

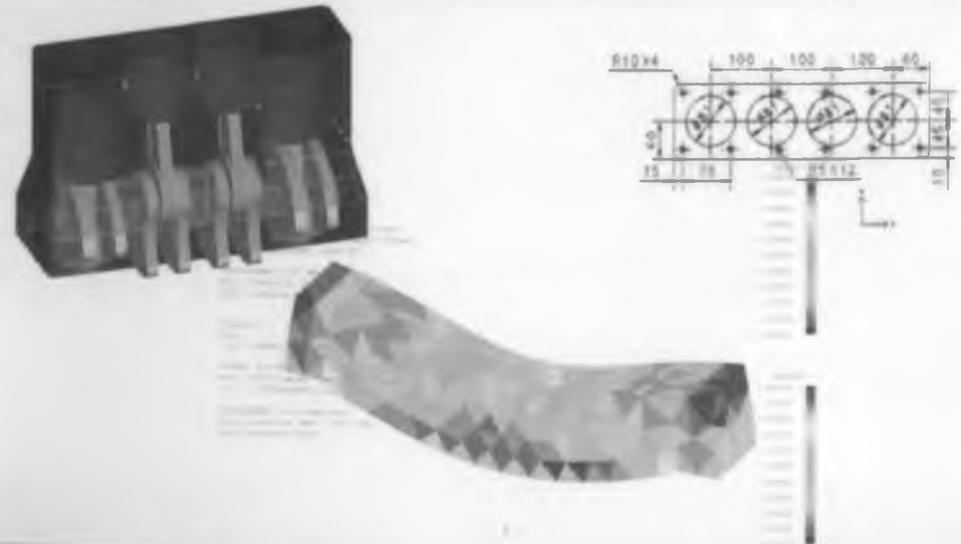
Ш. Андерсон, С. Эшкабилов, С. Рўзимов,
Ж. Содиқов, Р. Мухаммадалиев, У. Сельгрэн

UGS I-DEAS NX Series

ПРОГРАММА КОМПЛЕКСЛАРИДА

АВТОМАТИК ЛОЙИХАЛАШ АСОСЛАРИ

Республика олий ўқув юртлари
ҳодимларининг ахборот
технологиялари буйича
малакасини ошириш маркази



IT Training Center
Innovations & Learning

681.5
U-15

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛ-ЙўЛЛАР ИНСТИТУТИ

Ш. Андерссон, С. Эшкабилов, С. Рўзимов,
Ж. Содиқов, Р. Мухаммадалиев., У. Сельгрэн

**UGS I-DEAS NX Series программа
комплексларида автоматик лойиҳалаш
асослари**

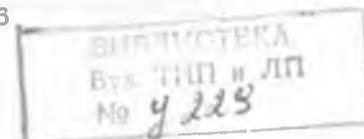
Ўқув қўлланма

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ

ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ

«ФАН» НАШРИЕТИ

Тошкент 2006



Ш. Андерссон, С. Эшкабилов, С. Рузимов, Ж. Содиқов, Р. Муҳаммадалиев, У. Сельгрэн.
UGS I-DEAS NX Series программа комплексларида автоматик лойиҳалаш асослари /Масъул
муҳаррирлар Т.С. Нусратов, А.М. Хундибаев/ Т. «ТАЙИ босмахонаси», 2006 - 332 бет

Ушбу китобда I-DEAS дастурлар комплекси ердамида муҳандислик масалаларида автоматик
лойиҳалашнинг амалий қўллаш асослари баён этилган. Унда узель ва деталлар конструкциясини
лойиҳалаш жараёнлари батафсил келтирилган ҳамда бу жараёнларда назарий ҳисоблар учун
чекли элементлар усулидан фойдаланиш кенг еритилган.

Китоб техника ўқув юртлари профессор-ўқитувчилари, илмий ходимлари, талабалари ҳамда
ишлаб чиқариш корхоналарининг конструкторлик бюроси мутахассислари учун муўжалланган.

Масъул муҳаррирлар т.ф.д. проф. Т.С. Нусратов, т.ф.н. А.М. Хундибаев

Тақризчилар М.А. Раҳматуллаев - т.ф.д. профессор, Ўзбекистон Кутубхоналар Ассоциациясининг
ижрочи директори

А.А. Шермухаммедов - т.ф.д. профессор Тошкент автомобиль йуллар институти
илмий ишлар буйича проректори

Ушбу ўқув қўлланмаси Тошкент автомобиль-йуллар институтининг Илмий Кенгашида 28 июн
2006 йилда тасдиқланган ва № 11 қарорига асосан нашрга тавсия этилган.

Қўшимча маълумот: Ушбу китобга I-DEAS дастурлар комплексидан фойдаланиш буйича
овозли ўраётувчи қўлланмалар ёзилган компакт диск илова қилиниши мумкин.

© Республика олин ўқув юртлари ходимларининг ахборот технологиялари буйича малакасини
ошириш маркази 2006

МУНДАРИЖА

КИРИШ	6
I. ҚИСМ. ДЕТАЛЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ	11
(PART MODELING)	11
1-Боб. "I-DEAS 11" ДАСТУРИДА ИШНИ БОШЛАШ ВА ИККИ УЛЧОВЛИ (2D) ШАКЛЛАРНИ ЯРАТИШ, УЛАРНИ САҚЛАШ	11
1-Боб. "I-DEAS 11" ДАСТУРИДА ИШНИ БОШЛАШ ВА ИККИ УЛЧОВЛИ (2D) ШАКЛЛАРНИ ЯРАТИШ, УЛАРНИ САҚЛАШ	12
1-Боб. "I-DEAS 11" ДАСТУРИДА ИШНИ БОШЛАШ ВА ИККИ УЛЧОВЛИ (2D) ШАКЛЛАРНИ ЯРАТИШ, УЛАРНИ САҚЛАШ	13
1.1. "I-DEAS 11" дастурини ишга тушириш	13
2-Боб. "I-DEAS" ДАСТУРИДА 3D ШАКЛЛАРНИ ЯРАТИШ	43
3-Боб. "I-DEAS 11" ДАСТУРИДА КУЛИСАЛИ МЕХАНИЗМ ДЕТАЛЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ	59
3.1 Кривошип ва кулиса звеноларини лойиҳалаш	59
3.2 Шарнир ва тош звеноларини лойиҳалаш	71
4-Боб. "I-DEAS 11" ДАСТУРИДА ИЧКИ ЁНУВ ДВИГАТЕЛЛАРИ ДЕТАЛЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ	78
4.1 Шатун деталини лойиҳалаш	78
4.2 Поршень ва Палец деталларини лойиҳалаш	88
4.3 Тирсакли вал деталини лойиҳалаш	96
4.4 Двигатель блоги деталини лойиҳалаш	104
II. ҚИСМ. ЙИГМАЛАР	111
(ASSEMBLY)	111
1-Боб. Чекловлар (Constraints) билан ишлаш	114
1.1 Чекловлар	115
1.2 Параллел чеклови	116
1.3 Перпендикуляр чеклов	118
1.4 Деталларни нуқта ва уқлар ёрдамида боғловчи чеклов	119
1.5 Масофавий чеклов	120
1.6 Бурчакли чеклов	122
1.7 Кузгалмас қотирувчи чеклов	123
2-Боб. "References" (Ёрдамчилар)	124
2.1 Ёрдамчилар	125
2.2 Ёрдамчи нуқта	125
2.3 Ёрдамчи чизиқ	129
2.4 Ёрдамчи эгри чизиқ	130
2.5 Ёрдамчи текислик	131
2.6 Ёрдамчи координата системаси	132
3-Боб. Деталларни йиғиш	134
3.1 Йиғмалар	135
3.2 "Master Assembly" менюлари билан танишиш	136
3.3 Деталларни йиғмага киритиш	138
3.4 Деталлар марказий уқлари ва ҳаракатланиш уқларини белгилаш	140
3.5 Деталларга чекловлар қўйиш	142
3.6 Йиғилган деталларни сочиш	144

4-Боб. Боғлиқликлар (Relations)	145
4.1 Боғлиқликлар (Relations)	146
4.2 Анимация	147
5-Боб. Боғламлар (Joints)	152
5.1 Боғламлар менюси	153
5.2 Кўзгалмас қотирувчи боғлам	155
5.3 Айланма боғлов	155
5.4 Сиргалувчи боғлам	159
5.5 Деталларнинг эркинлик даражаларини текшириш	161
5.6 Гравитация	163
5.7 Натижаларни кўриш	165
6-Боб. Мисол ечиш. Ички енув двигателини (ИЁД) йиғиш	167
6.1 Деталлар кўринишини яхшилаш	168
6.2 Деталларни мухалаш	169
6.3 ИЁДни йиғиш	171
6.4 ИЁДни ҳаракатга келтириш	176
7-Боб. Физик қонуниятлар асосида деталларни ҳаракатлантириш. Натижалар графиги	178
7.1 Деталлар боғламлари турлари	179
7.2 Деталлар боғламларига қонуниятлар киритиш	181
7.3 Натижалар графигини ҳосил қилиш	185
8-Боб. Лойиҳалаштириш амалиети	187
8.1 Дастлабки деталларни ясаш	188
8.2 Механизмни йиғиш	191
8.3 Боғламлар қўйиш	193
8.4 Қонуниятлар бўйича ҳаракатлантириш	194
8.5 Натижалар графигини олиш	197
III. ҚИСМ. ДЕТАЛЛАРНИНГ МУҲАДИСЛИК ЧИЗМАЛАРИНИ ЯРАТИШ АСОСЛАРИ	199
(MASTER DRAFTING)	199
1-Боб. "Master Drafting" дастури	201
1.1 "Master Drafting" дастурининг вазифаси	202
1.2 "Master Drafting" дастурининг қулайликлари	202
1.3 "Master Drafting" дастурини ишга тушириш	203
1.4 "Master Drafting" дастурининг асбоблар панели	206
2-Боб. Уч ўлчамлик (3D) модель чизмасини яратиш	210
2.1 CREATE DRAWING (чизма яратиш) асбоби	211
2.2 Чизма хусусиятларини белгилаш дарчаси	211
2.3 Чизма кўринишларининг хусусиятларини белгилаш дарчаси	213
2.4 Модель чизмаси кўринишининг хусусиятларини белгилаш дарчаси	218
2.5 "Create/Place Each View" чизма кўриниши имконияти асосида модель чизмасини яратиш	221
2.6 "No Views" имконияти асосида модель чизмасини яратиш	226
3-Боб. Чизма кўринишлари билан ишлаш	228
3.1 Кўринишларни суриш	229
3.2 Кўриниш чегарасини ўзгартириш	230
3.3 Кўриниш хусусиятларини ўзгартириш	231
3.4 Кўринишларни ўчириш	232
3.5 Кўринишлар чегарасини кўринмас қилиш	232
3.6 Кўп сонли чизмалар билан ишлаш	233
4-Боб. Чизмага ўлчам ва белгилар қўйиш	236
4.1. Ёрдамчи чизиқлар қўйиш	237

4.1.1 Айлана марказини курсатувчи ёрдамчи чиқиқ қўйиш	237
4.1.2 Цилиндрик моделларнинг ёни кўринишига ўқ чиизигини қўйиш	238
4.1.3 "Break Mark" асбоби ёрдамида чизмага белги қўйиш	239
4.2 Динамик ўлчам қўйиш асбоби ва ўлчам хусусиятлари	240
4.3 Имкониятларни ўзгартириш ва учириниш асбоблари	248
4.3.1 Имкониятларни ўзгартириш асбоби	248
4.3.2 Учириниш асбоби	249
4.4 Белгилар қўйиш	250
4.5 "DB-Balloon" асбоби	251
5-Боб. Модель кесимини ва деталлашган кўринишини яратиш	254
5.1 Чизма кесимини яратиш	255
5.2 Чизманинг деталлашган кўринишини яратиш	259
6-Боб. Матни кириши. Чизмани чоп этишга тайёрлаш	262
6.1 Чизмага матн ёзиш	263
6.2 Чизмани бошқа файл форматларига экспорт қилиш	265
6.2.1 Чизмани <i>TIFF, JPEG, PNG, EMF</i> ва <i>CGM</i> форматларига утказиш	265
6.2.2 Чизмани <i>DXF</i> ва <i>DWG</i> форматларига утказиш	267
IV. ҚИСМ. ЧЕКЛИ ЭЛЕМЕНТЛАР УСУЛИ ВА ТАҲЛИЛИ	269
(FINITE ELEMENT MODELING AND ANALY)	269
КИРИШ: ЧЕКЛИ ЭЛЕМЕНТЛАР УСУЛИ/ТАҲЛИЛИ, УНИНГ НАЗАРИЯСИ ВА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАРИ	271
1-Боб. Чекли элементлар усули/таҳлили назарияси	272
2-Боб. "I-DEAS 12.0" дастурида ЧЗУ АСБОБЛАРИ, УЛАР ЁРДАМИДА СОДДА МОДЕЛЛАР ЯРАТИШ	279
3-Боб. "I-DEAS 12.0" дастури ёрдамида яратилган моделлар натижаларини таҳлил қилиш	302
4-Боб. "I-DEAS 12.0" дастурида ЧЗУ ёрдамида мураккаб моделлар таҳлили	314
ХОТИМА ЎРНИДА	322
Фойдаланилган адабиётлар	323
ПРЕДМЕТ КУРСАТКИЧИ	325

КИРИШ

Маълумки, бирор махсулотни ишлаб чиқаришда унга махсулотнинг бозорга чиқариш вақтининг қисқа, махсулот таннархининг кам ва сифатининг юқори бўлиши каби асосий талаблар қўйилади. Бу талабларни CAD/CAM/CAE технологияларни кенг миқёсда қўллагандан туриб амалга оширишнинг иложи йўқ.

Машинасозлик соҳасида "Автоматик лойиҳалаш тизими (АЛТ)" ибораси одатда CAD/CAM/CAE функцияларини, яъни компьютер ёрдамида лойиҳалаш, ишлаб чиқариш ва инженерлик маълумотларини бошқаришларни амалга оширувчи дастурлар тўпламига нисбатан ишлатилади. Биринчи CAD – тизимлари 60-йилларда пайдо бўлган. Айнан шу вақтда Жeneral Motors (General Motors) компаниясида, махсулотни ишлаб чиқаришга тайёрлашнинг интерактив график тизими яратилган эди. Кейинчалик, 1971 йилда бу интерактив график тизими яратувчиси – Патрик Хенретти автоматик лойиҳалаш тизими соҳаси ривожига катта таъсир утказган Manufacturing and Consulting Services (MCS) компаниясига асос солади. Олимлар фикрича бу компания фикрлари, замонавий автоматик лойиҳалаш тизимларининг 70% ини ташкил қилади. Уттан асрнинг 80-йилларига келиб, компьютерларнинг ҳисоблаш қуввати кўтарилиши, компьютер ёрдамида ишлаб чиқариш ва инженерлик маълумотларини бошқарувларни амалга оширувчи пакетлар яратилишига олиб келди.

CAD/CAM/CAE тизимларини уларнинг функционал таснифига кўра учта синфга ажратиш мумкин: мураккаб, ўртача ва содда.

АЛТ синфи	Компьютер (CAD/CAM/CAE)	Ишлаб чиқарувчи компания
Мураккаб Содда	IBM CAD Ex (I-DEAS)	IBM APM
	Autodesk	Autodesk Systemes/IBM
Ўртача	Autodesk	Autodesk
	SolidWorks	SolidWorks
	SolidEdge	EDS
	Inventor and Mechanical Desktop	Autodesk

Содда даражага эга бўлган АЛТларидан одатда, муҳандислик чизмаларини яратиш мақсадида фойдаланилган. Хозирги кунга келиб бу АЛТ тизимларини синфларга ажратиш сақланиб қолган бўлса-да, улар орасидаги фарқ аввалгига нисбатан кескин камайган.

I-DEAS 12.0® механик деталлар ва конструкцияларни лойиҳалаш ва ишлаб чиқиш учун мўлжалланган функционал модуллардан ташкил топган дастурлар тўпламидир.

I-DEAS 12.0® дастурлар тўпламининг ўзига хос томонлари қуйидагилардан иборат:

- Лойиҳалаш жараёнида чекли элементлар усулидан фойдаланиш, синаш ва оптималлаштириш жараёнларининг ўзаро интеграллашганлиги;
- Лойиҳалаш жараёнини турли босқичларида ягона электрон моделдан фойдаланиш мумкинлиги;
- Қаттиқ жисмларни моделлаштиришда вариацион технологияни қўллаш мумкинлиги;
- Ўзгарувчан интерфейсдан фойдаланиш сабабли фойдаланувчиларнинг иш самарадорлигининг юқори бўлиши;
- Турли платформадаги компьютерларда ишлаш мумкинлиги: Sun, IBM, DEC, SGI, Wintel ва гетероген тармоқларда;
- Бошқа турдаги АЛТ лар билан маълумот алмашинув имконияти мавжудлиги.

Ушбу ўқув қўлланмаси АЛТ ининг асосларини I-DEAS 12.0® дастурлар комплекси асосида ўрганишга бағишланган бўлиб, техника олий ўқув юртлари талабалари, илмий ходимлари, профессор-ўқитувчилари учун мўлжалланган.

Китобнинг умумий тузилиши т.ф.н. Эшкабилов С.Л. ва Швеция қироллик технология институти профессорлари Шел Андерссон (Kjell Andersson) ва Ульф Сельгрэн томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, 1-боби "Деталларни лойиҳалаш асослари" (**Master Modeler**) Рўзимов С.К. томонидан ёзилган. Китобнинг 2-боби "Деталларни йиғиш ва ҳаракатга келтириш" (**Master Assembly** ва **Mechanism Design**) деб номланган бўлиб, Содиқов Ж.Р. томонидан ёзилган. 3-боб "Деталларнинг муҳандислик чизмаларини яратиш асослари" (**Master Drafting**) деб номланади. Бу боб Мухаммадалиев Р.А. томонидан ёзилган.

4-боб "Чекли элементлар усули ва тахлили" деб номланган бўлиб, унда чекли элементлар усулининг назарий тахлили, **I-DEAS 12.0** дастурлар комплекси ердамида машина қисмларини чекли элементлар усули билан ҳисоблашнинг имкониятлари методик кенг ёритилган. Бу бўлим т.ф.н. Эшкабилов С.Л. томонидан ёзилган.

Ушбу китобнинг ёзилиши ва нашрга тайёрланишида "Компьютер-Осиё" Илмий-Техника Парки (Тошкент шаҳри) мутахассислари катта ҳисса қўшдилар. Китобни нашр этиш Европа Иттифоқининг ТЕМПУС дастури JEP 24167-2003 лойиҳаси моддий қўмағи асосида амалга оширилди.

Китобда фойдаланилган белгилар



-  - Объектларни, шаклларни белгилаш ва тугмаларни танлаш учун ишлатиладиган сичқонча тугмаси;
-  - Танланган операцияни амалга ошириш тугмаси. Бу тугма **Enter** тугмаси билан бир хил вазифани бажаради. Белгилашни тугатиш ва **Ideas Prompt** дарчасида таклиф қилинаётган одатий қийматларни қабул қилиш учун хизмат қилади;
-  - Мавжуд қўшимча имкониятлар дарчасини пайдо қилувчи сичқонча тугмаси. Бунда, мисол учун, яратилаётган шакл параметрларини ҳам ўзгартириш мумкин бўлади.

Функционал клавишалар вазифаси:

- F1** - тугмани босган ҳолда ушлаб, сичқончани чап/унг, юқори/пастга ҳаракатлантириш орқали **"I-DEAS"** иш дарчасининг ихтиёрий қисмини кўриш мумкин;
- F2** - тугмани босган ҳолда ушлаб, сичқончани юқори/пастга ҳаракатлантириб, **"I-DEAS"** иш дарчасининг масштабни ўзгартириш мумкин;
- F3** - тугмани босган ҳолда ушлаб, сичқончани чап/унгга, юқори/пастга ҳаракатлантириш орқали яратилган моделни X, Y, Z ўқлари атрофида айлантириш мумкин;

- F4** - бу тугма босилганда модель кўриниши мавжуд бўлган энг яқин стандарт кўринишга келади. **I-DEAS** стандарт кўринишлари: изометрик, ундан, олддан, чапдан, орқадан, пастдан ва юқоридан кўринишлардир;
- F5** - дастурни юқоридаги функционал тугмалардан фойдаланишни бошлаганга қадар бўлган вазиятта қайтаради;

Шаклларни яратиш давомида чизиқларни бир-бирига параллел, перпендикуляр ёки қатъий вертикал ёки горизонтал ҳолатга келтириш лозим бўлганда **I-DEAS** дастурида динамик йўналтирувчилари ("Dynamic Navigator") ёрдамидан фойдаланиш мумкин.

Бу йўналтирувчиларни изоҳловчи асосий белгилар қуйидагилардан иборат:

	Вертикал	Чизиқ вертикал эканлигини кўрсатувчи белги
	Горизонтал	Чизиқ горизонтал эканлигини кўрсатувчи белги
	Тўғри чизиқ	Нуқталар бир тўғри чизиқда ётишини кўрсатувчи белги
	Параллел	Тўғри чизиқлар параллел эканлигини кўрсатувчи белги
	Перпендикуляр	Тўғри чизиқлар перпендикулярлигини кўрсатувчи белги
	Тугалланиш нуқтаси	Курсор объектнинг тугалланиш нуқтасида эканлигини кўрсатувчи белги
	Кесишув	Курсор объектнинг ўзаро кесишув нуқтасида эканлигини кўрсатувчи белги
	Марказ	Курсор объект марказида ёки марказий нуқтасида эканлигини кўрсатувчи белги
	Тангенцал	Курсор объектта уринма (тангенцал) нуқтада жойлашганини кўрсатувчи белги

**I. ҚИСМ. Деталларни
лойиҳалаш
(Part modeling)**

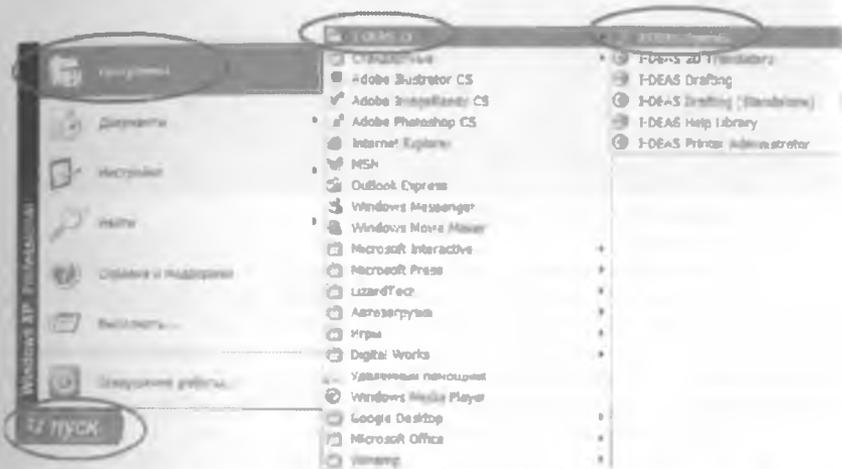
1

[Faint, illegible text]

1-Боб. "I-DEAS 11" ДАСТУРИДА ИШНИ БОШЛАШ ВА ИККИ ЎЛЧОВЛИ (2D) ШАКЛЛАРНИ ЯРАТИШ, УЛАРНИ САҚЛАШ

1.1. "I-DEAS 11" дастурини ишга тушириш

"I-DEAS" дастурини ишга тушириш учун қуйидаги расмда (1.1.1-расм) келтирилган кетма-кетликка риоя қилиш зарур, яъни |Пуск| → |Программы| → |"I-DEAS 11"| → |"I-DEAS OpenGL"|



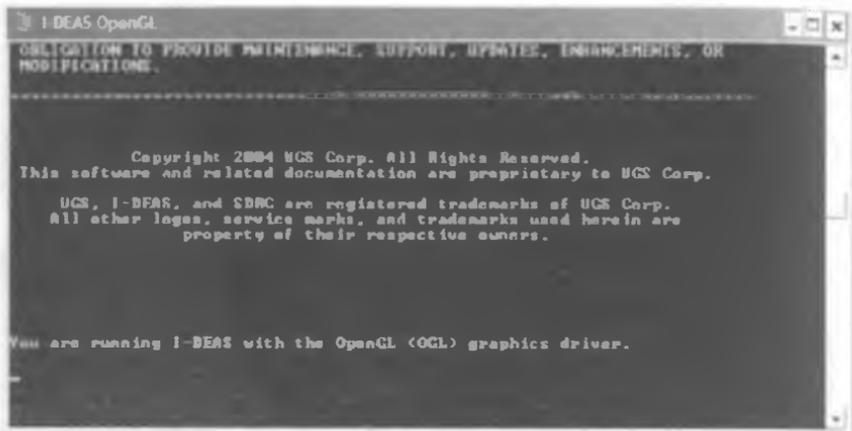
1.1.1-расм. "I-DEAS 11" дастурини ишга тушириш



Еки |Рабочий стол|да жойлашган дастур белгиси - устида

икки марта  ни босиш лозим.

Юқоридаги кетма-кетлик бажарилгандан кейин "I-DEAS OpenGL" дарчаси пайдо бўлади (1.1.2-расм). Бу дарча оралиқ дарча ҳисобланиб, асосий дарча очилгунча экранда намоён бўлади. Агар ушбу дарча иши тухтатилса, яъни дарчанинг юқори ўнг бурчагидаги "дастурни ёпиш" тугмаси босилса, дастурнинг очилиши яқунланади ва Windows дарчасига қайтилади.

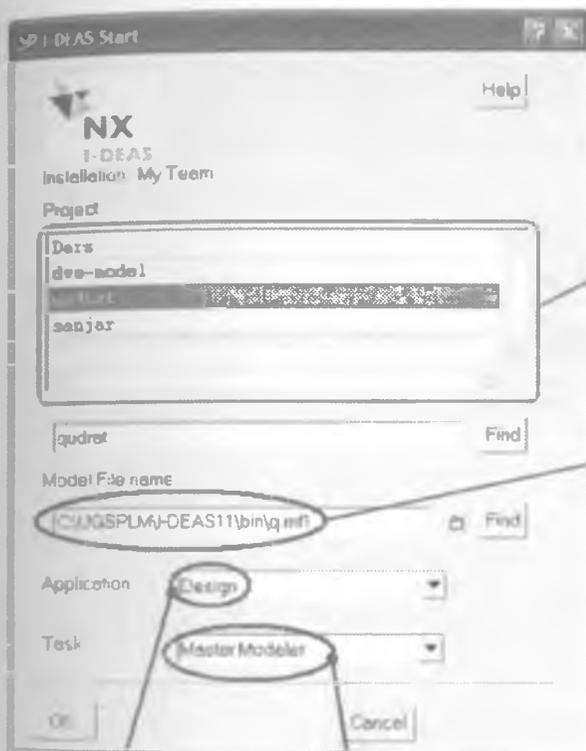


1.1.2-расм "I-DEAS OpenGL" дарчиси

1.1.2-расмдаги кўриниш экрандан йўқолгандан кейин "I-DEAS Start" дарчиси очилади (1.1.3-расм). Бу дарчада I-DEAS дастурида ишлаш учун илк параметрлар танланади, яъни лойиҳалар рўйхатидан исталган лойиҳа, лойиҳага тегишли модель ва унинг компьютер қаттиқ хотирасида жойлашган ўрни кўрсатилади. Мисол, янги шакллар яратиш учун **Application** позициясида "Design" ва "Task" позициясида "Master Modeler" параметрлари танланган бўлиши лозим.

Model File name бўлимидаги "Find" тугмаси (1.1.3-расм) босилса "Model File Selection" дарчиси очилади (1.1.4-расм). Бу дарчада танланган лойиҳа таркибига кирувчи моделлар рўйхати келтирилган. Қеракли модель танланиб, "OK" тугмаси босилса, шу модель "Model File name" дарчасида пайдо бўлади. Дарчада "OK" тугмасини босиш билан танланган лойиҳа модели очилади.

{ Файл, одатда .\UGSPLM\I-DEAS\bin\ каталогда сақланади }
 { Сақлаш жойини ўзгартириш учун, янги жой манзилини кўрсатиш }
 лозим. Масалан D:\LOYIHALAR\IM

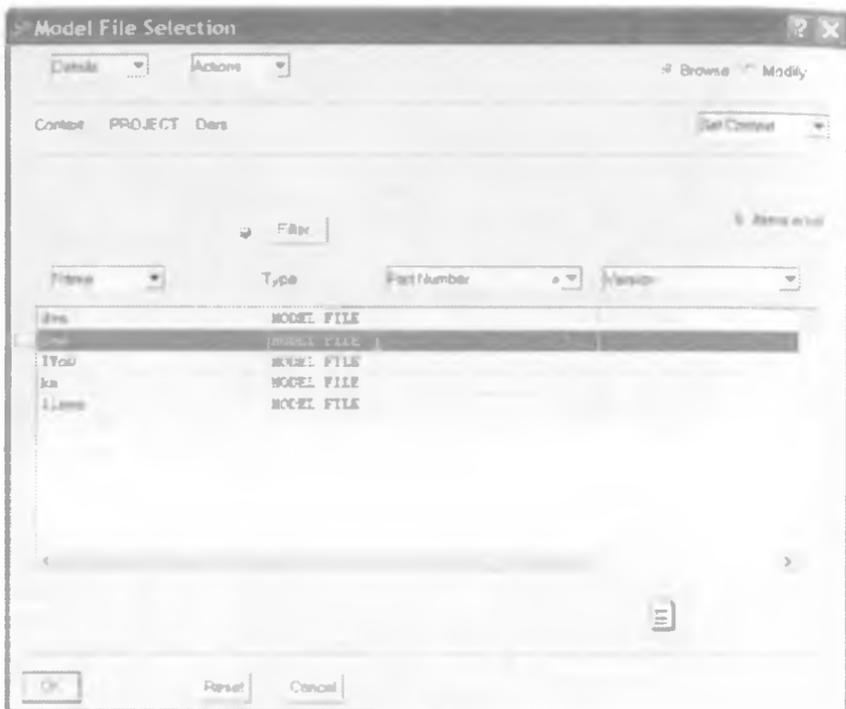


Лойихалар номлари

Модел жойлашган жойи ва номи



1.1 3-расм. "I-DEAS Start" дарчиси



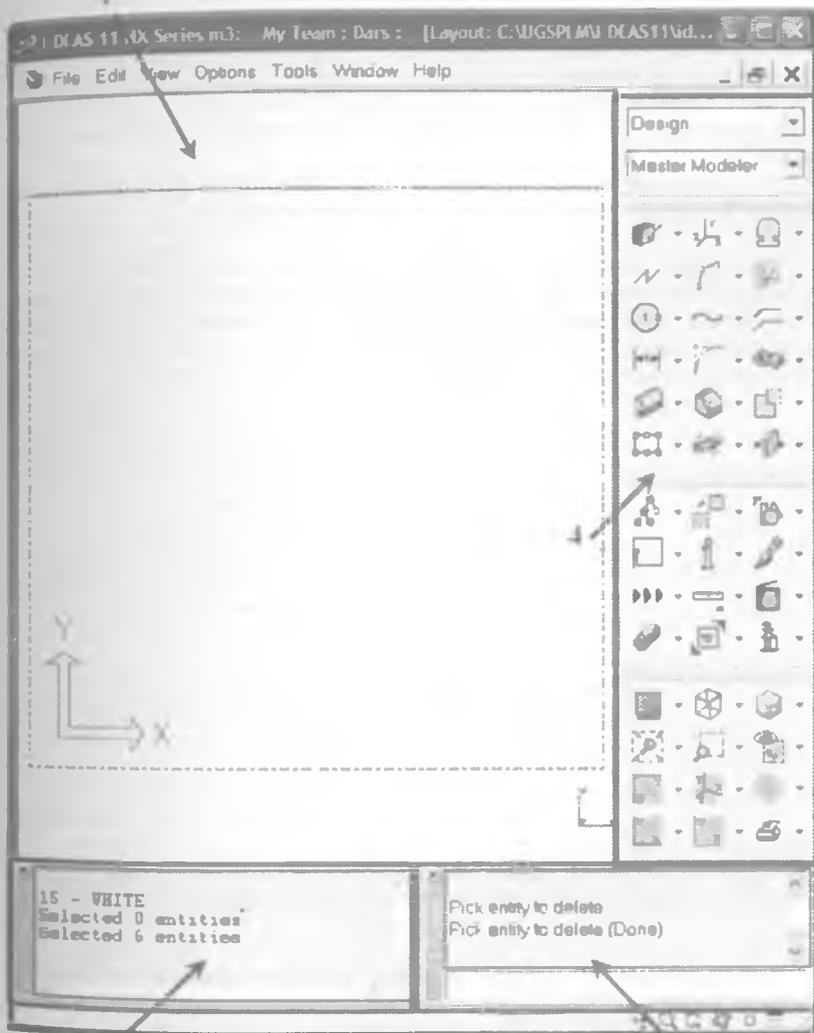
1.1.4-расм. "Model File Selection" дарчаси

"I-DEAS Start" дарчасида (1.1.3-расм) "Application" позициясида "Design" имкониятини "Simulation"га ўзгартирилган вақтда дастур фойдаланувчига кутиб туриш лозимлиги ҳақидаги куйидаги хабарни "I-DEAS Information" дарчасига чиқаради (1.1.5-расм).



1.1.5-расм. "I-DEAS Information" дарчаси

Хабар дарчасининг ўзи автоматик ёпилгунига қадар кутиб туриш лозим. Агар "Dismiss" тугмаси босиладиган бўлса дастурнинг бажарилиши тўхтатилади ва дастурнинг епилишига олиб келади.



1.1.6-расм. "I-DEAS" дастури асосий дарчаси куриниши

"I-DEAS" дастури ишга тушгандан кейин 1.1.6-расмдаги каби куринишга эга дарча пайдо бўлади. У қуйидаги қисмлардан ташкил топади

БИБЛИОТЕКА
Бух. ТИП и ЛП
№ 4 218

1. – **"I-DEAS"** дастури иш дарчаси Бу дарчада шакллар яратилади ва улар устида ҳар хил амаллар бажарилади

2. – **"I-DEAS"** дастурида амалга оширилган буйруқлар руйхатини ўзида акс эттирувчи дарча Бу ерда иш сѐанси давомида бажарилган ишлар тарихини кузатиш мумкин.

3. – **"I-DEAS Prompt"** дарчасида бажарилиши лозим бўлган амаллар акс эттирилади Бу дарча фойдаланувчига ердამчи вазифасини ҳам бажаради.

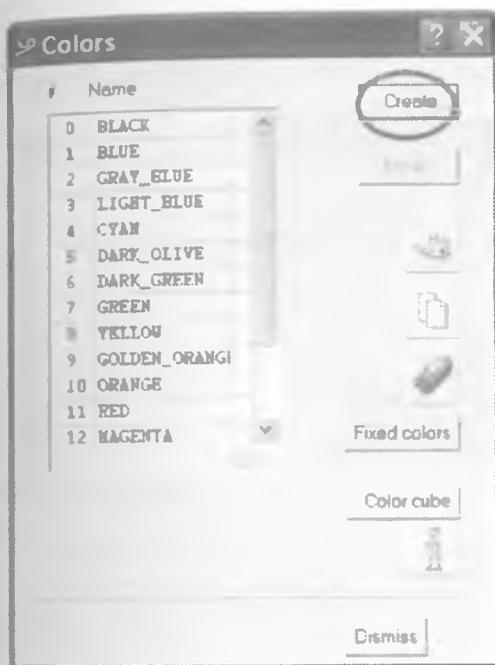
4. – **"I-DEAS"** дастури асбоблар панели". Шакл яратиш ва улар устида амаллар бажариш тугмалари айнан шу панелда жойлашган.

Стандарт ҳолатларда **"I-DEAS"** дастурида узунлик ва куч ўлчов бирликлари сифатида **"мм"** (миллиметр) ва **"Н"** (Ньютон) танланган бўлади, бироқ ўлчов бирликларини ўзгартириш ҳам мумкин 1.1.7–расмда келтирилган менюлардан кераклиларини танлаш орқали янги ўлчов бирлигини ўрнатиш амалга ошади



1.1.7-расм **"I-DEAS"** дастурида ўлчов бирликларни ўзгартириш имконияти

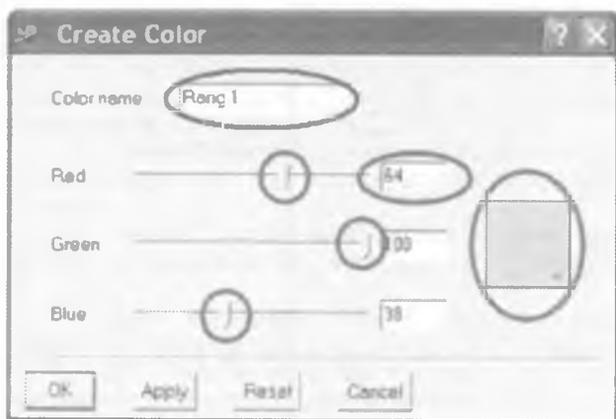
Стандарт рангдан ташқари янги ранглар ҳосил қилиш учун |**Options**| → |**Color Palette**| кетма-кетлигини амалга ошириш натижасида очилган **"Colors"** дарчасидан (1.1.8-расм) **"Create"** тугмасини танлаш лозим



1.1.8-расм. "Colors" дарчиси

Экранда **Create Color** дарчиси намоён бўлади (1.1.9-расм). Дарчада жойлашган **Red**, **Green** ва **Blue** позицияларидаги сонларни ўзгартириб ёки слайдерларни (курдаткичларни) ҳаракатлантириб, керакли ранг ҳосил қилиш мумкин. Ҳосил бўлган янги рангга ном бериб **OK** тугмаси босилса, бу ранг рўйхатга қўшилади. 1.1.9-расмда **Rang 1** деб номланган янги рангни яратиш кўрсатилган.

I-DEAS дастурида иш дарчанинг орқа фони, одатда, қора рангга бўлади. Уни ўзгартириш учун **|Options|** → **|Background Color|** → **|Directory|** → **|Rang 1|** (1.1.10-расм) кетма-кетлиги танланганда фон ранги **Rang 1**га ўзгаради.



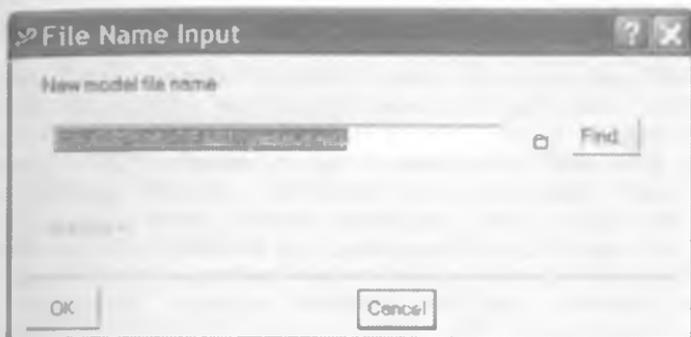
1.1.9 –расм “Create Color” дарчаси



1.1.10-расм. “I-DEAS” дастурида иш дарча орқа фони рангини ўзгартириш имконияти

Файлларни сақлаш учун |File|→|Save| қадамларини амалга ошириш ёки клавиатурадан “Ctrl + S” (вақтни тежаш мақсадида) тугмаларини биргаликда босиш лозим

Файл номини кўриб билиб олиш учун ёки бошқа ном билан сақлаш учун |File|→|Save as| қадамларини амалга ошириш лозим. Бунда экранда "File Name Input" дарчаси пайдо бўлади (1.1.11-расм).

