазықтығында, ал оның жасаушылары *Z* өсіне параллель болып тұрғызылатындығын есте ұстау керек (136 сурет).

ЦИЛИНДР командасы 130-132 суреттерде кескінделген шертпелерінің біреуіне сәйкес шақырылады. Бірінші сауал:

Центр основания или $\langle 0,0,0 \rangle$:

МСК-ға қатысты нүктені береміз: $75,40,0$ – цилиндр негізінің центрі болып табылатын диагоналінің қилысу нүктесі.

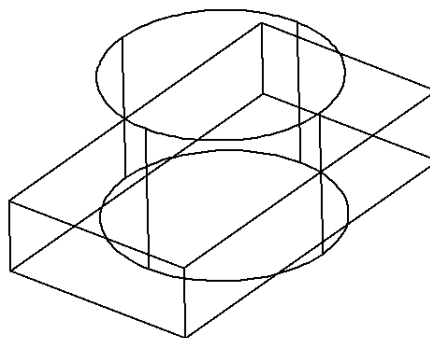
Ары қарай:

Радиус основания или [Диаметр]:

радиусын 45 деп енгіземіз. Ары қарай:

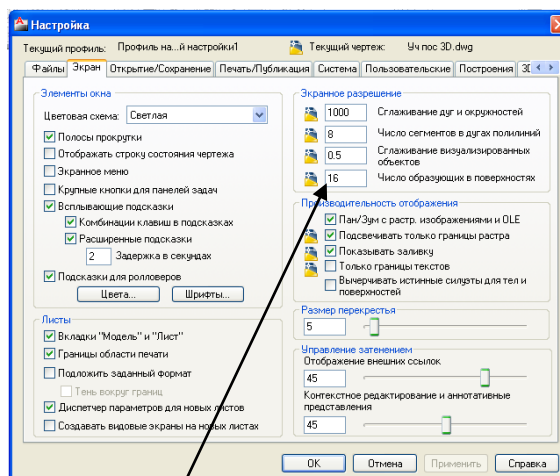
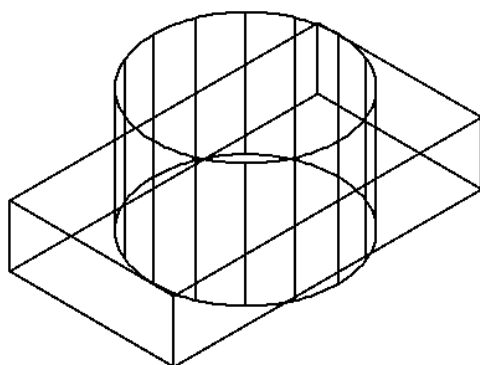
Высота или [2Точки/Конечная точка оси]:

Цилиндрдің биіктігін 60 деп береміз (курсормен тағы да бағытын жоғары қарай көрсеткен жөн). Бұның нәтижесінде қатты денелі цилиндр тұрғызылады (137 сурет).



137 сурет

AutoCAD жүйесі көрнекілік үшін, үнсіздік бойынша 4 құраушы сызықты салады. Объект пішіні туралы неғұрлым толығырақ елестетуге болатындай олардың санын 16-ға дейін өзгертуге болады (138 сурет). Мұны **Настройка** диалогты терезедегі *Экран* вкладкасының *Экранное разрешение* алаңындағы терезеде жасауға болады (139 сурет).

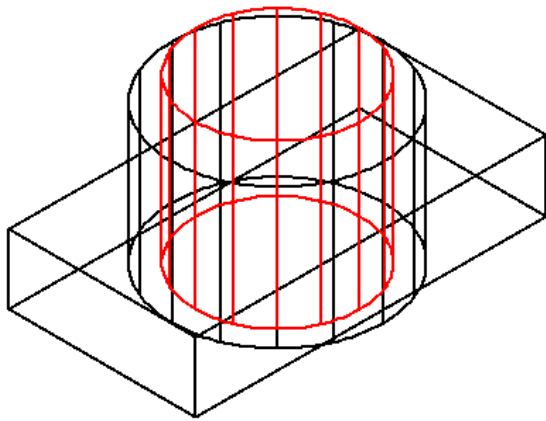


138 сурет. Қатты денелі объектілердің кескінделуі үшін жасаушылардың санын өзгерту

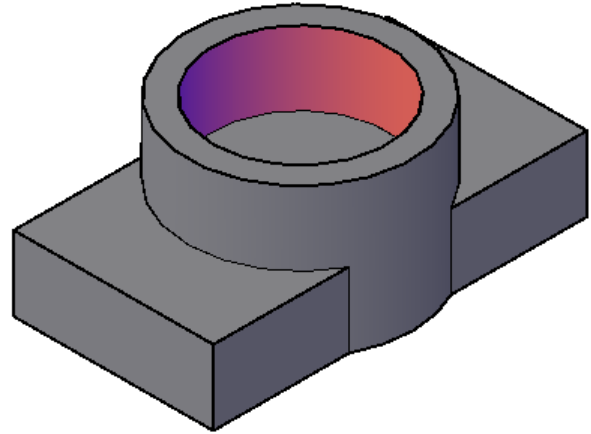
139 сурет

Енді сол центрмен кіші радиусы 35, бірақ биіктігі үлкен – 70 болатын тағыда бір цилиндр құрамыз (140 сурет). Тұрғызылған үш дененің барлығы қилысады және бұл бұдан әрі қажет болады, өйткені бұл мысалдың негізінде біріктіру және алып тастау командаларының жұмысын көрсетуге болады.

141 суретте алып тастау (вычитания) командасының нәтижесі келтірілген: үлкен цилиндрден (қара түсті), кіші цилиндр бөлініп алынған (қызыл түсті), содан кейін барлық денелердің бірігуі орындалған. Визуалды стиль ретінде *Концептуальный* деген стиль таңдалынған.



140 сурет. Салынған денені тұрғызу



141 сурет. Денелерді қосу және алып тастау

Алып тастау (ВЫЧИТАНИЕ) командасы келесі ретпен орындалады. Бірінші сауал:

Выберите объект:

Өзге денені алып тастау үшін көрсетілетін негізгі объектіні (үлкен цилиндр) таңдау керек. Курсорды апарғаннан кейін, оның сызықтары бөлектенеді және мышканың сол жағын шерткенде үзік (пунктир) сызыққа айналады. Сауал сол қалпында қалады:

Выберите объект:

Бірақ өзге дене алынатын объектіні таңдау аяқталған болғандықтан, команданың бірінші бөлігін орындауды <Enter> пернесін басу арқылы аяқтаймыз. Келесі сауал:

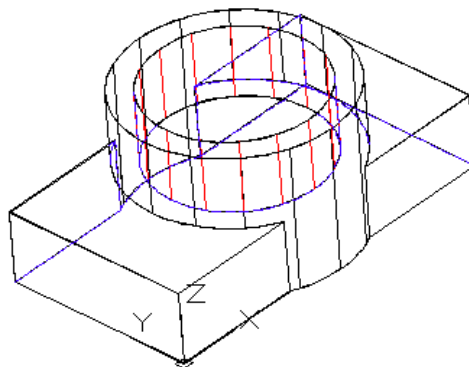
Выберите объект:

Алынып тасталатын объектіні (кіші цилиндр) көрсету керек. Оған курсорды апарған кезде ол бөлектеніп, ал мышканың сол жақ шертпесін басқанда оның сызықтары үзік үзікке айналады. Сауал сол қалпында қалады:

Выберите объект:

Бұл таңдауды <Enter> пернесін басу арқылы аяқтаймыз.

Нәтижесі 142 суретте көрсетілген.



142 сурет

3.3 Пирамиданың тұрғызылуы

Дұрыс пирамида формасындағы стандартты денені құруға мысал қарастырайық. ПИРАМИДА командасы керекті шертпені шерту арқылы шақырылады (130-132 сурет). Бірінші сауал:

4 сторон Описанный

Центральная точка основания или [Кромка/Стороны]:

Хабарламаның бірінші жолында команданың ағымдағы орнатылулары шығарылады: табанындағы дұрыс көпбұрыштың төрт жағымен, радиусы берілетін шеңбері сырттай сызылған көпбұрыш.

Тұтынушы бұл сауалға 3 нұсқада жауап айта алады:

- Дұрыс көпбұрыштың центрінің нүктесін беру;
- *Кромка* опциясын таңдап, соның көмегімен дұрыс көпбұрыштың жақтарының ұзындығын бере алады;
- Көпбұрыш жақтарының санын өзгерту үшін, *Сторона* опциясын таңдаймыз.

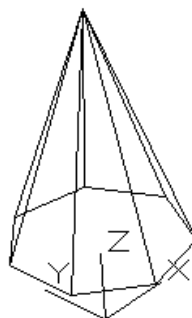
Сторона опциясын таңдаңыз және жақтар саны туралы сауалға 7 санын енгізіңіз. Содан кейін қайталанатын бастапқы сауалға жауап ретінде, координаталары $50,50,50$ деп центр нүктесін көрсетіңіз. Ары қарай:



Вписанный опциясын таңдау көпбұрыш типін өзгертуге мүмкіндік береді (шеңбердің сырттайынан, шеңбердің іштейіне). Енді радиусын беру керек (100 деп береміз) және соңғы сауал:

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

Биіктігін 300 деп береміз(143 сурет).







143 сурет

2Точки опциясы биіктікті екі қосымша нүктелер ара қашықтықтары ретінде есептеуге мүмкіндік береді. Радиус верхнего основания опциясы үстінгі негіздің радиусын беруге мүмкіндік береді, сондай-ақ қарапайым ғана пирамида емес, қиылған пирамиданы тұрғызады.


3.4 Денелерді тұрғызудың динамикалық командалары

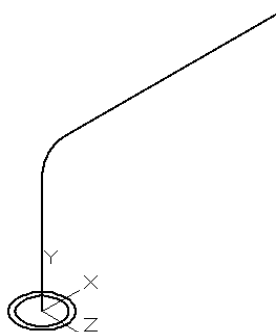
AutoCAD жүйесінде динамикалық кеңістіктік операциялардың көмегімен неғұрлым қарапайым екі өлшемді объектілерден денелерді құрау әдістері қарастырылған.

Бұл төрт әдістің әрқайсысына белгілі бір шертпе сай келеді:


-  - екіөлшемді объектіні нормаль бойынша немесе конустылық мүмкіндігі қарастырылған траектория бойынша қысыммен басып шығару (ВЫДАВИТЬ командасы);
-  - екіөлшемді объектіні, масштабтау, табанын бұру және бұрау мүмкіндіктері қарастырылған траекториясы бойынша ығыстыру (СДВИГ командасы);
-  - екіөлшемді объектіні өске қатысты берілген бұрышқа айландыру (ВРАЩАТЬ командасы);
-  - аралық қималары бойынша құралған бетпен шектелген денеі тұрғызу (ПОСЕЧЕНИЯМ командасы).

Мысал 1. Қысыммен басып шығару командасының көмегімен қатты денелік құбырдың бөлігін тұрғызуды қарастырайық. Бұл жағдайда қысыммен басып шығару аймағын арнайы траектория бойынша орындауға тура келеді.

Бос экранда көрініс түрінде *юго-западная изометрияны* орнатыңыз. Центрлері координат басына сәйкес келетін және радиустары 100 және 80 болатын екі шеңбер тұрғызыңыз. ОБЛАСТЬ командасының көмегімен (Главная вкладкасының *Рисование* аспаптар панеліндегі  шертпе) оларды аймақтарға түрлендіріңіз. Үлкен аймақтан кішісін алып тастаңыз және нәтижесінде сақина пішінді аймақты аласыз (144 сурет).



144 сурет. Сақина формасындағы облыс немесе сығылу траекториясы

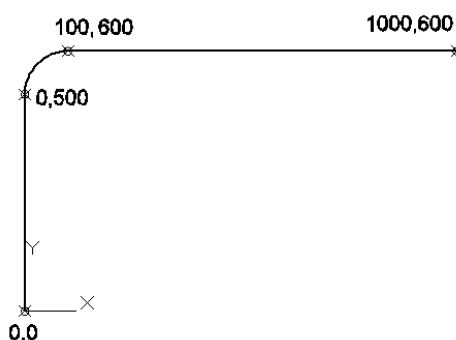
Суретте сондай-ақ болашақ қысыммен басып шығару траекториясы көрсетілген. Оны ПСК аспаптар панеліндегі  шертпенің көмегімен

тұрғызу үшін, координат жүйесін X өсінің төңірегінде 90° -қа (XU жазықтықтағы тік жағдайға келгенше) бұрыңыз.

Жаңа координат жүйесінде 3 сегменттен тұратын екіөлшемді полисызықты (барлық координаттар абсолюттік, яғни динамикалық енгізу өшірілген – *выкл*) тұрғызыңыз:

- бірінші сегмент – түзу сызықты және төбелерінің координаталары $(0,0)$ және $(0,500)$ болып табылады;
- екінші сегмент – доғалы, біріншісінде жанасатын және $(100,600)$ нүктеде аяқталған;
- үшінші сегмент – тағы да түзусызықты, доғаға жанасушы және $(1000,600)$ нүктесінде аяқталатын.

Жаңа ПСК-да барлық нүктелердің Z координаталары нөлге тең, сондықтан барлық траектория XU жазықтығында жатады және ол 145 суретте көрсетілген.



145 сурет

Келесі, **ВЫДАВИТЬ** командасын шақырамыз ( шертпе). Бірінші сауал:

```
Текущая плотность каркаса: ISOLINES=16, Режим создания замкнутых профилей =  
Тело  
Выберите объекты для выдавливания или [РЕЖИМ]:
```

Ақпараттың бірінші бөлігі лекалды бүйір беттегі қаңқаның тығыздығы туралы және үнсіздік бойынша тұйықталған контурды қысыммен басып шығару кезіндегі бет емес, дене тұрғызылатындығы туралы мәлімет береді. Егер *РЕЖИМ* опциясын таңдасақ, оған жауаптың екі нұсқасы бар сауал беріледі:

Тело или Поверхность.

Бірінші нұсқаны, яғни қысыммен басып шығару объектісін таңдаймыз - *Дене* және сақина пішіндегі аймақты белгілейміз. Келесі сауал.

Высота выдавливания [Направление/Траектория/Угол конусности/Выражение]:

Егер белгілі бір санды (ол теріс мәнді болуы да мүмкін) енгізсек, онда аймақ нормаль бойынша берілген биіктікке қысыммен басып шығарылады. *Направление* опциясы екі кеңістік нүкте көмегімен қысыммен басып шығару бағытын енгізуге мүмкіндік береді. *Угол конусности* опциясы қысыммен басып

шығару процессіне конустылық әсерін жасауға мүмкіндік береді. *Выражение* опциясы осы версияға енгізілген, бірақ әзірге жұмыс істемейді.

Траектория опциясын таңдаймыз. Бұдан ары жүйе келесі сауалды береді:

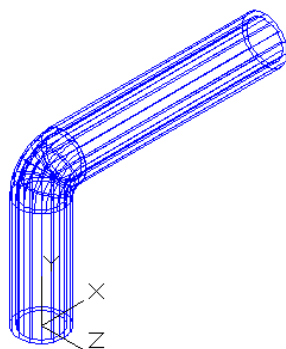
Выберите траекторию выдавливания или [Угол сужения]:

Траекториясы ретінде полисызықты көрсетіндер, сонда команда сақинаны (144сурет) құбыр түрінде қысыммен басып шығарады (146сурет).

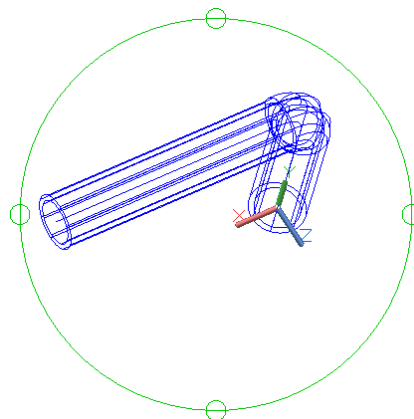
Нәтижені көрермен жақсы қабылдау үшін, меню пунктіндегі **ВИД I СТИЛИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ I РЕАЛИСТИЧН** көмегімен жаңа объектінің түсін өзгертуге болады.

Құбырдың ішінің қуыс екеніне көз жеткізу үшін, сызбада қарау бағытын келесі түрде өзгертуге болады.

ВИД I ОРБИТА I СВОБОДНАЯ ОРБИТА меню пунктін таңдау керек. Пайда болған жасыл орбиталдық сақина ішіне курсорды орналастырып, мышканың сол жақ шертпесін басып жібермей, төмен жағының көрінісіне ұқсас көрініс алғанша оны қозғалтыңыз (147 сурет).



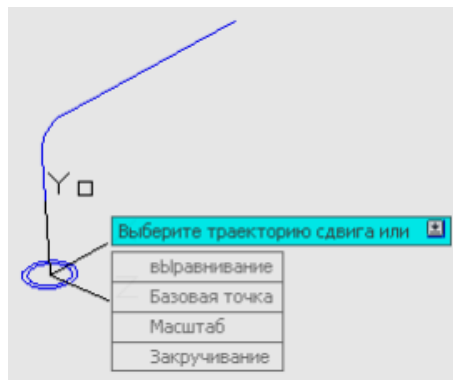
146 сурет. Құбырды тұрғызу



147 сурет. Көріністің өзгеруі

Операцияның соңында мышканың шертпесін жіберіп және «Esc» пернесін басыу керек.