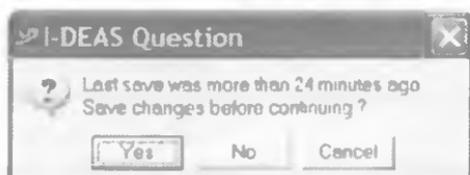


1.1.11-расм. Файлларни сақлашнинг қўшимча имкониятлари "File Name Input" дарчаси

{ "File Name Input" дарчаси ёрдамида файлларни бошқа ном билан ва жойлашув жойини ўзгартириб сақлаш имкониятларини амалга ошириш мумкин. }

Дастур даврий равишда савол билан фойдаланувчига мурожаат қилади (1.1.12-расм). Бу мурожаатда охириги сақлаш амалга оширилгандан кейин қанча вақт ўтгани кўрсатилади (1.1.12-расмда бу вақт 24 минут) ва иш давомида бажарилган ўзгартиришларни компьютерда сақлаб қўйиш лозимлиги келтирилади. "Yes" тугмаси босилиши сақлашни амалга оширишни тасдиқлайди. "No" тугмаси босилиши лойиҳада амалга оширилган ўзгартиришларни сақлашдан воз кечишни таъминласа, "Cancel" тугмаси эса мурожаатга эътибор бермай, ҳеч қандай амал бажармасдан уни ёпиб юборади.

Сақлаш амалини ҳар доим, фойдаланувчи ўз хоҳишига биноан, лойиҳанинг ҳар бир муваффақиятли кўринишига эга бўлган ҳолларда амалга оширилгани мақсадга мувофиқ. Бунда "Ctrl + S" тугмаларидан фойдаланилади.



1.1.12-расм. Яратилаётган лойиҳани сақлаш учун автоматик тарзда пайдо бўладиган мурожаат дарчаси

{ Файл сақлангандан кейин муваффақиятли бўлмаган ўзгартириш амалга оширилса, "Ctrl + Z" тугмаларидан фойдаланиб охириги сақланган ҳолатга қайтиш имконияти мавжуд }

"I-DEAS" дастурида кўп сонли лойиҳалар билан ишлаш имконияти мавжуд. Лойиҳа таркибида бир қанча моделлардан, моделлар ўз навбатида кичик деталлардан ташкил топиши мумкин. Масалан, автомобилларнинг ички ёнув двигатели лойиҳасини ("лойиҳа даражаси" деб юритилади) бажариш учун кривошип-шатун механизми (умумий ҳисобда иккита механизм ва бешта тизим) моделини яратиш лозим бўлади ("модель даражаси" деб юритилади). Кривошип-шатун механизми ҳам ўз навбатида поршень, шатун ва тирсакли вал деталларни яратишни талаб қилади. Бунда деталларни яратиш учун **"иш жойини"** бўшатиш мақсадида тайёр деталларни вақтинчалик **"Bin"** (сават) га жойлаштириш ва қайта олиб фойдаланиш мумкин. Битта модель даражасида деталларни "сават"га жойлаштириш ва фойдаланиш мумкин. Алоҳида моделлар (масалан, 1-модель ва 2-модель, 1.1.13-расм) орасида умумий бўлган деталларни алмашиш учун бу деталларни **"Library"** (кутухона)га жойлаштириш лозим. Улардан фойдаланишда "кутухона"дан олинган деталларни аввал 1- ёки 2-моделнинг "сават"ига жойлаштирилади ва кейин **иш жойида** пайдо қилинади.

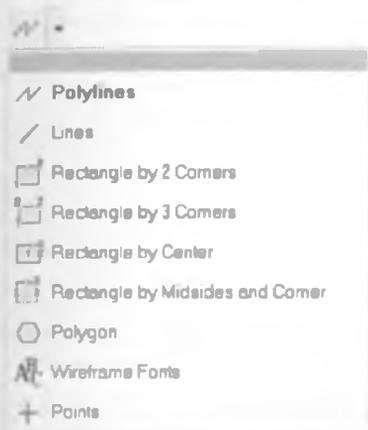


1.1.13-расм. Лойиҳалар ўртасида маълумот алмашинуви тизими

{ "Кутубхона"га жойлаштирилган деталлар ёки моделлардан бошқа лойиҳаларда ҳам фойдаланиш мумкин }

Маълумки, уч ўлчовли (3D) шаклларни яратиш учун олдин икки ўлчовли (2D) кўринишдаги шаклларни тайёрлаб олиш лозим.

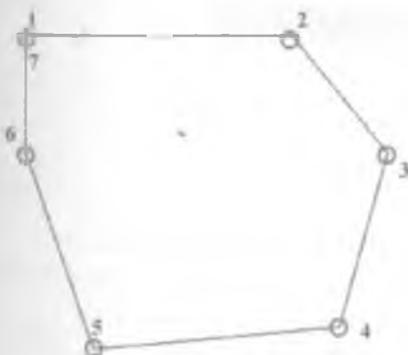
Шаклларни яратишда дастурнинг махсус асбоблар жамланмасидан фойдаланилади. **Синиқ чизиқлар, тўртбурчак ва кўпбурчаклар** чизиш учун куйидаги бўлимга мурожаат қилинади.



1.1.14 –расм "I-DEAS 12" дастури синиқ чизиқлар, тўртбурчак ва кўпбурчаклар чизиш бўлими

Бу бўлим ёрдамида шакллар ҳосил қилиш билан танишиб чиқамиз

1. [Polylines] - Кўпбурчаклар ва синиқ чизиқлар (1.1.15-расм) чизишда қўлланилади. Чизиш учун бошланғич нуқта ва тугалланиш нуқталарини кўрсатиб ўтиш лозим. Кейинги чизиқ олдинги чизиқнинг тугалланган нуқтасидан бошланади.



1.1.15-расм "Polylines" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

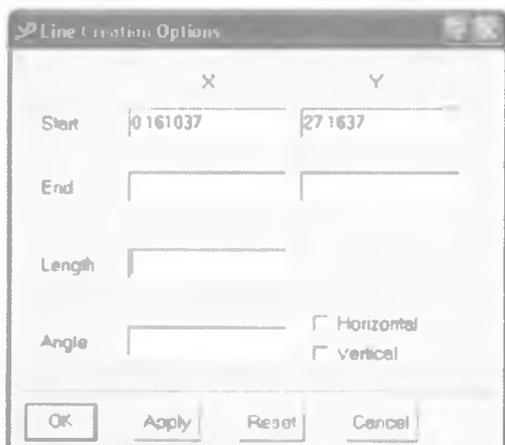
Яратилган чизиқни фойдаланишга қабул қилиш учун  тугмаси

босилади. Агар яратилаётган чизиқ керак бўлмаса,  тугмаси босилади ва пайдо бўлган қўшимча имкониятлар дарчасидан **"Cancel"** ёки **"Backup"** танланилади.

Focus
Intersect
Align
Offset
Options
Navigator
View
Backup
Cancel

1.1.16-расм. Шакл яратишнинг қўшимча имкониятлар дарчаси

Агар шакл яратишнинг қўшимча имкониятлари дарчасидан **"Options"** бўлими танланса, **"Line Creation Options"** дарчаси пайдо бўлади (1.1.17-расм). Бу дарчада яратилиши лозим бўлган чизиқларнинг **"Start"** (бошланғич) позициясида ва **"End"** (охирги) позициясида нуқталарнинг X, Y координаталарини ёки бошланғич координаталари берилган ҳолда чизиқ узунлигини **"Length"** позициясида киритиш орқали шаклни яратиш мумкин. Чизиқларни бурчак остида буриш учун **"Angle"** бўлимида бурчак қийматини киритиш лозим. Қатъий горизонтал ёки вертикал чизиқлар яратиш учун мос равишда **"Horizontal"** ёки **"Vertical"** бўлимларига белги қўйилиши керак.



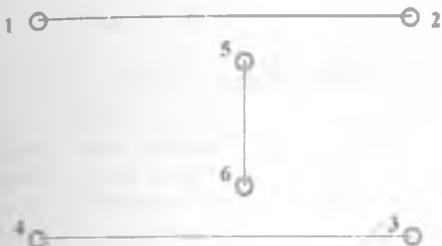
	X	Y
Start	0161037	271637
End		
Length		
Angle		<input type="checkbox"/> Horizontal <input type="checkbox"/> Vertical

OK Apply Reset Cancel

1.1.17-расм. **"Line Creation Options"** дарчаси

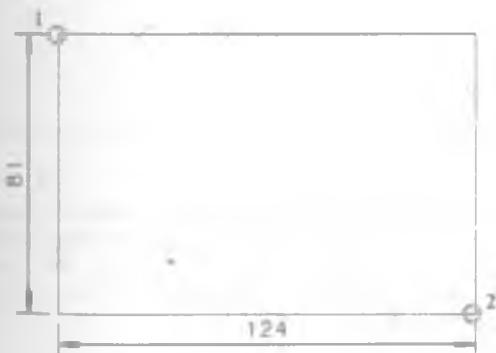
2. [ Lines] - бу имконият ёрдамида тўғри чизиқлар чизилади. Тўғри чизиқ чизиш учун чизиқ бошланғич (1) ва тугалланиш (2) нуқталари белгилаб олинади (1.1.18-расм). Иккинчи чизиқни ҳосил қилиш учун ҳам

янгидан бошланғич ва тугалланиш нуқталарини,  тугмаси ёрдамида белгилаб олинади



1.1.18-расм. "Lines" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

3. [ Rectangle by 2 Corners] - имкониятидан фойдаланиб тўғри бурчакли тўртбурчак ҳосил қилиш мумкин. Бунинг учун дастлаб текисликдан бошланғич нуқта (1) ва тугалланиш (2) нуқталарини белгилаб олинганда ва шу икки нуқта орқали тўртбурчак чизилади. Тўртбурчак эни ва бўйи иккинчи нуқтанинг координаталари билан аниқланади.



1.1.19-расм. "Rectangle by 2 Corners" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

Агар  Rectangle by 2 Corners имконияти танлангандан кейин  тугмаси босилиб "Options" бўлими (1.1.16-расм) фаоллаштирилса, "Rectangle by Two Points Options" дарчиси экранда пайдо бўлади (1.1.20-расм). Бу дарчада биринчи "First" ва иккинчи "Second" нуқталарнинг X ва Y координаталарини киритиш лозим.



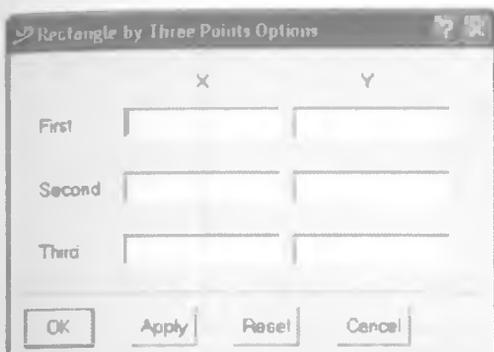
1.1.20-расм. "Rectangle by Two Points Options" дарчиси

4 [ Rectangle by 3 Corners] - Ушбу имконият орқали учта нуқтадан фойдаланиб тўғри тўртбурчак чизилади. Бунда тўртбурчак бўйи – иккинчи (2) ва эни – учинчи (3) нуқтанинг жойлашув жойи билан аниқланади (1.1.21-расм).



1.1.21-расм. "Rectangle by 3 Corners" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

Агар  Rectangle by 3 Corners имконияти танлангандан кейин  тугмаси босилиб, "Options" бўлими (1.1.16-расм) танланса, экранда "Rectangle by Three Points Options" дарчиси пайдо бўлади (1.1.22-расм). Бу дарчада тўртбурчакнинг биринчи "First", иккинчи "Second" ва учинчи "Third" нуқталарининг X, Y координаталарини киритиш лозим.



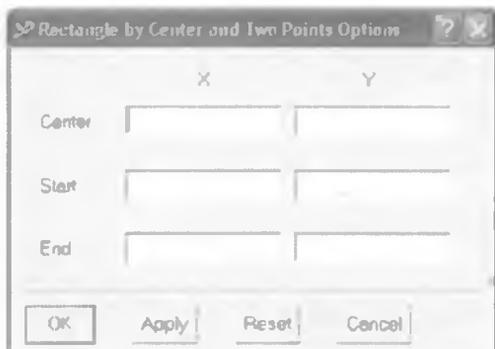
1.1.22-расм. "Rectangle by Three Points Options" дарчаси

5. [ Rectangle by Center] - Бу имкониятдан фойдаланиб марказда, ён томонда ва бурчақда жойлашган учта нуқта орқали тўртбурчак чизиш мумкин. Тўртбурчак эни - иккинчи (2) ва бўйи учинчи (3) нуқтанинг жойлашув жойи билан аниқланади (1.1.23-расм).



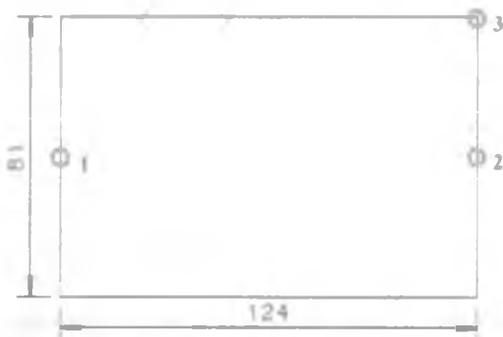
1.1.23-расм. "Rectangle by Center" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

Агар  Rectangle by Center имконияти танлангандан кейин  тугмаси босилиб "Options" бўлими (1.1.16-расм) танланса, экранда "Rectangle by Center and Two Points Options" дарчаси пайдо бўлади (1.1.24-расм). Бу дарчада бошланғич "Start" тугаллиниш "End" ва тўртбурчак маркази "Center" нуқталарнинг X, Y координаталарини киритиш лозим.



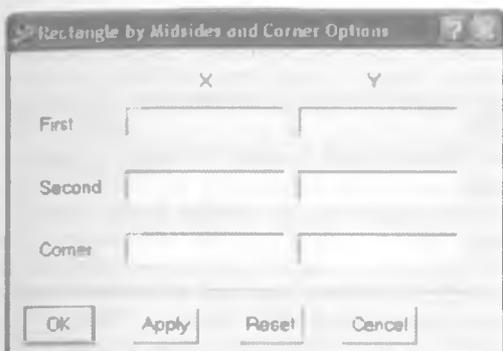
1.1.24-расм "Rectangle by Center and Two Points Options" дарчаси

6.  **Rectangle by Midsides and Corner** - ўрта ва тугалланиш нуқталари орқали тўртбурчак чизиш имконияти. Тўртбурчак эни - биринчи (1) ва иккинчи (2) нуқталарнинг жойлашув жойлари билан бўйи эса учинчи (3) нуқтанинг жойлашув масофасини иккига қулайтиришдан ҳосил бўлади (1.1.25-расм).



1.1.25-расм "I-DEAS" дастури "Rectangle by Midsides and Corner" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

Агар  **Rectangle by Midsides and Corner** имконияти танлангандан кейин тугмаси босилиб, "Options" бўлими (1.1.16-расм) танланса, экранда "Rectangle by Midsides and Corner Options" дарчаси (1.1.26-расм) пайдо бўлади. Бу дарчада тўртбурчакнинг биринчи "First", иккинчи "Second" нуқталарининг ва бурчақда жойлашган нуқтасининг - "Corner" X, Y координаталарини киритиш лозим.



1.1.26-расм. "I-DEAS 11" дастури "Polygon Rectangle by Midsides and Corner Options" дарчиси

7. [Polygon] - ички ва ташқи чизилган айлана, ён томони узунлиги бўйича мунтазам кўпбурчак ҳосил қилиш имконияти (1.1.27-расм).

Одатий ўрнатмалар (настройклардан) фойдаланилганда, фақат ташқи чизилган айлана радиусига "R" ўзгартириш киритиш мумкин бўлади.

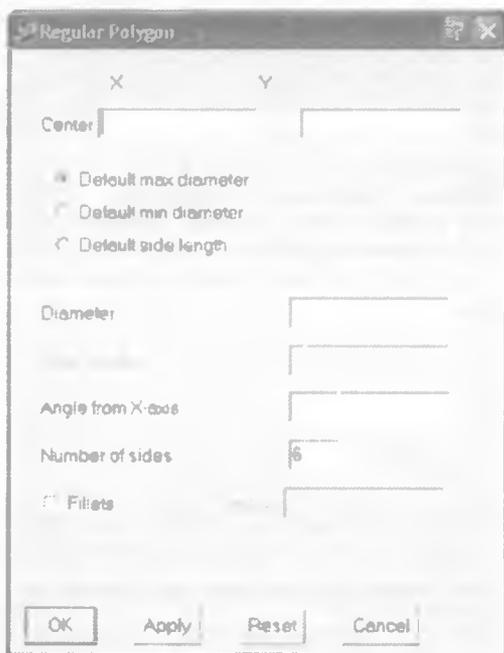
Бу ерда олтибурчак томони узунлиги "a" ва ички чизилган айлана радиуси "r" ($r = \sqrt{3}/2 a$). Маълумки олтибурчакга ташқи чизилган айлана радиуси $R = a$ формуласи ёрдамида аниқланади: 1.1.27-расмда келтирилган, қавс белгиси ичида ёзилган сонлар, қиймати бошқа бир катталиқ сон қийматига боғлиқлигини кўрсатади. Масалан $R = 95/2 = 47.5 \sim 48$ мм; $a = (48)$ мм; $r = \sqrt{3}/2 a = 82$ мм. Одатда расмда келтирилган қийматлар яхлитланган кўринишда бўлади.



1.1.27-расм "I-DEAS 11" дастури "Polygon" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

Агар [Polygon] имконияти танлангандан кейин [Options] тугмаси босилиб, "Options" бўлими (1.1.16-расм) танланса, экранда "Regular Polygon" дарчиси пайдо бўлади (1.1.28-расм). Бу дарчада "Center" позициясида

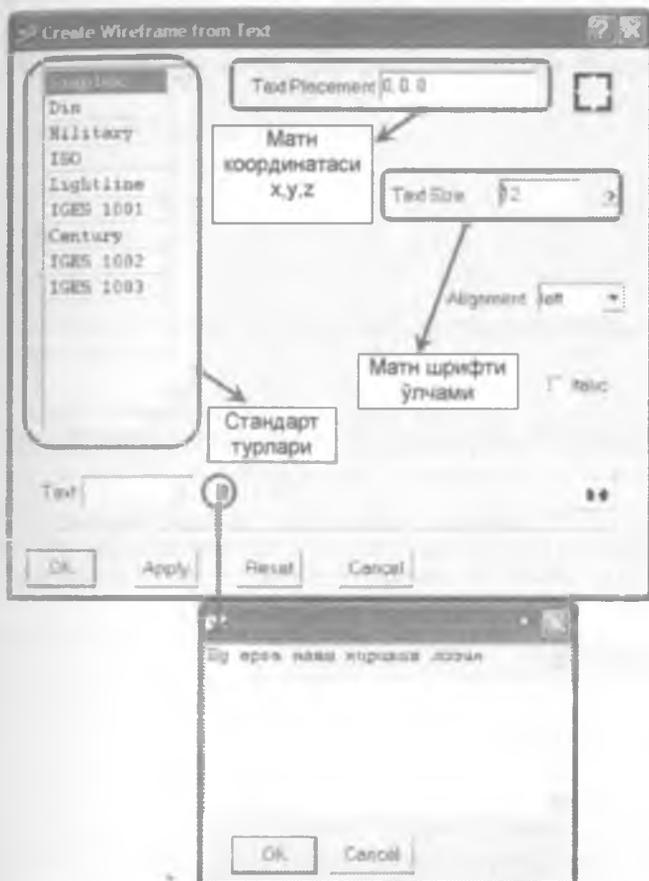
кўпбурчак марказининг X ва Y координаталари киритилиши лозим. **"Default max diameter"** бўлимига белги қўйилиб, **"Diameter"** позициясида диаметр қиймати киритилса, берилган қийматли диаметрда айланага ички чизилган мунтазам кўпбурчак ҳосил бўлади. **"Default min diameter"** бўлимига белги қўйилган бўлса, берилган диаметрли айланага ташқи чизилган мунтазам кўпбурчак ҳосил бўлади. **"Default side length"** бўлимига белги қўйилса, **"Side Length"** позициясида мунтазам кўпбурчак ён томони узунлигини киритиш орқали шакл ҳосил қилиш мумкин. **"Angle from X-axis"** бўлими мунтазам кўпбурчак биринчи навбатда яратиладиган томонининг (1 томон, 1.1.27-расм) X ўқиға нисбатан ҳосил қилган бурчагини киритиш мумкин. Мунтазам кўпбурчак томонлари сонини **"Number of sides"** позициясида керакли қийматни киритиш орқали ўзгартириш мумкин. **"Fillet's"** бўлимини фаоллаштириб (белги қўйиб), керакли қийматдаги радиусни (2, 1.1.27-расм) **"radius"** позициясида киритиб, **"OK"** босиб кўпбурчакни ҳосил қилиш мумкин.



1.1.28-расм "I-DEAS" дастури **"Regular Polygon"** дарчаси

8. [A] **Wireframe Fonts**] имконияти орқали яратилган модель учун изох матн киритиш мумкин (эслатма, тушунтириш ва ҳоказо). Бунинг учун [A] **Wireframe Fonts** тугмаси босилгандан кейин пайдо бўладиган **"Create Wireframe from Text"** дарчасида керакли параметрларни танлаш ва киритиш лозим (1.1.29-расм). Матн координатаси киритиб, унинг жойини

аниқлаш мумкин. Иш дарчасида матн киритиш дарчаси пайдо бўлади (1.1 30-расм)



1.1 29-расм "Create Wireframe from Text" матн ҳосил қилиш дарчаси

Кирилл имлосида

Аб аааа іаіі ёёёёёёёё ёіçаі

Bu yerga matn kiritish lozim

Лотин имлосида

1.1 30-расм Ҳосил бўлган матн кўринишлари

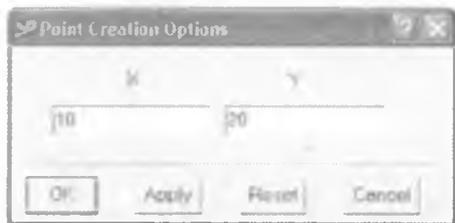
{ Матнни албатта лотин имлосида киритиш лозим }

9 [+ Points] - текисликда ихтиёрий координатага эга булган нуқталар ҳосил қилиш имконияти. Бунинг учун + Points тугмаси танланади ва текисликнинг ихтиёрий жойида  тугмасини босиш лозим. Бу амални кўп марта такрорлаб, кўп сонли нуқталар ҳосил қилиш мумкин (1.1.31-расм)



1.1.31-расм "Points" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

Агар + Points тугмаси танланиб  тугмаси босилса, "Options" бўлими танланса (1.1.16-расм), қуйидаги "Point Creation Options" дарчаси очилади (1.1.32-расм). Бу дарчада нуқтанинг X ва Y координаталарини киритиш лозим.

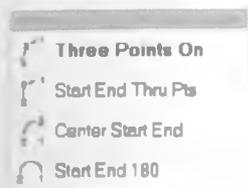


1.1.32-расм "Point Creation Options" дарчаси

Берилган нуқталар орқали ёй чизиш имкониятларини тақдим қилувчи бўлим кўриниши ва таркибий қисми қуйидаги, 1.1.33-расмда келтириб ўтилган.

{ Керакли тугма танлангандан кейин,  тугмаси босилиб "Options" бўлими (1.1.16 – расм) танлаш орқали шаклларни яратишнинг қушимча имкониятлардан фойдаланишни эсдан чиқарманг }

I-DEAS дастурида ёйларни турли йўллار билан яратиш имконияти мавжуд. Булар: бошланғич, ўрта ва охири нўқталар орқали; бошланғич, охири ва ўрта нўқталар орқали; марказ, бошланғич ва охири нўқталар орқали. бошланғич ва охири нўқталар орқали ёй яратиш имкониятларидир (1.1 33-расм).



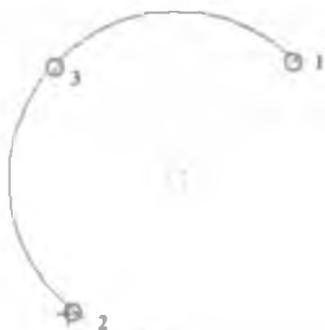
1.1 33-расм "**I-DEAS 11**" дастурида берилган нўқталар орқали ёй чизиш имкониятлари

1. [**Three Points On**] - кетма-кет берилган учта нўқта орқали ёй чизиш имконияти. Аввало ёйнинг бошланғич нўқтаси белгиланади, кейин ўрта ва охири нўқталар белгиланади. Белгиланган учта нўқта орқали ёй чизилади (1.1 34-расм).



1.1.34-расм "**I-DEAS 11**" дастури "**Three Points On**" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

2. [**Start End Thru Pts**] имкониятида эса аввал ёйнинг бошланғич нўқтаси кейин охири ва ўрта нўқтаси белгиланади. Белгиланган шу нўқталар орқали ёй чизилади (1.1 35-расм).



1.1.35-расм. "Start End Thru Pts" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

3. [i] Center Start End] имкониятида аввал ёйнинг марказий нуқтаси кейин боши ва охири нуқталар белгиланади. Шу нуқталар орқали ёй чизилади (1.1.36-расм). Бунда иккинчи нуқта ёй радиусини ва учинчи эса ёй узунлигини белгилайди.



1.1.36-расм. "Center Start End" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

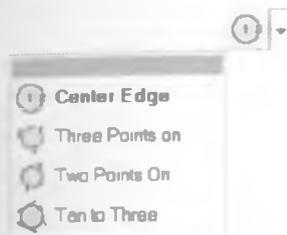
4. [i] Start End 180] Ёй бошидаги ва охиридаги нуқталар орқали ёй чизиш (1.1.37-расм). Биринчи ва иккинчи нуқталар орасидаги масофа айлана диаметрига тенг бўлади.



1.1.37-расм. "Start End 180" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

"I-DEAS" дастурида айланаларни турли йўллар билан яратиш имконияти мавжуд. Булар марказ ва айланадаги нуқта орқали, айланада

ётган учта нуқта орқали, айланадаги икки нуқта орқали ва учта айланага уринма чизиклар орқали айлана яратиш имкониятларидир (1.1.38-рasm).



1.1.38-рasm "I-DEAS 11" дастурида айланаларни турли йуллар билан яратиш имкониятлари

1. [Center Edge] - айлана маркази ва унга тегишли булган нуқта орқали айлана ҳосил қилиш имконияти. Айлана радиуси, айланадаги нуқтанинг (1) жойлашуви (1.1.39-рasm) билан аниқланади.



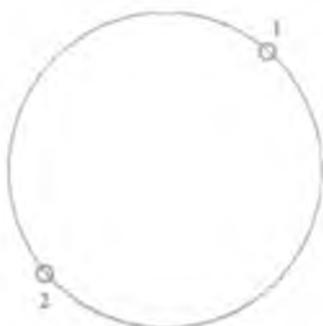
1.1.39-рasm "I-DEAS 11" дастури "Center Edge" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

2. [Three Points on] - айланага тегишли булган учта нуқта орқали айлана ҳосил қилиш имконияти (1.1.40-рasm). Агар бу учта нуқта бир тўғри чизикқа келтирилса, яратиладиган айлана радиуси чексиз катта бўлади.



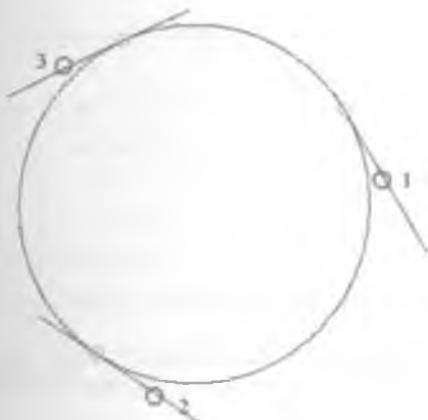
1.1.40-расм. "Three Points on" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

3. [Two Points On] - айланага тегишли бўлган иккита нуқта орқали айлана ҳосил қилиш имконияти. Бунда нуқталар орасидаги масофа айлана диаметрига тенг бўлади (1.1.41-расм).



1.1.41-расм. "Two Points On" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

4. [Tan to Three] - учта тўғри чизиқ орқали айлана ҳосил қилиш имконияти (1.1.42-расм). Бунда бу тўғри чизиқлар айланага уринма бўлади. Бунинг учун олдиндан яратилган учта чизиқларни кетма-кетликда белгилаб чиқиш лозим.



1.1.42-расм. "Tan to Three" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

Ихтиёрий кўринишдаги эгри чизиқларни ҳосил қилиш учун "Splines" имкониятидан фойдаланиш лозим. Бунинг учун  тугмаси танланиб, эгри чизиқ бошланғич нуқтаси (1), кейин эгрилик ҳосил қилиш учун нуқта (2) ва охириги (3) нуқталар белгиланади (1.1.43-расм). Ёпиқ контур ҳосил қилиш учун бошланғич нуқта билан охириги нуқталар устма-уст тушиши зарур.



1.1.43-расм "Splines" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

Бир хил кўринишдаги параллел чизиқлар яратиш учун уларнинг нусхасини берилган масофада яратиш "Offset" имкониятидан фойдаланиш мумкин. Бунинг учун  тугмаси босилиб чизиқлар нусхасини яратиш лозим (1.1.44-расм).



1.1.44-расм "Offset" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

Чизиқ ва унинг нусхаси ўртасидаги масофасини, нечта нусхада бўлиши ва қайси йўналишда ҳосил қилишни пайдо бўладиган "Offset" дарчасида белгилаб олиш мумкин (1.1.45-расм).



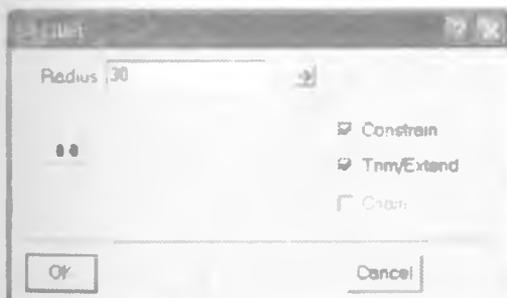
1.1.45-расм "Polygon" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

Чизиқлар устида қўшимча амаллар бажариш, яъни бурчаклар ва радиуслар ҳосил қилиш, қирқиш, қисқартириш ва қайта бирлаштириш учун қуйидаги имкониятлардан фойдаланиш мумкин (1.1.46-расм)

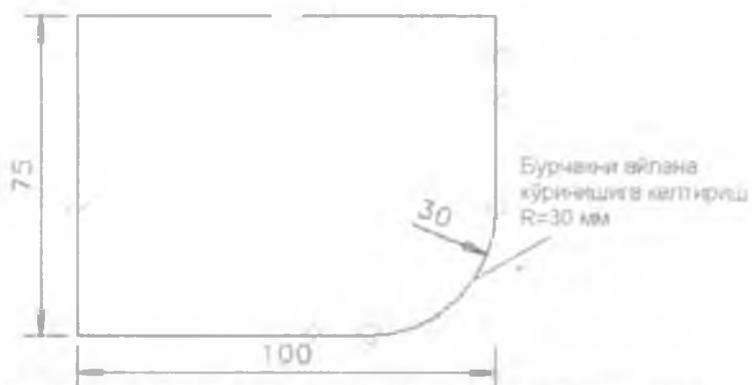


1.1.46-расм. "I-DEAS 11" дастури "Fillet" бўлими ва унинг таркибидаги имкониятлар

1. [ Fillet] - умумий нўқтага эга бўлган иккита тўғри чизиқ орасидаги бурчакка радиус бериш имконияти. Бунинг учун  Fillet танлангандан кейин бурчакда жойлашган нўқта белгиланади ва пайдо бўладиган "Fillet" дарчасига керакли катталиқдаги радиуснинг сон қиймати киритилади (1.1.47-расм)



1.1.47-расм. "I-DEAS 11" дастури "Fillet" дарчаси



1.1.48-расм. "Fillet" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

2. [ Make Corner]. Иккита тўғри чизиқни кесишгунча давом эттириб улар орасида бурчак ҳосил қилади. Бунинг учун  Make Corner тугмаси белгилангандан кейин керакли чизиқлар танланади (1.1.49-расм)



1.1.49-расм. "I-DEAS 11" дастури "Polygon" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

3 [Trim/Extend] Чизиқларни узунлигини қисқартириш учун хизмат қилади. Бунда биринчи қисқартириш зарур бўлган чизиқ (1) танланади ва кейин қайси чизиққача (2) қисқартириш кераклиги кўрсатилади (1.1.50-расм)



1.1.50-расм. "I-DEAS 11" дастури "Trim/Extend" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

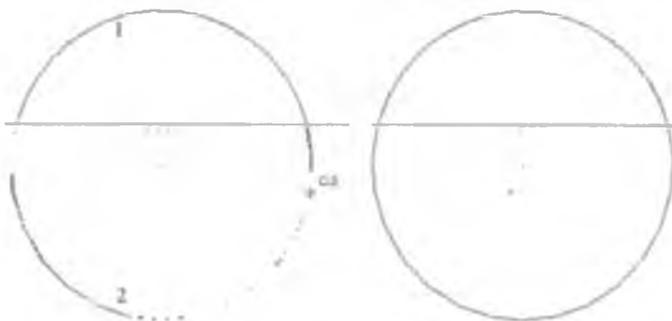
4 [Divide At] Чизиқларни бўлақларга бўлиш учун хизмат қилади. Бунинг учун аввал бўлақларга бўлиш зарур бўлган чизиқ (1) танланади ва кейин қайси чизиқдан (2) бошлаб кейинги булақ бошланиши кўрсатилади (1.1.51-расм). Ортиқча бўлақларни ўчиргич  билан ўчириб ташлаш ҳам мумкин.



1.1.51-расм. "I-DEAS 11" дастури "Divide At" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

5 [Merge Curves] имконияти бўлақлардан ташкил топган чизиқларни бирлаштиришга хизмат қилади. Бунинг учун биринчи (1) ва

иккинчи (2) бўлақлар танланади,  Merge Curves тугмаси босилади (1.1.52-расм).



1.1.52-расм "I-DEAS 11" дастури "Merge Curves" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

Агар шу тугма ёрдамида иккита умумий охири нуқтага эга бўлмаган чизиқлар бирлаштирилса (1.1.53-расм), экранда огоҳлантирувчи дарча пайдо бўлади (1.1.54-расм). Бу дарчада чизиқлар умумий охири нуқталарга эга бўлишлари зарур эканлиги эслатиб ўтилади.



1.1.53-расм. Умумий охири нуқтага эга бўлмаган чизиқлар

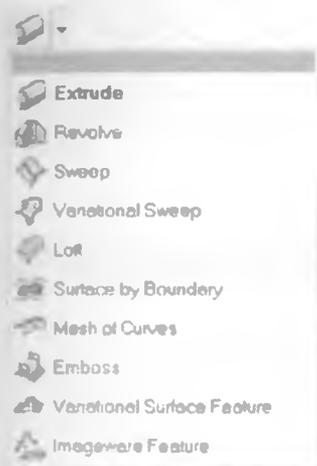


1.1.54-расм. Хабар дарчаси

{ Бирлаштириляётган иккита булақ чизиқлар умумий охири нуқтасига эга бўлишлари шарт. }

2-Боб. "I-DEAS" ДАСТУРИДА 3D ШАКЛЛАРНИ ЯРАТИШ

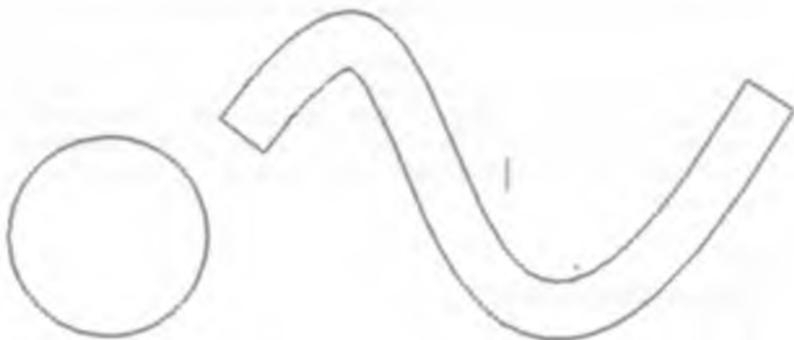
Яратилган икки ўлчовли чизиқларни "чўзиш", ўз ўқи атрофида айлантириш, бирор чизиқ устида ҳаракатлантириш ва турли шаклдаги чизиқларни бирлаштириш орқали уч ўлчовли деталлар кўринишларни яратиш мумкин. Бу амалларни бажариш учун икки ўлчовли шаклларни яратиб олингандан кейин асбоблар панелининг "**Extrude**" бўлимини танлаш лозим (2.1.1-расм).



2.1.1-расм "I-DEAS 11" дастури "**Extrude**" бўлими ва унинг таркибий қисми

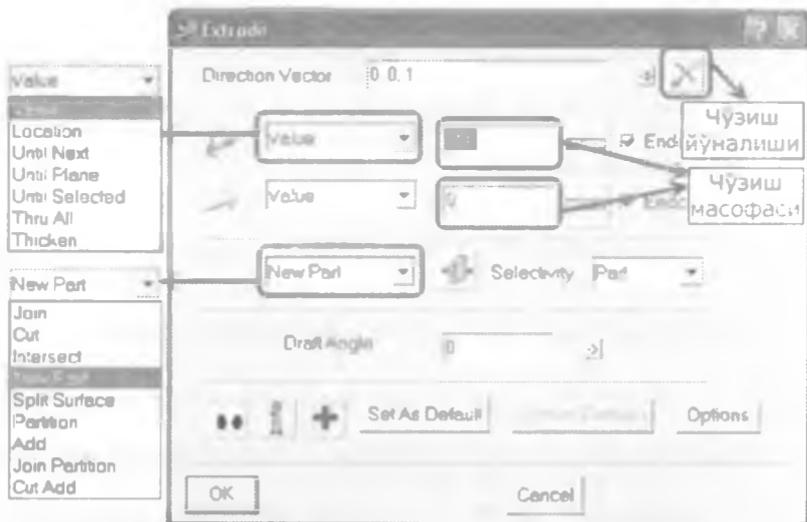
Бу бўлимда мавжуд имкониятлар билан танишиб чиқамиз:

1. [ Extrude] - Икки ўлчовли шаклларни яратиб олгандан кейин (2.1.2-расм) "**Extrude**" ("чўзиш") тугмасини  билан босиш лозим. Керакли контур танлангандан кейин  тугмаси босилади. Бунда чизиқлар қалинлашади ва яшил рангдаги стрелка пайдо бўлади. Стрелка йўналиши уч ўлчовли деталь кўриниши қайси йўналишда чўзилишини аниқлаб беради. Очилган "**Extrude**" дарчасида чизиқни қанча масофага (одатда, мм) ва чўзиш йўналишини белгилаб олиш мумкин (2.1.3-расм).