Мысал 2. СДВИГ командасы өзінің қосымша мүмкіндіктерімен ұқсас тұрғызуды орындайды (📏 шертпе). Команда ығысуы үшін алдымен объектіні сұрайды. Келесі сауал:



148 сурет

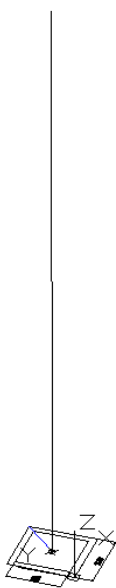
Выберите траекторию сдвига или
[вЫравнивание/Базовая точка/Масштаб/Закручивание]:

Траекторияны көрсеткен жағдайда ВЫДАВИТЬ командасындағыдай операция орындалады (148 сурет).

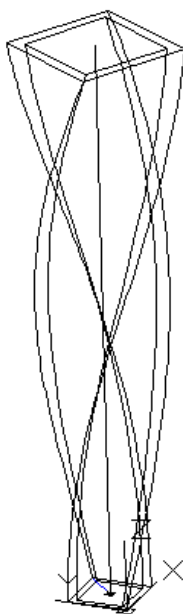
Опцияларды қарастырайық:

- *вЫравнивание* – екіөлшемді сығылатын объектіні траекторияға перпендикуляр бастапқы нүктеде түзеу керек пе, жоқ па деген сауал беріледі;
- *Базовая точка* – операция үшін жаңа базалық нүктені беруге мүмкіндік береді;
- *Масштаб* – қысыммен басып шығару траекториясы бойынша бастапқы объектіге бірдей масштабты қолдану;
- *Закручивание* – оралма тәріздес қосымша бұралу әсерін береді және қандай да бір бұрышпен (спираль тәріздес);

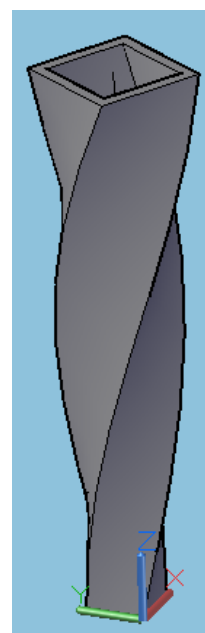
Мысал түрінде *Масштаб* және *Закручивание* опцияларын пайдалана отырып СДВИГ командасының жұмысын қарастырамыз. Экранға юго-западная изометрияны орналастырамыз, ал ығысатын объекті ретінде қимасы квадрат болатын құбыр тұрғызамыз. Бұл үшін полисызық командасымен қабырғалары 100×100 болатын квадрат сызамыз, ал ішкі жағынан қабырғалары 80×80 - кішірегін сызамыз. Оларды область жасап қосамыз және үлкен квадраттан кішісін алып тастаймыз. Квадраттың диагоналінің қилысу нүктесінде болашақ траектория болып табылатын, биіктігі 900 болатын перпендикулярды тұрғызамыз (149 сурет).



149 сурет



150 сурет



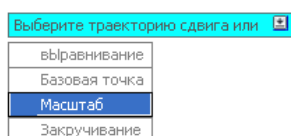
151 сурет

СДВИГ командасын таңдағаннан кейін, сауал беріледі:

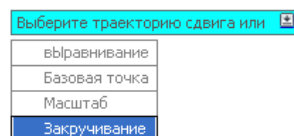
Выберите объекты для сдвига или

Курсорды квадратқа апарып (олар курсордың астында бөлектенеді) таңдауды *<Enter>* пернесін басумен аяқтаймыз. Жоғарыда көрсетілгендей, арықарай траекторияны таңдау туралы сауал беріледі, егер мұндай таңдау жасасак, онда ВЫДАВИТЬ командасы тәріздес команда орындалады.

Оның орнына *Масштаб* опциясын таңдаймыз және масштаб мәні туралы сауалға 2 санын көрсетеміз, яғни команданы орындау процессі кезінде құбыр қимасы бастапқы өлшемнен екі есе үлкен болуы тиіс (бұл көрнекілік үшін жасалады). Масштабты енгізуді *<Enter>* пернесін басу арқылы аяқтаймыз (152 сурет). Траекторияны таңдау туралы келесі сауалға *Закручивание* опциясын таңдаймыз (153 сурет) және оны мышканның сол жақ шертпесін басу арқылы аяқтаймыз.



152 сурет



153 сурет

Бұл таңдауға жауап ретінде келесі сауалда бұралу бұрышын енгізу ұсынылады (154 сурет). Сондай-ақ көрнекілік үшін, сандық пернетақтадан 150^0 -ге тең бұрышты тереміз және *<Enter>* пернесін басу арқылы енгіземіз.

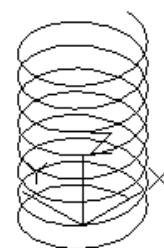
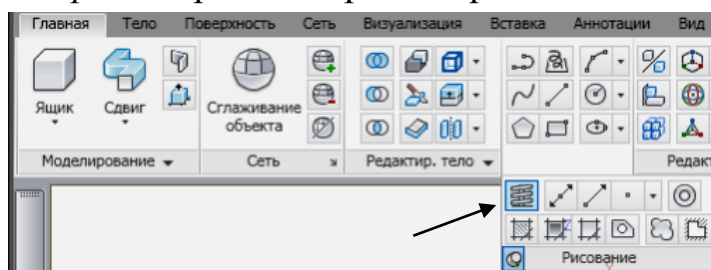


154 сурет

Соңында, траекторияны таңдау туралы келесі сауалына, курсормен *перпендикуляр – траекторияны* көрсетеміз де, мышканның сол жақ шертпесін шертеміз. Нәтижесі 149-151 суреттерде келтірілген. 151 суретте бұралу әсерін көрсету үшін объектінің визуалды стилі, *Концептуалды* түрде таңдалған.

Ары қарай, қатты денелік серіппелерді тұрғызу кезінде спираль болып табылатын траектория бойынша шеңбердің қозғалысын *выравнивание* опциясының көмегімен қалай жасалатындығын көрсетеміз.

Графикалық алаңның кез келген жеріне көрініс ретінде *юго-западная изометрия* координат жүйесін орнатамыз.



155 сурет

Лентадағы *Рисование* аспаптар панелінде орналасқан *Главная* вкладкасындағы СПИРАЛЬ командасының пиктограммасын мышканың сол жақ шертпесімен шертеміз (155 сурет). Келесі сауал:

Центральная точка основания:

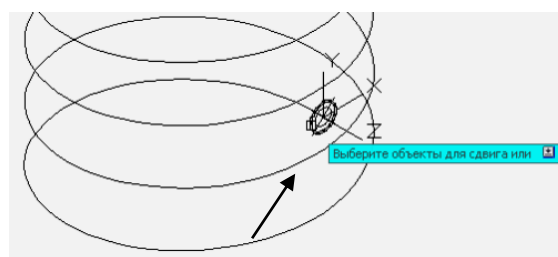
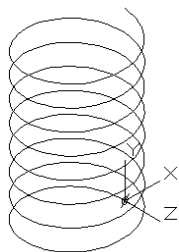
Спиральдың негізін координат жүйесінің басына орналастырамыз, яғни $0,0,0$ нүктесіне. Ары қарай спираль негізінің төменгі және жоғарғы радиусы туралы сауал беріледі, оған – 200 деп сан мәнін береміз. Одан кейін, сауалдарға кезекпен жауап береміз:

орам саны – 8;

спираль биіктігі – 700;

серіппе дайындалатын сымның радиусы – 20.

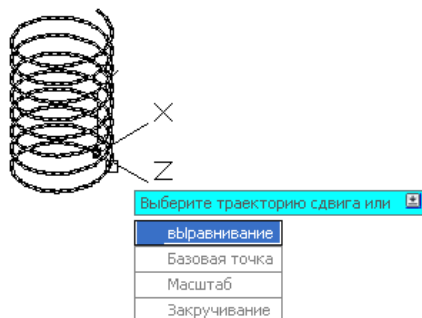
Спираль - траекториясын тұрғызғаннан кейін, координат жүйесін қайтадан қою керек. Цилиндрлі денелердің құраушы сызықтары әрқашанда Z өсінде параллель екені белгілі, ал сурет салу жазықтықтағы XU болып табылады (155 сурет).



156 сурет

Енді траекторияның басына, спиральдың төменгі негізіне шеңбер салу керек, оның жазықтығы траекторияға перпендикуляр болатын және болашақ серіппенің шеңберінің диаметрін беру керек. Ол үшін *Вид* вкладкасындағы *ПСК* аспаптар панелінен *Начало* пиктограммасын шертіп және координат жүйесін *спираль-траекториясының* бастапқы нүктесіне орнатып және оны X өсінің төңірегінде 90° -қа бұру керек (кейбір жағдайда мұны жасамауға болады). Сурет салу жазықтығы XU *спираль-траекторияға* перпендикуляр, енді оған радиусы – 20 деп көрсетіп шеңбер салуға болады (156 сурет).

Ары қарай СДВИГ командасын шертіп, оның объектіні таңдау туралы сауалына шеңберді көрсетеміз (ол бөлектеніп және суретте стрелкамен көрсетілген). Таңдағаннан кейін, яғни $\langle Enter \rangle$ пернесін басқаннан кейін, траекторияны таңдау туралы сауал беріледі (157 сурет).



157 сурет

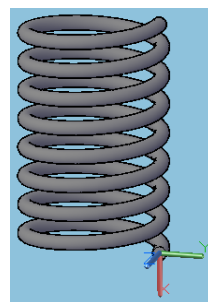
Траекторияны көрсету орнына *выравнивание* опциясын таңдаймыз және *<Enter>* пернесін басамыз. Келесі сауал беріледі:

Перед сдвигом установить объект сдвига перпендикулярно траектории:



Бұл сауалға *ДА* деп жауап береміз және содан кейін, тағы да траекторияны сұрағанда *спираль - траекторияны* көрсетеміз.

СДВИГ командасының орындалу нәтижесі 158 суретте көрсетілген.



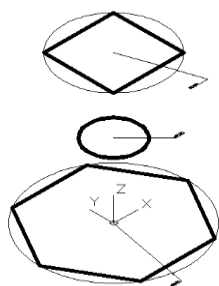
158 сурет

Неғұрлым күрделі беттермен шектелген денелерді ПОСЕЧЕНИЕМ командасының көмегімен орындауға болады. Бұл команда авиациядағы немесе кеме жасаудағы шпангоуттық қималар тәрізді, дененің сыртқы бетін тұйықталған аралық қималар бойынша тұрғызуға мүмкіндік береді. Қималар саны кез келген болуы мүмкін, бірақ әдетте қабылдауға тұрарлық нәтиже барынша тегіс объектілер үшін орындалады.

Мысал 3. ПОСЕЧЕНИЕМ командасының жұмысын қарастырамыз. МНОГОУГОЛЬНИК және КРУГ командаларының көмегімен үш қима тұрғызамыз:

- дұрыс алтыбұрыш;
- шеңбер;
- квадрат.

Шеңбер радиусын *100 мм* ге тең, ал алтыбұрыш үшін шеңбердің сыртқы радиустарын *300 мм* ге тең деп аламыз, квадрат үшін – *200 мм*. Объектілерді *XU* жазықтығына параллель *0, 300 және 600 Z* өсі деңгейімен орналастырамыз (159 сурет).



159 сурет

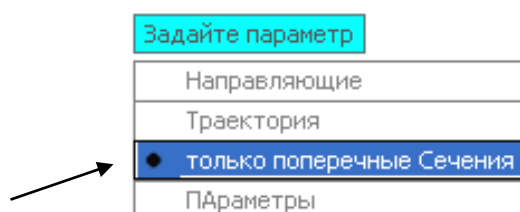
Қималары бойынша тұрғызылу операциясының атауын қысқаша *лофтинг* деп атаймыз. ПОСЕЧЕНИЯМ командасының бірінші сауалы:

Выберите поперечные сечения в порядке, требуемом для построения по сечениям или [Точка/Соединить несколько кромок/реЖим]:

Алдымен төменгі алтыбұрышты, содан кейін шеңбер мен квадратты көрсету керек. Ары қарай:

Задайте параметр [/Траектория/только поперечные Сечения/ПАраметры]<только поперечные Сечения>:

Лофтинг үшін үнсіздік бойынша соңынан санағандағы екінші опциясы ұсынылады, онда тұтынушы қимадан басқа ештеңе көрсетпейді және қималар арасындағы интерполяция алгоритмі бағдарлама бойынша таңдалады.



Мұндай тұрғызу түрінің нәтижесі 160 суретте келтірілген.

Егер *<только поперечные Сечения>* дегеннің орнына *ПАраметры* опциясын таңдасақ, *Настройка лофтинга* диалогты терезесі ашылады. Бұл терезеде дененің беттерін құрған кезде механизмнің кейбір ерекшеліктеріне әсер етуге болады. Тұтынушы төрт қосқышты қолдана алады:

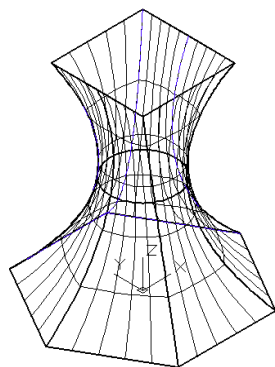
- *Кусочно-линейчатая* – қималар арасындағы беттер қарапайым сызықтық заңдылық бойынша тұрғызылады, ол көлденең бағыттағы аралық қималарды тегіс еместікке әкеледі;
- *Гладкая* – көлденең бағытта тегістікті сақтай отырып қималарды қосу;
Нормальная к... – бет таңдалған қимаға оның қалыптылығын сақтай отырып тұрғызылады.

Бұл қосқыштың ашылған тізімінен келесі мәндерді таңдауға болады:

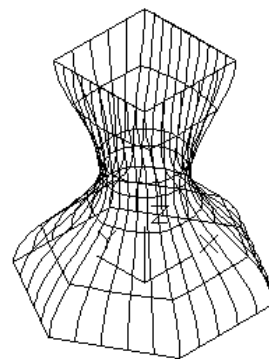
- *бастапқы қимаға;*
- *соңғы қимаға;*
- *бастапқы және соңғы қимаға;*
- *барлық көлденең қималарға.*

Егер *Настройка лофтинга* деген терезеден *Нормальная к...* қосқышын таңдасақ және ашылған тізімнен - *всем поперечным сечениям?* дегенді мәні ретінде көрсетсек, лофт-дене бетінің көрінісіне қалай әсер етеді.

Жүргізілген реттеулердің нәтижесінде 160 суреттегі лофт-дене орнына, жаңа біраз өзгерістері бар лофт-дене пайда болады (161 сурет).



160 сурет. Лофт-дене



161 сурет

Мысал 4. ВРАЩАТЬ командасы арасы ажыратылған немесе тұйықталған объектілерді өстер төңірегінде айландыру арқылы бетті немесе денелерді тұрғызуға мүмкіндік береді. Айналатын объектілер дененің контурын немесе бетін анықтайды.

Объектілерді айландыру кезінде, келесі өстің кез келгенін, объектілер айналуға тиіс өс ретінде беруге болады.

- тұтынушымен көрсетілген, екі нүкте арқылы анықталатын өс;
- X – өсі;
- Y – өсі;
- Z – өсі.

ВРАЩАТЬ командасын пайдаланғанда, айналатын объект ретінде келесі объектілерді қолдануға болады: кесінді, доға, эллипстік доға, $2D$ сплайн, $2D$ полисызық, шеңбер, эллипс, $3D$ граньдар, $2D$ фигура, аймақ, жазық бет, дененің жазық жиегі.

Айналу өсі ретінде келесі объектілерді пайдалануға болады: кесінді, полисызықтың сызықтық сегментін, беттің сызықтық жиегін, дененің сызықтық жиегін.

Ескерту: егер денені тұрғызу кезінде контуры полисызықтарға сәйкес кесінділер мен доғалардан құралып орындалса, онда ВРАЩАТЬ командасын шақырмас бұрын Редактирование аспаптар панеліндегі СОЕДИНИТЬ командасының көмегімен оларды біртұтас полисызыққа түрлендіру керек. Егер бұл объектілерді біртұтас полисызыққа түрлендірмесе, оларды айландыру кезінде бет ғана пайда болады.

ВРАЩАТЬ командасын, тұйықталған полисызықтан тұрғызылған жазық объекті орындалған мысалда қарастырамыз, бастапқы жағдайы 162 суретте көрсетілген.

Главная вкладкасын таңдаймыз және Моделирование аспаптар панеліндегі ВРАЩАТЬ командасын шертеміз (163 сурет).

Сауалға:

Выберите объекты для вращения:

полисызықтағы объектіні 162 суретте көрсетеміз.

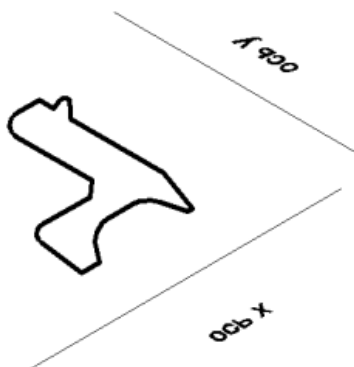
Келесі сауалға:

Укажите начальную и конечную точку оси вращения:

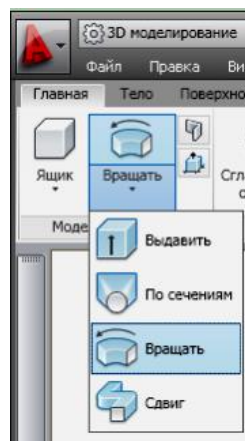
162 суретте көрсетілгендей объекті өстің бір жағында жатыр, салынған Y өсінің екі жақтағы нүктелерін көрсетеміз.