2.1.2-рasm. Икки ўлчовли шаклларнинг чўзишдан олдинги кўриниши

{ Чизиқлар ёпиқ контурга эга бўлишлари шарт }



2.1.3-рasm. "Extrude" дарчаси

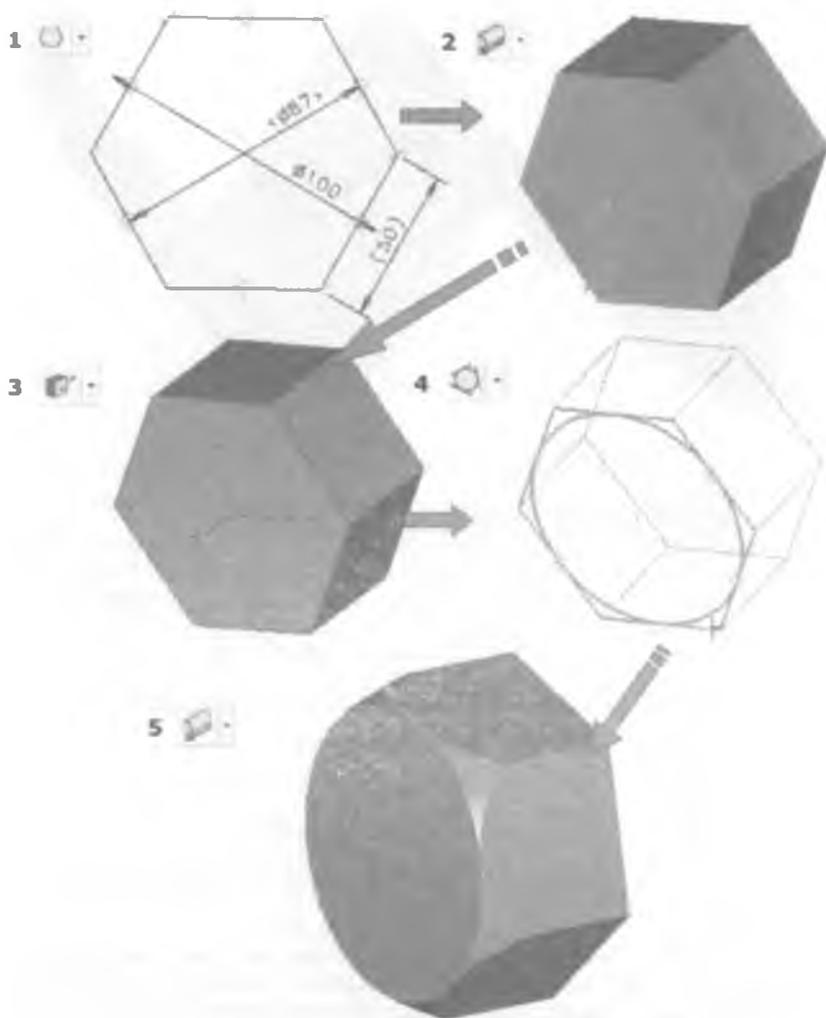
Тайёр бўлган (чўзилган) уч ўлчовли шакллар қуйидаги кўринишга келади (2.1.4-рasm)



2.1 4-расм. *"I-DEAS"* дастури *"Extrude"* имкониятидан фойдаланиб яратилган шакллар

Қуйида *"I-DEAS"* дастури *"Extrude"* қўшимча имкониятларидан фойдаланиб шакллар яратишни болт каллаги мисолида кўриб чиқилган. Берилган мисол бешта қадамдан ташкил топган жараёнда содир бўлади (2.1 6-расм)

1.  - Диаметри 100мм бўлган айланага ички чизилган олтибурчак яратиш;
2.  - Олтибурчакни 50мм га чўзиш;
3.  - Олтибурчак юқори юзасини танлаш;
4.  - Танланган юзада олтибурчак учта томонига уринма айлана яратиш
5.  - Айланани чўзиш. Бунда шаклни чўзиш масофалари дарчасида *"Thru All"* ва *"Intersect"* бўлимлари танланади (2.1.3-расм). *"Draft Angle"* позициясида, яъни чўзиш бурчаги позициясида **30** градус киритиб, *"OK"* тугмаси босилади.



2.15-расм "I-DEAS 11" дастури "Extrude" бўлими қўшимча имкониятларидан фойдаланиб яратилган шакл

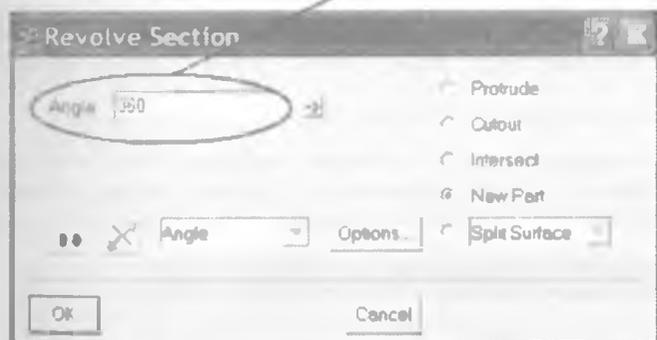
2. [Revolve] Икки ўлчовли чизикларни ўз ўқи атрофида айлантиришдан деталлар ҳосил қилиш "Revolve" имконияти орқали амалга оширилади. Бунинг учун [Revolve] тугмаси босилиб, ўз ўқи атрофида айлантириш керак бўлган чизик ва айлантириш ўқи танланиб, [Revolve] тугмасини босиш лозим (2.1.6-расм).



2.1.6-расм. Икки ўлчовли шаклнинг ўқ атрофида айлантиришдан олдинги кўриниши

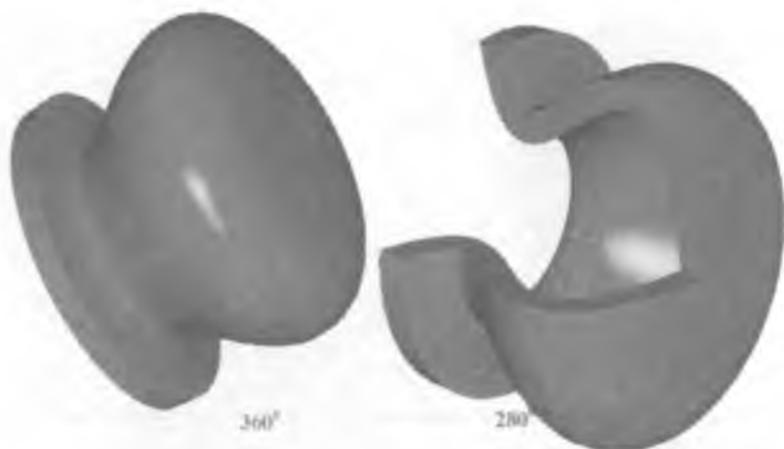
"Revolve Section" дарчасида шаклни қанча градусга ва қайси йўналишда айлантириш ва бошқа қўшимча имкониятлар мавжуд (2.1.7-расм).

Ўқ атрофида айланиш бурчаги



2.1.7-расм. "I-DEAS 11" дастури "Revolve Section" дарчаси

Куйида бир хилдаги чизиқни ўз ўқи атрофида икки хил бурчакка, яъни 360° ва 280° айлантиришдан ҳосил бўлган деталлар келтириб утилган (2.1.8-расм).



2.1 8-расм "I-DEAS" дастури "Revolve" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакллар

Бундан ташқари "Revolve" имкониятидаги бошқа айлантириш орқали уч ўлчовли шакллар яратишни кўриб чиқамиз.

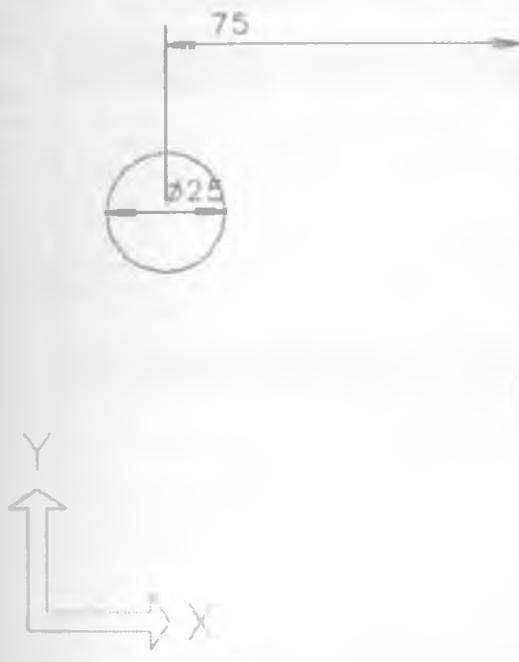
Бунинг учун  ва  бўлимлардан фойдаланиб, мос равишда айлана ва вертикал тўғри чизиқ яратиш лозим. Айлана марказидан, вертикал тўғри чизиққача бўлган масофага  тугмаси орқали ўлчам қўйилади. Ўлчамларни керакли катталиқка келтириш учун  тугмаси босилса, экранда "Modify Dimension" дарчаси пайдо бўлади ва позицияларда керакли ўлчам қийматлари киритилади (2.1 9-расм)



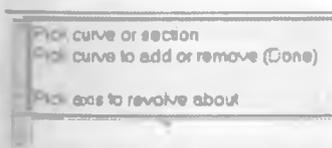
2.1 9-расм "I-DEAS" дастури "Modify Dimension" дарчаси

 тугмаси босилгандан кейин биринчи навбатда ўқ атрофида айлантириш учун шакл ва айланиш ўқи танланиб,  тугмаси босилади (айлана, 2.1 10-расм). Бу кетма-кетликларни бажариш тартиби тўғрисидаги маълумотлар "I-DEAS" дастури "Prompt" дарчасида ўз аксини топган

(2.1.11-расм) Агар  тугмаси босилса, экранда "Revolve Section" дарчаси пайдо бўлади (2.1.7-расм).



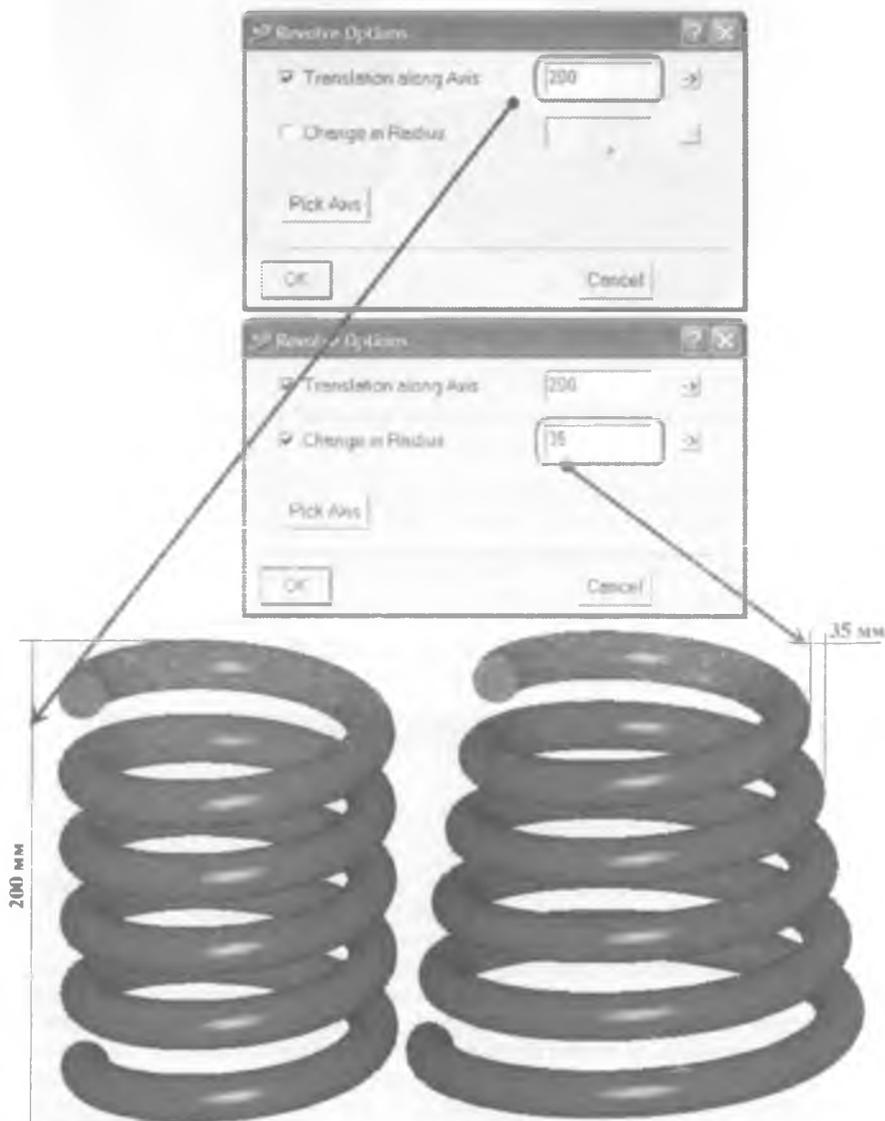
2.1.10-расм Икки ўлчовли пружина шаклининг ўқ атрофида айлантиришдан олдинги кўриниши



2.1.11-расм "I-DEAS" дастури "Prompt" дарчасида "Revolve" имкониятидан фойдаланилганда пайдо бўлувчи маълумотлар

"Revolve Section" дарчасининг "Angle" позициясида $360^{\circ}5$ қиймати киритилса (2.1.7-расм), кўпайтмадаги 5 сони танланган шаклни ўқ атрофида беш марта айлантрилишини англатади. Бу қиймат киритилиб, "Options" тугмаси босилганда "Revolve Options" дарчаси пайдо бўлади (2.1.12-расм). Бу дарчада "Translation along Axis" бўлимига 200 сони киритилса, айлана ўқ атрофида беш марта айланганда 200 мм масофага пастга/юқорига ҳаракатланади. "Change in Radius" позициясида шаклининг пастга/юқорига ҳаракатланиш давомида радиуснинг ўзгариш қиймати белгиланади.

(конуссимон). Позициясида бирор сон қиймат киритилмаса, тик тушган шакл (цилиндр) пайдо бўлади. 2.1.12-расмда кўрсатилган бу бўлимга 35 мм сон киритилган ва сон киритилмаган ҳоллардаги яратилган уч ўлчовли шакллар (пружина) кўринишлари таққослаш учун келтириб ўтилган.

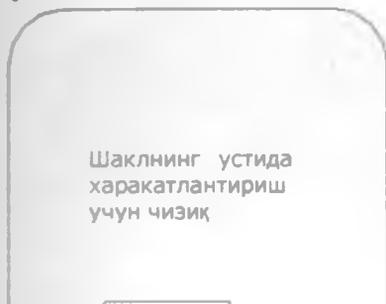


2.1.12-расм "I-DEAS 11 Polygon" дастури "Revolve Options" дарчаси ва "Revolve" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакллар

3 [Sweep] "Sweep" тугмаси ёрдамида бирор бир чизик устида ихтиёрий шаклни ҳаракатлантириб уч ўлчовли шакллар ҳосил қилиш мумкин. тугмаси босилгандан кейин ихтиёрий шаклни устида ҳаракатлантириш учун чизик танлаб олинади ва кўндаланг кесим учун шакл

танланади (2.1.13-расм). Бу жараён тугмасини босиш билан тугалланади. Экранда "Create Surface" дарчаси пайдо бўлади ва бу дарчадан 2.1.14-расмда келтирилган бўлимлар танланиб "OK" тугмаси босилса. 2.1.15-расмда кўрсатилган уч ўлчовли шакл кўриниши ҳосил бўлади.

{ Чизиклар ва кўндаланг кесим учун шакл олдиндан чизиб тайёрлаб қўйилган бўлиши керак }

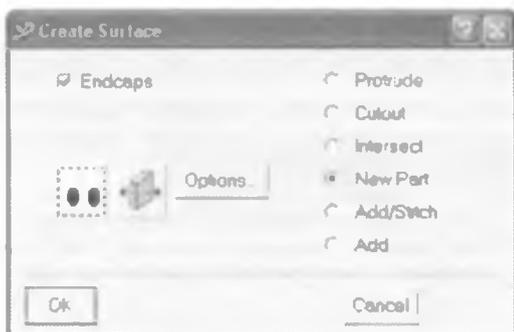


Шаклнинг устида
ҳаракатлантириш
учун чизик

Радиус тадбиқ
этилган бўлиши
лозим



2.1.13-расм. Икки ўлчовли шаклларнинг "Sweep" имкониятидан фойдаланишдан олдинги кўриниши



2.1.14-расм "Create Surface" дарчаси



2.1.15-расм "I-DEAS" дастури "Sweep" имкониятидан фойдаланиб яратилган шакл

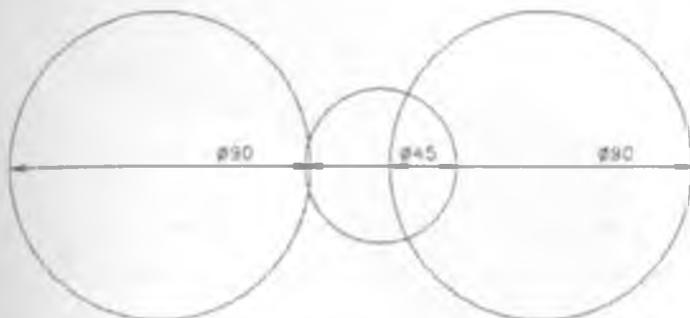
4 [Loft] - "Loft" имкониятидан фойдаланиб турли икки ўлчовли шаклларнинг контур чизиқларини бирлаштириш орқали уч ўлчовли шакллар ҳосил қилиш мумкин.

Диаметрлари ҳар хил бўлган учта айланани бирлаштириб уч ўлчовли шакллар яратиш мисолида бу имконият моҳияти билан танишиш мумкин бўлади (2.1.16-расм).

Бу айланаларнинг кичигини "Move" имконияти ёрдамида қолганларидан Z ўқи бўйича 30мм масофада жойлаштирамиз. Бунинг учун

тугмасини босиб, кичик диаметрли айланани танлаб, кейин босиш лозим. Эcranнинг унғ томонида шаклларни ҳаракатлантириш дарчаси пайдо бўлади (2.1.17(а)-расм). Бу дарча бўлимларига ўзгартириш киритмасдан дастур "Prompt" дарчасига X,Y,Z ўқлари бўйича

ҳаракатлантириш масофаларини киритиш лозим (2.1.17 (b)-расм).. Бу дарчага ихтиёрий қийматларни киритиш имконияти мавжуд **"Prompt"** дарчасига (0,0,-10) координатлар киритилса, шакл Z ўқи мусбат йўналишига тесқари булган йўналиш бўйича 10 мм масофага сурилади. Иккинчи айланани ҳам шу йўл билан 20 мм масофага ҳаракатлантириш зарур.



2.1.16-расм. **"Loft"** бўлимидан фойдаланиб бирлаштириш учун шакллар

a)

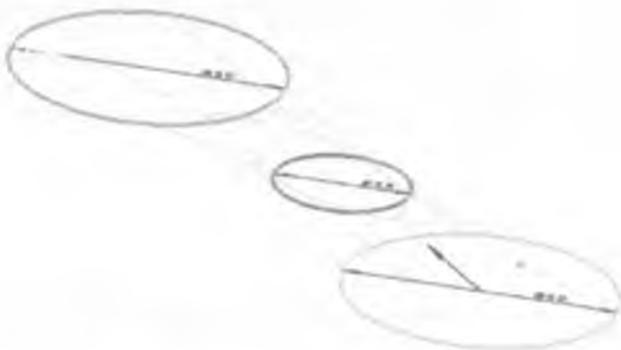
Move To
Move Along
Slide On Screen
Copy sw
Measure
Backup
Cancel

b)

Pick entity to move
Pick entity to move (Done)
Enter translation X,Y,Z (0 0 0 0 0)
0 0 10

2.1.17-расм. Шаклларни ҳаракатлантириш (a) ва (b) **"Prompt"** дарчаси

{ Кейинги айланани ҳаракатлантириш учун **"Prompt"** позициясида 0,0,-20 координаталарни киритиш зарур }



2.1.17-расм Айланаларни бирлаштириш жараёни

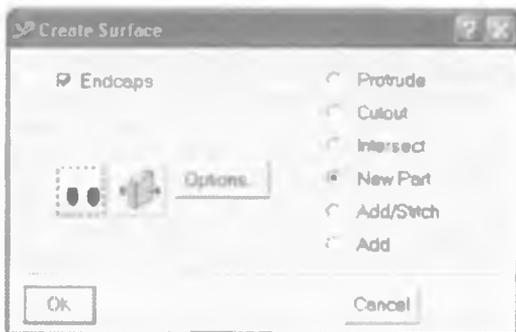
Айланалар ҳар хил масофада жойлашгандан кейин  **"Loft"**

тугмасини танлаб, айланалар  тугмаси ёрдамида белгилаб чиқилади

Ҳар бир айланани белгиллагандан кейин албатта,  тугмасини босиш шарт. Ҳамма айланалар белгилаб (айланалар чизиқлари қалинлашади ва

стрелкалар пайдо бўлади)  тугмаси босилса, экранда **"Create Surface"** дарчаси пайдо бўлади ва бу дарчадан **"OK"** тугмасини босилади (2.1.18-расм) Ҳосил бўлган уч ўлчовли шакл кўриниши 2.1.19-расмда келтирилган.

Ҳосил бўладиган кўринишни,  (Предварительный просмотр) имкониятидан фойдаланиб, **"OK"** тугмасини босмасдан олдиндан кўриш мақсадга мувофиқ

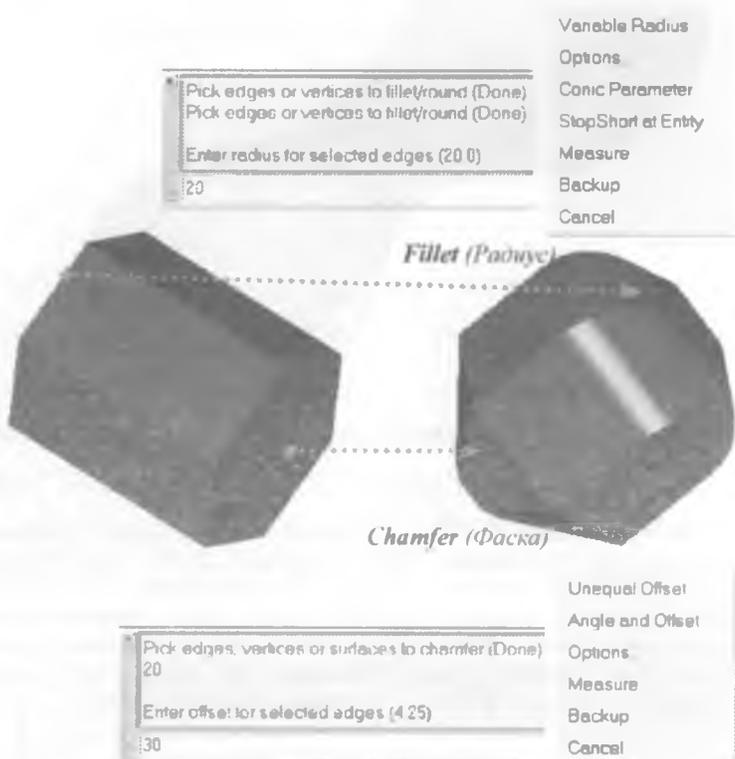


2.1.18-расм **"Create Surface"** дарчаси



2.1 19-расм. "Loft" имконияти ёрдамида яратилган шакл кўриниши

Деталлар қирраларига радиус ёки фаска тадбиқ қилиш учун мос равишда  "Fillet" ва  – "Chamfer" тугмаларидан фойдаланиш мумкин. Бунинг учун керакли шакл тугмасини танлаб, шакл қирра ёки қирралар  тугмаси ёрдамида белгилаб олинади ва  тугмаси босилади. Экранда пайдо бўлган "Prompt" дарчасига радиус ёки фаска узунлиги киритилади ва "Enter" тугмаси босилади. Бу имкониятлар ёрдамида бажариладиган амаллар фарқи 2.1.20-расмда келтириб ўтилган.



2.1 20-расм Деталнинг "Chamfer" ва "Fillet" имкониятларидан фойдаланилгандан кейинги натижавий кўриниши

Агар иш давомида хато амаллар бажарилса, */Edit/* → */Undo/* кетма-кетлигини амалга ошириб хато бажарилган амалларни тўғирлаш мумкин бўлади. Лекин бу кетма-кетликни амалга ошириб фақат бир қадам орқага қайтиш мумкин.

Агар клавиатурадан **"Ctrl + Z"** клавишаларини биргаликда босиш амали бажарилса, охири марта сақлаш жараёнигача бажарилган барча амаллар бекор қилинади. Уч ўлчовли деталларни яратилиш жараёнинларини (файл яратилиш тарихи) **"I-DEAS"** дастури ўзининг махсус хизмати ёрдамида ёзиб боради. Яъни деталь кўриниши ҳолатлари нуқтасини яратиб боради ва шу нуқталарни танлаш орқали деталнинг айнан уша ҳолатидаги кўринишига қайтиш мумкин бўлади.

Файл яратилиш тарихини кўриш учун  тугмаси босилиб керакли имкониятини танлаш лозим. Бунинг учун  тугмаси ёрдамида белгиланади ва  тугмаси босилади. Экранда **"History Access"** дарчаси пайдо бўлади (2.1.22 (а)-расм).

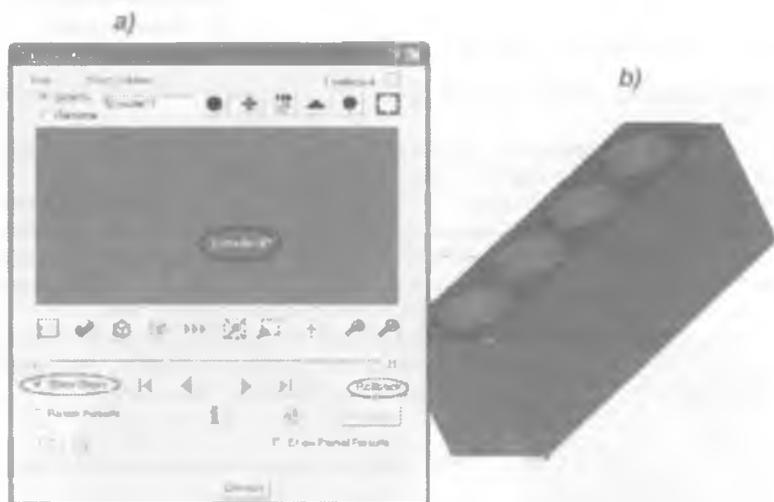
Бу дарчадан **"Show steps"** позициясида белги қўйиб, **"Тарих шажараси"** шоҳларини танлаб керакли ҳолатни топиш мумкин. Бу ҳолатга қайтиш учун **"Roll Back"** тугмасини босиш лозим. **"History Access"** дарчаси **"Dismiss"** тугмаси босилиши билан ёпилади. Бунда деталь танланилган нуқтадаги ҳолатига қайтиш кўриниши 2.1.22 (а)-расмда кўрсатилган.

Орқага қайтарилган деталь ҳолатидан яна қайта олдинга ўтиш амалини ҳам бажариш мумкин. Бунда **"Roll Back"** тугмаси урнида **"Rebuild"** (яъни, қайта тиклаш) тугмасини фаоллашиш лозим.



2.1.21-расм. Деталнинг **"History Access"** имкониятидан фойдаланишдан олдинги кўриниши

{ Яратилиш тарихи шажараси фақат деталнинг уч улчовли кўринишига хос хусусиятдир. Икки улчовли шаклларда тарих шажараси ёзиб борилмайди }



2 1 22-рaсм. (a) "History Access" дapчaси вa дeтaлнинг "History Access" имкoниятидaн фoйдaлaнилгaндaн кeйиинги кyрyниши (b)

3-Боб. "1-DEAS 11" ДАСТУРИДА КУЛИСАЛИ МЕХАНИЗМ ДЕТАЛЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ

3.1 Кривошип ва кулиса звеноларини лойиҳалаш

Бу бўлимда техника соҳасида энг кўп учрайдиган механизмлардан бири, яъни кулисали механизмни лойиҳалаш кўриб чиқилади (3.1.1-расм).

Кулисали механизм таркибидаги **"Кривошип"** (2) ва **"Кулиса"** (3) звенолари бир-биридан узунлиги ва шарнирларга бирикиш жойларининг сони билан фарқланади.

Бу иккита элементни (кривошип, кулиса) яратиш оламиз.

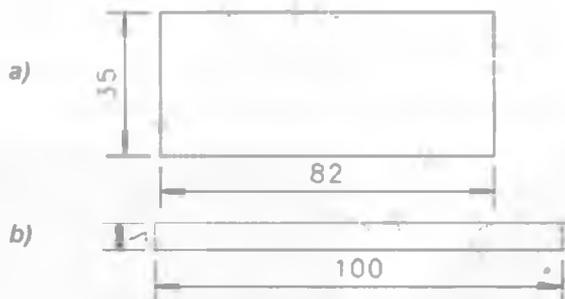


- 1 – Шарнир.
- 2 – Кривошип
- 3 – Кулиса
- 4 – Тош

3.1.1-расм. Кулисали механизм умумий кўриниши

"Кулиса" звеносини яратиш учун тугмасидан фойдаланиб ихтиёрий тўғри тўртбурчак икки ўлчовли кўринишини яратиш лозим. Ихтиёрий ўлчамда яратилган тўғри тўртбурчак (3.1.2-расм (а)) ўлчамларини

ўзгартириш учун тугмаси босилгандан кейин белгилаб олиб, тугмаси босилади. Пайдо бўлган **"Modify Dimension"** дарчасида (3.1.3-расм) ёрдамида аниқ ўлчамлар, яъни эни -100 мм ва бўйи – 7 мм (3.1.2 (b)-расм) киритилади. **"Modify Dimension"** дарчасида **"OK"** тугмаси босилгандан кейин тўғри тўртбурчак янги кўринишга келади.



3.1.2-расм. Ихтиёрий ўлчамли (a) ва аниқ ўлчамлар берилгандан кейинги (b) тўғри тўртбурчак кўриниши



3.1.3-расм "Modify Dimension" дарчаси

Тўғри тўртбурчак яратилгандан кейин бошланғич ва охири нуқталари бўйича ёй чизиш имкониятидан фойдаланиб (бунинг учун  тугмасини танлаш лозим) тўртбурчак икки томонида ёй яратилади (3.1.4-расм). Ҳисоблаб шунга айтиш мумкинки, бу ёй радиуси 3,5 мм га тенг. Лекин дастурда шаклга қўйилган ўлчамларда бу сон яхлитлаб кўрсатилади, яъни 4 мм (3.1.4-расм).



3.1.4-расм. Тўртбурчакга ёй чизилгандан кейинги кўриниш

{ Ёй яратишда чизишнинг бошланғич нуқтасини жойлаштиришга эътибор бериш зарур }

Икки ўлчовли шакл яратилгандан кейин  "Extrude" тугмасини босиб, шакл қирралари белгилаб чиқилади. Шаклнинг ҳамма қирраларини белгилашни "Shift" тугмасини босилган ҳолатда ушлаб туриш ва қирраларни белгилаш мумкин (3.1.5-расм). Қирралар белгилангандан кейин

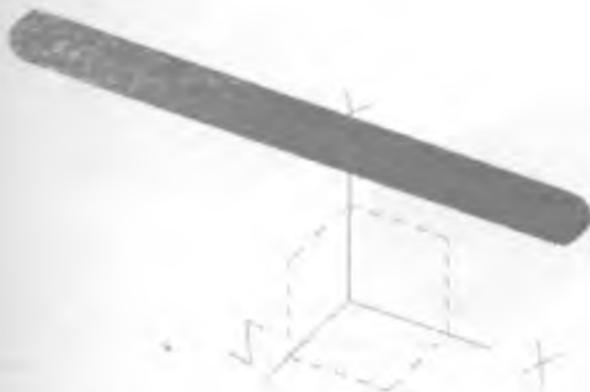

 тугмаси босилади ва пайдо бўладиган **"Extrude"** дарчасида (2.1.3-расм) шаклни 5 мм га чўзиш амали бажарилади. Шаклнинг чўзиш амали бажарилгандан кейинги кўриниши 3.1.6-расмда келтирилган. Одатда, дастур дарчасида шаклларнинг олдиндан кўриниши келтирилган бўлади. Шу сабабдан шакл чўзилганлиги тўғрисида тасаввурга эга бўлиш мураккаб.

Бу ноқулайлик ечимини  тугмаси ёрдамида шакл изометрик кўринишини ҳосил қилиб топиш мумкин, ёки **F3** функционал тугмаси ёрдамида ихтиёрий бурчакка буриш лозим.

{ **Shift** тугмаси ёрдамида кўп сонли чизиқларни бир вақтда белгилаш ёки белгиланганлар орасидан олиб ташлаш мумкин }

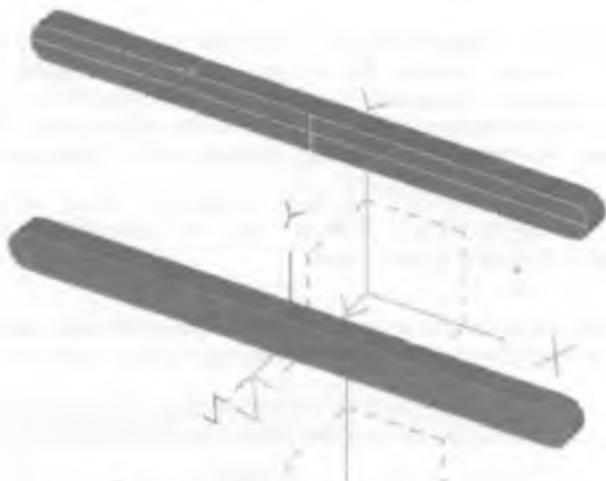


3.1.5-расм. Чўзиш учун қирралар танлаш



3.1.6-расм. **"Extrude"** амали бажарилгандан кейинги шакл кўриниши

Кулисаннинг уч ўлчовли кўриниши яратилгандан кейин бир томонида 3 мм диаметри тешик қирқиб олиб ташлаш лозим. Бунинг учун  **"Stretch on"** тугмаси ёрдамида деталга янги ўзгартиришлар киритиш учун керакли юза танлаб олинади (бу мисолда, кулиса ён сирти). Танланган юза қирралари кўк ранг билан ажралиб туради (3.1.7-расм).



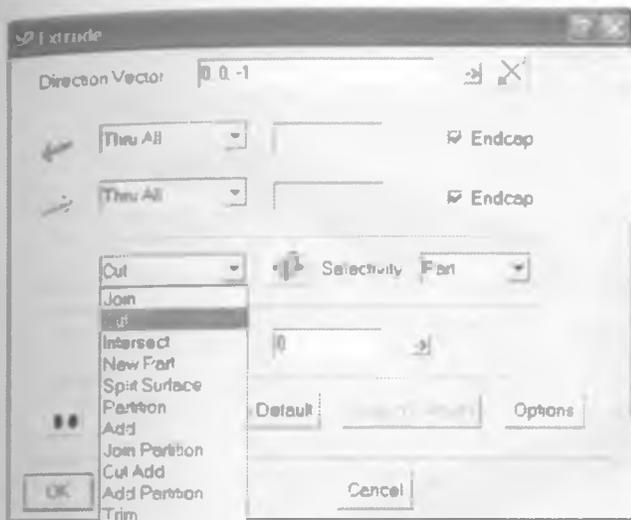
3.1.7-расм. Үзгартиришлар киритиш учун танланган юза

Танланган юзада маркази олдин яратилган ёй марказида жойлашган. диаметри 3 мм бўлган айлана  ҳосил қилиш лозим (3.1.8-расм).



3.1.8-расм Яратилган айлана кўриниши

Ҳосил бўлган айланани  "Extrude" тугмаси ёрдамида чузиб пайдо бўлган "Extrude" дарчасида (3.1.9-расм), "Thru all" (ҳаммаси орқали) ва "Cut" (қирқиш) бандлари танланади ва яратилган шаклдан 3мм диаметрли тешик қирқиб олинади (3.1.10-расм).



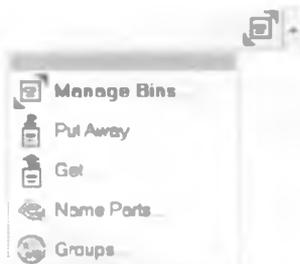
3.1.9-расм Айланани чузиб тешик қирқиб олиш жараёни



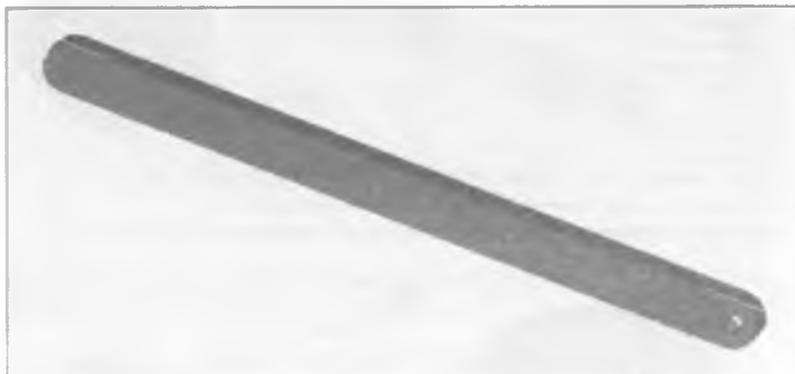
3.1.10-расм. Тешик қирқиб олингандан кейинги кўриниш

Тайёр бўлган кулиса звеносини сақлаб қўйиш, яъни звенони иш дарчадан олиб, "САВАТ" (Bin)га жойлаштириш лозим Бунинг учун деталга ном бериш ва "САВАТ"га жойлаштириш бўлиmidан фойдаланиш мақсадга мувофиқ (3.1.11-расм). Бу бўлимдан  Name Parts **"Name Parts"** имконияти танланиб, керакли деталь белгиланади. Белгиланган деталь ён томонларида оқ рангдаги чизиқлар пайдо бўлади (3.1.12-расм). Кулиса звеноси номини **"Name"** дарчасининг **"Name"** позициясида **"Kulisa"** сўзини киритиб белгилаб олиш мумкин (3.1.13-расм).

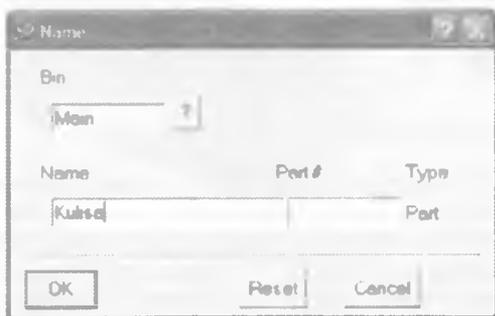
 Put Away **"Put away"** тугмаси босилиб деталь танланса танланган деталь «САВАТ»да жойлашади ва иш дарчаси яна бошқа деталларни чизишга тайёр ҳолга келади.



3.1.11-расм. Тайёр детални "САВАТ"га жойлаштириш имкониятлари



3.1.12-расм. Ном бериш учун белгиланган деталь кўриниши

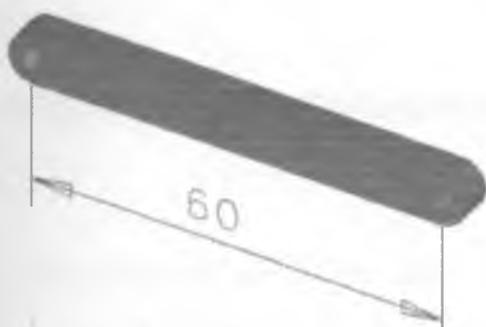


3.1.13-расм. Деталь номини киритиш "Name" дарчаси

{ Тайёр детал "САВАТ"га жойлаштирилгандан кейин, "Ctrl + S" (яъни сақлаш) тугмаларини босиш позим }

Юқориди келтирилган амалларни такрорлаб "Кривошип" звеносини яратиш позим "Кривошип" звеносининг "Кулиса" звеносидан фарқи, икки томонидан иккита тешик қирқиб олиш зарур (3.1.14-расм). Бунда айлана

марказлари орасидаги масофа 60мм га тенг. Бу звенони **"Krivoship"** номи билан **"САВАТ"**га жойлаштирамиз.