Келесі сауал:

Задайте угол поворота:

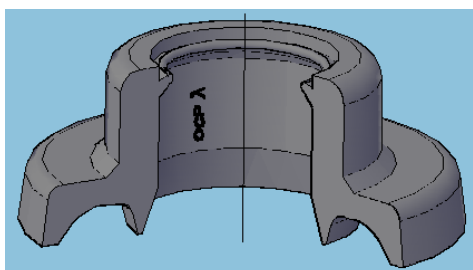


62 сурет

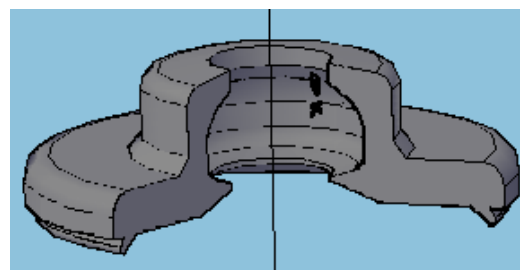


163 сурет

Сандық пернетақтадан 240° тереміз және команданы $\langle Enter \rangle$ пернесін басу арқылы аяқтаймыз. Объектіні X өсі төңірегінде айналдыру процедурасының бүкілін алғашқысы сияқты орындаймыз. ВРАЩАТЬ командасын орындау 164 суретте көрсетілген.



Y өсі төңірегінде айналдырғаннан кейін.



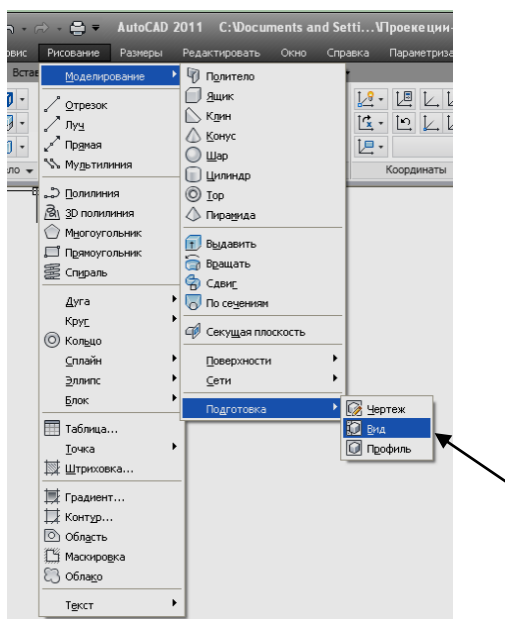
X өсі төңірегінде айналдырғаннан кейін.

164 сурет

3.5 Үшөлшемді денелердің проекциясын тұрғызу

AutoCAD жүйесінде қатты денелі модельдер үшін, сызбаларды безендіруді жеңілдететін және жылдамдататын құрал қарастырылған. Үшөлшемді денелердің проекциялары орналасқан келісілген көрініс экрандарын дайындау командаларын шақыру үшін, **РИСОВАНИЕ I МОДЕЛИРОВАНИЕ I ПОДГОТОВКА** меню асты операцияларына жинақталған (165 сурет). Құрылған және осы операциялармен өңделген көріністі экрандардың арнайы ұйымдастырылуы бар.

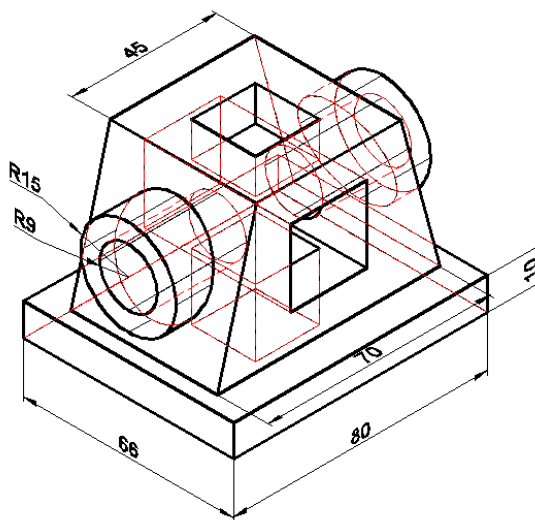
Көріністі экрандарға ат беріледі де, осы көріністі экрандармен сызбаның арнайы құрылған қабаттары байланыстырылады.



165 сурет

3.5.1 Т – ВИД командасы

Т – ВИД командасы (165 суретті қараңыз) келісілген көріністерді құруға мүмкіндік береді. Команданың жұмысын мысалда қарастырайық. Қатты денелі объект берілген (166 сурет), осы объект үшін парақ кеңістігінде келісілген проекциялардың - *сверху*, *спереди* және *слева* көріністеріне көрініс экрандарын жасау қажет .



166 сурет

Модельде екіөлшемді каркас режимін орнатып, тұрғызу алдында бояуды алып тастаймыз. Көріністі экраны жоқ *Лист1* вкладкасына көшеміз (егер ондай экрандар болса, оларды жою керек).

1) Негізгі көрініс

Т – ВИД командасының бірінші сауалы:

Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]:

Команданың мүмкін болатын опциялары

- *Пск* – берілген *ПСК* бойынша көріністі орната отырып, көрініс экранын жасайды;
- *Орто* – көрсетілген көрініс экранының көрінісіне ортогональ болатын көрініс экранын жасауды орындайды;
- *Дополнительный* – көріністі экранды қосымша қимасының көрінісімен тұрғызылуын қамтамасыз етеді;
- *Сечение* – көріністі экранды қимасымен тұрғызылуын орындайды.

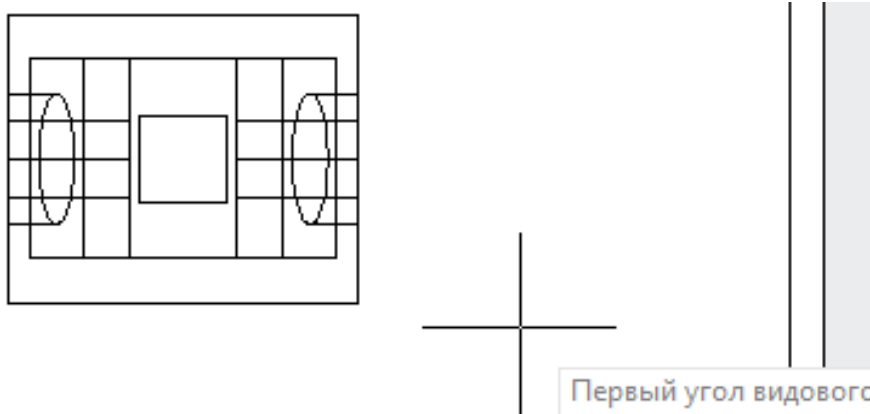
ПСК опциясын таңдаймыз. Келесі сауал:

Задайте опцию [Имя/Мск/Текущая]<Текущая>:

Үстіңгі көрінісі үшін *Мск* опциясын таңдаймыз, яғни *МСК* модельденетін объектінің төменгі негіз жазықтығына сәйкес келеді. Ары қарай:

Масштаб вида<1.0>:

Масштабты (үнсiздік бойынша) *1* ге тең күйінде өзгеріссіз қалдырамыз. AutoCAD жүйесі бірінші проекцияны тұрғызуды бастайды және көрініс центрінің жағдайын сұрайды. Парақтың төрттен бір бөлігінің сол жақ төменгі бөлігінде көрініс центрінің нүктесін көрсетеміз. Алғашында көрініс дұрыс орналаспай қалуы мүмкін (мысалы, жұмысшы алаңның төменгі шекарасына тым жақын болуы). Сондықтан келесі сауал көрініс центрінің жағдайын нүктемен нақтылап көрсетуін, немесе *<Enter>* пернесін басып центр жағдайын нақтылап, көріністі экран шекарасын беруге көшеді (167 сурет).



167 сурет

Сауал *<Enter>* пернесін басқанша қайталана береді. Сондықтан көрініс центрінің жағдайын қанша болса, сонша нақтылауға болады. *<Enter>* пернесі басылғаннан кейін тікбұрышты көріністі экранның шекарасы жайындағы сауал пайда болады:

Первый угол видового экрана:

Ары қарай:

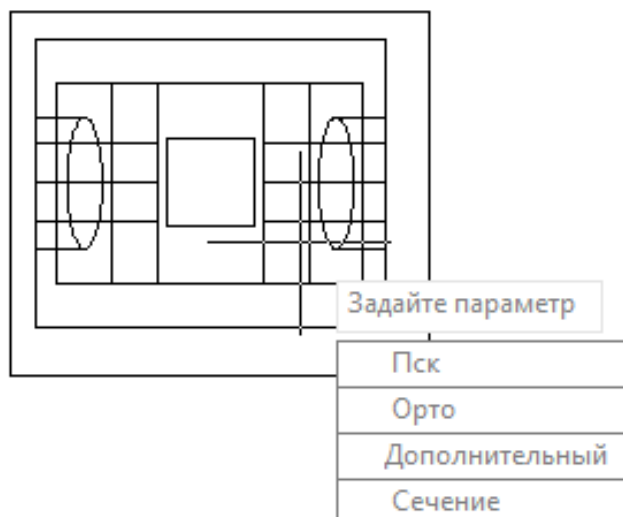
Противоположный угол видового экрана:

Көріністі экранның шекарасын бергеннен кейін оның атын көрсету керек:

Имя вида:

Мск опциясы таңдалғандықтан, *сверху* деп атын енгіземіз.

AutoCAD жүйесі бірінші көріністі экранды тұрғызуды аяқтайды (168 сурет).



168 сурет

Тағы да сауал қайталанады:

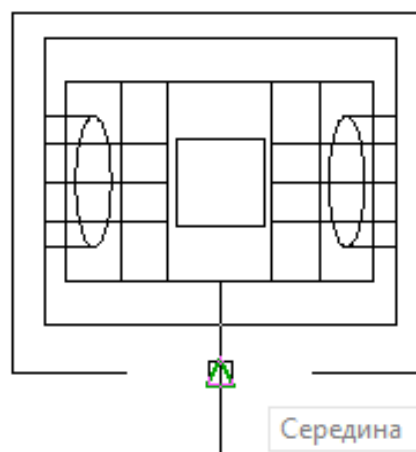
Задайте опцию (параметр) [Пск/Орто/ Дополнительный/Сечение]:

2) Ортогональ көрініс

Үстінгі көрінісімен байланысқан, алдынан қарағандағы көріністі тұрғызу үшін және оны парақта тұрғызылғаннан жоғары орналастыру үшін *Орто* опциясын таңдаймыз. Сауал пайда болады:

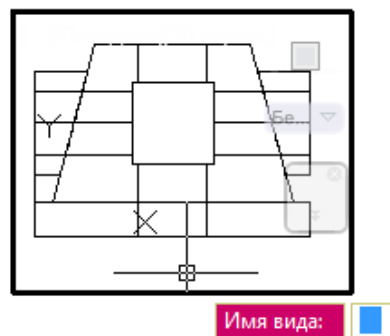
Укажите сторону видового экрана для проекции:

Бірінші көріністі экранның төменгі жағын көрсетеміз (бұған автоматты түрде пайда болатын объектілік байланушының *Середина* деген белгісі көмектеседі) (169 сурет). Көріністі экранның жоғарғы жағын көрсетуге болмайды, өйткені ондай жағдайда жаңа көрініс төңкеріліп шығады (алдыңғы көріністің орнына, артқы көрінісі шығады).

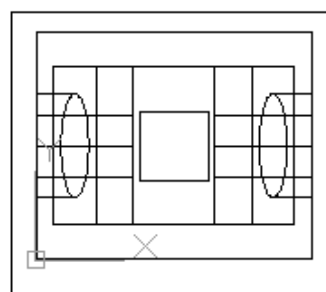


169 сурет

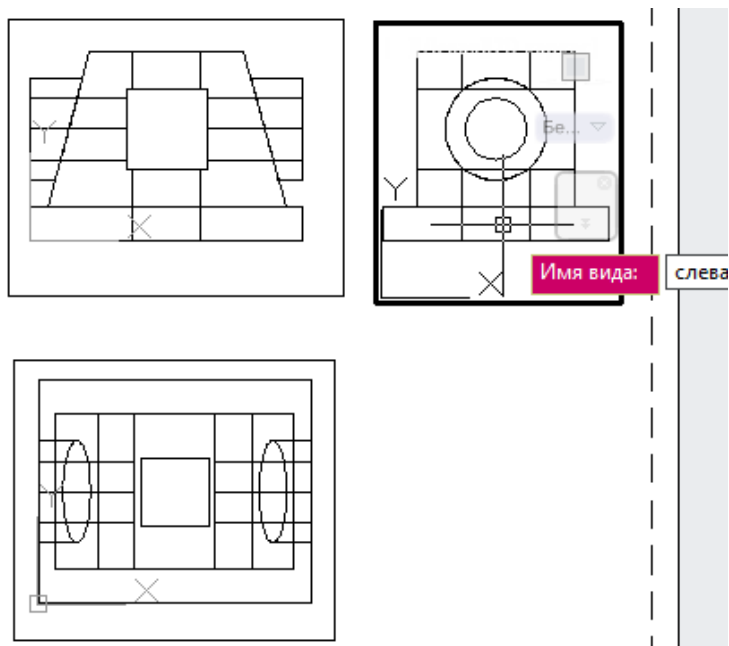
Бұдан кейін екінші көріністің центрі туралы сауал беріледі, бірақ жаңа көріністің центрін көрсету кезінде пайда болатын ортогональдық режимнің созылмалы жібі жаңа көріністі үстіңгі көрініске қатысты тек ғана тігінен орналасуына мүмкіндік береді. Көрініс экранының шекарасы туралы – келесі сауалдарға көрініс центрінің нүктесін көрсетеміз. Екінші көрініске – *спереди* деп ат береміз. Содан кейін парақта келісілген проекциялармен сәйкес екі көріністі экран пайда болады (170 сурет)



170 сурет.



Ары қарай T – ВИД командасындағы *Орто* опциясының көмегімен парақтың төрттен бір бөлігінің оң жақ жоғарғы бөлігіне көрініс атын – *слева* деп беріп үшінші көріністі экранды тұрғызамыз (171 сурет).



171 сурет. Проекциялық байланысты сақтай отырып үш көріністі экранды тұрғызу

T – ВИД командасымен құрылған көріністі экрандар ерекше қасиеттерге ие. Көріністер үшін берілген аттар, автоматты түрде реттелетін қабаттармен байланысты, оларды *Диспетчер свойств слоев - ДСС* терезесін шақырып көруге болады (172 сурет).

VPORTS қабатында көріністі экрандардың шекаралары орналасқан (егер шекаралар көрінбейтін болу керек болса, оны сөндіріп қоюға болады).

Үш көріністің әрқайсысының аттары бойынша (*сверху, спереди және слева*) жалғауларымен үш қабат *DIM, HID және VIS* құрылған.

Имя	Вкл	Замор...	Блоки...	Цвет	Тип линий	Вес линий
0				белый	Continuous	По ум...
VPORTS				белый	Continuous	По ум...
свер-DIM				белый	Continuous	По ум...
свер-HID				белый	Continuous	По ум...
свер-VIS				белый	Continuous	По ум...
слев-DIM				белый	Continuous	По ум...
слев-HID				белый	Continuous	По ум...
слев-VIS				белый	Continuous	По ум...
спер-DIM				белый	Continuous	По ум...
спер-HID				белый	Continuous	По ум...
спер-VIS				белый	Continuous	По ум...

172 сурет

Бұл қабаттар арнайы мақсатта қолданылады: *DIM* атауы тиісті көріністегі өлшемдік примитивтерді; ал *VIS* атауындағылары – көрінетін (контурлық) сызықтарды; *HID* атауындағылары – көрінбейтін сызықтарды сақтауы тиіс. Ыңғайлы болу үшін оларды көріністері бойынша топтастыруға және сәйкес мінездемелер (параметрлер) беруге болады.

Бұрынырақ, *2D построения и аннотации* дегенде, өлшемдік, контурлық және штрихтау сызықтары үшін мінездемелер келтірілген.

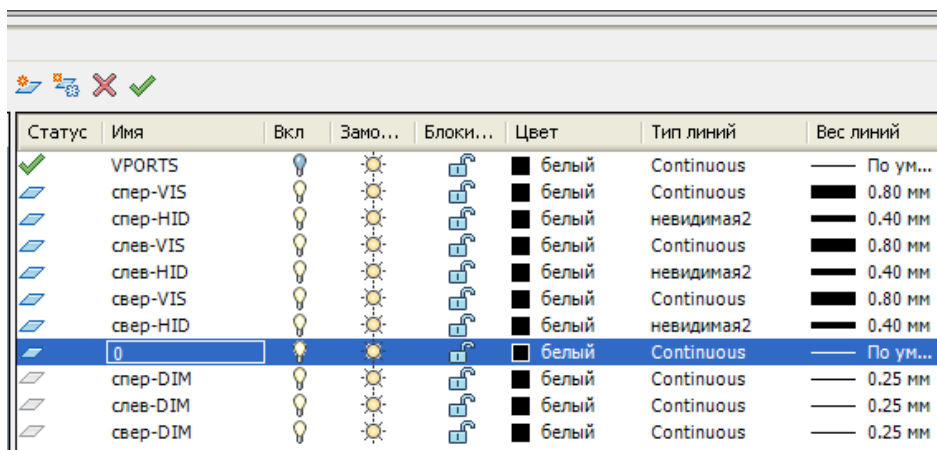
3D моделированиеде көрінбейтін сызықтар пайда болады, олардың типі “*невидимая2*” деп аталады және оны базадан таңдап аламыз. Бұл үшін **Выбор типа линий** диалогты терезесінен “*Загрузить*” шертпесін шерту керек және **Загрузка/перезагрузка типов линий** деген ашылған терезеден “*невидимая2*” дегеннің қолжетімдісінің біреуін таңдау қажет.