3.1.14-расм **"Кривошип"** звеносининг кўриниши

"Кривошип" звеносини **"Кулуса"** звеносидан нусха олиб, иккинчи тешикни ҳосил қилиб, звено узунлигини қисқартириш орқали ҳам яратиш мумкин. Бунинг учун  **"Feature copy"** тугмаси босилгандан кейин

"Кулуса" звеноси танланганиб ва  тугмаси босилади. Бунда деталь нусхасини яратишнинг бир қанча имкониятлари дарчаси пайдо бўлади.

Дарчадан **Unassociated New Part** бўлимини танлаб,  тугмасини босиш лозим (3.1.15-расм). Бунда деталнинг янги нусхаси яратилади. Деталь нусхаси асосий деталь билан устма-уст жойлашганлиги сабабли кўринмас ҳолда бўлади. Лекин деталь нусхаси белгиланган ҳолда бўлади ва бу детални **"Move"** имкониятидан фойдаланиб бошқа жойга кўчириш мумкин. Бунинг

учун  **"Move"** тугмасини танлаб,  босилса, дастур дарчасининг ўнг томонида пайдо бўладиган детални ҳаракатлантиришнинг имкониятлари дарчасидан **Slide On Screen** бўлимини танлаб, ҳаракатланиш траекториясини ва йўналишини кўрсатиш лозим (3.1.16-расм). Ҳаракатланиш траекторияси

қизиқарган вақтда  тугмасини босилган ҳолда ушлаб туриш лозим.

Кейинги навбатда **"Кулуса"** нусхаси, яъни **"Кривошип"** ўлчамларини

ўзгартириш зарур. Бунда  тугмаси танланиб, **"Кривошип"**

белгиланади ва  тугмаси босилади. Пайдо бўлган деталь ўлчамларини ўзгартириш имкониятлари дарчасидан **Dimension Values** бўлими танланилади (3.1.17-расм). Бунда **"Dimensions"** дарчаси пайдо бўлиб, унда керакли катталик танланиб ўлчамларига ўзгартириш киритилади ва **"OK"** тугмаси босилади (3.1.18-расм).

- Cut
- Join
- Intersect
- Partition
- Add
- Split Surface
- Join Partition
- Unassociated New Part
- Backup
- Cancel

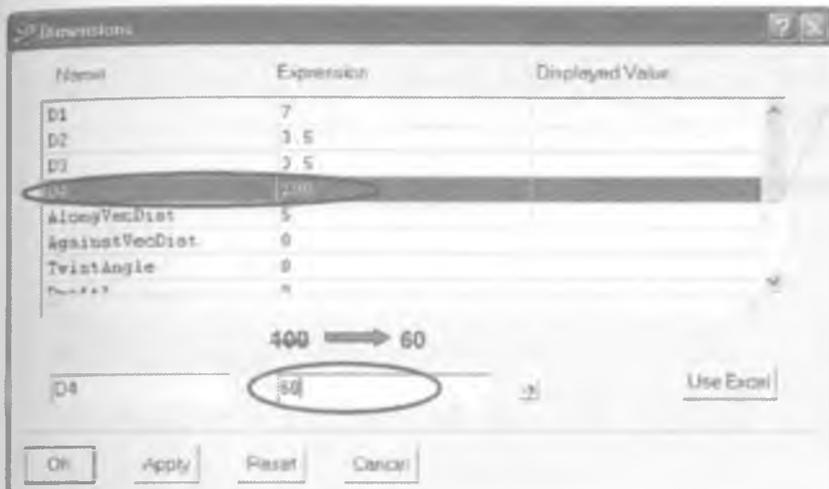
3.1.15-расм Деталь нухасини яратиш имкониятлари дарчаси

- Move To
- Move Along
- Slide On Screen
- Copy sw
- Measure
- Backup
- Cancel

3.1.16-расм. Детални ҳаракатлантиришнинг имкониятлари дарчаси

- Show Dimensions
- Dimension Values
- Unsuppress Features
- Select Surfaces
- Feature Parameters
- Backup
- Cancel

3.1.17-расм Деталь ўлчамларини ўзгартириш имкониятлари дарчаси



3.1.18-рasm. "Dimensions" дарчаси

"OK" тугмаси босилгандан кейин иш дарчада жойлашган деталь кўриниши ўзгармайди. Ишчи дарчадаги кўринишни ҳам ўзгартириш учун янгилаш, яъни тугмасини босиш лозим. Шунда деталь ўлчамлари ўзгартирилган кўринишда намойиш этилади.

Ўлчамлари ўзгартирилган деталнинг ён томони юзасини танлаб , диаметри 3 мм бўлган айлана чизиш ва айланани чузиб қирқиб тешик ҳосил қилиш лозим.

Ҳосил бўлган детални "Name Parts" имконияти ёрдамида "Krivoship" деб номлаб, «САВАТ»га жойлаштириш лозим, яъни "Put Away" дарчадан фойдаланилади.

Баъзан «САВАТ»га жойлаштирилган деталь номини ўзгартириш, нусхасини яратиш ёки «САВАТ»дан ўчириб ташлаш зарурияти туғилса, у ҳолда "Manage Bins" имкониятидан фойдаланиш мумкин.

Бунинг учун тугмаси босиш ва пайдо бўлган "Manage Bins" дарчасидан фойдаланиш лозим (3.1.19-рasm). «САВАТ»да жойлашган деталларнинг керакли биттасини танлаб олиш орқали қайси деталь устида амаллар бажариш лозимлиги белгиланади. Дастурнинг ҳар бир пайдо бўлувчи дарчалари ўнг юқори бурчагида тугмаси мавжуд бўлиб, у дарчадан фойдаланиш тўғрисида ёрдам ва қўшимча маълумотлар тақдим қилади.



3.1.19-расм "Manage Bins" дарчаси

"Manage Bins" дарчасининг (3.1.19-расм) ўнг томонида бир қанча тугмалар жойлашган бўлиб, улар ёрдамида қуйидаги амалларни бажариш мумкин

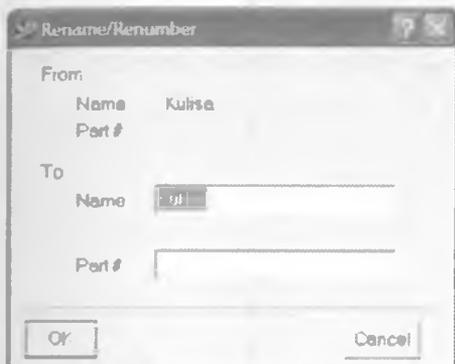
Бир хил турдаги деталларни ажратиб қўйиш мақсадида янги «CABAT»

яратиш мумкин. Бунинг учун  тугмаси босилса, экранда "Create Bin" дарчаси пайдо бўлади (3.1.20-расм). Дарча ёрдамида янги «CABAT» яратиш имконияти мавжуд бўлиб, янги «CABAT» номини "Enter Name" позициясида киритиш лозим.



3.1.20-расм "Create Bin" дарчаси

Агар  тугмаси босилса, **"Rename/Reorder"** дарчаси пайдо бўлади (3.1.21-расм). Бу дарча ёрдамида «САВАТ»да жойлашган деталь номини ўзгартириш мумкин. Бунда дарчанинг **"Name"** позициясида деталнинг янги номи киритилади ва **"OK"** тугмаси босиши лозим.



3.1.21-расм **"Rename/Reorder"** дарчаси

"Manage Bins" дарчасидан бирор деталь танланиб  тугмаси босилса, экранда **"Delete"** дарчаси намаён бўлади (3.1.22-расм). Унда учириб ташланаётган деталь номи келтирилган бўлиб учириш жараёнини давом эттириш учун **"Delete"** тугмасини босиш лозим.



3.1.22-расм **"Delete"** дарчаси

"Manage Bins" дарчасида жойлашган  тугмаси ёрдамида танлаб олинган деталь нухасини яратиш мумкин. Бу тугма босилганда экранда пайдо бўладиган **"Copy"** дарчасининг **"Name"** позициясида деталь

нухасининг номини киритиш лозим (3.1.23-расм). Бундан ташқари бу дарча деталь нухасини янги яратилган «САВАТ»га жойлаштириш имконияти мавжуд. Бунинг учун дарчанинг **"Bin"** бўлимига керакли «САВАТ» номини киритиш ёки  тугмасини босиб керакли «САВАТ»ни танлаб олиш мумкин.



3.1.23-расм. **"Copy"** дарчаси

"Manage Bins" дарчасида жойлашган деталларни бир «САВАТ»дан иккинчисига кучириб ўтказиш учун  тугмасидан фойдаланиш мумкин. Бу тугма босилганда пайдо бўладиган **"Move"** дарчасига «САВАТ» номини киритиш ёки  тугмасини босиб керакли «САВАТ»ни танлаб олиш керак.

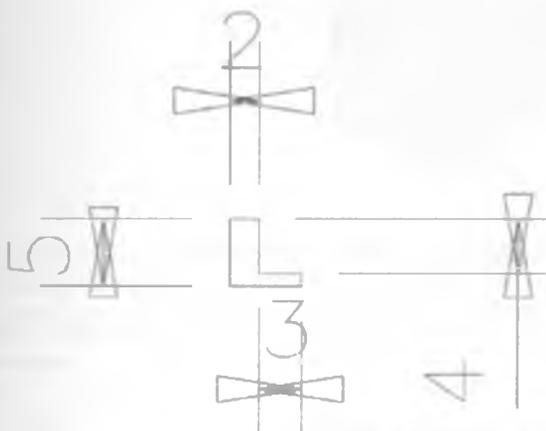


3.1.23-расм. **"Move"** дарчаси

3.2. Шарнир ва тош звеноларини лойиҳалаш

Энди кулисали механизнинг "Шарнир" ва "Тош" звеноларини ҳосил қиламиз.

"Шарнир" звеносини яратиш учун  тугмаси ёрдамида икки ўлчовли кўринишни берилган ўлчамлар асосида ҳосил қилиш лозим (3.2.1-расм).  "Extrude" имкониятидан фойдаланиб икки ўлчовли шакл 8мм га чўзгандан ва изометрик кўринишга  утгандан кейин шакл 3.2.2-расмдаги каби ҳолатга келади.



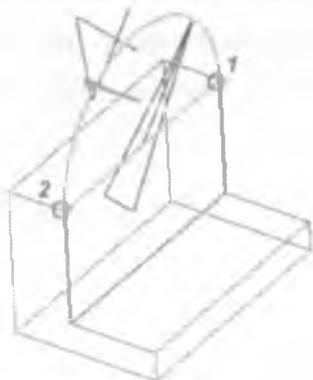
3.2.1-расм. Шарнир звеносининг икки ўлчовли кўриниши



3.2.2-расм. "Extrude" имкониятидан фойдалангандан кейинги кўриниш

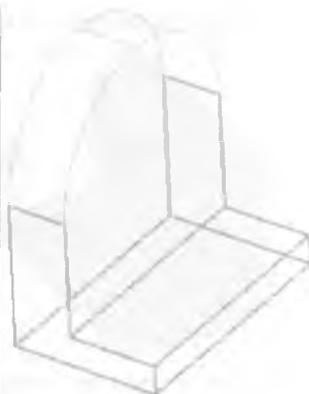
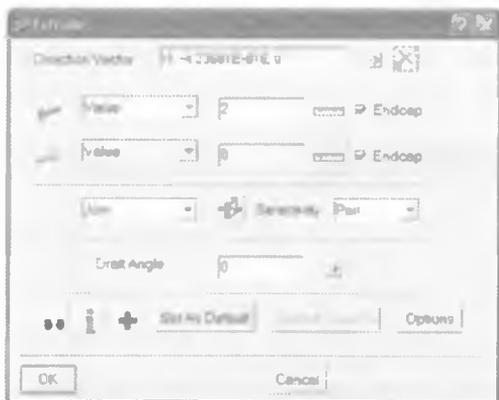
Шарнир аркасини яратиш учун ички юзани  тугма ёрдамида белгилаб олиш ва  тугмадан фойдаланиб ёй қизиш лозим (3.2.2-расм).

Чизилган ёй бошланиш нуқтаси (1) ва тугалланиши (2) бўлиши лозим (3.2.3-расм).  тугмасини босиб ёйни ва тўғри чизиқни танлаб,  тугмасини босиб ёйиқ контурни 2мм га чузиб арка ҳосил қилинади (3.2.3-расм, сариқ рангдаги чизиқлар).



3.2.3-расм Арка яратиш учун чизилган ёй кўриниши

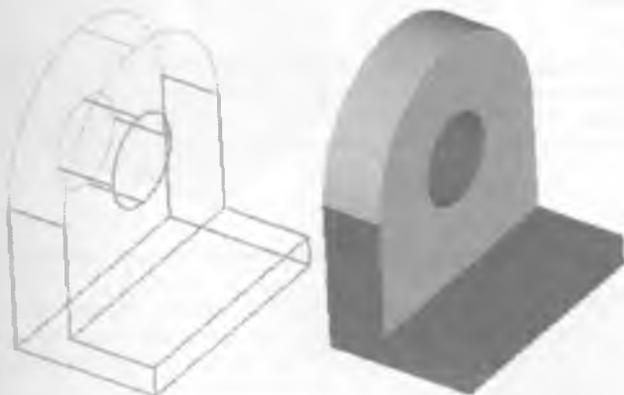
{ Ёйни чузишда ёйиқ контур ҳосил қилиш лозим, яъни ёйдан ташқари (1) ва (2) нуқталарни бирлаштириб турувчи тўғри чизиқни ҳам белгилаш лозим }



3.2.4-расм Яратилган арка кўриниши

Шарнирнинг аркасини яратиб ундан диаметри 3мм бўлган тешик қириқиб олиш лозим. Бунинг учун ички юзани танлаб , ихтиёр

диаметрли айлана чизиб  , чизилган айланани 3 мм га 
узгартириб, 2 мм га чўзиб тешик пайдо қилиш  лозим (3.2.5-расм).



3.2.5-расм Тешик қирқиб олингандан кейинги кўриниш

Шарнир звеносини ҳосил қилиш учун бу шаклни текисликка нисбатан нусхасини ва иккинчи яримини яратиш лозим. Текисликка нисбатан шакл нусхасини олиш учун  имкониятидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ (3.2.6-расм).



3.2.6-расм **"Reflect"** имкониятининг жойлашув жойи ва **"Prompt"** дарчасидаги маълумотлар

Шаклининг текисликка нисбатан нусхасини олиш учун  тугмасини танлаш, шакл белгилаш ва  тугмасини босиш лозим. Кейин нусха кўчириш учун текислик танланади ва  босилади. Яна бир марта  ни

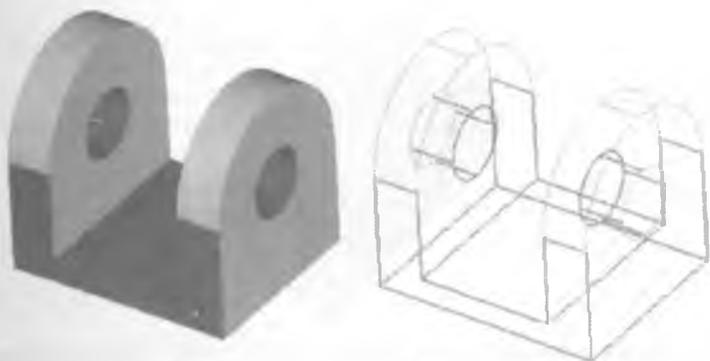
босиш, **ENTER** ёки пайдо бўлган дарчадан **"Keep Both"** бўлимини (3.2.7-расм) танлаш орқали деталнинг иккинчи бўлаги яратилади (3.2.8-расм).

"Name part" имкониятидан фойдаланиб тайёр шакл номини **"Sharnir"** деб белгиланади ва **"Put away"** имконияти ёрдамида «САВАТ»га жойлаштирилади.

{ **"Prompt"** дарчасида фойдаланувчига ихтиёрий жараёни давом қилдириш учун керак бўладиган амаллар ва уларнинг кетма-кетликлари туғрисидаги маълумотлардан ташкил топган бўлади. Кейинги навбатда бажариш лозим бўлган амаллар туғрисидаги маълумотпарни дарчадан олишингиз мумкин }



3.2.7-расм. Шаклни текисликка нисбатан нусхалаш жараёни



3.2.8-расм Тайёр "Шарнир" звеноси кўринишлари

"Тош" звеносини яратишнинг бир қанча йўллари мавжуд. Звенони икки ўлчовли шакл яратишдан бошлаш ёки "Шарнир" звеноси нусхасини олиб қўшимча ўзгартиришлар киритиш орқали яратиш мумкин.

Биринчи навбатда "Шарнир" звеноси нусхасини  имкониятидан фойдаланиб яратиб олинади. Бу имкониятдан фойдаланиш юқорида "Кривошип" звеносини яратишда кўриб чиқилган "Шарнир" звеноси нусхаси яратилгандан кейин пастки юза танланиб  10мм масофага

чўзиш  амалини бажариш лозим (3.2.9-расм) Бунда 3.2.10-расм курсатилган кўриниш ҳосил бўлади



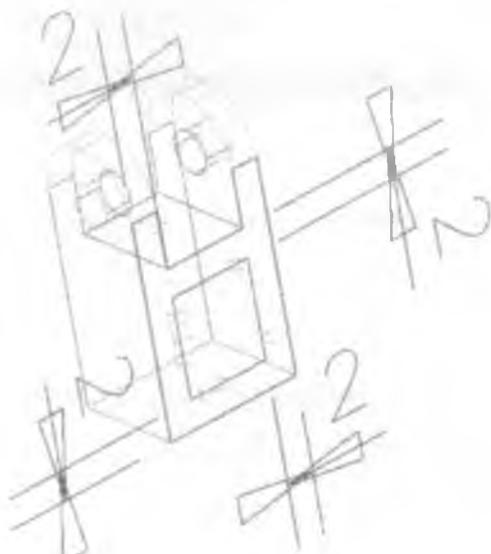
3.2.9-расм Қўшимча бўлимларни яратиш жараёни



3.2 10-расм. Шаклнинг чузиш амали бажарилгандан кейинги кўриниши

“Тош” звеноси “Кулиса” звеноси устида ҳаракатланганлиги сабабли “Кулиса” кесими ўлчамларида (тўртбурчак шаклда) “Тош”дан тешик қирқиб олиб ташлаш лозим. Бунинг учун қуйидаги амаллар кетма-кетлиги бажарилади:

1. Юза танланади -  (3.2.11-расм);
2. Ён томонларидан 2 мм масофада тўртбурчак чизилади - ;
3. Шакл ён томонларидан чизилган тўртбурчаккача ўлчам қуйиб -  аниқ 2 мм ҳолга келтирилади - .

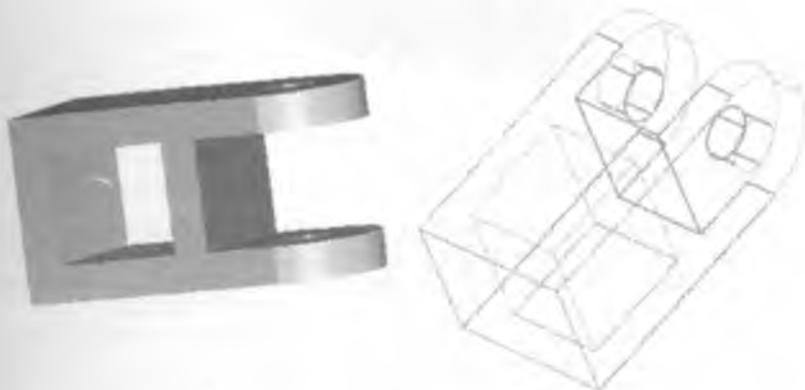


3.2.11-расм. Яратилган тўртбурчак жойлашиши ва кўриниши

Яратилган тўртбурчакни чузиб  қирқиб олиш имкониятини танлаш лозим. Шу билан "Tosh" звеноси яратиш якунланади (3.2.12-расм)

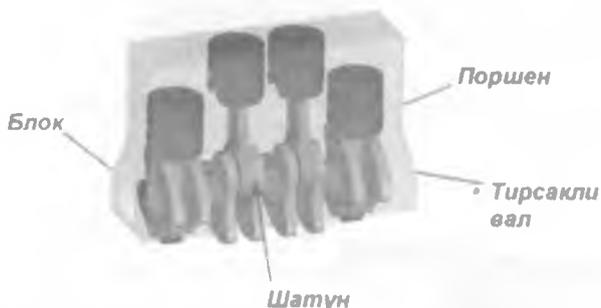
Звенони "Name part" имконияти ёрдамида "Tosh" деб номлаб ва «САВАТ»га жойлаштириб қўйилади – "Put away"

{ Шаклга киритилган ҳар бир омадли ўзгартиришлардан кейин сақлаб бориш лозим }



3.2.12-расм. "Tosh" звеносининг якуний кўриниши

4-Боб. "I-DEAS 11" ДАСТУРИДА ИЧКИ ЁНУВ ДВИГАТЕЛЛАРИ ДЕТАЛЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ



Ички ёнув двигатели деталлари

Ички ёнув двигатели моделини яратиш жараёнида фойдаланувчи "I-DEAS" дастури имкониятларидан максимал даражада фойдаланишга тўғри келади. Шу сабабдан, китобнинг бу бўлимида ички ёнув двигатели лойиҳаси мисолида дастур имкониятларидан фойдаланиш кўриб чиқилади.

Лойиҳада ички ёнув двигатели деталлари яъни блок, шатун, поршен, тирсакли вал ва палец моделлари яратилади.

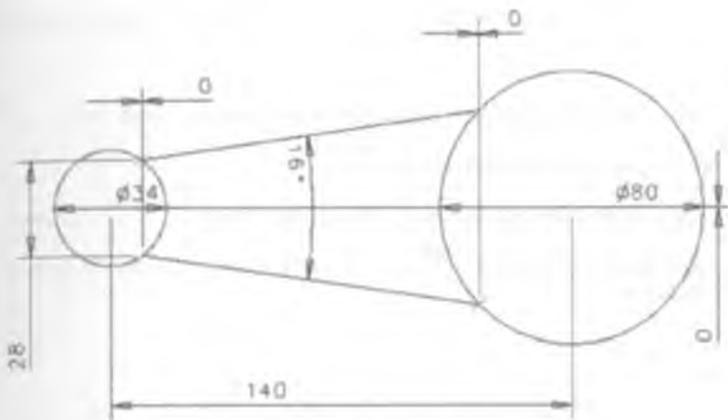
4.1 Шатун детални лойиҳалаш

Шатун детални лойиҳалаш унинг икки ўлчовли кўринишини ҳосил қилишдан бошланади. Бунда шатун ўлчамлари 4.1.1-расмда берилган шакл каби бўлиши керак. 4.1.1-расмда баъзи нуқталар орасидаги масофалар иккита йўналишда кўйилган. Яъни нуқталар орасидаги вертикал ва

горизонтал ўқлардаги масофалар келтирилган. Одатда тугмасини танлаб нуқталар ёки чизиқлар орасидаги бирор ўққа ўлчам кўйилгандан кейин иккинчи ўққа ўлчам кўйиш имконияти бўлмайди. Иккинчи марта ўлчам кўйилаётганда ўлчам мавжудлиги тўғрисидаги огоҳлантириш дарчаси пайдо бўлади (4.1.2-расмда). Иккинчи ўққа ўлчамни кўйиш учун биринчи ўққа

ўлчам кўйилаётган вақтда тугмасини босилган ҳолда ушлаб туриш ва пайдо бўлган дарчадан "Horizontal" ёки "Vertical" бўлимини танлаш лозим (4.1.3-расм).

{ Шаклга ўлчам кўйиш кетма-кетлигига риоя қилиш лозим. Акс ҳолда яратилган шакл нотўғри кўринишга эга бўлади. }



4 1.1-расм. Шатун икки ўлчовли кўриниши ўлчамлари



4 1.2-расм. Қўйиладиган ўлчам мавжудлиги тўғрисидаги огоҳлантириш дарчаси

- Reference
- Linear
- Horizontal
- Vertical
- Program Point
- Key in...
- Flip Arrows
- Backup
- Cancel

4 1.3-расм. Ўлчам қўйишнинг қўшимча имкониятлари дарчаси

Шатун деталининг икки ўлчовли кўринишини ҳосил қилишда амалларни қуйидаги кетма-кетликда бажариш лозим:

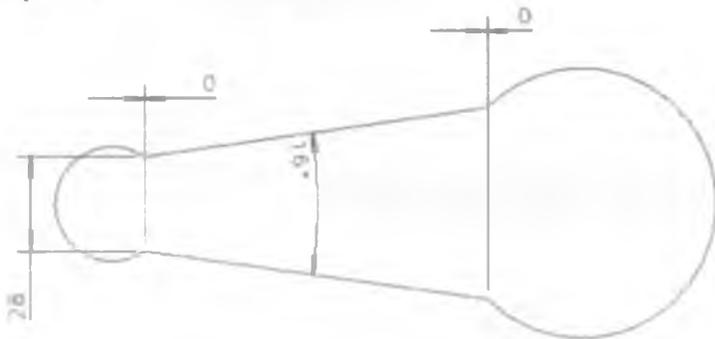
1. Турли диаметрли иккита айлана чизиш -  ;
2. Иккита тўғри чизиқ чизиш -  ;
3. Нуқталар орасига (4 1.1-расм) ўлчамларни қўйиш -  ;

4. Қўйилган ўлчамларни керакли қийматга (4.1.1-расм) келтириш -

5. Иккита тўғри чизиқ орасидаги бурчакни белгилаб олиш -

6. Бурчакни 16° келтириш -

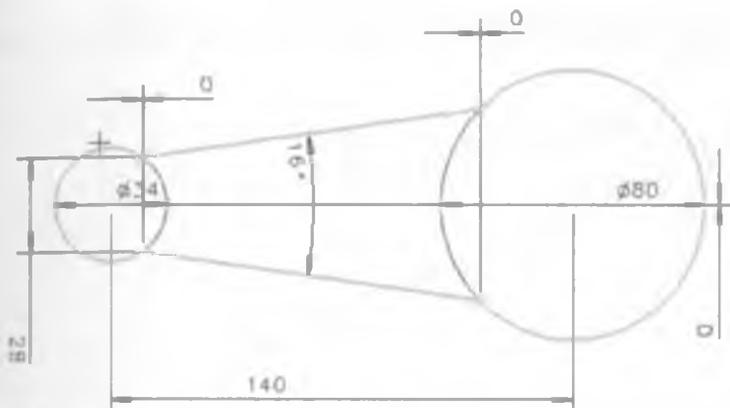
Яратилган чизиқлар булақларга ажратиб олиниб, ортиқча қисмлари учириб ташланса, у ҳолда 4.1.4-расмдаги каби кўриниш ҳосил бўлади.



4.1.4-расм Чизиқлар ортиқча қисмларини қисқартириш амали бажарилгандан кейинги шакл кўриниши

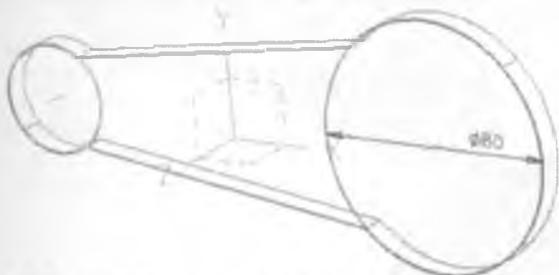
Учириб ташлангандан кейин ҳосил бўладиган шаклни 8мм масофага чўзиш лозим

Чизиқларни булақларга ажратиб, учириб ташламасдан тугмасини танлагандан кейин кетма-кет ташқи чизиқларни белгилаб чиқиш мумкин. Белгиланган чизиқлар қалинлашади ва бошқа рангга киради (4.1.5-расм. сариқ рангдаги чизиқлар)



4.1.5-расм. Чизикларни чўзиш амалини бажариш

Чўзилган, уч ўлчовли деталь ташқи юзаси танланиб  диаметрлари 34 ва 80 мм бўлган иккита айлана  чизилади (4.1.6-расм) ва айланалар 4 мм га чўзилади .



4.1.6-расм. Чўзиш учун яратилган айланалар

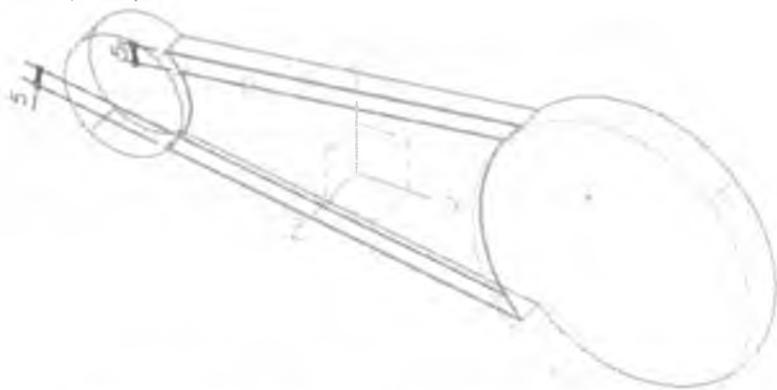
Бунда қуйидаги кўриниш пайдо бўлади (4.1.7-расм):



4.1.7-расм. Айланалар чўзилгандан кейинги деталь кўриниши

Шатун иккита цилиндрлари орасидаги юзани танлаб (4.1.8-расм), иккита тўғри чизик чизилади - . Бу чизикларнинг ён чизикларга параллеллигини таъминлаб - , ён чизиклардан 5 мм масофада

жойлаштирилади - . Бу чизиклар цилиндр ёйлари билан туташган бўлишлари шарт.



4.1.8-расм. Шатун цилиндрлари орасидаги танланиладиган юзаси

Ҳосил булган чизикларни белгилаб олиб, 2 мм га чузиб , қирқиб олиб ташланади. Яратилган чизик ва ёйлари бир вақтда белгилаш учун "Shift" тугмасини босиш лозим.

Қирқиш жараёни тугагандан кейин қўйидаги кўринишдаги деталь ҳосил бўлади (4.1.9-расм).



4.1.9-расм. Шатун цилиндрлари орасидаги танланиладиган юзаси

Энди шатун, тирсакли вал ва поршень билан бирикишини ҳосил қилиш учун зарур булган тешикларни яшаш лозим. Бунинг учун цилиндрлар

юзаси танланиб - , айлана чизилади -  ва қирқиб олинади -  (4.1.10-расм). Поршень билан бирикиш ҳосил қиладиган шатун каллагида айлана диаметри 16 мм ва тирсакли вал билан бирикиш қисмидаги айлана диаметри 56 мм бўлиши лозим (4.1.11-расм).

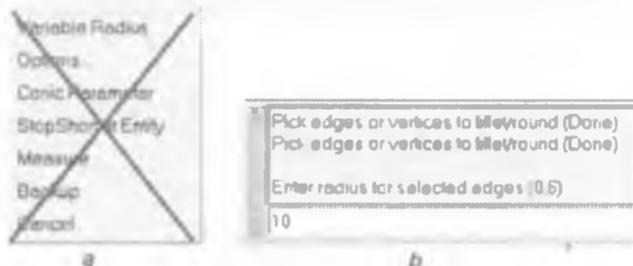


4.1.10-расм. Тешиклар қирқиб олиб ташлаш жараёни

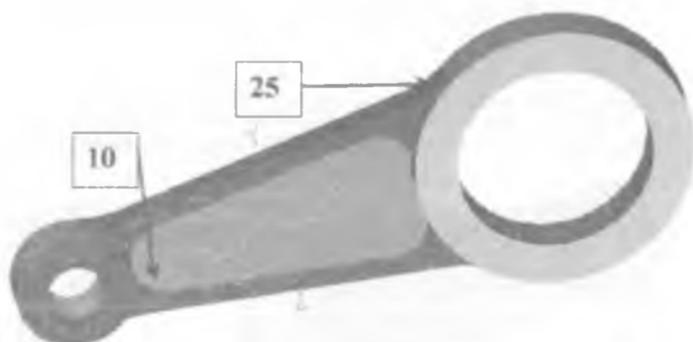


4.1.11-расм Тешиклар қирқилгандан кейинги деталь кўриниши

 - тугмаси ёрдамида қирраларга радиус тадбиқ қилиш лозим. Бунинг учун  тугмасини босилади ва **"Shift"** тугмасини босилган ҳолда ушлаб туриб керакли қирралар белгилаб чиқилади. Қирралар танлангандан кейин  тугмаси босилади ва дастур иш дарчасининг ўнг томонида қўшимча имкониятлар дарчаси пайдо бўлади (4.1.12(a)-расм). Бу дарчадан ҳеч бир бўлимини танламасдан дастур **"Prompt"** позициясида керакли қиймат киритилади ва икки марта  тугмаси босилади (4.1.10(b)-расм). Ҳосил бўлган шакл кўриниши 4.1.13-расмда келтирилган.



4.1.12-расм Қирраларга радиус тадбиқ қилиш қўшимча имкониятлар дарчаси (а) ва дастур "Prompt" дарчаси (b)



4.1.13-расм Тешиклар қирқиб олингандан кейинги деталь кўриниши

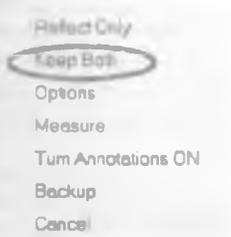
Яратилган шакл (4.1.13-расм) шатун деталининг ярим бўлаги бўлиб, деталь тайёр ҳолга келиши учун қолган иккинчи бўлагини ҳам ҳосил қилиш

лозим. Бунинг учун  тугмасини босиб кейин нусха кўчириш керак бўлган шакл белгиланиши лозим. Кейинги навбатда нусха кўчириш учун

текислик танланиб,  тугмаси босилади (4.1.14-расм). Иш дарчаси унڭ томонида пайдо бўлган дарчадан "Keep Both" бўлимини танлаб ёки "Enter" тугмасини босиб деталнинг иккинчи ярмини ҳосил қилиш мумкин (4.1.15-расм).



4.1.14-расм. Нусха кўчириш учун танланган текислик кўриниши



4.1.15-расм. Текисликка нисбатан нусха кўчириш қўшимча имкониятлар дарчаси

Бу амал бажарилгандан кейин деталь, яъни "**Шатун**" тайёр ҳолатга келади (4.1.16-расм). Лекин бу деталь турли амаллар (яъни, чўзиш, қирраларга радиус тадбиқ қилиш ва қирқиш) бажарилиши натижасида яратилганлиги сабабли турли хил рангда бўлади.

Шатунни бир хилдаги рангга келтириш учун  тугмасини босиб детални танлаб олиш зарур. Агар деталь битта бўлими белгиланадиган бўлса, танланган ранг фақат шу бўлимга тадбиқ қилинади.

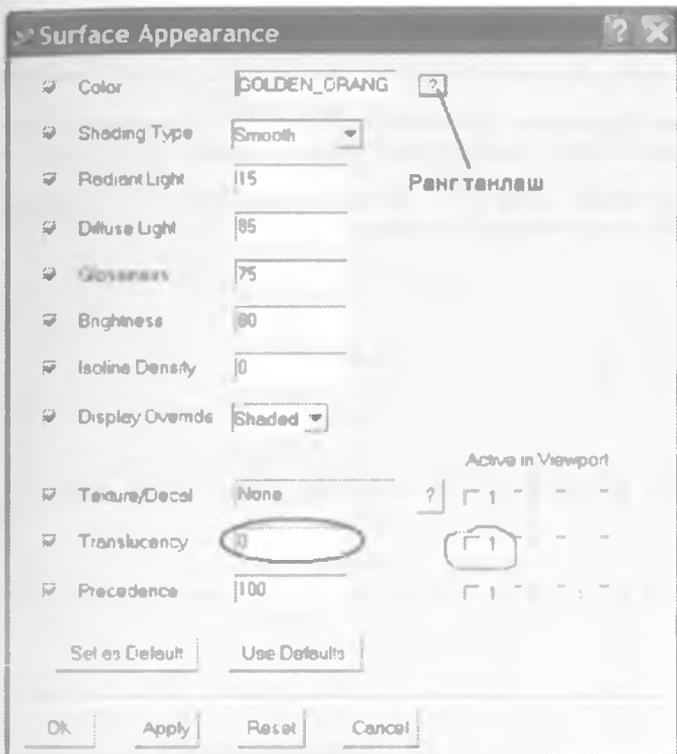


4.1.16-расм Тайер шатун кўриниши

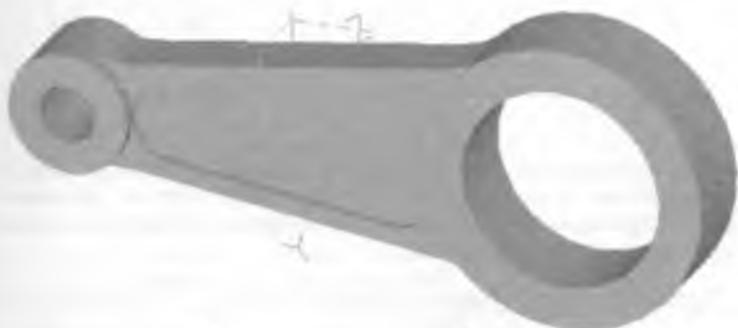
Деталь танлаб олиниб  тугмаси босилса, экранда пайдо бўлган **"Surface Appearance"** дарчасидан керакли рангни танлаб олиш мумкин бўлади (4.1.17-расм). Шу дарча **"Translucency"** бўлимида деталга шаффофлик (прозрачность) тадбиқ этиш мумкин. Бунинг учун бўлимни фаоллаштириш, яъни белги қўйиш  ва фоиз ҳисобидаги қийматни киритиш лозим (0 – шаффофмас, 100 – тўла шаффоф). "OK" тугмаси босилгандан кейин танланган ранг деталнинг ҳамма қисмига тадбиқ қилинади (4.1.18-расм).

Бундан ташқари **"Surface Appearance"** дарчаси ёрдамида деталларга турли хилдаги текстуралар тадбиқ қилиш мумкин. Бу текстуралар алюминий, тахта ва бошқа материаллар кўринишини ифодалаш учун ишлатилади.

Тайёр бўлган **"Шатун"** деталини "САВАТ"га,  **"Shatun"** номи билан жойлаштириб -  , файлни сақлаб қўйиш лозим.



4.1.17-расм. "Surface Appearance" дарчаси



4.1.18-расм. Ранги ўзгартирилган Шатун кўриниши

4.2 Поршень ва Палец деталларини лойиҳалаш

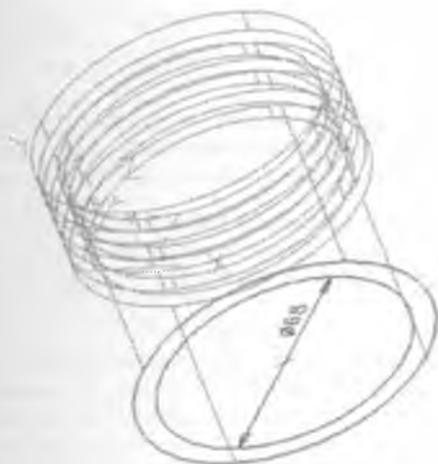
Поршень деталини лойиҳалаш ҳам, албатта, деталь икки ўлчовли кўринишини яратишдан бошланади. Бунда имконияти ёрдамида 4.2.1-расмдаги каби чизиқлар чизиб олиниши зарур. Бу чизмага керакли қўшимча ўлчамлар қўйиб, ўлчамларни янгилаб, яратилаётган поршень ўлчамлари киритиб чиқилади.