3.5.2 T – ЧЕРТЕЖ командасы

Көрінетін және көрінбейтін сызықтарды басқару **РИСОВАНИЕ I МОДЕЛИРОВАНИЕ I ПОДГОТОВКА** меню пунктіндегі T – ЧЕРТЕЖ командасының көмегімен жүзеге асады (165 сурет). Бұл команда T – ВИД командасымен құрылған көріністі экранмен жұмыс жасау үшін арналған (171 сурет). T – ЧЕРТЕЖ командасы өңделуі тиіс көріністі экрандарды таңдау туралы сауал береді:

Выберите объекты:

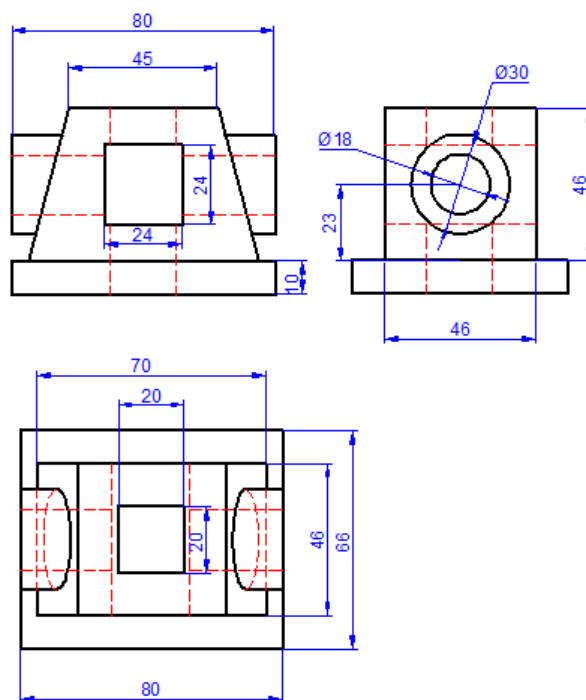
Оған жауап ретінде модельдің көрінетін және көрінбейтін сызықтарын қабаттар бойынша есептеп және бөлуді қажет ететін тиісті үш көрініс экранын көрсету керек. <Enter> пернесін басқаннан кейін AutoCAD жүйесі көрсетілген экрандарда модель объектілерінің қолданыстағы сызықтарының орнына, объектілердің қолданыстағы сызықтары болып табылатын көрінетін және көрінбейтін сызықтарын жасайды. Олар Т – ВИД командасымен құрылған көріністердің тиісті атауларына сәйкес қабаттар бойынша бөлінеді (мысалы *сверху* қабатына – *сверху* көрінісінің қабаты *VIS* орналасады, *сверху* қабатына – *сверху* көрінісінің қабаты *HID* орналасады) (173 сурет).



Статус	Имя	Вкл	Замо...	Блоки...	Цвет	Тип линий	Вес линий
✓	VPORTS	☑	☀	🔒	■ белый	Continuous	— По ум...
✓	спер-VIS	☑	☀	🔒	■ белый	Continuous	■ 0.80 мм
✓	спер-HID	☑	☀	🔒	■ белый	невидимая2	■ 0.40 мм
✓	слев-VIS	☑	☀	🔒	■ белый	Continuous	■ 0.80 мм
✓	слев-HID	☑	☀	🔒	■ белый	невидимая2	■ 0.40 мм
✓	спер-VIS	☑	☀	🔒	■ белый	Continuous	■ 0.80 мм
✓	спер-HID	☑	☀	🔒	■ белый	невидимая2	■ 0.40 мм
✓	0	☑	☀	🔒	■ белый	Continuous	— По ум...
✓	спер-DIM	☑	☀	🔒	■ белый	Continuous	— 0.25 мм
✓	слев-DIM	☑	☀	🔒	■ белый	Continuous	— 0.25 мм
✓	спер-DIM	☑	☀	🔒	■ белый	Continuous	— 0.25 мм


173 сурет

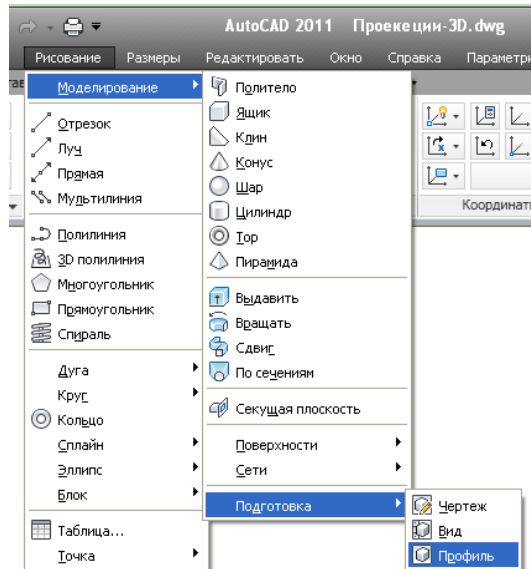
Т – ЧЕРТЕЖ командасының көмегімен көріністі экрандарды өңдеу нәтижесі 174 сурет көрсетілген. *VPORTS* қабатында көріністі экран шекаралары – өшірілген. Үш көріністе де көрінбейтін сызықтары көрсетілген және дене бетіндегі лекалды алаңдарда артық құраушылар жойылған.



174 сурет

3.5.3 T – ПРОФИЛЬ командасы

3D модельді өңдеу үшін T – ПРОФИЛЬ командасын пайдалануға болады, оған РИСОВАНИЕ I МОДЕЛИРОВАНИЕ I ПОДГОТОВКА I ПРОФИЛЬ меню пунктіндегі  шертпе сәйкес келеді (175 сурет). Команда кез келген көріністі экранмен жұмыс жасайды (сонымен қатар тұрғызылған T – ВИД командасымен).

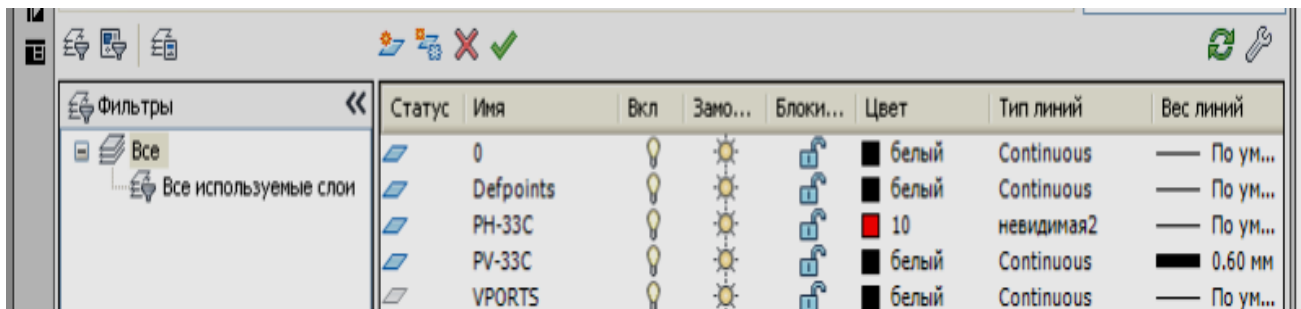


175 сурет

Бұл команда үшөлшемді денелердің профильдерін құруға және модель сызықтарының берілген көрініске қатысты көрінетін және көрінбейтін сызықтарға бөлінуіне арналған (166 сурет). Команданы орындау үшін парақ кеңістігінде **Модель** режиміне көшіп және қажетті көріністі экранды қосу керек. Алдымен команда өңделуге тиіс модель объектісін сұрайды, содан кейін сауал беріледі:

Изобразить скрытые линии профиля на отдельном слое? [Да/Нет] <Д>:

Да жауабы кезінде көрінетін және көрінбейтін сызықтар үшін жеке қабаттар жасалады. 176 суретте *Диспетчер свойств слоев* терезесінде, T – ПРОФИЛЬ командасының жұмысының нәтижесі көрсетілген, көрінетін сызықтар үшін PV-33C – қабаты және PH-33C – көрінбейтін сызықтар үшін, мұндағы 33C – графикалық примитивтегіндей бұл көрінетін экранның ішкі номері немесе белгісі.



176 сурет

Әдеттегі жауап – *Да*. Ары қарай сауал:

Проецировать линии профиля на плоскость? [Да/Нет] <Д>:

Бұл сәтте *Да* мен *Нет* арасындағы айырмашылық, бірінші жағдайда көрініс жазықтығындағы объектінің екіөлшемді профиль проекциясы, ал екіншісінде – профиль сызықтары үшөлшемді болып қалады.

Келесі сауал:

Удалить касательные ребра? [Да/Нет] <Д>:

Егер жауап *Да* болса, қисық сызықты алаңда пайда болған артық жанама қабырғалар жойылады.

166 суретте Т – ПРОФИЛЬ командасымен өңделген, қатты денелі объект көрсетілген.