4.2.1-расм. Поршень детални икки ўлчовли кўриниши

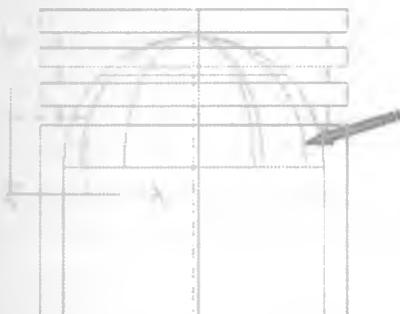
тугмасини танлаб яратилган икки ўлчовли чизиқларни ўқ атрофида айлантириш лозим (4.2.1-расм). Пайдо бўлган дарчадан "ОК" туғмаси босилгандан кейин цилиндрлик шакл ҳосил бўлади. Бу поршеньнинг бирламчи кўриниши ҳисобланди.

Поршеньнинг пастки қисмини белгилаб олиб - , диаметри 68мм бўлган айлана чизилади - ① ва 73мм чуқурликда қирқиб олиб ташланади (4.2.2-расм).



4.2.2-рasm. Поршень бирламчи кўриниши (пастки юза танланилган ҳолатда)

Яратилган цилиндрик чуқурнинг ички қиррасини белгиланиб, тугмаси ердамида қиррага 34 мм радиус тадбиқ қилинади (4.2.3-рasm).



4.2.3-рasm. Қирраларга радиус тадбиқ қилингандан кейинги кўриниш

Поршень билан шатун бир-бирига бирикиш ҳосил қилиши учун улар орасида палец қўйилган бўлиши лозим. Палец жойлашиш ўрнини яратишнинг йўллари турлича бўлиши мумкин.

Биринчи йўл нисбатан содда йўл ҳисобланиб, унда қуйидаги амалларни бажариш лозим:

1. Поршень пастки қисми юзасини белгилаб олиш -
2. Белгиланган юзада диаметри 16 мм бўлган айлана яратиш -
3. Айланани 90° градус бурчакка буриш -

4. 37 мм (80 мм – 43 мм) масофага юқорига ҳаракатлантириш.

5. Айланани чузиб қирқиш - 

Албатта, юқорида келтирилган йўл нисбатан содда ҳисобланади, лекин бу усулдан ҳар доим ҳам фойдаланиш имконияти йўқ. Чунки бу йўлдан фойдаланиш учун деталь текис юзага эга бўлиши лозим. Қавариқ

юзали деталларни  имконияти ёрдамида танлаб бўлмайди.

Стандарт координата текислигидан бошқа текисликларда моделларга қўшимча қисмлар қўшиш учун ёрдамчи текислик яратиш йўлидан фойдаланиш лозим.

Бунинг учун  тугмаси босилади ва  тугмасини ушлаб турган ҳолда пайдо бўлган дарчадан **"Axis Planes"** (Координата текисликлари) бўлими танланади (4.2.4(a)-расм). Акс этган дарчадан **"XY Plane"** (XY текислиги) танлаб (4.2.4(b)-расм) ва **"Pick Point"**, яъни текислик утказиш учун нуқта танлаш лозим (4.2.4(c)-расм). Бу жараён танланган нуқтадан XY текисликка параллел бўлган ёрдамчи текислик яратади. Бунинг учун нуқта сифатида поршень марказий ўқ чизиғи бошланиш нуқтасини танлаш керак.

Яратилган ёрдамчи текислиқни белгилаб олиб –   тугмаси босилиб, пайдо бўлган дарчадан **"Focus"** бўлимини танлаш ва поршеннинг

юқори қисмини танлаб,  тугмасини босиш зарур (4.2.5-расм). **"Focus"** бўлими текисликда унга тегишли бўлган мавҳум тўғри чизиқ яратади. **"Focus"** чизиғи яратилгандан кейин (4.2.6-расм) поршень марказий ўқини

танлаб диаметри 16 мм бўлган айлана чизилади - . Айлана маркази поршень юқори қисмидан 43 мм масофада жойлашган бўлиши лозим.

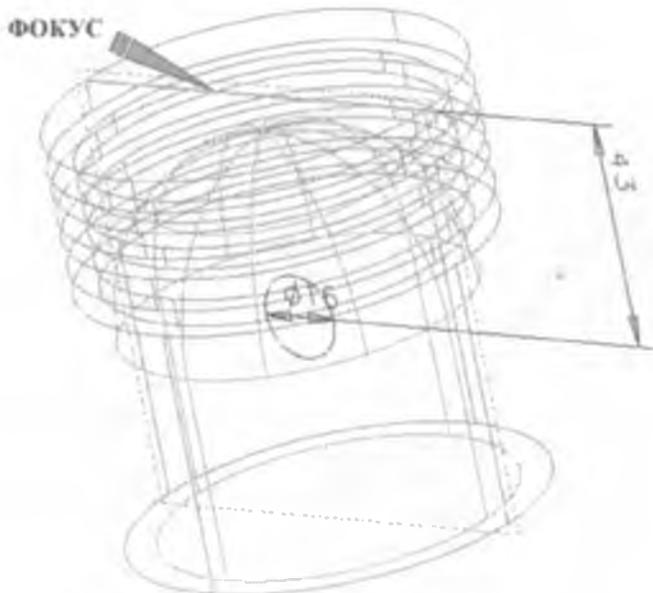
Бунинг учун  тугмаси босилиб, яратилган айлана маркази ва **"Focus"** чизиғи танланиб, ўлчам ҳосил қилинади. Бу ўлчам янгиланиб  43мм га келтирилади (4.2.6-расм).



4.2.4-расм. Қўшимча текислик яратиш имкониятларини тақдим қилувчи дарчалар кетма-кетлиги

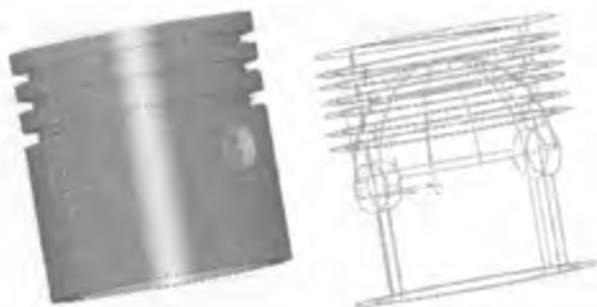


4.2.5-расм. "Focus" чизигини яратиш дарчиси



4.2.6-расм Поршеньнинг **"Focus"** чизиғи ва айлана яратилгандан кейинги кўриниш

Яратилган айланани икки томонга чузиб **"Thru all"** - қирқиб амалини бажариш **"Cut"** лозим. Бунда поршень кўриниши 4.2.7-расмда кўрсатилган ҳолга келади.

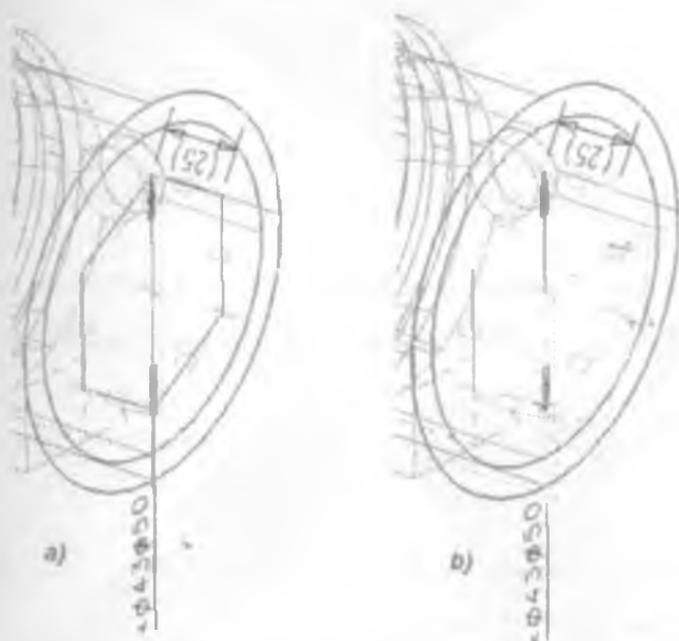


4.2.7-расм Поршеньнинг тешик қирқиб олингандан кейинги кўриниши

Маълумки, тирсакли вал айланган вақтда поршень билан туқнашмаслиги учун поршень пастки қисмидан махсус бўлақлар қирқиб олиб ташланади.

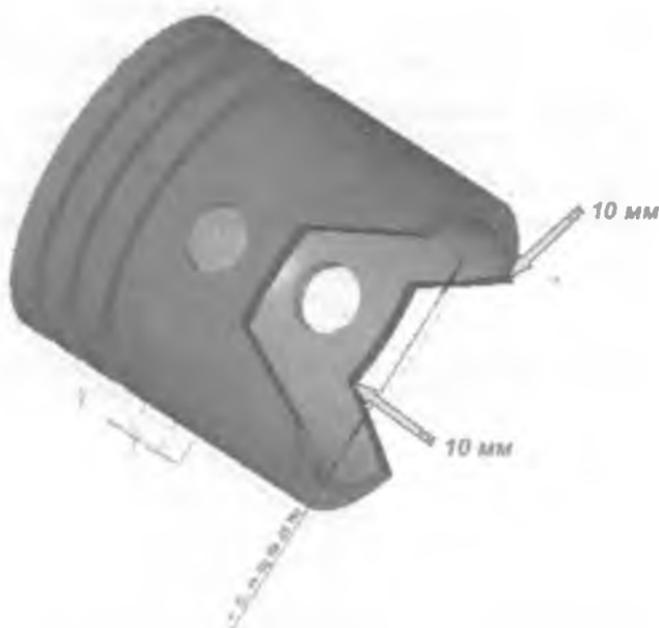
Биринчи навбатда қирқиб олиш учун бўлак ҳосил қилиш лозим. Бунда поршень пастки юзасини бөлгилаб олиниб - , радиуси 50 мм бўлган айланага ички чизилган олтибурчак чизилади -  (4.2.8-расм (а)). Бу олтибурчакни Y ўқиға нисбатан ("About Y" танланилади) 90° градус бурчакка бурилади -  (4.2.8-расм (б)). Бунда бурчак қийматини 90 "Prompt" дарчасига киритиш лозим. Ҳосил қилинган олтибурчак чўзилиб - , қирқиб олиб ташланади (4.2.9-расм).

{ Олтибурчакни бурчакка остида буришда "Shift" тугмасини босилган ҳолда ушлаб туриб, ҳамма томонларини танлаб чиқиш лозим. }



4.2.8-расм Яратилган олтибурчак кўриниши (а) ва олтибурчакни бурчакка буриш (б)

{ Олтибурчак ҳосил қилинганда 4.2.8-расмдаги кўринишда булишига эътибор бериш лозим. }



4.2.9-расм Поршеньнинг олтибурчак шаклини қирқиб олингандан кейинги кўриниши

Поршень пастки қирраларини белгилаб $R = 10$ мм бўлган радиус тадбиқ қилингандан -  кейин 4.2.10-расмда келтирилган каби кўринишга ўтади.

{ Шаклга ўлчам қўйиш кетма-кетлигига риоя қилиш лозим. Акс ҳолда яратилган шакл нотўғри кўринишга эга бўлади. }

Тайёр бўлган детални «СABAT»га **“Porshen”** номи -  билан жойлаштириб қўйилади -  (4.2.10-расм).

Поршень ва шатунни ўзаро бириктириш учун диаметри 16 мм узунлиги 75 мм бўлган палец яратиш лозим (4.2.11-расм). Палец узунлиги бўйича 13 мм диаметрли тешикни қирқиб олинади. Ён қирраларига 3 мм радиус тадбиқ қилиш зарур.

Тайёр детални **“Pales”** номи билан “СABAT”га жойлаштирилади.



4.2 10-расм. Тайёр Поршень детали кўриниши



4.2.11-расм. Палец деталининг тайёр кўриниши

4.3 Тирсакли вал детални лойиҳалаш

Тўрт цилиндрли двигател тирсакли валини яратишда унинг тўртта шатун буйини ва бешта ўзак буйинларидан ташкил топишини инобатга олиш лозим. Бундан ташқари цилиндрларнинг иш тартиби ва шатун буйинларининг бир-бирига нисбатан ташкил қилган бурчагини аниқлаштириб олиш талаб этилади

Детални тайёрлаш жараёни деталнинг икки ўлчовли шаклини ҳосил қилишдан бошланади. Буннинг учун қуйида келтириб ўтилган ўлчамлар бўйича келтирилган шаклларни яратиб олинади (4.3.1-расм):

1 Иккита айлана  айланалар марказлари орасидаги масофа 25 мм.

2 Катта айлана марказидан 50 мм масофада -  горизонтал тўғри чизиқ 

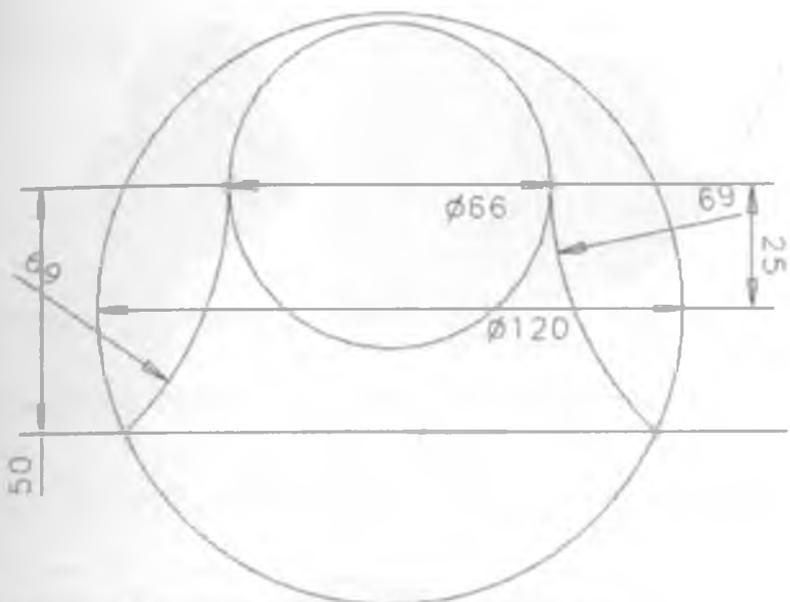
3 Кичик айлана томони (1), катта айлана билан тўғри чизиқ кесишув нуқталарини (2) белгилаб ёй чизиш лозим -  Ёйнинг учинчи нуқтаси (3) жойлаштирилатганда, ёйнинг кичик айлана билан туташган жойида тангенциаллик белгиси (уринма нуқта) пайдо бўлганда жойлаштириш лозим. 4.3.1-расмда ёй радиуси ўлчами 69мм га тенг қилиб кўрсатилган.

Яратилган икки ўлчовли шаклнинг керак бўлмаган қисмларни бўлақларга ажратиб - , кейин ўчириб ташлаш -  ёки бирор чизиққача қисқартириш имкониятидан фойдаланиб - , тирсакли вал яратиш учун зарур бўлган чизиқларни қолдириш мумкин. Бундан ташқари

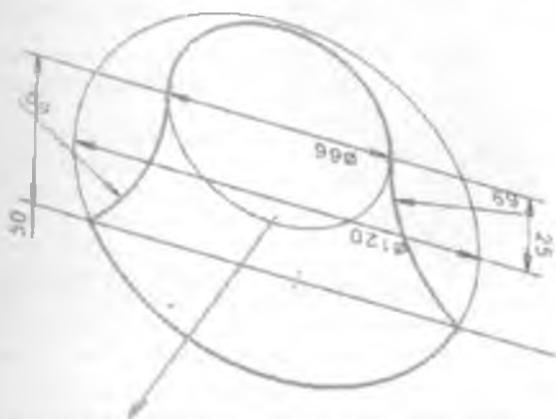
 тугмасини босиб, керакли чизиқларни белгилаб чиқиб чузиш амалини бажариш мумкин (4.3.2-расм). Бунда белгиланган чизиқларни 15мм га чузиб

-  (4.3.3(a)-расм), қирраларига 20мм радиусга тенг қиймат берилади -

 (4.3.3(b)-расм).



4.3.1-расм. Тирсакли вал икки ўлчовли шакли кўриниши



4.3.2-расм. Чўзиш учун танланган чизиқлар

Яратилган шакл ён томон юзасини танлаб , маркази кичик айлана марказида жойлашган, диаметри 56 мм бўлган айлана яратиш зарур -  (4.3.3(b)-расм). Бу яратилган айланани 13 мм га чўзиб - , тирсакли вал шатун бўйини ҳосил қилинади (4.3.4-расм).

13 - - 13 мм



20 - - 20 мм



4.3.3-расм Икки ўлчовли шаклнинг чузилгандан (а) ва қирраларига радиус тадбиқ қилингандан (b) кейинги кўриниши

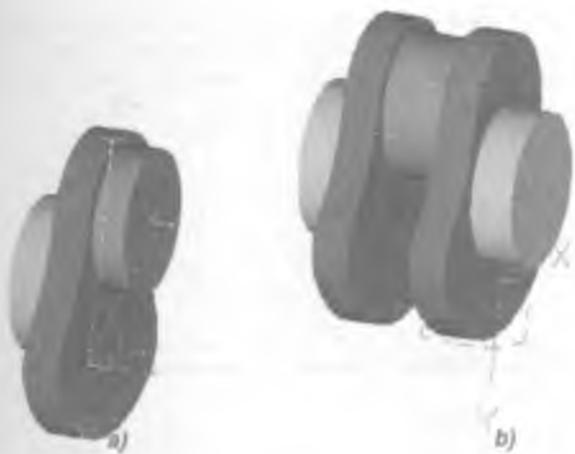
Шаклнинг қарама-қарши томон юзасида (албатта юзани белгилаб олиш зарур - ) диаметри 60мм бўлган, маркази катта айлана марказида жойлашган айлана яратиб, уни 17мм га чузиш -  орқали узак бўйин бўлаги ясалади(4.3.4-расм).



4.3.4-расм Узак ва шатун бўйинлари қисмларини яратилгандан кейинги кўриниш

10 -

тугмасини босиб танланилган текисликка нисбатан нусха кўчириш амалини бажариб, битта цилиндр учун тирсақли валнинг иккинчи яримини ҳосил қилиш лозим. Бунда текислик сифатида диаметри 56мм бўлган айлана юзаси белгиланади (4.3.5(а)-расм), яъни тирсақли вал узак бўйини). Пайдо бўлган дарчада "Keep both" бўлими танланиб шаклнинг текисликка нисбатан иккинчи нусхаси ҳосил қилинади.



4.3.5-расм. Текисликка нисбатан нусха кучириш жараёни (а) ва натижавий шакл кўриниши (b)

Бу амаллар бажарилгандан кейин битта цилиндр учун тирсакли вал булагى тайёр ҳолга келади. Лекин айтиб ўтилганидек, тирсакли вал тўртта цилиндрли двигатель учун лойиҳаланиши зарур.

Бунинг учун  имкониятидан фойдаланиб, деталь нусхаси яратилиши энг маъқул йўллاردан бири ҳисобланади.  тугмаси босилгандан кейин деталь белгиланади ва пайдо бўлган дарчадан

"Unassociated New Part" бўлимини танлаш ва кейин  тугмасини босиш лозим (4.3.6-расм).

Дастур дарчасида сувиларли ўзгариш рўй бермайди, чунки янги яратилган деталь нусхаси олдиндан бор деталнинг устида жойлашади.

Маълумки, тўрт цилиндрли двигателлар тирсакли валлари шатун бўйинлари бир-бирига нисбатан 180° градус бурчак остида жойлашади.

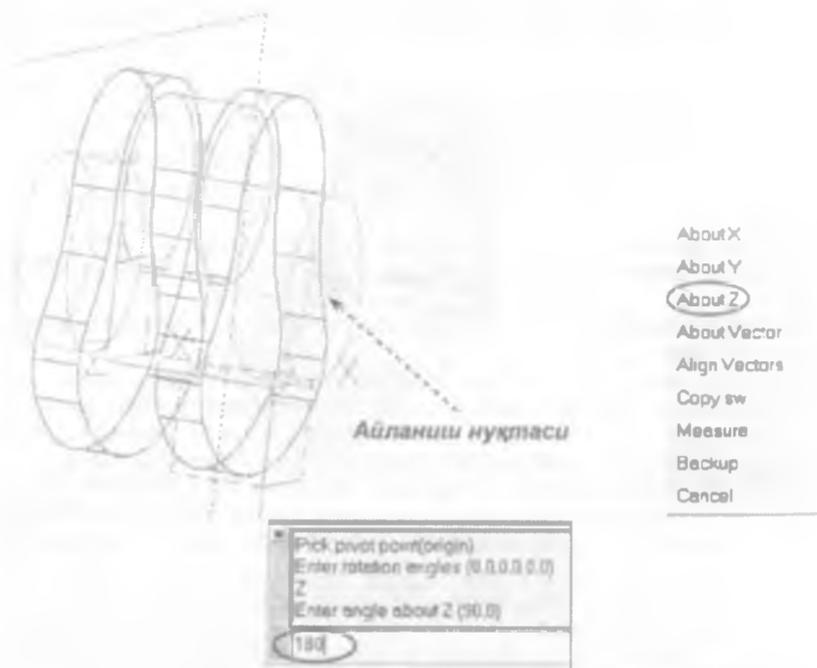
Шу сабабли яратилган янги деталь нусхасини 180° градусга буриш лозим. Нусха яратилгандан кейин сичқончани дастур дарчасининг бошқа жойида босмаган мақсадга мувофиқ. Агар сичқонча дастур дарчасининг

бошқа жойида босилмаган бўлса,  тугмани танлаган ҳолда, 

босилади. Акс ҳолда,  тугмани танлагандан кейин буриш зарур бўлган детални ҳам белгилаш зарур.



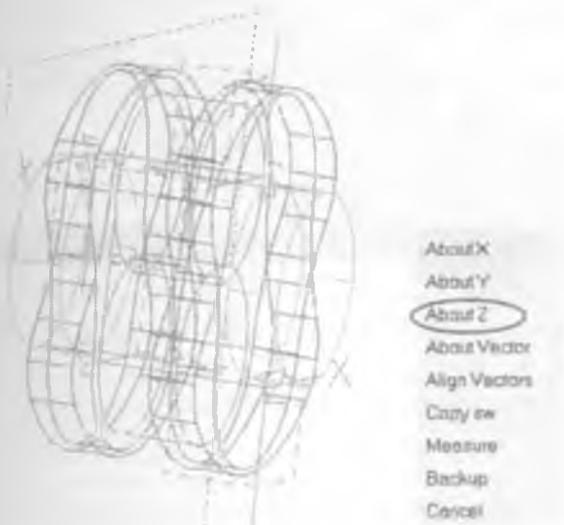
4.3.6-расм Деталь нусхасини кучириш қўшимча имкониятлари



4.3.7-расм Деталь нусхасини бурчакка буриш жараёни кетма-кетлиги

Буриш жараёнида буриш учун зарур бўлган координата тизимининг координата боши нуқтасини аниқлаб олиниши лозим. Бу нуқта сифатида узақ буйин марказий нуқтаси танланади (4.3.7-расм). Бунда шу нуқтадан бошланган координата тизими ва дастур иш дарчаси ўнг томонида айланиш

ўқини танлаш дарчаси пайдо бўлади (4.3.7-расм). Бу дарчадан **"About Z"** бўлимини танлаб (яъни, Z ўқи атрофида), **"Prompt"** дарчасига **180** рақами киритилади. Яратилган деталь 180° градусга бурилади (4.3.8-расм).



4.3.8-расм Бурчакка бурилган деталь нусхаси ва деталнинг асл нусхаси кўриниши



4.3.9-расм. Масофага ҳаракатлантирилгандан кейинги деталь кўриниши

Устма-уст тушган деталларни масофага ҳаракатлантириш учун

тугмаси босилиб, ҳаракатлантириш зарур бўлган деталь танланилади ва тугмаси босилади. Дастур **"Prompt"** позициясида **0, 0, -90** (чунки, $2^\circ(15 + 13 + 17)$) координаталарини киритиш лозим. Бунда деталь **Z** ўқига тескари йўналиш бўйлаб 90мм масофага ҳаракатланади. Бунда иккита деталь бир-биридан алоҳида бўлган, бириктирилмаган деталлардир.

Бу деталларни бирлаштириш учун  тугмасини танланиб, биринчи ва иккинчи деталларнинг бирикиш юзаларини кетма-кетликда белгилаб чиқилади ва пайдо бўлган деталларни бирлаштириш қўшимча имкониятлари дарчасидан **"Done"** тугмаси танланади (4.3.10-расм (a)) Экранда **"Construct"** дарчаси пайдо бўлган дарчадан **"Join"** бўлимини танланиб, **"OK"** тугмаси босилади (4.3.10-расм (b)).

Surface Operations

Parallel at distance

Parallel Edges

Angle Between Edges

Coincident Points

From Edges

Along Edges

From & Along Edge

Done

View

Select Surfaces

Backup

Cancel

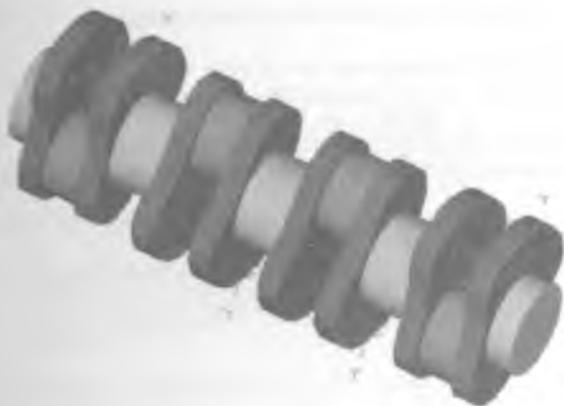


a)

b)

4.3.10-расм. Деталларни бирлаштириш қўшимча имкониятлари (a) ва **"Construct"** (b) дарчалари

Двигателнинг иккита цилиндрлари учун тирсакли вал тайёр бўлди. Бу детални текисликка нисбатан нусхалаб қолган бўлагини яратиш мумкин бўлади. Бунинг учун  тугмаси босилади ва деталь танланади ва ўзак бўйин юзаси танланиб иккинчи бўлаги яратилади (4.3.11-расм).



4.3.11-расм. Текисликка нисбатан нусха кўчириш натижаси

Тирсакли вал чекка таянч буйинлар юзаларини белгилаб олиб -

25мм га чузиш (умумий икки томондан 50мм) -  тугма ёрдамида блок билан тирсакли вал ўлчамлари мослигини келтириб чиқариш мумкин. Тайёр булган деталь рангини маъқул булган бир хилдаги рангга келтириш лозим -

 (4.3.12-расм).



4.3.12-расм. Тирсакли вал деталининг тайёр кўриниши

Тайёр булган деталь номини "*Tirsaklival*" деб номлаб -

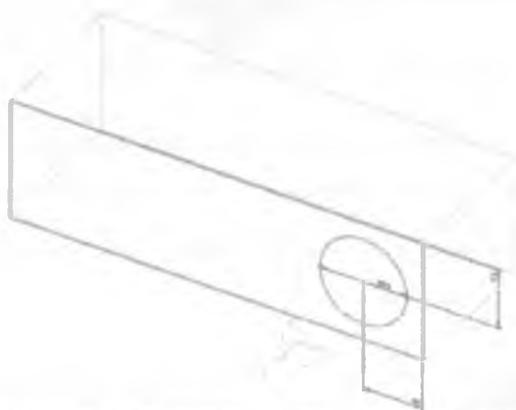
«САВАТ»га жойлаштириш -  зарур

4.4 Двигатель блоги детални лойиҳалаш

Ички ёнув двигатели цилиндрлар блоги учун тўғри тўртбурчак чизиб олинади. Тўғри тўртбурчак эни – 110мм ва бўйи – 380мм бўлиши керак

Бу тўғри тўртбурчакни 140мм масофага чузилади -  Бу двигатель блогини яратиш учун ашё ("заготовка") ҳисобланади (4.4.1-расм)

Бу шаклнинг юқори юзаси танланиб -  диаметри 80мм бўлган айлана чизилади -  Бу айлананинг маркази блок ён томонларидан 55мм масофада жойлашади -  (4.4.1-расм).



4.4.1-расм. Двигатель блоги детални яратиш учун "заготовка" кўриниши

Яратилган бу айланани чузиб "*Thru all*" - , қирқиб "*Cut*" олинади ва бу амал орқали биринчи поршень учун цилиндр яратилади (4.4.2-расм)

 - "*Rectangular Pattern*" тугмаси ёрдамида биринчи цилиндрни намуна сифатида олиб, шу цилиндр нусхаларини олиш мумкин. Бунинг учун

 тугмаси босилади, намунавий цилиндр танланади ва цилиндр атрофида рамкалар ҳосил бўлгандан кейин (яъни, цилиндр сарик

тўртбурчак билан белгиланади)  босилади. Кейинги навбатда нусха кўчириш учун текислик танланиши (блок юзаси) лозим бўлади

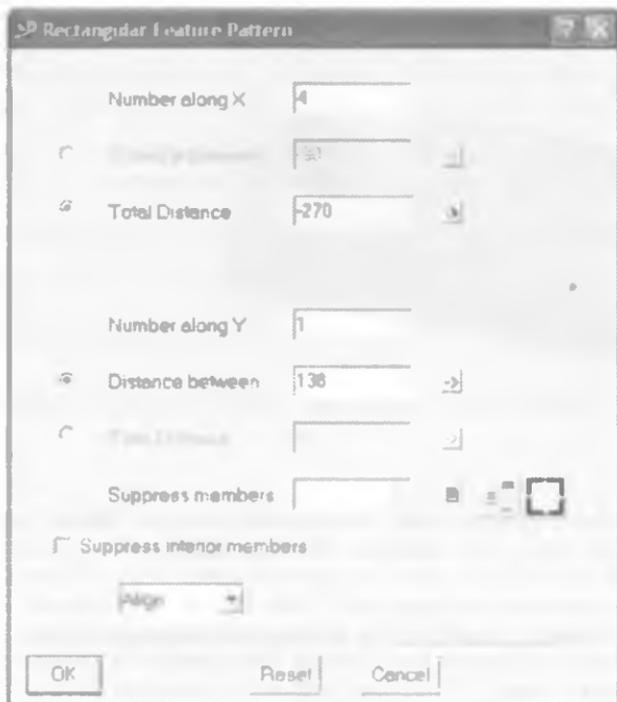


4.4.2-расм. Цилиндрлар учун жой қирқиб олишда намунадан фойдаланиш


 Босилгандан кейин экранда **"Rectangular Feature Pattern"** дарчаси пайдо бўлади (4.4.3-расм). Бу дарчада **"Number along X"** позициясида 4 рақамини (яъни X ўқи бўйича тўртта нусха) киритиш зарур. Бунда X ўқи бўйлаб намунадан тўртта нусха кўчиради. **"Total Distance"** бўлимида 270мм масофани киритиш зарур (яъни тўртта нусха ораларидаги масофа 270мм бўлиши лозим). Демак, цилиндр марказлари бир-биридан 90мм масофада жойлашсади. **"Number along Y"** позициясида киритиладиган рақам "Y" ўқи бўйлаб нечта нусха яратилиши зарурлигини белгилайди. Келтирилган намунада бу позициясида 1 рақами киритилган.

{ Нусхаси олинаётган намунавий шакл ҳар доим биринчи нусха бўлади. Масалан, **"Number along X"** позициясида 4 рақами киритилса, дастур учта янги нусха яратади. Тўртинчи нусха бу намунавий шакл ҳисобланади. }

Керакли қийматлар киритилганидан кейин **"Rectangular Feature Pattern"** дарчасидан **"OK"** тугмаси босилади ва 4.4.3-расмда келтирилган кўринишдаги цилиндрлар блогининг бир бўлаги ҳосил бўлади.

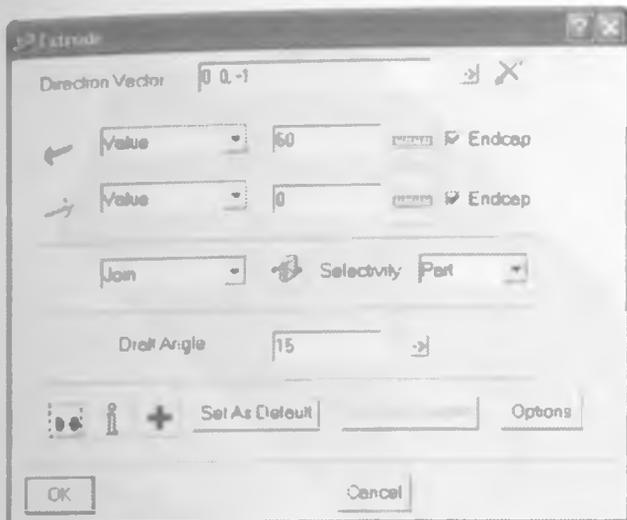


4.4.3-расм. "Rectangular Feature Pattern" дарчиси



4.4.4-расм. Цилиндрлар блоги

Цилиндрлар блогининг тирсакли вал жойлашадиган қисмини ҳосил қилиш учун яратилган деталнинг пастки қисмини белгилаб, "Extrude" тугмаси ёрдамида чўзиш амали бажарилади. Бунда 60мм масофага чўзиш ва "Join" бўлимини танлаб (одатда, ўзи танланган ҳолда бўлади), "Draft Angle" позициясида 15 рақамини киритиш лозим (4.4.5-расм) Янги яратиладиган бўлак 15° градус бурчакка оған ҳолда бўлади



4 4 5-расм. "Extrude" дарчасининг тирсақли вал жойлашиш қисмини ҳосил қилишдаги кўриниши

Яратилган янги булак пастки юзаси танланиб -  тўғри тўртбурчак чизилади (4 4 6-расм) Бу тўртбурчак ён томонлардан 10мм масофада жойлашиши зарур - 

 тугмасини босиб яратилган чизиқлар белгилаб чиқилиб,  босилса, пайдо бўлган дарчадан тўртбурчак 60мм масофага чўзади. "Draft Angle" позициясида "-15" рақамини киритиб (зътибор беринг манфий сон киритилади), "Cut" бўлими танланилади. Бунда 10мм қалинликдаги блок девори ҳосил бўлади

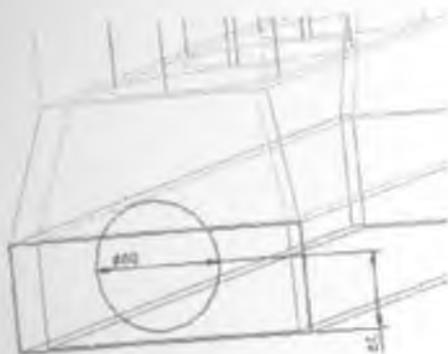


4.4.6-расм. Тирсакли вал жойлашиш жойини яратиш учун чизилган тўғри тўртбурчак кўриниши

 тугмаси танланиб, **"Shift"** тугмасини босиб турган ҳолда ташқи ва ички тўртбурчакларни белгилаб олиб,  босилади ва **50мм** га чўзилади.

Двигатель блогининг ён томони белгиланиб -  диаметри **60мм** бўлган айлана чизилади ва чўзиб **"Thru all"**, қирқиб олинади **"Cut"** -  (4.4.7-расм) Тирсакли вални блоқда жойлаштириш учун жой ҳозирланади. Блок деталининг рангини бир-хил рангга келтириб олиш лозим бўлади





4 4 7-расм. Тирсакли валнинг блокка бирикиш жойини ҳосил қилиш



4 4 7-расм. Двигатель блоги деталининг натижавий кўриниши

Тайёр бўлган деталь номини "**Blok**" деб киритиб -  «САВАТ»да сақлаб қўйиш лозим -  (4 4 8-расм). Энди у файл кўринишида компьютерда сақланади.

**II. ҚИСМ. Йиғмалар
(Assembly)**

Деталларни йиғиш ва ҳаракатга келтириш

Боблар

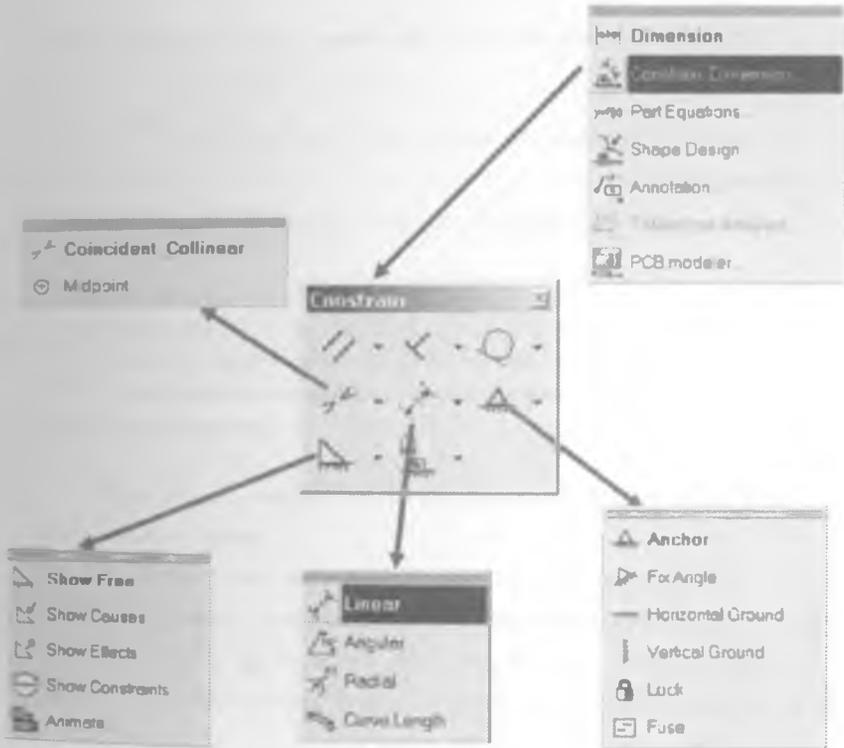
- 1-Боб. Чекловлар билан ишлаш
- 2-Боб. Ёрдамчилар: ёрдамчи нуқта, ёрдамчи чизиқ ва ёрдамчи текислик
- 3-Боб. Деталларни йиғиш
- 4-Боб. Боғлиқликлар. Анимация
- 5-Боб. Боғламлар. Гравитация
- 6-Боб. Мисол ечиш. Ички ёнув двигателини йиғиш
- 7-Боб. Қонуниятлар асосида анимация. Натижалар графиги
- 8-Боб. Лойиҳалаштириш амалиёти

1-Боб. Чекловлар (Constraints) билан ишлаш

- 1.1. Чекловлар.
- 1.2. Параллел чеклов
- 1.3. Перпендикуляр чеклов
- 1.4. Деталларни нуқта ва уқлар ёрдамида боғловчи чекловлар
- 1.5. Масофавий чеклов
- 1.6. Бурчакли чеклов
- 1.7. Кузгалмас қотирувчи чеклов

1.1 Чекловлар

Чекловлар деб бир деталнинг икки қисмининг ёки икки ва ундан кўп деталларнинг бир-бирига нисбатан маълум бир параллелик, перпендикулярлик, бурчак остида боғланишларига айтилади (1.1.1–расм). Улар реал шароитда деталлар ёки унинг қисмларининг бирикиши ва ҳаракатланишини ифодалашга хизмат қилади.



1.1.1–расм. Чекловлар турлари.

1.2. Параллел чеклови

 Parallel чеклови ёрдамида деталлар ўзаро параллел жойлаштирилади. Деталлар орасига параллел чеклови қўйилгандан сўнг деталлар ҳаракатга келтирилганда ёки синов жараёнида ҳам улар ўзаро параллеллигини сақлаб қолади. Параллел чеклови - бир деталь юзасида икки қарама-қарши томониغا ёки икки алоҳида деталлар орасига қўйилиши мумкин.

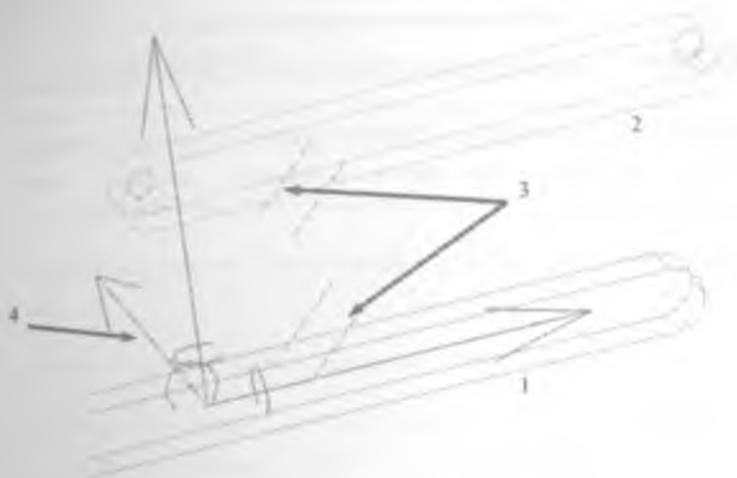
1. Деталлар орасига параллел чекловини қўйиш учун  асбоби босилади.

2. Биринчи деталдан (1) бирор чизиқ ёки текис юза  тугмаси ёрдамида танланади.



1.2.1–расм. Деталларга параллел чеклови тадбиғидан олдин

3. Иккинчи деталдан (2) керакли параллелликни таъминланиши керак бўлган чизиқ  тугмаси билан танланса, деталлар бир-бирига параллел бўлиб жойлашади.



1 2 2–расм. Деталларга параллел чеклови тадбиғидан кейин

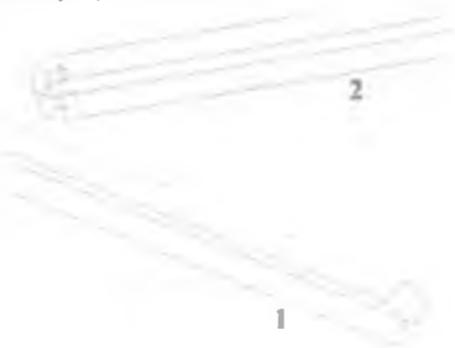
- 1 – Биринчи деталь
- 2 – Иккинчи деталь.
- 3 – Деталларга параллел чеклови қўйилганлигини курсатувчи белги
- 4 – Деталларга параллел чеклови қўйилаётганда вақтинча пайдо бўлувчи ёрдамчи курсаткичлар (стрелкалар)

Параллеллик чеклови бир деталь билан бир неча деталлар орасига ҳам қўйилиши мумкин

Параллел чеклови қўйилаётган пайтда биринчи ва иккинчи деталларни танлаш кетма-кетлиги муҳим аҳамиятга эга. Ҳар доим биринчи танланган деталь иккинчисига нисбатан параллел ҳолатга ўтади. Яъни биринчи танланган деталь ўз ҳолатини ўзгатиради, иккинчи деталь ҳолати ўзгармайди

1.3 Перпендикуляр чеклов

✓ **Perpendicular** чеклов ердамида деталларни ўзаро перпендикуляр жойлаштирилади. ✗ тугмасини  тугмаси ердамида танланиб юқорида кўриб ўтилган амаллар кетма-кетлиги бажарилса, деталлар ўзаро перпендикуляр жойлашади.



1.3 1–расм Деталларга перпендикуляр чеклови тадбигидан олдин



1.3 2–расм Деталларга перпендикуляр чеклови тадбигидан кейин

1.4. Деталларни нуқта ва ўқлар ёрдамида боғловчи чеклов

Coincident чеклови ёрдамида деталлар бир-бирига нуқта ёки ўқлар ёрдамида боғланади. Бирон бир механизми ҳосил қилиш учун, деталларни йиғишда ўқларни бир чизиқ бўйича боғлаш талаб этилади.

1. Ўқларни боғлаш учун **↔** асбоби  тугмаси билан танланади.
2. Биринчи деталнинг бирон бир ўқи (1)  тугмаси билан танланади (1.4.1-расм).
3. Иккинчи деталдан ҳам худди шундай бирон бир ўқ (2)  тугмаси билан танланади (1.4.2-расм). Деталь (2) танлангандан сўнг "Enter" ёки  тугмаси босилади (1.4.3-расм). Шундан сўнг деталлар бир ўқ атрофида ҳаракатланадиган бўлади (1.4.4-расм).



1.4.1 – расм. Деталь марказий ўқини танлаш



1.4.2 – расм. Иккинчи деталь марказий ўқини танлаш



1.4.3 – расм. Маълумотлар дарчаси



1.4.4 – расм. Деталларнинг бир ўқда жойлашуви

1.5. Масофавий чеклов

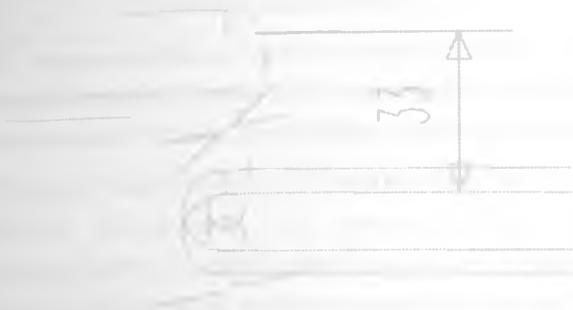
Чеклови деталлар орасидаги ўзаро масофани сақлаб туриш учун хизмат қилади. Бундан ташқари **масофавий чеклов** деталлар орасидаги масофани бошқариш ёки деталлар ҳаракатга келганда ҳам деталлар орасидаги масофа сақланиб туришини таъминлайди.

Масофавий чеклов ўрнатиш учун:

1. **Асбоби** танланади
2. Биринчи деталнинг (1) бирон бир юзаси **тугмаси** билан танланади.
3. Иккинчи деталдан (2) ҳам мос равишда юза **тугмаси** билан танланади (1.5.1-расм).
4. Дастур қайси текисликка нисбатан ўлчам қўймоқчилигини сурайдди. Бунда танланган юзага перпендикуляр юза кўрсатилиши шарт (1.5.2-расм).



1.5.1-расм Деталлар орасига масофавий чеклов қўйиш



1.5.2—расм Деталлар орасига масофавий чеклов қўйиш

Деталлар орасидаги масофани қўйиш асбоби орқали амалга оширилади. Ҳосил бўлган дарчада масофани киритиш позициясида қиймат киритилади (1.5.3—расм).



1.5.3—расм Деталлар орасига масофа қўйиш

"OK" тугмаси босилгандан сўнг деталлар орасидаги масофа 50 га ўзгаради. Деталлар орасидаги масофани "0" га ўзгартириб деталларни бири-бирига ёпиштириб қўйиш мумкин.

1.6. Бурчакли чеклов

 чеклови ёрдами билан деталлар ўзаро жойлашуви орасидаги бурчак ўзгартирилади (1.6.1-расм). Бу асбобдан ҳам олдинги кўрсатилган асбоблар каби фойдаланилади. Деталлар орасидаги бурчак  асбоби билан ўзгартирилади. Бурчак чекловини қўйишда юзаларни тўғри танлаш катта аҳамиятга эга. Деталларнинг бир-бирига яқин жойлашган юзаларини танлаш тавсия этилади. Агар 'деталь юзи хато белгиланса, деталлар орасидаги бурчак ўзгартирилганда улар нотўғри бурчакка бурилишлари мумкин.



1.6.1-расм Деталлар орасига бурчакли чеклов қўйиш.

Бурчакли чеклов деталлар йиғмасини маълум бир бурчакка буриб, механизмнинг ҳаракатини ҳосил қилишда ҳам ишлатилади.

1.7 Қўзғалмас қотирувчи чеклов

 чеклови орқали детални қўзғалмас қилиб қотирилади. Қўзғалмас деталга бириктирилган деталлар ҳаракатга келса ҳам, у ўз жойидан қўзғалмайди. Қўзғалмас қотирувчи чеклов айрим деталларни жойида қотиради ва унга нисбатан бошқа деталлар ҳаракатга келишини таъминлайди.

Деталларни қўзғалмас қилиб қотириш учун керакли детални танлаб  асбоби босилади (1.7.1–расм). Қуйидаги ҳолда 1-деталь қотирилган, 1-деталь ва 2-деталь орасидаги бурчак ўзгартирилганда 2-деталь бурчакка бурилади, лекин 1-деталь ўз жойида қолади.



1.7.1–расм. Деталларни қўзғалмас этиб қотириш.

Кўрсатилган чекловлардан ташқари яна  Radial - радиал,  Curve Length - ёй узунлиги,  Tangent - уринма ва бошқа чекловлар ҳам мавжуд. Бу чекловлар ҳам юқорида кўрсатиб ўтилган чекловлар каби ишлатилади.

2-Боб. "References" (Ёрдамчилар)

- 2.1. Ёрдамчилар
- 2.2. Ёрдамчи нуқта (Reference point)
- 2.3. Ёрдамчи чизиқ (Reference line)
- 2.4. Ёрдамчи эгри (Reference curves)
- 2.5. Ёрдамчи текислик (Reference plane)
- 2.6. Ёрдамчи координата системаси

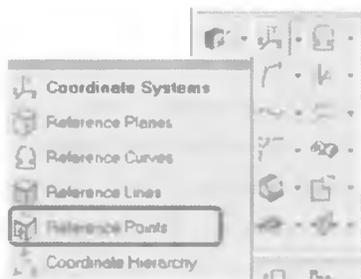
2.1 Ёрдамчилар

Деталларда бир-бирига нисбатан боғлиқлик ҳосил қилишда ёрдамчилардан фойдаланилади. Ёрдамчилар деталларни йиғишда, яъни бир бутун механизм ҳосил қилишда кенг қўлланилади. Ёрдамчи текислик, ёрдамчи ёй, ёрдамчи чизиқ, ёрдамчи нуқта ва ёрдамчи координата системаси ёрдамчилар сифатида фойдаланилади. Ҳар бир ёрдамчиларни алоҳида куриб чиқамиз.

2.2 Ёрдамчи нуқта

Деталь танасининг исталган жойида (деталь бурчагида, деталь чизиғи уртасида, деталь марказида) ёрдамчи нуқта ҳосил қилиш мумкин. Бу нуқталар деталларни бир-бирига нисбатан боғлаш учун хизмат қилади. Деталда бир ёрдамчи нуқта ҳосил қилиб, унга иккинчи детални боғлаб, шу нуқта атрофида иккинчи детални сферик ҳаракатлантириш ёки деталдаги нуқта орқали бир текис ҳаракатланувчи механизмлар яратиш мумкин. Ёрдамчи нуқталар ҳеч қандай оғирликка ёки физик параметрларга эга бўлмайди. Улар фақатгина деталларни боғлашда мўлжал вазифасини бажаради. Бундан ташқари деталь яратиш давомида ёрдамчи нуқталардан фойдаланиб тез ва аниқ чизиқлар чизиш мумкин.

Ёрдамчи нуқта (Reference points) яратиш учун асбоблар менюсидан куйидаги бўлимни танлаш зарур (2.2.1-расм).



2.2.1–расм. Ёрдамчи нуқтанинг менюда жойлашуви

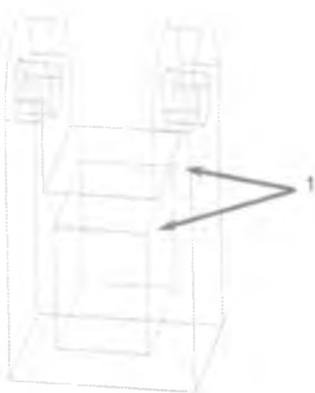
Барча турдаги ёрдамчилар "Master Modeler" булимидаги  асбоби ичида жойлашган бўлади



Reference Points

Ёрдамчи нуқталар асосан деталларнинг марказларини, тутатиш жойларини ҳосил қилишда ишлатилади.

Деталда ёрдамчи нуқта ҳосил қилиш учун  асбоби босилиб, деталнинг бирон бир нуқтаси танланади (2.2.2–расм, "1"). Деталда ҳосил қилинган ёрдамчи нуқталар сариқ ромб шаклда бўлади



2.2.2–расм Деталда ёрдамчи нуқталар танлаш 1 – деталда ҳосил қилинган ёрдамчи нуқталар

Деталда мавжуд цилиндрик, призматик тешиқлар марказида ёрдамчи нуқта ҳосил қилиш учун  асбоби босилади ва ёрдамчи менюдан фойдаланилади.

1. Сичқончани  тугмасини экраннинг ҳоҳлаган қисмида босиб, ҳосил бўлган ёрдамчи менюдан "Between" бўлими танланади (2 2 3–расм)



2 2 3–расм Менюдан "Between" (орасида) бўлимини танлаш

Screen location – Экраннинг қисми

Intersection – Кесишув қисми

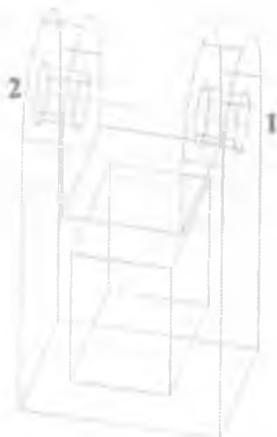
Translated – Сурилиш

On Curve – Ёйда

On Surface – Юзада

On Nearest Surface – Юза яқинида

2. Деталда ёрдамчи нуқта ҳосил қилиш учун деталнинг биринчи чегараси кейин иккинчи чегараси  тугмаси ёрдамида танланади (2 2 4–расм). Деталда танланган икки нуқта орасида вақтинчалик сариқ чизиқ ҳосил бўлади. Бу сариқ чизиқ марказий ёрдамчи нуқта ҳосил қилингандан сунг йуқолиб кетади.



2.2.4-расм. Деталь марказий нуқталарини танлаш

Агар ёрдамчи меню ишлатилмаса, деталь четидагина ёрдамчи нуқталар ҳосил булади.

3. Қуйида кўрсатилган (2.2.5-расм) дарчага икки чегаралари орасида жойлашувчи нуқта масофаси фоиз ҳисобида киритилади. Агар 50 киритилса, ёрдамчи нуқта танланган икки нуқталар марказида жойлашади (2.2.6-расм, "1"). Икки нуқта орасидаги масофани бирдан юзгача киритиш мумкин. Бунда киритилган сон биринчи танланган нуқтага нисбатан ҳисобланади.



2.2.5- расм. Ёрдамчи марказий нуқта жойлашиш жойини киритиш

Марказий нуқта жойлашиш жойи киритилгандан кейин "Enter" тугмаси ёки  тугма босилади. Шунда вақтинчалик сариқ чизиқ йўқолиб деталь марказида ёрдамчи нуқта пайдо булади (2.2.6-расм).



2.2.6–расм Марказий нуқта ҳосил бўлган жой

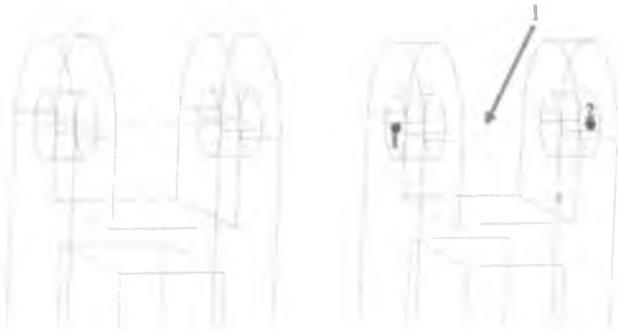
Ҳосил бўлган (2.2.6–расм. "1") нуқта деталга боғланган ҳолда деталь ҳаракатга келтирилганда, биргаликда ҳаракатланади.

2.3 Ёрдамчи чизиқ

Ёрдамчи чизиқни деталнинг юзасидан, деталь ичидан, деталдаги бирон цилиндрик тешик ичидан ёки деталдаги ҳоҳлаган икки нуқтаси орасидан ўтказиш мумкин. Ёрдамчи чизиқнинг асосий вазифаси - деталларни йиғишда ўқларни бир-бирига боғлаш ва бир чизиққа бир неча деталларни жойлаштиришдир. Деталнинг ёрдамчи нуқталар ҳосил қилинган жойларидан ҳам ёрдамчи чизиқ ўтказиш мумкин.

 **Reference lines** ёрдамчи чизиқ асосан деталларни бир-бирига боғлаш ва ҳаракат йўналишини кўрсатиш учун қўлланилади.

1. Ёрдамчи чизиқни қўйиш учун  асбоби босилади.
2. Дастур икки нуқта - чизиқ бошланиш (1) ва тугаш (2) жойларини белгилашни сўрайди (2.3.1-расм). Сичқончанинг  тугмаси ёрдамида нуқталар танланади. Деталнинг танланган икки нуқтаси орасида ёрдамчи чизиқ пайдо бўлади (2.3.2–расм).



2.3.1–расм Деталдан ёрдамчи чизиқ ўтказиш учун икки нуқта танлаш

2.3.2–расм Деталда ёрдамчи чизиқ ҳосил бўлиши
1 – ёрдамчи чизиқ

Ёрдамчи чизиқни деталдаги мавжуд чизиқ устидан ҳам қўйиш мумкин. Бунинг учун  асбоби босилади ва деталнинг бирон бир чизиғи танланади. Бунда деталнинг танланган чизиғи ёрдамчи чизиқ бўлиб хизмат қилади.

Деталлар бир-бирига боғланганда улардаги икки ёрдамчи чизиқлар бир чизиқда жойлашади ва деталлар шу чизиқ атрофида айлана олади.

2.4 Ёрдамчи эгри чизиқ

Деталлар учун ностандарт ёрдамчи эгри чизиқлар ўтказилиши зарур бўлган ҳолларда ёрдамчи эгрилардан фойдаланилади. Деталнинг бир неча нуқтаси танланиб улар орқали ёрдамчи эгри ҳосил қилинади.

 **Reference Curve** асбоби ёйлар ёки бир неча чизиқларни ёрдамчи чизиқлар сифатида ишлатиш учун мўлжалланган. **Ёрдамчи ёйлар**ни ҳосил қилиш учун  асбоби танланиб, деталдаги ёйлар (1,2) ёки бир неча чизиқлар (3) клавиатурадаги "Shift" тугмаси босиб турилган ҳолда белгилаб

чиқилади ва "Enter" тугмаси босилади (2.4.1-расм). Шунда танланган нуқталар орқали бир бутун эгри чизиқ ҳосил бўлади.



2.4.1-расм Деталда ёрдамчи ёй ҳосил қилиш

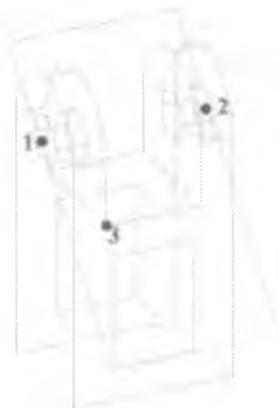
Ёрдамчи эгри чизиқлар бирон бир аниқ шаклга эга бўлмаган эгри деталлар ичидан ёрдамчи чизиқлар ўтказишга хизмат қилади.

2.5 Ёрдамчи текислик

Деталлар бирон текис юзага эга бўлмаган ҳолларда (юзалар қавариқ бўлган вазиятларда) ёрдамчи текисликдан фойдаланилади. Деталдан ўтказилган ёрдамчи текислик бўйлаб бошқа деталларни ҳаракатга келтириш мумкин.

 Reference Planes ёрдамчи текисликларни деталда текис юза бўлмаган ҳолларда учта нуқта орқали ёки деталнинг керакли томонида текислик ўтказиб, унга nisbatan амаллар бажаришда қўлланилади.

Ёрдамчи текисликларни ишлатиш учун  асбоби босилиб, деталнинг мавжуд текис юзаси танланади ёки деталдан учта нуқта белгиланади (2.5.1-расм).



2.5 1–расм Деталдан ёрдамчи текислик ўтказиш

2.6 Ёрдамчи координата системаси

Координата системалари "I-DEAS" дастурида уч хил бўлади:

1. Асосий координата системаси. Ҳамма деталлар, йиғмалар шу асосий координата системасида жойлашади ва шу системага асосан ҳаракатга келади.

2. Ҳар бир деталь учун алоҳида координата системаси. Яратилган ҳар бир деталь учун "I-DEAS" дастури алоҳида координата системаси яратади. Бу координата системасидан мураккаб деталлар ясашда, деталнинг бир учидан кейинги томонларигача бўлган масофалар (x, y, z ўқлар бўйича) қўйилади.

3. Учинчи хил координата системалари бу фойдаланувчи томонидан бирон бир деталнинг томонларига қўшимча қўйиладиган координата системасидир.



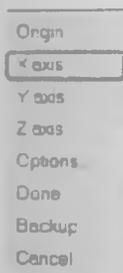
ёрдамчи координата системаси - асосий координата системасидан ташқари, деталга нисбатан координата системаси қўйиш учун фойдаланилади. Ёрдамчи координата системасини ўрнатиш учун:

1.  асбоби танланиб деталнинг керакли юзаси бурчаги ёки чизиги белгиланади (2.6.1–расм).



2.6.1–расм. Деталдан ёрдамчи координата системасини ўтказиш

2. Ҳосил бўлган дарчадан "X" ўқи йўналиши танланади (2.6.2, 2.6.3–расмлар).



2.6.2 – расм. "X" ўқининг танланиши



2.6.3 – расм. "X" ўқининг деталда кўриниши

Ўқлар танланган йўналишга қараб белгиланади, яъни янги яратилган координата системаси йўналишларини ҳоҳлаганча танлаш мумкин бўлади. Деталларга қўйилган координата системасига нисбатан бошқа деталларнинг жойлашишини таъминлаш мумкин. Бунда деталь бирон бир бурчакка бурилса ёки масофага силжиса, шу деталь координата системасига боғлиқ бўлган бошқа деталлар ҳам ҳаракатга келади.

3-Боб. Деталларни йиғиш

- 3.1 Йиғмалар
- 3.2 "Master Assembly" менюлари билан танишиш
- 3.3 Деталларни йиғмага киритиш.
- 3.4 Деталларнинг марказий ўқлари ва ҳаракатланиш ўқларини белгилаш.
- 3.5 Деталларга чекловлар бериш.
- 3.6 Йиғилган деталларни сочиш.



3.1 Йиғмалар

Бу бобда деталларни бир—бирига боғлаш, йиғиш ва механизмлар ҳосил қилиш кўриб чиқилади. Деталлар алоҳида ясалгандан сўнг, уларни йиғиб бутун механизм ҳосил қилинади. Йиғмаларни ҳосил қилишда олдинги бобларда кўриб ўтилган ёрдамчилар ва чекловлардан фойдаланилади. Икки детални боғлаш учун деталларда алоҳида ёрдамчилар орқали боғланишлар ҳосил қилинади. Сўнгра, чекловлар қўлланилиб деталлар параллел, ўқ бўйлаб, қўзғалмас қилиб жойлаштирилади ва йиғма ҳосил бўлади. Деталларни ўқлар бўйича, нуқта бўйича боғлашда, ёрдамчиларни ишлатишда кўпинча хатоликларга йўл қўйилади ва механизм хато ишлай бошлайди. Йиғиш жараёнида ёрдамчиларни тўғри ишлатиш учун экрандаги керакسىз деталларни кўринмас қилиб туриш лозим. Ортиқча деталларни кўринмас қилиш ҳар бир амални бажариш жараёнида тавсия этилади.

3.2 “Master Assembly” менюлари билан танишиш

Ясалган деталларни бир бутун қилиб йиғиш учун “I-DEAS” дастурининг “Master Assembly” бўлимидан фойдаланилади. Бу бўлим ўз ичига: йиғма ҳосил қилиш, йиғмани бошқариш, деталлар орасидаги боғлиқликларни ўзгартириш, йиғмани сочиб кўриш ва анимация бўлимларини олади.

Йиғмаларни ҳосил қилишда бир деталь бир неча йиғмаларда ҳам қатнашиши мумкин. Бунда деталнинг асл нусхасидан фойдаланилади, яъни деталдан алоҳида йиғмалар учун нусха олинмайди.

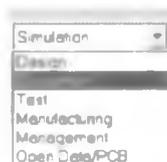
Янги йиғма яратилгандан сўнг, йиғмага ном берилади ва шу йиғмада қатнашувчи деталлар саватдан олиниб йиғма таркибига киритилади.

Деталларни бир-бирига боғлаб йиғиш учун қуйидаги амалларни бажариш керак.

“I-DEAS” дастурида “Йиғиш бўлими” (Master Assembly) бўлимига ўтамыз (3.2.1–расм). “I-DEAS” дастурида асосий бўлимларини танлаш менюси ичида (3.2.2–расм) “Design” ва “Simulation” бўлимларидан ҳам “Master Assembly” бўлимига ўтиш мумкин.

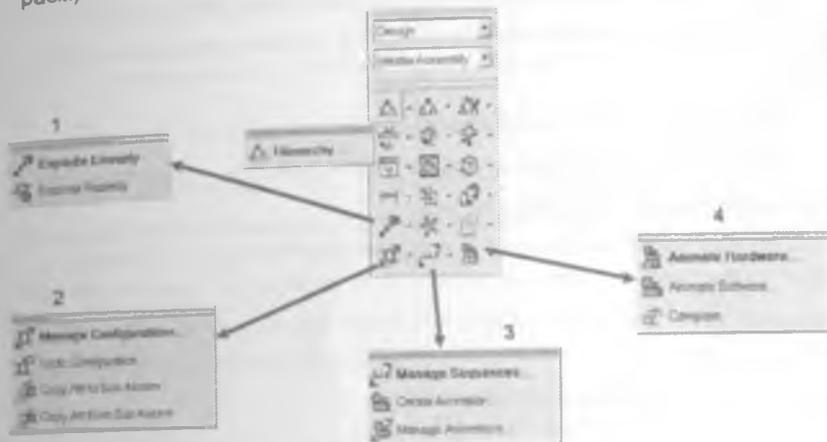


3.2.1–расм. Йиғиш бўлимига ўтиш



3.2.2 – расм. Design ва Simulation бўлимлари

“Master Assembly” нинг асосий бўлимларини куриб чиқамиз (3.2.3 – расм)



3 2 3–расм Йиғиш бўлими менюлари

-  -- Янги йиғма яратиш
-  -- Яратилган йиғмага деталларни киритиш (қушиш)
-  -- Йиғмадан деталларни учириб ташлаш
-  -- Йиғмадаги детали бошқаси билан алмаштириш
-  -- Йиғмадаги деталнинг нусхасини олиш
-  -- Уникалликни яратиш

- 1 – Йиғмани бир чизиқ бўйлаб ва айлана бўйлаб сочиб куриш
- 2 – Ҳаракат ҳолатларини яратиш асбоблари
- 3 – Ҳаракатда қатнашувчи ҳолатларни бошқариш
- 4 – Ҳаракатга келтириш (анимация)

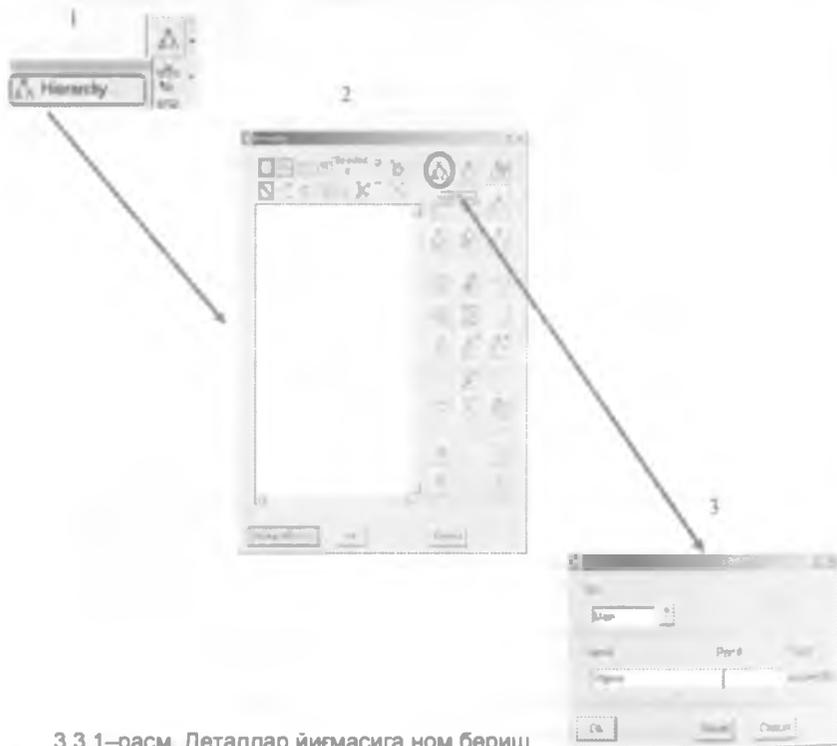
3.3 Деталларни йиғмага киритиш

Бирон механизмни ҳосил қилиш учун деталлар бир гуруҳга, яъни йиғмага киритилади. Йиғмага киритиш (қўшиш) жараёни қуйидагича кечади (3.3.1–расм):

1. Бунинг учун:  "1" асбоби танланади.

2. "2" - "Hierarchy" (иерархия) дарчасида кўрсатилган тугма босилади. Бу дарчада йиғиш жараёни бошқарилади.

3. "3" – ҳосил бўлган дарчада йиғма номи киритилади (3.3.1–расм)



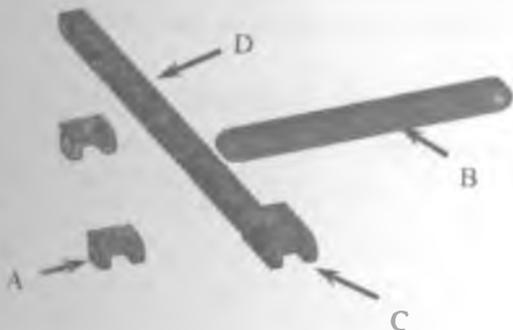
3.3.1–расм Деталлар йиғмасига ном бериш

"3" дарчада (3.3.1–расм) киритилган йиғма номи асосий гуруҳловчи ҳисобланиб, деталлар шу йиғма номига бириктирилади.

Деталларнинг бир неча йиғмасини ҳосил қилиш ҳам мумкин. Бунинг учун "2" ва "3" қадамлар такрорланади. Битта деталь бир неча йиғмаларда қатнашиши ҳам мумкин.

Йиғмага деталларни (3.3.2-расм) қўшиш учун 3.3.3-расмдаги "4" – дарчада кўрсатилган  тугмасидан фойдаланилади  тугма танланиши билан йиғмада қатнашадиган деталларни киритишни сурайди.

Йиғмага киритилувчи деталлар  тугмаси ёрдамида белгилаб чиқилади (3.3.2-расм). Танланган деталлар (3.3.3-расм. "5") йиғмага киритилгандан сўнг "Dismiss" тугмаси босилади.



3.3.2-расм. Йиғма таркибига кирувчи деталлар

- A – Шарнир
- B – Кривошип
- C – Кулиса
- D – Ползун (Тош)

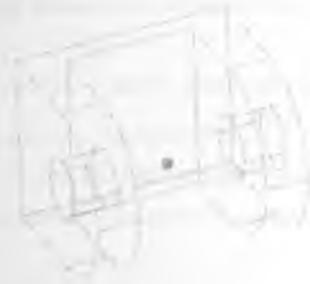


3.3.3-расм 4-5 қадамлар
бажарилиши

3.4 Деталлар марказий ўқлари ва ҳаракатланиш ўқлари:и белгилаш

Йиғмага киритилган деталларни бир-бирига мос равишда боғлаб чиқиш зарур.

1. Бунинг учун деталь боғланиш жойи ҳосил қилинади (3.3.2-расм "А"), яъни боғланиш жойига ёрдамчи ўқ чизик ва ёрдамчи марказий нукта қўйилади (3.4.1-расм) [2-бобнинг 2.1-, 2.2- бўлимларига қаранг]



3.4 1–расм Ёрдамчи марказий нуқта ва ёрдамчи чизиқ ўтказиш

2. Деталь (3.3.2–расм. "В") икки четдаги тешикларидан ҳам ҳудди шундай марказий ёрдамчи ўқ ва ёрдамчи нуқта ҳосил қилинади.

3. Деталь (3.3.2–расм. "С") четдаги тешиқдан ҳам ёрдамчи ўқ ва ёрдамчи нуқта ҳосил қилинади. Деталь буйи буйича ҳам битта ёрдамчи чизиқ ўтказилади.

4. Деталь (3.3.2–расм. "D") тешигидан ёрдамчи ўқ ва ёрдамчи нуқта ҳосил қилинади. Деталдаги туртбурчак тешик орасидан марказий ёрдамчи чизиқ ўтказилади (3.4 2–расм).



3 4.2 – расм Ёрдамчи нуқта ва чизиқлар ўтказиш.

3.5 Деталларга чекловлар қўйиш

Йиғмадаги деталлар бир-бири билан чекловлар орқали боғланади. Бунда асосан // ва \rightarrow асбобларидан фойдаланилади. Боғланган деталлар умумий ўқлари атрофида ҳаракатланади.

Йиғиш жараёни деталларнинг бирикиш жойларини белгилаб чиқишдан бошланади.

1. Деталлар бирлаштирилиши керак бўлган ўқлари (1,2), // асбоби орқали параллел қилинади (3.5.1–расм). Деталларга параллел чеклов қўйишда деталларни танлаш кетма-кетлигини тўғри тартибда танланиши зарур. Биринчи танланган деталь иккинчисига нисбатан параллел бўлиб жойлашади. Бир ўқ бўйича боғланишни таъминлаш учун деталлар параллел қилиб жойлаштирилиши шарт. Агар параллел чеклов қўйилмаса деталлар ҳаракатга келганда, улар турли бурчакларга бурилиб ўз ўқларидан чиқиб кетади.

3.5.1–расм. Деталлар бирлаштирувчи ўқларини белгилаш.

1 – деталда ёрдамчи ўқ ва ёрдамчи марказий нуқта қўйилган

2 – деталда ёрдамчи ўқ ва ёрдамчи марказий нуқта қўйилган

2. (1,2) нуқталар \rightarrow асбоби орқали бирлаштирилади (3.5.2–расм)

[1-бобнинг 1.4 бўлимига қаранг] \rightarrow асбоби босилиб, биринчи деталь "В"нинг бирлашувчи ёрдамчи ўқи, иккинчи деталь "А"нинг бирлашувчи ёрдамчи ўқи танланади. Шунда деталь "В" деталь "А" томон силжиб, ёрдамчи ўқлар бирлашади.



3.5.2-расм Деталларни бир-бирига боғлаш

Шарнир "А" ва ползун "В" деталлари бир-бирига бир ўқ бўйича жойлаштирилди. Худди шу тарзда "Кривошип" ва иккинчи "Шарнир" бир-бири билан боғланади.

Кулиса ползуннинг ичида ҳаракатланиши учун кулиса узунлиги бўйлаб марказий ёрдамчи ўқ чизиқ ўтказилади. Шу тарзда ползун призматик тешигидан марказий ёрдамчи ўқ чизиқ ўтказилади. Кулиса марказий ўқи ва ползун призматик тешиги марказий ўқларига аввал \perp асбоби орқали параллел чеклов қўйилиб, кейин ўқлар \perp асбоби орқали боғланади [1-боб 1.2 бўлимига қаранг].

"1" ва "2" шарнирларни \perp асбоби орқали қўзғалмас қилиб қотирилади (3.5.3-расм).



3.5.3-расм Деталларнинг қўзғалмас қисмларини қотириш.

Ҳар қандай механизмда қатнашган деталларнинг ҳаракатланиш жараёнида уларнинг тартибли ҳаракатланиши учун деталларнинг бир нечаси қўзғалмас қотирилиши керак.

3.6 Йиғилган деталларни сочиш

Мураккаб йиғма деталларни ўзаро қандай боғланганлигини билиб бўлмайди. Бундай ҳолда деталларни сочиб кўриш асбобидан фойдаланилади.

Деталларни алоҳида чизиқ бўйлаб ажралган ҳолда кўриш учун  тугмасини босиб йиғма танланади. Шунда деталлар бир чизиқ бўйлаб жойлашиб қолади (3.6.1–расм).



3.6.1–расм. Деталларни бир ўқ бўйича сочиш.



Деталларни айлана радиуси бўйлаб сочилган ҳолда кўриш учун  тугмаси босилиб йиғма танланади (3.6.2–расм).

Деталларни йиғилган ҳолатига қайтариш учун  (update) асбоби қўлланилади.

3.6.2–расм. Деталларни айлана бўйича сочиш.

4-Боб. Боғлиқликлар (Relations)

4.1 Боғлиқликлар.

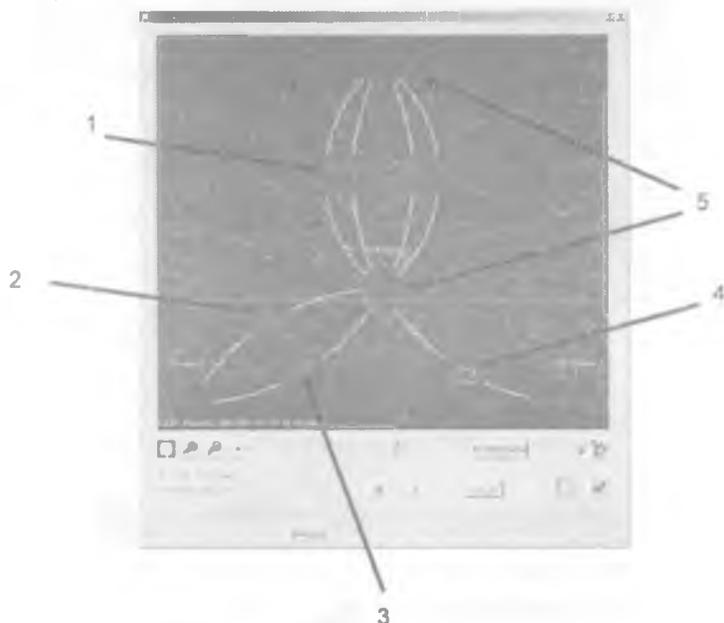
4.2 Анимация.



4.1 Боғлиқликлар (Relations)

Бир неча деталлар ўзаро параллел, перпендикуляр, *масофавий чеклов* ва кўзгалмас чекловлар орқали боғланиб йиғма ҳосил қилинганда улар орасидаги боғлиқликларни бошқариш керак бўлади, яъни айрим ҳолларда керакмас чекловларни олиб ташлаб ўрнига бошқа чекловлар қўйиш талаб этилади. Чекловларни вақтинча ўчириб қўйиш ёки бир-бирига зид чекловларни топиш учун * асбобидан фойдаланилади.