Бұл бөлімде сызбаның графикалық объектілері екі кеңістік арасында жіктелетіні көрсетілген: *модель кеңістігі* (**Модель** графикалық терезенің бір вкладкасы) және *парақ кеңістігі* (бұл кеңістікке графикалық терезенің қалған барлық вкладкалары сәйкес). Яғни, AutoCAD жүйесінде бұйым моделінің екіөлшемді немесе үшөлшемді элементтері модель кеңістігінде тұрғызылады, ал парақ кеңістігінде осы бұйымды шығару үшін сызба құжаттары безендіріледі. Осының арқасында модель сызықтарын кез келген масштабта және ең бастысы оларды шын, яғни нақты өлшемдермен тұрғызуға болатындығы.

Осылайша, парақ кеңістігінде көрінетін экрандарымен бірге бірнеше вкладкалар құрып, олардың әрқайсысы қажетті масштабпен тұрғызылған модельдің көрінісі, проекциясы және қимасы болып табылатын сызбаны тұтынушы парақ бетінде ала алады.

Парақтың бір вкладкасы, **Модель** вкладкасында құрылып, моделі бойынша шығарылған графикалық құжаттың бір парағына сәйкес келеді. Парақтың әр вкладкасы үшін, осы парақпен байланысты: баспа қондырғысы (принтер), парақ өлшемдері, жиектері, масштабы және т.б. жазылуы қажет. Алғашында вкладка үнсіздік бойынша жасалған реттеулермен ашылады.

Көрініс экраны – бұл тек парақ кеңістігінде ғана болатын және көбінесе тік төртбұрышты пішінде кездесетін AutoCAD жүйесінің примитиві.

Модель кеңістігі объектісінің көрінісі, көрініс экрандарының ішіне орналастырылады. Шындығында бұндай көрініс экраны – **Модель** вкладкасы графикалық терезесінің қасиеттеріне ұқсас, қасиеттерге ие графикалық терезе болып табылады.

Глоссарий

Autodesk – AutoCAD жүйесін құрастырған американдық фирма;

AutoCAD жүйесі – әртүрлі бағыттағы графикалық жұмыстарды орындауға арналған компьютерлік бағдарлама;

Лента – шертпелері панельдерге топтастырылған, ал панельдері вкладкаларға топтастырылған өзінің шертпелері арқылы командаларға қол жеткізуге мүмкіндік беретін меню түрі;

Браузер меню – тік орналасқан кесте түріндегі тағы бір менюлер жүйесі болып табылатын арнайы терезе – терезенің оң жақ бұрышында орналасқан *A* белгісін басу арқылы пайда болады;

Жұмыс кеңістігі – Windows ортасында іс әрекет етуші интерфейстің көрінетін элементтері – оларға лента меню браузері негізгі терезені басқару шертпесі, диалогты терезелер және қосымшаның өзгеде айқын атрибуттары реттелетін және сақталатын атау берілген кеңістіктері ;

2D тұрғызулар мен аннотациялар – екіөлшемді (жазық) тұрғызулардың стандартты жұмыс кеңістігі;

3D модельдеу - үшөлшемдік (көлемдік), сондай-ақ екіөлшемдік (жазық) тұрғызуларға (үнсідік бойынша ұсынылады) арналған стандартты жұмыс кеңістігі;

Классикалық AutoCAD - үшөлшемділер (көлемдік) сияқты, сондай-ақ екіөлшемді (жазық) тұрғызулар үшін лентасыз - үнсідік бойынша ұсынылатын стандартты жұмыс кеңістігі;

Орбита:

тәуелді – нысана нүктесін сақтай отырып көріністің айналуы;

еркін – орбиталды сақинаны пайдалана отырып еркін орбитада көріністің айналуы;

үздіксіз – үздіксіз орбитада көріністің тұрақты айналуы;

Адаптация – тұтынушы интерфейсін ретке келтіру;

Аспаптар панели – меню тәрізді ACAD базалық адаптациясына енетін – атқарушылық белгісі бойынша жинақталған командалар жиынтығы;

Рең беру (Тонирование) – үшөлшемді модельдің фотошынайы боялған кескінін жасау;

Терезе:

модальдi – ол жабылмайынша құжатпен жұмыс жасауға кедергі жасайтын;

модальдi емес – бұл фокусты жоғалта отырып экранда қала бере алатын және басқа терезеде (сурет терезесінде немесе AutoCAD жүйесі терезесінде) іс әрекеттерді орындауға мүмкіндік бере алатын арнайы терезелер.

Палитра – интерфейс элементтеріне жататын модальдi емес терезе;

Қосымшаның қалып жолы (строка состояния) – AutoCAD жүйесі терезесінің астыңғы жағынан шектейтін және 23 шертпеден тұратын – олармен сурет салу режимдері тағайындалатын сызбалар вкладкаларын және анимацияланған көріністерді қарап шығу жүзеге асырылады, ағымдағы сызбаның бейнеленуі басқарылады, жұмыс кеңістігі таңдалады, қосымшаның қалып жолының құрамы реттеледі және т.б;

Команда опциялары – команда сауалына жауап нұсқалары. Нұсқалар жүйемен символдық опция тізімі түрінде, команда жолы аймағындағы квадрат жақшаның ішінде орналасқан және көлбеу сызықпен бөлінген түрінде көрсетіледі;

Утилитілер – сурет файлдарымен бірге көмекші операцияларды орындайтын AutoCAD жүйесінің командалары;

Панорамалау – көрініс центрінің кез келген бағытта көрсетілу масштабының өзгеріссіз орын ауыстыруы;

Зуммирлеу – кескін центрін сақтай отырып сурет кескінінің масштабын өзгерту;

Штурвал – жылдам орын ауыстырудың, модельдерді, сызбаларды және ғимарат бөлмелерін айналып ұшып өту және қарап шығу құралы;

Примитивтер – AutoCAD жүйесі сүйенетін графикалық объектілер;

Тұтқа (Ручка) – белгіленген объекті геометриясын жылдам өзгерту құралы;

Слайн – тұтынушы белгілеген анықтауыш нүктелер арқылы өтетін немесе олардан қондырулар шегінде ауытқитын және жанасудың бастапқы, соңғы немесе екі шеткі нүктедегі қосымша шарттарын қанағаттандыра алатын математикалық жатық сызық;

Мультисызық – өзара параллель бір топ сынық сызықтардан тұратын объект;

Растрлық кескін – суретті құрастыратын нүктеден тұратын түрлі түсті кескін.

Аннотация масштабы - сызбалардың безендірілуі кезінде болатын примитивтермен байланысатын қасиет;

Аннотативтік (масштабтан тыс) – безендіру кезінде пайдаланылатын объектілер ғана болуы мүмкін. Оларға жататындар: мәтін, өлшемдер, шығарылымдар, штрихтаулар, блоктар. Аталған типтердің барлық объектілері аннотативті болуы міндетті емес. Бірақ қажеттілік жағдайда оларға “аннотативті” белгісін беруге болады.

Визуалды стиль – бұл объектілердің көрсетілу (каркас сызықтарын, боялған түрін, материалдары көрсетілген, жасырылған көрінбейтін сызықтарын және т.б.) әдістерін беретін параметрлердің жиынтығы.

Әдебиеттер

1. Карымсаков К.У., Мажиева Э.М. Компьютерная инженерная графика, Алматы, 2013 г
2. Полещук Н.Н. AutoCAD 2009 - Санкт-Петербург: БХВ – Петербург, 2009.
3. Полещук Н. Н. AutoCAD 2010 - Санкт-Петербург: БХВ - Петербург, 2010.
4. Погорелов В.И. AutoCAD 2011 примерах. Санкт-Петербург, СПб. 2011 г.
5. Климачева Т.Н. AutoCAD 2009. Руководства конструктора. Москва, 2009 г.

Мазмұны

I. Жалпы мағлұматтар.....	3 бет
1. Негізгі терезе	3
2. Сурет салу режимі	8
3. Командалар	10
4. Суретті сақтау	12
5. Сызбаны қарап шығуды басқару	13
6. Нүктелер және координаттар.....	19
7. 3D-ғы ПСК туралы түсінік	24
II. Жазықтықтағы примитивтер.....	26
1. Геометриялық объектілерді тұрғызу	26
2. Мәтін және мәтіндік стиль	40
3. Штриховканың тұрғызылуы.....	45
4. Жалпы редактілеу құралдары	48
5. Қабаттар туралы түсінік.....	62
6. 2D модельді тұрғызу	67
III. Үшөлшемді кеңістікте жұмыс жасау.....	79
1. Жалпы мағлұматтар	79
2. Қарапайым денелерді тұрғызу.....	80
3. Пирамиданың тұрғызылуы.....	86
4. Денелерді тұрғызудың динамикалық командалары.....	87
5. Үшөлшемді денелердің проекциясын тұрғызу.....	96
Глоссарий	105
Әдебиеттер	107
Мазмұны.....	108