* асбоби босилиб боғлиқликлар ўзгартирилиши ёки кўрилиши керак бўлган деталь танланади (4.1.1–рasm)



4.1.1–рasm. Боғлиқликларни бошқариш дарчаси

1. Деталлар орасидаги масофавий чеклов
2. Деталлар орасидаги параллел чеклов
3. Деталлар орасидаги ўқ бўйича боғлиқлик чеклови
4. Детални кўзгалмас этиб қотирувчи чеклов
5. Деталлар

Find Problems тугмаси орқали деталлар орасидаги нотўғри ёки бир-бирига зид боғланишларни топиш мумкин.

4.2 Анимация

Анимация йиғилган деталларни визуал шароитда қандай ҳаракатга келишини курсатиш учун керак. Анимация деталларининг ҳаракатланиш траекторияси масофасини ўзгартириш ёки икки ўзаро боғлиқ деталлар орасидаги бурчакли чекловни ўзгартириш орқали ҳосил қилинади.

Анимация ҳосил қилиш учун оддий йиғмани куриб чиқамиз. Шарнирлар орасига **масофавий чеклов**, шарнир ва кулиса орасига эса бурчакли чеклов қўямиз (4.2.1-расм).

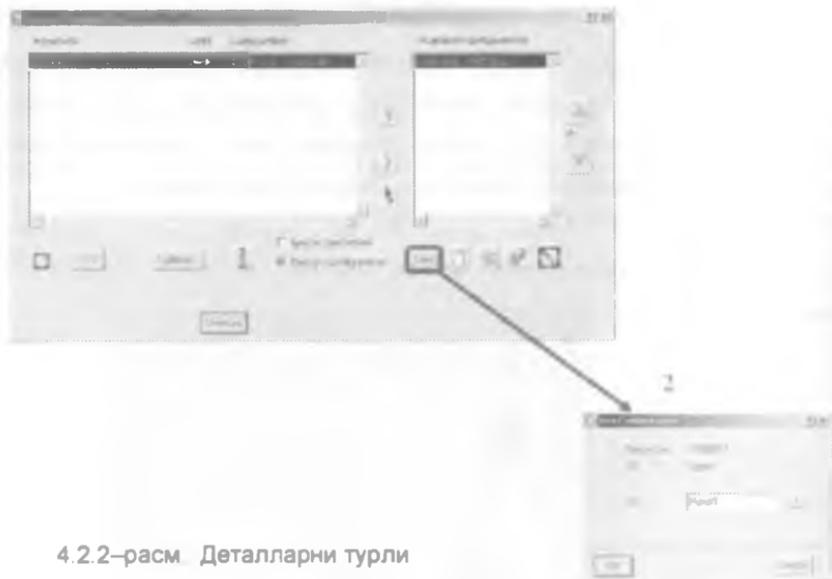


4.2.1-расм. Детални анимацияга тайёрлаш.

Йиғилган деталларни ҳаракатга келтириш учун шарнир ва кулиса орасидаги масофани ўзгартириб, бир неча ҳолатлар ҳосил қилиш керак бўлади.

1. Бунинг учун **II** асбобидан фойдаланилади. "1"-дарча деталларни турли вазиятларини ҳосил қилиш учун хизмат қилади (4.2.2-расм). Ҳозирги ҳолатда "CONFIG1" номи билан деталнинг фақатгина бир

ҳолати мавжуд. Кейинги ҳолатларини ҳосил қилиш учун "New" тугмасини босиб кейинги ҳолат номи киритилади.



4.2.2–расм. Деталларни турли вазиятларини ҳосил қилиш. "2" расмдаги "Hulat1" детални биринчи ҳолатини билдиради.

2. "Ok" тугмаси босилгандан кейин шарнир ва кулиса орасидаги бурчак 95° дан 100° га ўзгартирилади.

3. "1" ва "2" қадамлар бир неча марта такрорланади. яъни "Hulat2", "Hulat3", "Hulat4" ... "HulatN". Шарнир ва кулиса орасидаги бурчак 105° , 110° , 115° ... ҳосил қилинади (4.2.3–расм).



Holat1



Holat2



Holat3

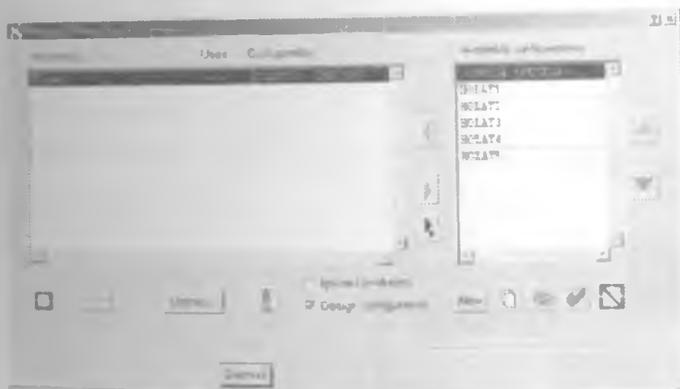


Holat4



Holat5

4 2 3–расм. Деталь ҳаракатланиш ҳолатлари



4 2 4–расм. Деталь ҳаракатланиш ҳолатларини бошқариш дарчаси.

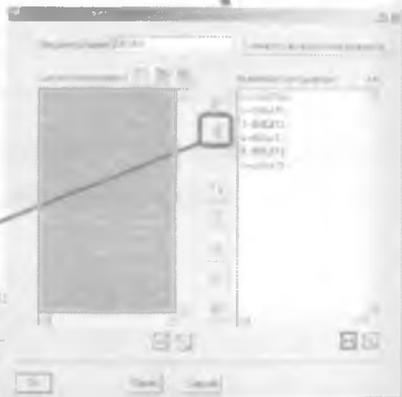
Бу дарча орқали деталларни ҳаракатланиш кетма-кетлигини бошқариш мумкин

4 Йиғма ҳаракат ҳолатлари ҳосил қилингандан кейин  асбоби орқали ҳаракатларни бирлаштириб чиқамиз (4 2 5–расм)

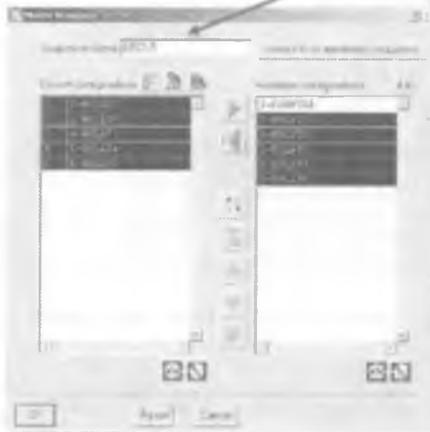
1



"2" дарчада "Holat1" дан "Holat5" гача белгиланиб,  тугмаси босилади.

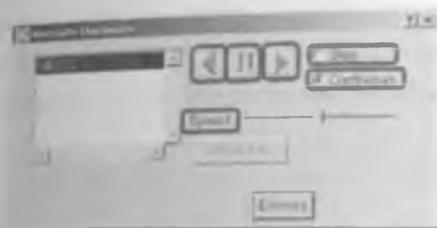


3



4 2 5–расм Деталлар ҳаракатини бошқариш дарчалари

Тайёрланаётган механизмни турли тезликларда турли томонларга ҳаракатлантириб, унинг анимацияси ҳосил қилинади. Анимацияни кўриш учун  асбобидан фойдаланилади. Бундан олдин, албатта, деталь ҳаракат ҳолатлари ҳосил қилинган бўлиши шарт.



4.2.6—расм. Анимация ҳосил қилиш дарчаси.

-  анимация (ҳаракатланиш) йўналишлари
-  анимацияни тўхтатиш
-  Step анимация жараёнини қадамма-қадам кўриш
-  Continuous анимация жараёнини циклик равишда кўриш
-  Speed анимация тезлигини бошқариш
-   тугмалари босилганда деталлар ҳаракатга келади

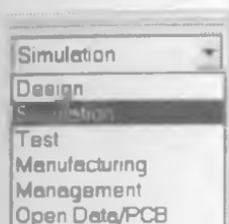
5-Боб. Боғламлар (Joints)

- 5.1. Боғламлар менюси.
- 5.2. Қўзғалмас қотирувчи боғлам.
- 5.3. Айланма боғлам.
- 5.4. Сирғалувчи боғлам.
- 5.5. Деталлар эркинлик даражаларини текшириш.
- 5.6. Гравитация.
- 5.7. Натижаларни кўриш.



5.1 Боғламлар менюси

Деталларни бир-бирига боғлаб, уларга параллел, масофавий, бурчакли ва ҳк чекловлар бериб ҳаракатлантиришдан ташқари, уларга аниқ боғламлар асосида, маълум бир қонуният ёки формула асосида ҳаракатга келтириш мумкин. Бунинг учун "I-DEAS" дастурида "Simulation" (5.1.1–расм) бўлими ва кейин "Mechanism Simulation" (5.1.2–расм) бўлими танланади. Экранда боғламлар менюси пайдо бўлади (5.1.3-расм).



5.1.1 – расм "Simulation" бўлимига ўтиш.



5.1.2 – расм "Mechanism Simulation" бўлимига ўтиш.

Юқорида деталларнинг ҳолатларга бўлинишига асосланган анимацияси қурилган эди. Унда тахминий ҳаракатланишни кузатиш мумкин.

Энди механизмни боғламлар асосида ҳаракатлантириш қўриб чиқилади. Бунда деталлар бириктириш ўқларига махсус айланувчи боғламлар қўйилиб, икки деталь бир-бирида сирғалиб ҳаракатланувчи ҳолларда сирғалувчи боғламлар қўйилиб, йиғмалар ҳаракатга келтирилади. Йиғмалар аниқ бир физик қонуниятга асосланган ҳолда ҳаракатланади. Физик қонуниятлар ва формулалар эса махсус "физик қонуниятлар ва ҳаракатланиш формулалари киритиш" дарчаси орқали киритилади. Боғламлар қўйилгандан кейин деталлар реал шароитта яқин ҳолда ҳаракатланади. Йиғма реал шароитта яқин ҳолда ҳаракатланиши учун барча шароитлар, ҳатто, гравитация кучи ҳам ҳисобга олинади.



5 1 3—расм Боғламлар менюси

- 1 – боғламлар қўйиш асосий асбоблари
- 2 – боғламлар асосида анимация ҳосил қилиш
- 3 – механизмга ташқи таъсирлар (гравитация ва бошқалар)
- 4 – механизм ишга туширилишини бошқарувчи асбоблар

Боғламлардан фойдаланилганда деталларни қўзғалмас қотирувчи боғлам ўрнига –  Attach to Ground, уқ бўйича боғловчи ўрнига -  Revolute Joint махсус боғловчилари қўлланади

5.2 Қузғалмас қотирувчи боғлам

Деталларни орасига боғловчи қуйиш учун деталнинг маълум бир қисмларини ҳаракатсиз қотириб қуйиш керак

1. Бунинг учун  асбоби босилиб қузғалмас қотирилмоқчи булган деталь (1)  тугмаси ёрдамида танланади (5.2.1–расм).



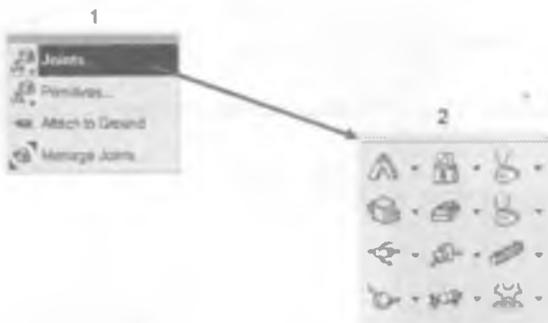
5.2.1–расм. Детални қузғалмас қотириш.

Деталь қузғалмас ҳолга келгандан сўнг шу деталь ва ҳаракатланувчи деталлар орасига боғловчи қуйилади. Олдинги бўлимларда кўриб ўтилган “Қузғалмас қотирувчи” боғлам ишлатилганда ҳеч қандай кучлар ҳисобга олинмас эди. Бу боғлам ишлатилганда боғламга бриктирилган деталлар ҳаракатланганида қотирилган деталга маълум миқдорда куч таъсир этади.

5.3 Айланма боғлов

Олдинги бўлимлардан бизга маълумки деталларни бир–бирига ўқ буйича боғлашда икки деталнинг бирлашувчи ўқлари бириктирилади ва деталлар бу ўқ атрофида эркин ҳаракатланади. Деталлар бирикиш жойига айланма боғлов () қуйилганида деталлар маълум қонуният асосида ҳаракатга келади.

Деталлар орасига айланма боғлов қўйиш учун  асбоби танланса. экранда қуйидаги дарча очилади (5.3.1-расм).



5.3.1–расм. Боғламлар дарчасини очиш.

1 – боғламлар дарчаси

2 – асосий боғламлар

 - айланма боғлам

 - сиргалувчи боғлам

 - цилиндрик боғлам

 - сферик боғлам

 - яна бир қўзғалмас қотирувчи боғлам

 - призматик боғлам

 - универсал боғлам

 - силжиш боғлами

 - буралувчи боғлам

 - шарнирли боғлам

5.3.1-расм "2"да пайдо бўлган асбоблар гуруҳини ишлатишга қулай бўлиши учун "I-DEAS" дастурининг ўнг томонидаги асбоблар қаторига қўшиб қўйиш керак.

Деталлар орасига айланма боғлам қўйишни кўриб чиқамиз. Мисол учун шарнир ва кривошип орасига  асбоби орқали айланма боғлам қўйиш

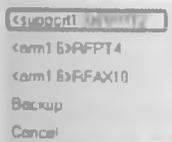
кўрилади. Айланма боғлам қўйиш бешта қадамдан иборат бўлиб, бунда қадамалар кетма-кетлигини тўғри бажариш талаб қилинади.

1. Бунинг учун  асбоби  тугмаси ёрдамида босилиб, деталлар туташувчи марказий ўқи танланади (5.3.2–расм). Марказий ўқ танланганда, дастур аввал боғланиши керак бўлган ўқни сўрайди.



5.3.2–расм. Марказий ўқни белгилаш

2. Ҳосил бўлган дарчадан биринчи марта шарнирнинг "<Support 3> RFPT2" марказий ўқи танланади (5.3.3-расм).

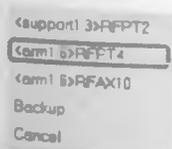


5.3.3–расм. Биринчи деталь ўқини танлаш

Support1 3 – шарнир тешиги марказий ўқи

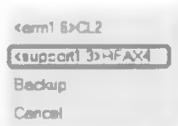
Arm1 6 - кривошип тешиги марказий ўқи

3. Иккинчи марта марказий ўқ танлангандан кейин кривошипнинг "<arm1 6>RFPT4" марказий ўқи танланади (5.3.4–расм).



5.3.4–расм. Иккинчи деталь ўқини танлаш.

4 Кейинги қадамда деталларнинг "<support1 3>RFAX4" айланиш ўқи танланади (5.3.5–расм). Деталларнинг боғланиш ўқлари устма-уст жойлашган бўлсада, айланиш ўқлари маълум бир масофада жойлашган бўлиши мумкин.



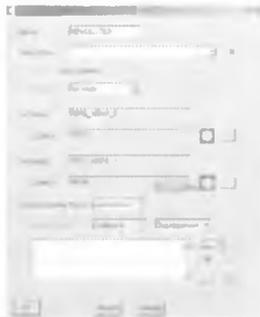
5.3.6–расм. Деталнинг ҳаракатланиш ўқини танлаш

CL2 – "Center line 2" – иккинчи марказий чизиқ

RFAX4 – "Reference line 4" – тўртинчи ёрдамчи чизиқ.

Пайдо бўлган дарчада дастур вектор йўналишини тўғри ёки нотўғри йўналганлигини сўрайди. Агар пайдо бўлган дарчада вектор йўналиши тўғри йўналган бўлса, "Yes" акс ҳолда "No" тугмаси танланади.

Экранда пайдо бўлган дарчадан "Ok" тугмаси босилади (5.3.7–расм)



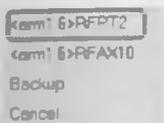
5.3.7–расм. Физик қонуниятлар, формулалар киритиш дарчаси.

Ушбу дарчанинг вазифаси кейинги бобларда қўриб утилади.

5.4 Сирғалувчи боғлам

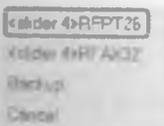
Икки деталь бир-бири ичида ҳаракатланиши учун махсус сирғалувчи боғламдан фойдаланилади. Сирғалувчи боғлам қўйиш учун  асбоби ишлатилади.

1  асбоби босилиб, биринчи деталь (5.4.1-расм) ҳаракатланувчи ўқидан нуқта (1) танланади (5.4.3-расм). Бу нуқта биринчи деталдан танланади ва ўқ бўйича ҳаракатланадиган бўлади.



5.4.1-расм Ҳаракатланувчи ўқни танлаш

2. Иккинчи деталь (2) марказий ўқидан ҳам нуқта танланади (5.4.2-расм).

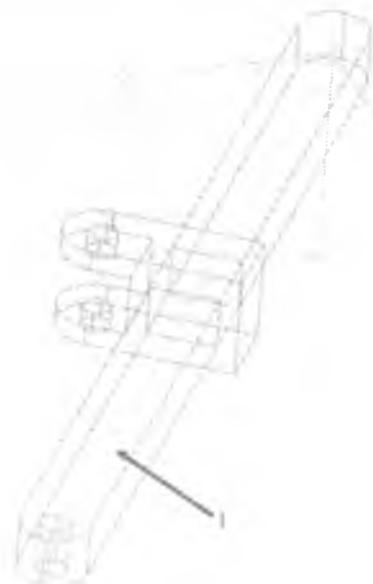


5.4.2-расм. Марказий ўқни танлаш.



5.4.3-расм. Сирғалувчи боғлам ўрнатиш.

3. Деталлар ҳаракатланувчи ўқи ва йўналиши (1) танланади (5.4.4–расм). Икки нуқтадан ҳам ҳаракатланувчи умумий чизиқлар танланади.



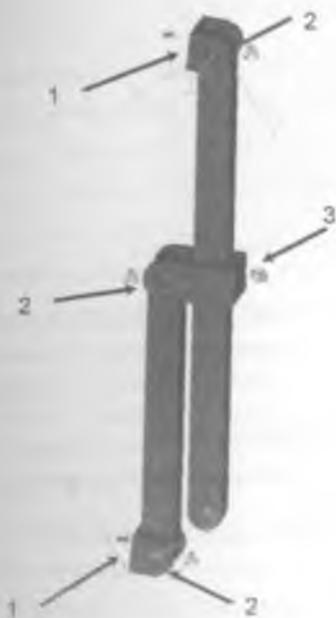
5.4.4–расм Деталнинг ҳаракатланиш ўқини танлаш

Энди бу икки деталь бир–бирида ҳаракатлана олади. Деталларни бир–бирига боғлаш ёки бир–бирида сирғалувчи боғлам орқали боғлаш ҳар доим ўқлар орқали амалга оширилади.

Сирғалувчи деталлар ўқлари бир–бири устида ётиши зарур.

Боғламларни деталларнинг қуйидаги қисмларига қўйиб чиқиш керак (5.4.5–расм).

Қуйидаги йиғмани ҳосил қилиш учун 5.4.5–расм кўрсатилган боғлам турларини қўллаш зарур.



5.4.5—расм. Боғламлар қўйиш жойлари

1 – Қўзғалмас қотирувчи боғлам.

2 – Айланма боғлам.

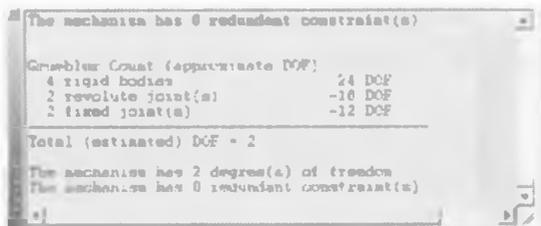
3 – Сирғалувчи боғлам.

5.5 Деталларнинг эркинлик даражаларини текшириш

Деталларга боғлам қўйилгандан сўнг уларни қайси йўналишларда ҳаракатлана олишларини, яъни эркинлик даражаларини текшириш керак.

Эркинлик даражасини текшириш орқали деталлар бир-бири билан тўғри ёки хато боғланганлигини билиш мумкин бўлади.

Бунинг учун  асбоби танланади. Экранда деталларнинг ҳаракатланиш эркинлик даражаларини кўрсатувчи дарча пайдо бўлади (5.5.1-расм).



5.5.1–расм Деталлар эркинлик даражаларини куриш

<p>Gruebler Count (approximate DOF)</p> <p>4 rigid bodies 24 DOF</p> <p>2 revolute joint(s) -10 DOF</p> <p>2 fixed joint(s) -10 DOF</p> <hr/> <p>Total (estimated) DOF = 2</p> <p>The mechanism has 2 degree(s) of freedom</p> <p>The mechanism has 0 redundant constraint(s)</p>	<p>Тахминий эркинлик даражалари сони</p> <p>4 та деталь 24 ЭД</p> <p>2 айланма боғлов -10 ЭД</p> <p>2 та қотувчи боғлов -10 ЭД</p> <hr/> <p>– Натиявий эркинлик даражаси 2 ЭД</p> <p>Механизм 2та эркинлик даражасига эга</p> <p>Механизм 0 та зид чекловларга эга</p>
---	--

Демак, деталлар тўғри йиғилган. Агар бирор бир деталь нотўғри еки боғланмаган бўлса,  Vantiv асбоб орқали топиш мумкин

 Vantiv асбоби танланганда экранда 5.5.1–расмда келтирилган дарчани куришимиз мумкин бўлади. Бунда бирор-бир алоҳида деталь ёки алоҳида йиғмани танлаш шарт эмас.

5.6 Гравитация

Деталларни реал ҳолатга яқин равишда текшириш ёки ҳисоблаш учун физик қонуниятларни ҳам кўриб чиқиш керак. Ясалаётган деталнинг ёки йиғманинг ишлатилиш жойига қараб физик параметрлар берилади. Мисол учун ер қуррасида, яъни нормал шароитда ҳар бир деталга гравитация кучи таъсир этади. Агар ишлаб чиқарилаётган маҳсулот космик ракетага учун ёки денгиз тубини ўрганиш учун қўлланиладиган бўлса, унда керакли шароитлар учун ҳам физик таъсирларни ўзгартириш имконияти бор.

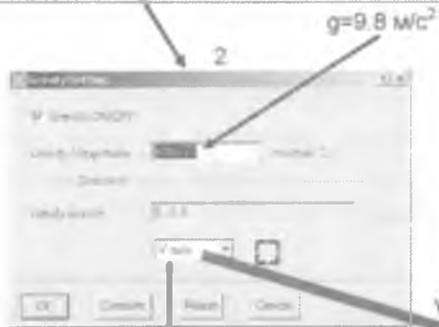
Ташқи физик таъсирлардан бири гравитацияни соzлашни кўриб чиқамиз.

Бунинг учун  асбоби танланади. Ҳосил бўлган дарчада "Gravity" -> "Update" тугмаси босилади (5.6 1-расм).

"2" дарчада гравитация йўналишини ва тортишиш кучи вазиятга қараб ўзгартирилиши мумкин.

Маълумки гравитация тортишиш кучи нормал шароитда 9.8 м/с^2 .

Деталь турган ҳолатига нисбатан гравитация йўналиши олти йўналишда бўлиши мумкин (5.6 1-расм "3"). Деталнинг ишлаш шароити ҳисобга олинган ҳолда гравитация йўналиши танланади.



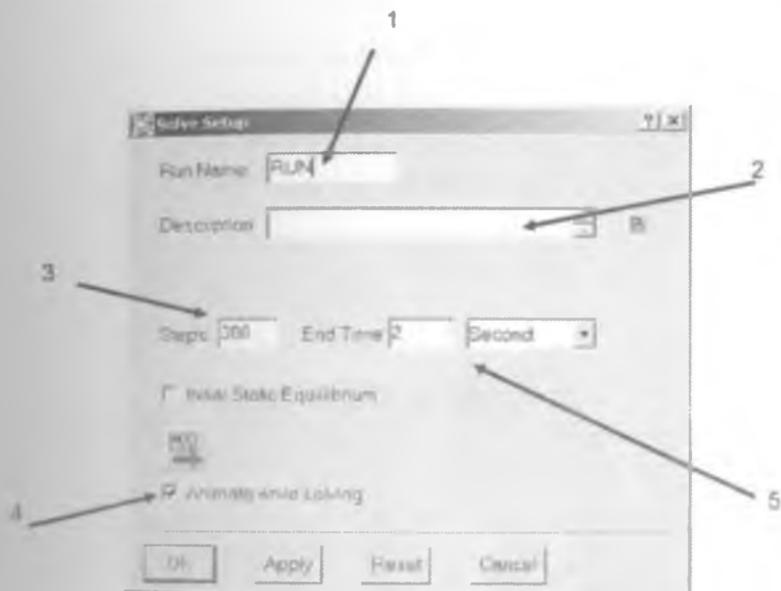
Гравитация
йўналиши

5.6.1–расм. Гравитацияни бошқариш.

- 1 – механизм параметрларини бошқариш дарчаси
- 2 – гравитацияни бошқариш дарчаси
- 3 – гравитация йўналишини

5.7 Натижаларни кўриш

Деталларга физик қонуниятлар берилгандан кейин уларни тахминан қандай ҳаракатга келиши мумкинлигини кўриш имконияти мавжуд. Бунинг учун → Solve тугмасидан фойдаланилади (5.7.1-расм).



5.7.1-расм Ишга тушириш дарчаси.

- 1 – Ишга тушириш номи (турли хил параметрлар билан бир неча марта ишга тушуриш мумкин)
- 2 – Ишга тушириш изоҳи.
- 3 – Ҳаракат қадами.
- 4 – Анимацияни ечим топилгунча бажариш.
- 5 – Анимация давомийлиги.

Бу ҳолатда йиғмадаги деталлар тартибсиз ҳеч қандай аниқ бир қонуниятга эга бўлмаган ҳолда ҳаракатга келади. Деталлар бир-бирига махсус боғламлар асосида боғланганлиги сабабли йиғмадаги ҳар бир деталь ўзи боғланган ўқ бўйлаб ҳаракатланади.

Агар гравитация ўрнатилган бўлса, бу тартибсиз ҳаракатда ҳам бир томонга гравитация кучи таъсир этиб турганлигини кўриш мумкин

Деталлар ҳаракатлиниши тезлигини (5.7.1–расм 3, 4) ҳаракат қадамини ва анимация давомийлигини мос равишда ўзгартириш орқали амалга оширилади

6-Боб. Мисол ечиш. Ички ёнув двигателини (ИЁД) йиғиш

- 6 1. Деталлар курилишини яхшилаш
- 6 2. Деталларни нусхалаш
- 6 3. ИЁДни йиғиш.
- 6 4. ИЁДни ҳаракатта келтириш



6.1 Деталлар кўринишни яхшилаш

Юқоридаги бўлимларда деталларни йиғиш ва боғламлар қўйиш кўриб чиқилган. Шу кўникмаларни мустақкамалаш учун мураккаброқ механизмни йиғишни кўриб чиқамиз.

Мисол тариқасида мотор механизмини йиғамиз ва ҳаракатга келтираемиз.

1. Олдиндан тайёрланган ИЁД деталлари саватдан олинади.

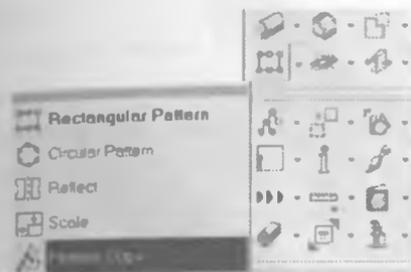
2. Экранда кўриниш яхши бўлиши учун деталлардаги ёрдамчи координата системаларини кўринмас қилиб қўйилади (6.1.1–расм).



6.1.1 – расм. Экранда кўринишни ўзгартириш

-4* дарчада кўрсатилган жойдан белгиларни олиб ташлаш керак
Бунда деталлардаги координата системалари кўринмас бўлиб қолади.

6.2 Деталларни нусхалаш



6.2.1-расм. Нусхалаш асбобини танлаш

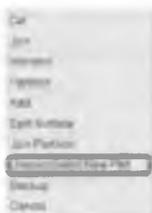
Саватдан олинган деталлар асл нусхада бўлганлиги сабабли улардан нусха олиш керак бўлади. Детални қайта ясалганида аввалгиси билан мутлоқ бир хил бўлиши эҳтимоллиги кам бўлганлиги ва қайта ясаш учун кўп вақт ва меҳнат сарфланишини ҳисобга олган ҳолда деталдан нусха олиш тавсия этилади.

Бир деталдан бир неча нусхалар олиш мумкин. Лекин турли хил йиғмаларда бир деталь бир неча марта ишлатилиши мумкинлигини ёдда тутиш лозим. Шунини ҳисобга олган ҳолда деталдан фақат кераклича нусха олиш мақсадга мувофиқ. Йиғиш пайтида тайёр нусхаси олинган деталлардан фойдаланиш керак.

Деталларни нусхалаш учун **Feature Copy** асбобидан фойдаланилади (6.2.1-расм). Бу асбоб орқали детални турли хил усулда нусхалаш мумкин. Яъни мантиқий операторлар орқали нусхаларни ўзгартириш имконияти ҳам мавжуд. Деталнинг ўзгаришсиз нусхасини олиш учун:

1 **Feature Copy** тугмаси босилади, сўнг нусхаси олинмоқчи бўлган деталь танланади.

2 Пайдо бўлган дарчадан “Unassociated New Part” (мутлоқ янги қисм) танланади (6.2.2–расм), яъни деталдан боғлиқларга ва чекловларга эга бўлмаган янги нусха олинади (6.2.3–расм)



6.2.2 – расм. Мутлоқ янги қисм ҳосил қилиш



6.2.3 – расм Деталларни нусхалаш.

1 – детал асли.

2 – детал нусхаси.

Нусхаси олинган деталь ҳозирча номсиз бўлиб, уни саватга солиб қўйиш пайтида янги ном берилади

Ном беришда ясалган деталга деталнинг асл номини бериш тавсия этилади. Дастур таклиф этган “Part1” ёки “Assembly1” деган номлар қўйилса, деталларни ишлатиш пайтида саватдан олиш ва боғламларга қонуниятлар киритиш пайтида қийинчиликларга дуч келинади.

6.3 ИЁДни йиғиш

Ҳар бир йиғма ишлаб чиқарилгандан кейин маълум бир жойга ўрнатилади ва ишлатилади. яъни йиғмани ишлатиш жойига қотириб қўйилади

ИЁД автомобиль кузовига қотирилади. Кўпгина ҳолларда йиғмалар алоҳида-алоҳида яратилиб синалади. бошқача айтилганда, бутун механизмнинг бир қисми йиғилади. Бунда йиғма қўзғалмас қотирилувчи асосий блоги ёки танаси ҳар доим қотирилади.

1. ИЁДни қўзғалмас қилиб қотиришдан олдин унинг турган ўрнини асосий чизма чизиш текислигига қўйиш тавсия этилади.

ИЁД "Блоги"  асбоби орқали қўзғалмас қилиб қотирилади (6.3.1–расм).



6.3.1–расм. Блокни қўзғалмас қотириш

ИЁД қотирилгандан кейин гравитация қиймати ва йўналиши ўрнатилади. [5 – боб, 5.6 бўлимга қараңг]

2. "Шатун", "Поршень" ва "Палец" дан тўрттадан нусха олинади (6.3.2-расм). [6.2 – бўлимга қараңг деталларни нусхалаш]



6.3.2– расм Деталлар нухаси

Дастурнинг "Master Assembly" бўлимига ўтилиб, деталлар бир йиғма гуруҳи таркибига олинади. яъни йиғма таркибига деталлар киритилади (6.3.3–расм). [3-бобнинг 3.2-бўлими]



Crod	Шатун
Piston	Поршень
Pal	Палец
Crankshaft	Тирсакли вэл
Block	Цилиндрлар блоки
Crod1	Шатун1
Crod3	Шатун3
Piston2	Поршень2
Piston3	Поршень3
Piston1	Поршень1
Crod2	Шатун2
Pal2	Палец2
Pal1	Палец1
Pal3	Палец3

6.3.3–расм. Деталларни йиғмага киритиш

3. "Шатун", "Поршень" ва "Палец"ларни ўзаро боғлаб чиқилади (6.3.4-расм) [3-бобга қаранг].



6.3.4 – расм. “Шатун”, “Поршень” ва “Палец” бирикмаси

4 Худди шундай Шатун-Поршень-Палец тирсакли валга боғланади (6.3.5–расм) [3-бобга қаранг].



6.3.5–расм. Шатун-Поршень-Палец-тирсакли вал бирикмаси

Уқлар ўзаро боғланаётганда улар орасида параллел чеклов булиши шарт

5. "Шатун-Цилиндр-Палец-тирсакли вал" бирикмаси блокка боғланади. Бунда цилиндр ўқлари блокнинг цилиндрлик тешиклари ўқларига асбоби орқали боғланади. Шунда поршеньлар цилиндрлар блокида ҳаракатлана оладиган бўлади (6.3.5-расм).



6.3.5-расм. ИЕД йиғмаси

6. Йиғма ҳаракатланиши ва ички жараёнлар яхши қуриниши учун блок материални шаффоф ҳолга келтирилади (6.3.6-расм).



6 3 6–расм ИЕД блогининг шаффоф кўриниши

6.4 ИЁДни ҳаракатга келтириш

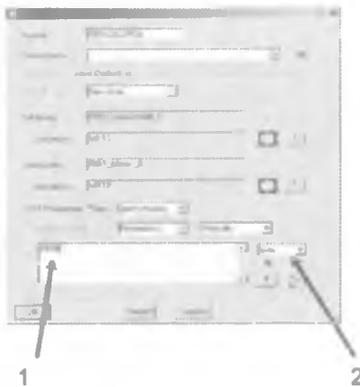
1. Йиғма тайёр бўлганидан кейин блок  асбоби ёрдамида қўзғалмас қилиб қотирилади. Деталлар боғланиш жойларига  асбоби орқали боғламлар ҳосил қилинади. Цилиндр ўқи ва блок ўқлари  асбоби орқали боғланади.

2. Тирсакли вал ва блок орасига қўйилган  боғламга ҳаракат киритилади (6.4.1–расм).



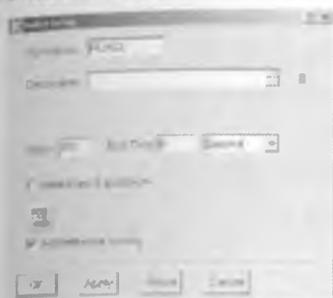
6.4.1–расм Керакли боғламни танлаш.

3. Керакли боғлам танланади ва  тугмаси босилади. Ҳосил бўлган дарчага "1" - айланишлар сони киритилади. "5600" сони деталнинг бир минут вақт ичида айланишлар сони "2" даги "rpm" (бир минут ичида айланишлар сони) бўлими танланади (6.4.2–расм).



6.4.2–расм Боғламга қонуниятлар киритиш дарчаси

"Ok" тугмасини босилгандан кейин  тугмаси орқали ҳаракат ростланади (6.4.3-расм).

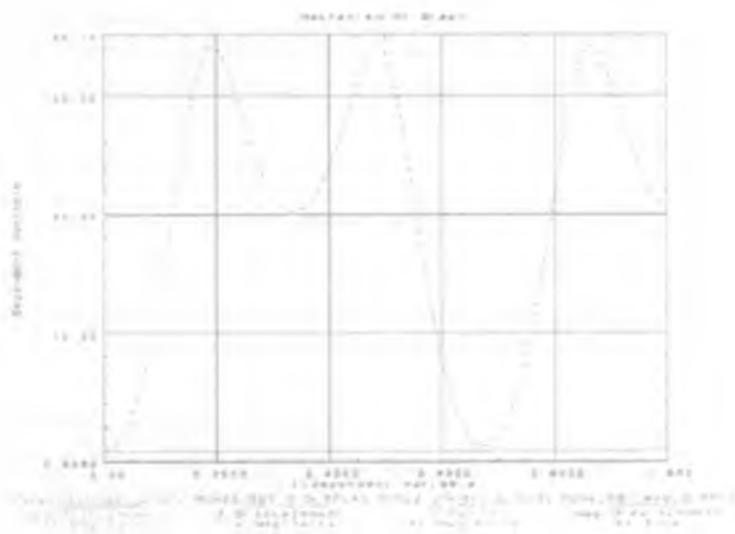


6.4.3 –расм. Ҳаракат параметрларини соzлаш дарчаси

"Қадам", "Ҳаракат вақти" ва "Бирлик" қийматлари киритилгандан кейин "Apply" тугмасини босиш киритилган қийматларнинг қабул қилинишини таъминлайди

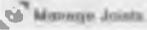
7-Боб. Физик қонуниятлар асосида деталларни ҳаракатлантириш. Натижалар графиги

- 7.1. Деталлар боғлами турлари
- 7.2. Деталлар боғламларига қонуниятлар киритиш
- 7.3. Натижалар графигини ҳосил қилиш

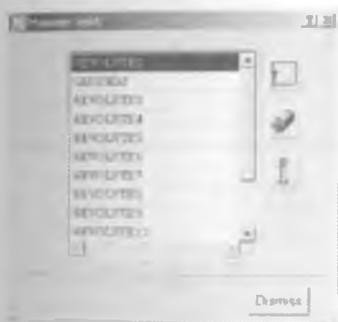


7.1 Деталлар боғламлари турлари

Олдинги бобларда кўриб ўтилгандек, боғламларнинг кўп турлари мавжуд. Ҳар бир боғланиш тури ўзига хос равишда соzланади (ўрнатилади).

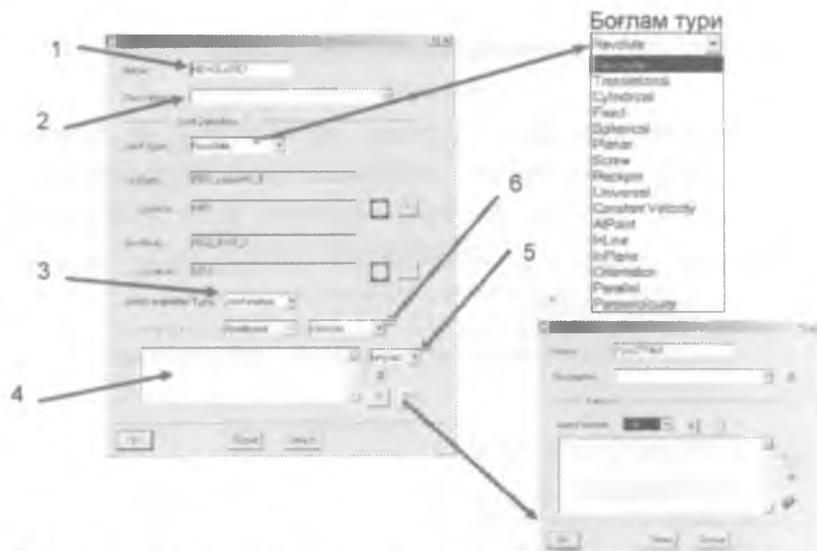
Деталларнинг ҳар бир боғланиш жойларига физик қонуниятлар киритиш мумкин. Бунинг учун  тугмаси босилиб, керакли боғлам танланади (7.1.1-расм).

тугмаси орқали боғлам хусусиятларини ўзгартирилади (7.1.1-расм).



7.1.1-расм. Боғламларни бошқариш дарчаси

Ҳар бир боғланиш учун ўз вазифасига кўра қонуниятлар киритилади, яъни мос равишда айланма боғлам учун бурчакли формула, сирғалувчи боғлам учун тезлик ва масофавий формулалар киритилади.



7.1.2–расм. Боғламлар ҳаракатланиш қонуниятларини киритиш дарчаси

- 1 – Боғламга ном бериш
- 2 – Боғламга изоҳ бериш дарчаси
- 3 – Боғлам кўрсаткичи
- 4 – Қонуният ёки формула киритиш дарчаси
- 5 – Бирликлар
- 6 – Ҳаракат тури

Боғлам тури

Revolute
 Translational
 Cylindrical
 Fixed
 Spherical
 Planar
 Screw
 Rackpin
 Universal
 Constraint Velocity
 AtPoint
 InLine
 InPlane
 Orientation
 Parallel
 Perpendicular

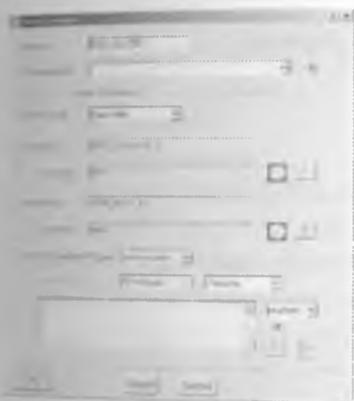
Боғлам тури таржимаси

- Айланма ҳаракат боғланиши
- Сирғалувчи боғлам
- Цилиндрик боғлам
- Қозғалмас боғлам
- Сферик боғлам
- Текислик бўйича боғлам
- Болт боғлам
- Шестерняли боғлам
- Универсал боғлам
- Тезлик чеклови
- Нуқтали боғланиш
- Чизиқли боғланиш
- Текисликка боғланиш
- Мўлжал боғланиш
- Параллел боғланиш
- Перпендикуляр боғланиш

7.2 Деталлар боғламларига қонуниятлар киритиш

Механизм ишлаш жараёнида у қандайдир қонуниятга бўйсунди. Бу қонуният формула билан ифодаланди. мисол учун, \sin ёки \cos қонуни бўйича ёки тезлик, тезланиш формулалари бўлиши мумкин. Қонуниятларни киритишда дастурда қулай асбоблар мавжуд бўлиб, улардан берилган шартга қараб тайёр формула ҳосил қилишда ёки формула яратишда ёрдам сифатида фойдаланиш мумкин.

Қонуният ёки формула киритиш дарчасига физик қонуниятлар киритиш мумкин. 7.2.1–расмда кўрсатилган дарчадан  тугмаси босилади.

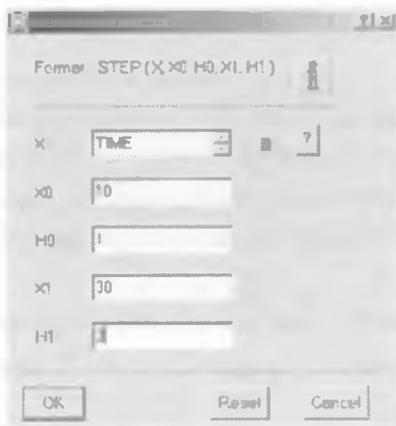


7.2.1 – расм. Қонуниятлар киритиш дарчаси (I).



7.2.2 – расм. Қонуниятлар киритиш дарчаси (II)

Ҳосил бўлган дарчадан "В" тугмаси босилади (7.2.2-расм). Бу дарча қадам функцияси формуласини киритишга хизмат қилади.



7.2.3–расм Қадам функциясини киритиш дарчаси

X0 – бошланғич ҳолат

H0 – бошланғич вақт

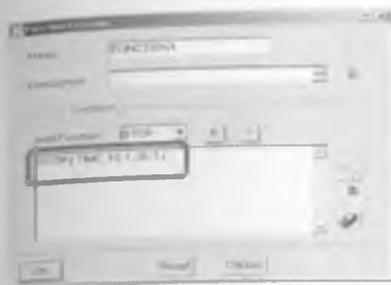
X1 – охири ҳолат

H1 – охири вақт

Бу дарча қадам функцияси формуласини яратишга хизмат қилади (7.2.3–расм). Яъни формулага асосан йиғма деталларининг бирон-бир ҳолатта кўчишлари маълум бир вақт оралиғида бўлиб ўтишини кўрсатади.

Дарчага киритилган "X0 = 10", "X0 = 30" деталь боғланиш турига қараб ҳаракатланиши, "H0 = 1", "H1 = 3" ҳаракатланиш вақти. Яъни бир секунддан бошлаб уч секундгача деталнинг ҳаракатланиш даври.

Қийматлар киритилган кейин "Ок" тугмаси босилади. Бунда яна қонуниятлар киритиш дарчасига қайтилади. Дарчада киритилган аргументлар (қийматлар) асосида тайер формула ёзилганлигини кўришимиз мумкин.



7.2.4—расм. Қонуниятлар киритиш дарчиси шаблон формуласи олингандан кейин

STEP (X, X0, H0, X1, H1)
STEP (TIME, 10, 1, 30, 3)

Бу формулада:

STEP - қадам

X (Time) - вақт улчов бирлиги

X0 (10) – деталь бошланғич ҳолати

H0 (1) – Бир секунддан бошлаб деталь ҳаракатни бошлайди

X1 (30) – деталь ҳаракатланиш йули (масофаси, бурчаги)

H1 (3) – ҳаракатланиш даври

Бу формуладан маълумки, деталь бир секунддан бошлаб уч секундагача 10 градусдан 30 градусгача бурилади.

Қуйида тайёр формулани шаблон сифатида ишлатиб, унинг қийматларини узгатириш мумкин.



7.2.5–расм Боғламлар ҳаракатланиш қонуниятларини киритиш дарчаси.

Ҳаракат учун 7.1.2–расмдаги “6” ҳаракат тури бўлимидан керакли тур танланади.



Displacement – силжиш

Velocity – тезлик

Acceleration – Тезланиш

Деталлар ҳаракатланиш бирликлари учун (7.1.2–расмдаги “5”) дан керакли турлар танланади.



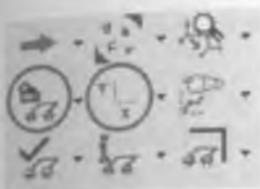
Rev/sec – Силжиш/секунд

Deg/sec – Бурчак/секунд

Rad/sec – Радиан/секунд

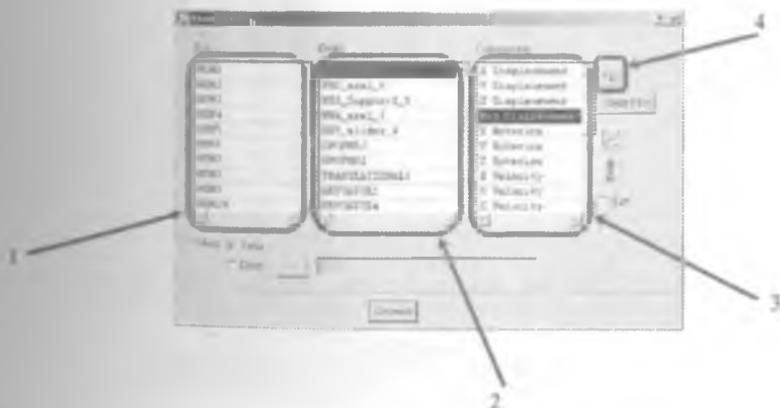
Rpm – Бир минутда айланишлар сони

7.3 Натижалар графигини ҳосил қилиш



Ҳосил қилинган механизмни қандай натижалар кўрсатганлигини натижалар графиги асбоби орқали кўриш мумкин.

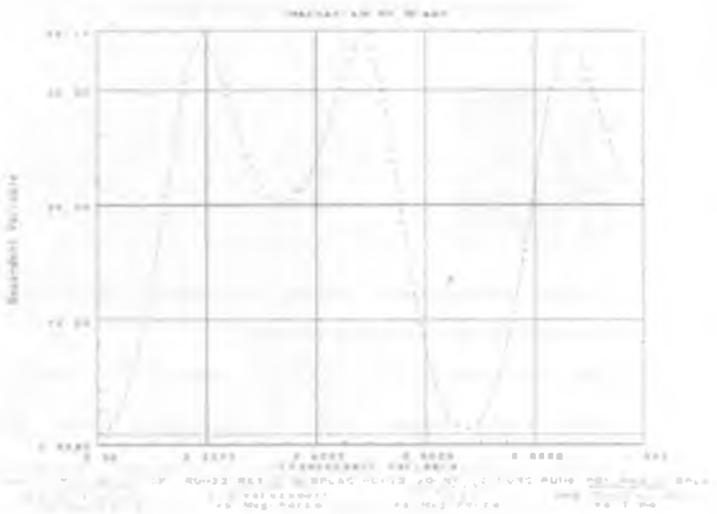
Натижаларни кўришдан олдин механизм камида бир марта ишга туширилган бўлиши керак. Бунинг учун  тугмасини босиб детални ҳаракатга келтирилади. Механизм ҳаракатларини деталлар боғламларига қонуниятлар киритиш дарчасидан ўзгартирилиб, бир нечта марта ишга туширилгандан кейин  тугмаси орқали натижалар графикларини ҳосил қилиш дарчаси очилади.



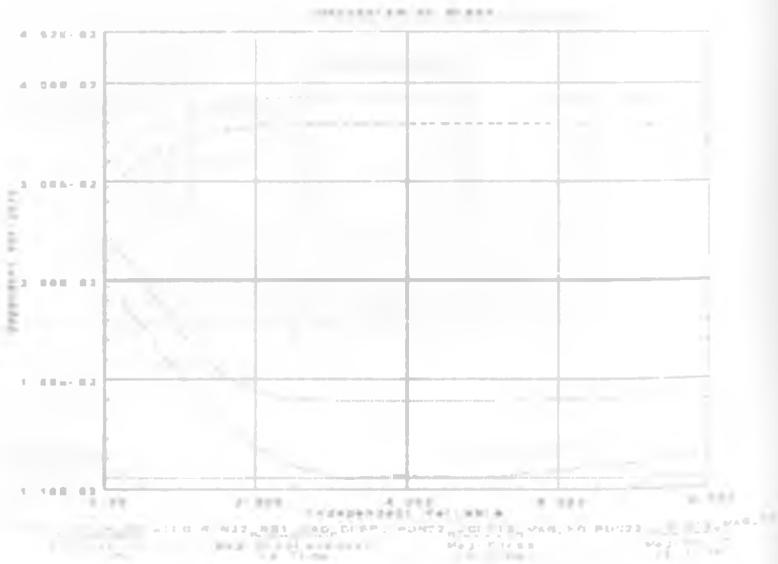
7.3.1-расм. Натижалар графиги.

- 1 – Ҳаракатга келтирилган синовлар сони.
- 2 – Деталь ёки боғланишни танлаш.
- 3 – Қайси параметр бўйича натижалар графиги олиш.
- 4 – Натижалар графигини олиш тугмаси.

Керакли бўлимлар танлангандан кейин  тугмаси босилади.



Натижалар графиги дарчасида бир неча ҳолат учун натижалар графигини ҳосил қилиш мумкин.



8-Боб. Лойиҳалаштириш амалиёти

- 8.1. Дастлабки деталларни ясаш
- 8.2. Механизмни йиғиш
- 8.3. Боғламлар қўйиш.
- 8.4. Қонуниятлар буйича ҳаракатлантириш.
- 8.5. Натижалар графигини олиш.

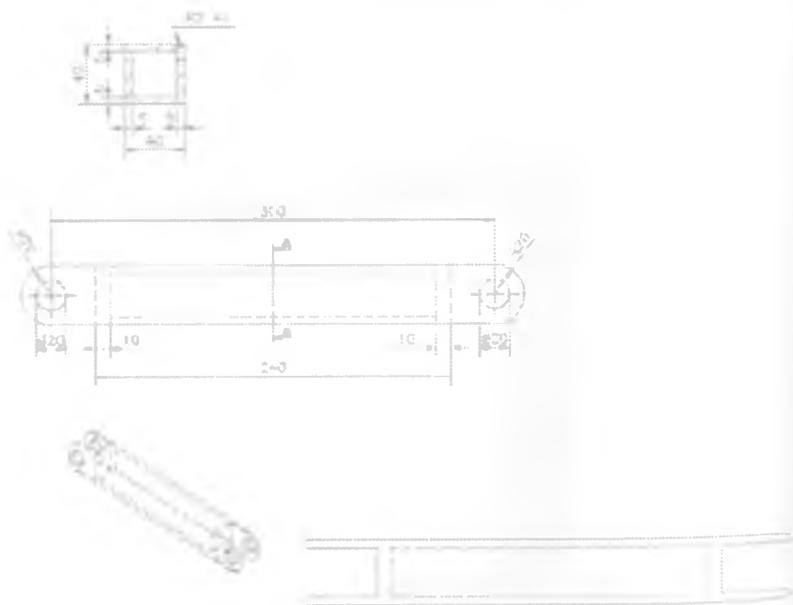


8.1 Даствлабки деталларни ясаш

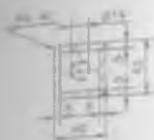
Ушбу бобда йиғма мөхнизмларни лойихалаштиришни куриб чиқамиз. Мисол тариқасида кутариш-тушириш робот мөханизимини лойихалаштираимиз.

Қуйида робот қисмлари улчамлари келтирилган. Қисмлар ясалгандан кейин улар йиғилади.

Деталь 1. Робот қули (1)



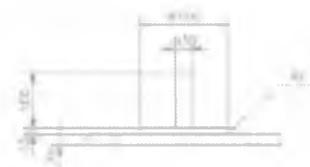
Деталь 2. Робот қули (2)



Деталь (3). Танаси



Деталь (4). Ости қисм



8.2 Механизми йиғиш

Қисмларни йиғишда аввало асос қўзғалмас қилиб қотириб олинади (8.2.1–расм).



8.2.1–расм. Асосни жойлаштириш.

Асос ўқи ва тана ўқлари аввал параллел кейин ўқларни бирлаштирувчи чеклов орқали боғланади. Бунда роботнинг тана қисм ўз ўқи атрофида ҳаракатлана оладиган бўлади.



8.2.2–расм. Асосга танани бириктириш

Тана қисми юқорисига роботнинг биринчи қўли бириктирилади. Робот қўли ва танаси бирлашувчи ўқлари аввал параллел кейин ўқларни бирлаштирувчи чеклов орқали боғланади.



8.2.3—расм. Робот қўлининг биринчи бўлагини бириктириш

Роботнинг иккинчи қўлини ҳам худди шундай равишда бириктирилади



8.2.4—расм. Робот қўлининг иккинчи бўлагини бириктириш

8.3 Боғламлар қўйиш

Бу робот механизми юкни тушириш учун хизмат қилади. Робот ҳаракати маълум бўлганлиги сабабли унга боғламлар қўйиб, маълум бир вақт ичидаги қисмлари ҳаракати созланади (8.3.1-расм).



8.3.1-расм Роботнинг ҳар бир бирикувчи қисмларига боғламлар қўйиб
чиқиш

8.4 Қонуниятлар буйича ҳаракатлантириш

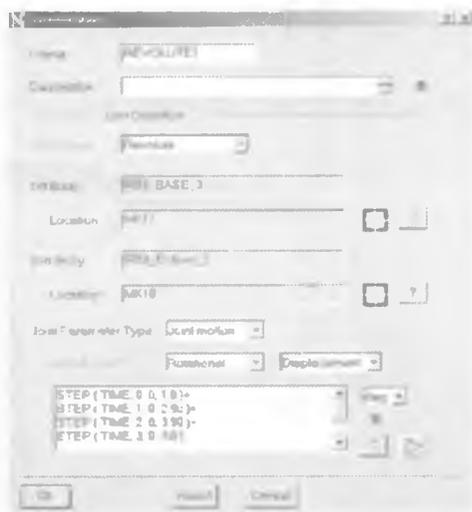
Робот юкни олиб пастга қўйиши учун формула орқали қонуният киритилади. Асос ва тана орасидаги боғлиқликка қуйидаги формула қўйилади (8.4.1–расм).

STEP (TIME, 0, 0, 1,0)+

STEP (TIME, 1, 0, 2,90)+

STEP (TIME, 2, 0, 3,90)+

STEP (TIME, 3, 0, 4,0)



8.4.1–расм Боғлиқликлар киритиш дарчаси

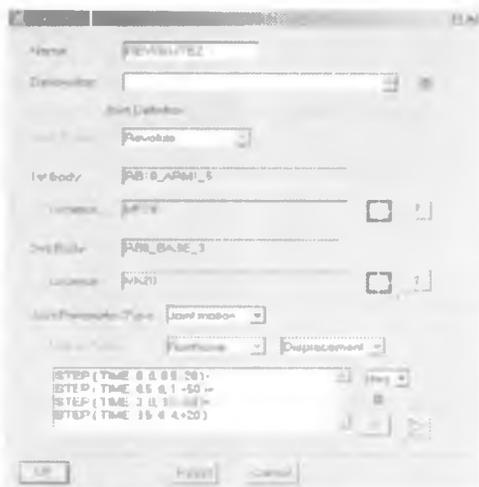
Тана ва роботнинг биринчи қўли боғламларига юкни кўтариш ва тушириш формулалари киритилади.

STEP (TIME, 0, 0, 0.5,-20)+

STEP (TIME, 0.5, 0, 1,+50)+

STEP (TIME, 3, 0, 3.5,-50)+

STEP (TIME, 3.5, 0, 4,+20)



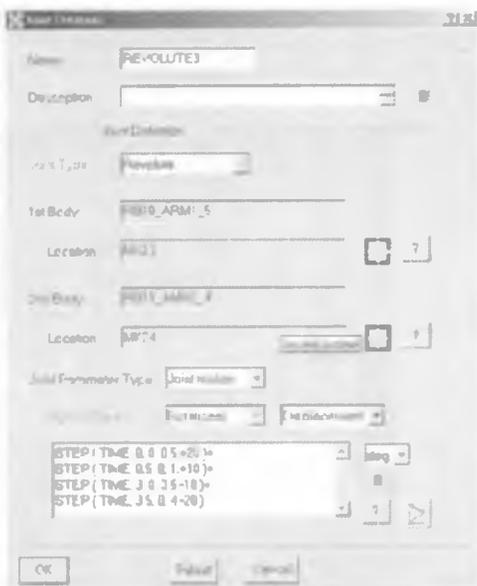
Худди шу тарзда робот иккинчи қўли боғламига ҳам мос равишда формула киритилади

STEP (TIME, 0, 0, 0.5,+20)+

STEP (TIME, 0.5, 0, 1,+10)+

STEP (TIME, 3, 0, 3.5,-10)+

STEP (TIME, 3.5, 0, 4,-20)



8.5 Натижалар графигини олиш

Робот йиғилгандан кейин уни ҳаракатга келтирилади. Натижалар графигини ҳосил қилиш асбобидан фойдаланиб график ҳосил қилинади.



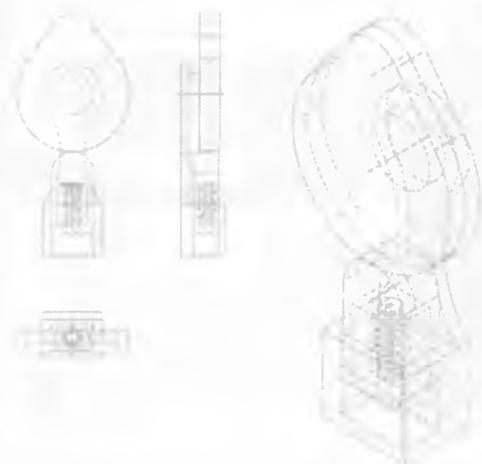
Мисолда кўрсатилган робот механизмини лойиҳалаштириш кетма-кетлиги тартибида турли хил механизмлар ҳам ятратилади.



**III. ҚИСМ. Деталларнинг
муҳадислик чизмаларини
яратиш асослари
(Master Drafting)**

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5800 S. UNIVERSITY AVE.
CHICAGO, ILL. 60637
TEL: 773-936-3700

1–Боб. “*Master Drafting*” дастури

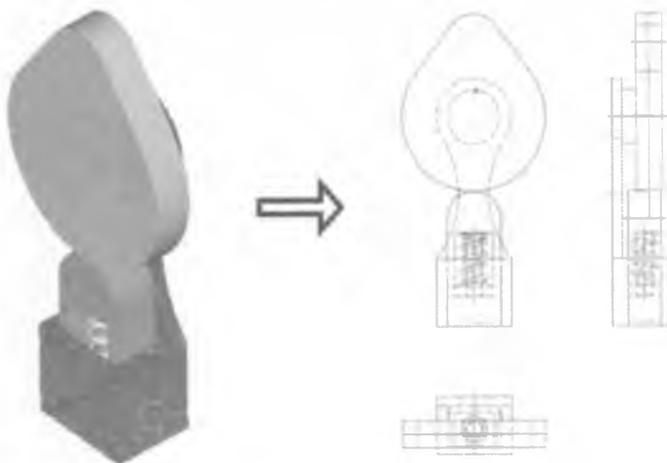


Бу бўлим қуйидаги мавзуларни ўз ичига олган:

- “*Master Drafting*” дастурининг вазифаси
- “*Master Drafting*” дастурининг қулайликлари
- “*Master Drafting*” дастурини ишга тушириш
- “*Master Drafting*” дастурининг асбоблар панели

1.1 “Master Drafting” дастурининг вазифаси

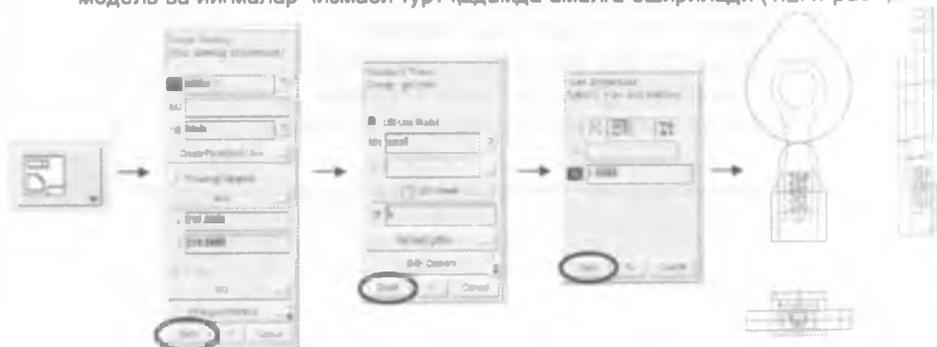
“Master Drafting” дастурининг асосий вазифаси **Master Modeler** дастурида яратилган моделларнинг чизмасини яратишдан иборат. “Master Drafting” дастурида моделнинг ихтиёрий кўринишидаги чизмасини яратиш имконияти мавжуд.



1.1.1-расм. Уч ўлчамли модель ва унинг “Master Drafting” дастурида яратилган чизмаси

1.2 “Master Drafting” дастурининг қулайликлари

• **Master Modeler** ва **Master Assembly** дастуриларида яратилган модель ва йиғмалар чизмаси тўрт қадамда амалга оширилади (1.2.1.-расм).



1.2 1-расм. Чизма яратиш қадамлари

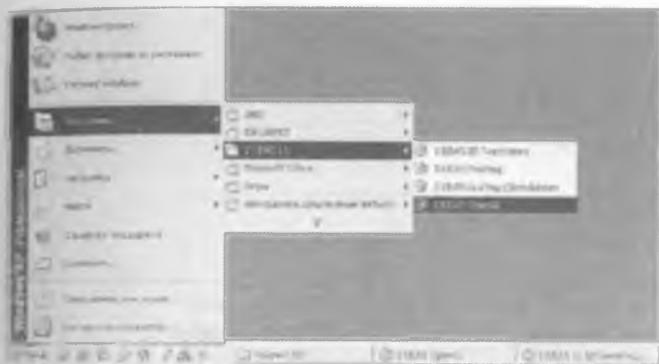
• Чизмага ўлчам қўйиш жуда қулай.

• Чизмани *dxf*, *dwg*, *cgm*, *jpeg*, *tiff*, *emf* ва *png* форматларга ўтказиш мумкин

1.3 "Master Drafting" дастурини ишга тушириш

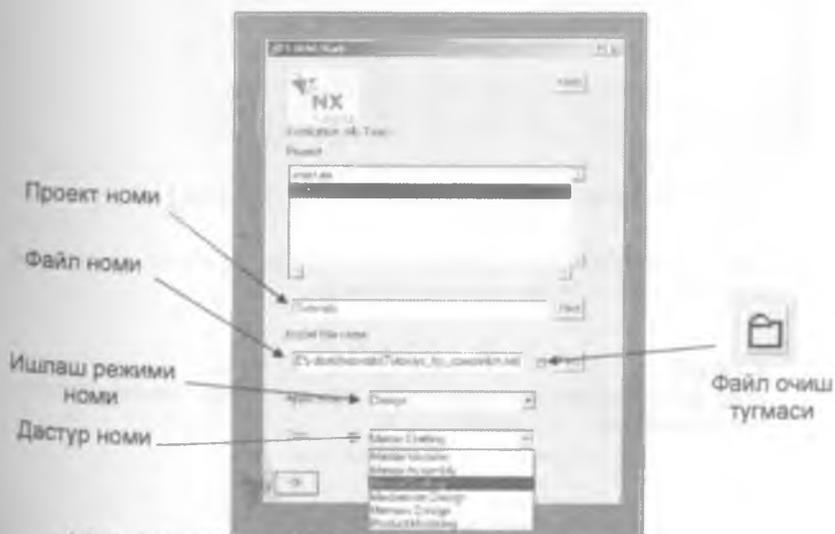
"Master Drafting" дастурини тўрт усул билан ишга тушириш мумкин
1-усул:

а) "Пуск" > "Программы" > "I-DEAS 11" > "I-DEAS OpenGL" (1 3 1–расм)
кетма-кетлиги амалга оширилади.



1 3.1-расм "Master Drafting" дастурини ишга тушириш

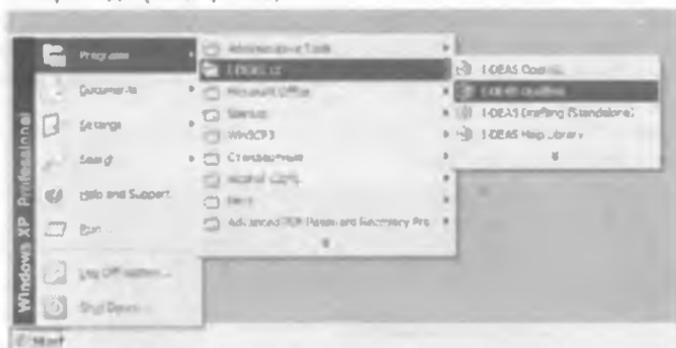
б) "I-DEAS Start" дарчаси очилади. Янги файл номи киритилади ёки мавжуд файл танланади. Сўнг "Design" > "Master Drafting" > "OK" (1 3 2-расм)



1.3.2 - расм. Модель файлини танлаш дарчаси

2 –усул:

"Пуск" > "Программы" > "I-DEAS 11" > "I-DEAS Drafting" кетма-кетлиги амалга оширилади (1.3 3-расм).



1.3 3-расм. "Master Drafting" дастурини ишга тушириш

3 –усул:

"Пуск" > "Программы" > "I-DEAS 11" > "I-DEAS Drafting (Standalone)" кетма-кетлиги амалга оширилади (1.3 4-расм).



1.3 4-расм "Master Drafting" дастурини ишга тушириш

I-DEAS Drafting (Standalone) орқали ишга туширилганда I-DEAS пакетининг бошқа дастурларига ўтиш имконияти булмайди.

4 –усул:

Агар дастур бошқа режимда турган ҳолатда бўлса, "Master Drafting" дастурини танлаймиз (1.3 5-расм).



1 3.5-расм «*Master Drafting*» дастурини меню орқали ишга тушириш

1.4 "Master Drafting" дастурининг асбоблар панели

"Master Drafting" дастури инструментлар панели дарчанинг ўнг томонида жойлашган. У уч қисмдан иборат бўлиб, булар бош меню, режим ва дастур менюси ҳамда асосий менюлардир (1.4.1-расм).



1.4.1-расм. "Master Drafting" дастури асбоблар панели

Бош менюда файлни очиш, сақлаш, кўриш, импорт ва экспорт қилиш ҳамда чизмани чоп этиш имкониятлари мавжуд

Режим ва дастур менюси иккита танлаш дарчаларидан иборат бўлиб, бу танлаш дарчалари ёрдамида I-DAES дастурининг ҳар хил иш режимлари ва дастурларига ўтиш мумкин.

{ "Master Drafting" дастури фақат Design иш режимда ишга тушади }

Асосий меню асбоблари уч гуруҳга бўлинади

- яратиш асбоблари
- мулақот ва имкониятларни танлаш дарчаси
- бошқарув асбоблари

Яратиш асбоблари ёрдамида чизма яратиш, улчам ва белгилар қўйиш, чизмага қўшимча шакллар қўшиш, кўринишлар яратиш ва бошқа бир қанча амалларни бажариш мумкин. Яратиш асбоблари менюсининг асосий асбоблари 1.4.1 – жадвалда келтирилган.

1.4.1 – жадвал Яратиш асбоблари

Асбоб Кўриниши	Асбоб номи	Вазифаси
	Create Drawing	Чизма яратиш
	Section View	Модель чизмасининг кесим кўринишини яратиш
	Detail View	Чизмани деталлашган кўринишини яратиш
	Create View	Чизма кўринишини яратиш
	View Properties	Чизма кўриниши хусусиятларини ўзгартириш
	Move Views	Чизма кўринишини силжитиш
	Delete Views	Чизма кўринишларини учириш
	Label	Чизмага белги қўйиш

	<i>Circle Center</i>	Айлана марказини кўрсатувчи қўшимча чизиқ қўйиш
	<i>Crosshatch</i>	Чизма кесими юзаси белгиланишини ўзгартириш
	<i>Dynamic Dim</i>	Барча турдаги ўлчамларни қўйиш
	<i>Line</i>	Тўғри чизиқ чизиш
	<i>Rect by 2 Corners</i>	Икки нуқта асосида тўртбурчак чизиш
	<i>Center Edge</i>	Икки нуқта асосида доира чизиш

Мулақот ва имкониятларни танлаш дарчасида чизма, ўлчам ёки белгиларнинг хусусиятларини ўзгартириш амаллари бажарилади. Мулақот ва имкониятларни танлаш дарчаси кўриниши танланган асбобга боғлиқ.

Бошқарув асбоблари ёрдамида чизма кўринишини, ўлчамларнинг хусусиятларини, чизма элементлари кўринишини ва чизманинг бошқа хусусиятларини ўзгартириш мумкин. Қўп ишлатиладиган бошқарув асбоблари 1.4.2-жадвалда келтирилган.

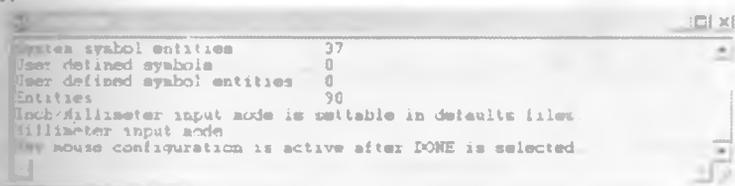
1.4.2-жадвал Бошқарув асбоблари

Асбоб кўриниши	Асбоб номи	Вазифаси
	<i>Edit Entity</i>	Чизма элементлари хусусиятларини ўзгартириш
	<i>Translate(Move)</i>	Чизма элементларини силжитиш
	<i>Rotate</i>	Чизма элементларини айлантириш
	<i>Manage Bins</i>	Саватчани бошқариш
	<i>Delete</i>	Чизма элементларини учуриш
	<i>Hide</i>	Чизма элементларини кўринмайдиган қилиш

	<i>Show</i>	Чизма элементларини кўринадиган қилиш
	<i>Update</i>	Чизма элементларини янгилаш
	<i>Zoom All</i>	Чизма иш дарчасида тўлиқ курсатиш
	<i>Undo</i>	Орқага
	<i>Quick Print</i>	Чоп этиш

Маълумотлар дарчаси

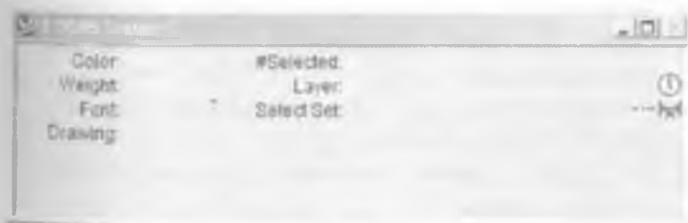
Маълумотлар дарчасида чизма ҳолатини акс этиб туради. яъни чизма кўринишлари ҳолати, чизмада қатнашган элементлар сони ва бошқа курсаткичлар



1.4.2-расм. "Master Drafting" маълумотлар дарчаси

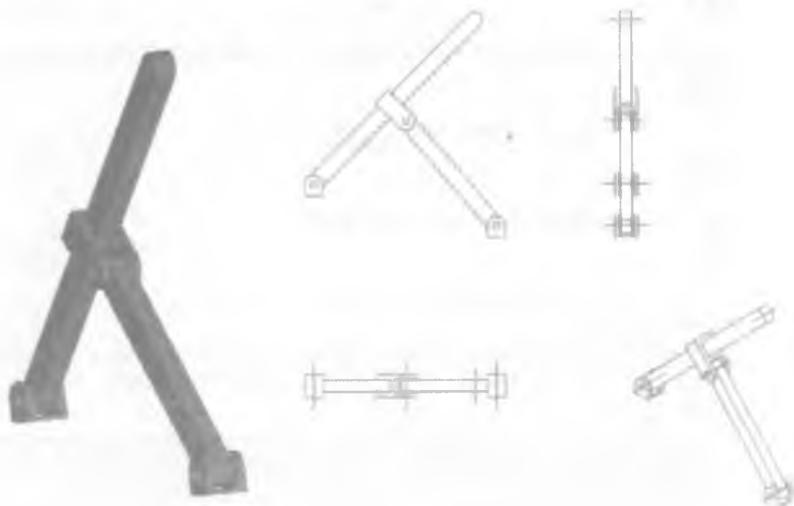
Дастур ҳолати дарчаси

Дастур чизма белги, чизиқ ва матнларининг имкониятларининг ҳолати курсатилган



1.4.3-расм. "Master Drafting" дастур ҳолати дарчаси

2-Боб. Уч ўлчамлик (3D) модель чизмасини яратиш

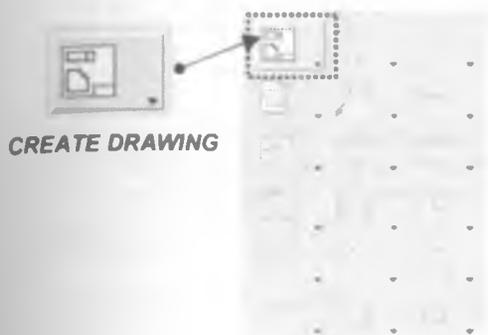


Бу бўлим қуйидаги мавзуларни ўз ичига олган:

- Create Drawing асбоби
- Чизма хусусиятларини белгилаш дарчаси
- Чизма кўринишларининг хусусиятларини белгилаш дарчаси
- Модель чизмаси кўринишининг хусусиятларини белгилаш дарчаси
- "Create/Place Each View" кўриниш имконияти асосида модель чизмасини яратиш
- "No Views" кўриниш имконияти асосида модель чизмасини яратиш
- Йиғма чизмани яратиш

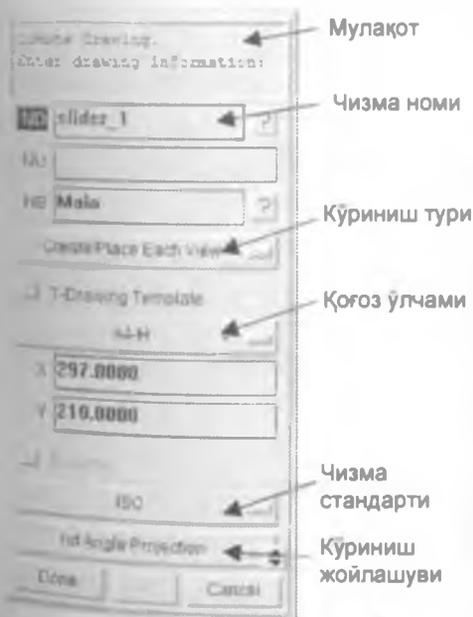
2.1 CREATE DRAWING (чизма яратиш) асбоби

Create Drawing асбоби ёрдамида чизма яратилади
Create Drawing асосий менюнинг "а" гуруҳида жойлашган (1 4 1-расмга қаранг).



2.1.1-расм. *Create Drawing* асбоби

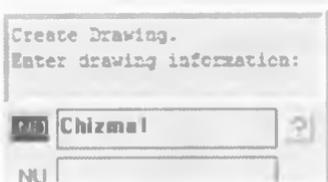
2.2 Чизма хусусиятларини белгилаш дарчаси



Create Drawing асбоби танлангандан сунг имкониятлар танлаш менюси ва мулақот дарчаси 2.2.1 – расмда кўрсатилган ҳолатга келади. Бу ерда чизма хусусиятлари белгиланади. Мулақот дарчасида "Create Drawing Enter drawing information:" ёзуви акс этиб турибди (2.2.1 - расм). Бу яратилаётган чизма хусусиятларини киритиш кераклигини аниқлатади. Бу ерда чизма номи, кўриниш тури, қоғоз ўлчами, чизма стандарти ва кўриниш жойлашуви киритилади.

2.2.1-расм. Чизма хусусиятларини ўзгартириш менюси

1. Чизмани "**Chizma1**" ном билан номлаш мумкин (2.2.2-расм)



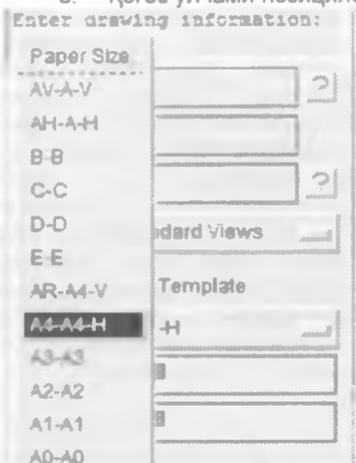
2.2.2-расм Чизма номи

2. Кўриниш турига "**VN-Create Standard Views**" ни танланг. **VN-Create Standard Views** – имконият танланганда чизма 4 стандарт кўриниши ҳосил бўлади, яъни XY, XZ, YZ текисликдаги проекциялари ва изометрик кўриниши (2.2.3-расм).



2.2.3-расм Кўриниш тури

3. Қоғоз ўлчами позициясида "**A4-A4-H**" ни танланг (2.2.4-расм)



2.2.4-расм Қоғоз ўлчами

4. Чизма стандартига эса **"SI-ISO"**ни танланг. Чизма халқаро талабларига жавоб бериши учун ISO Халқаро стандарти танланиши мақсадга мувофиқ (2.2.5–расм).



2.2.5-расм Чизма стандарти

5. Кўриниш жойлашуви позициясида **"P1-1st Angle Projection"**ни танланг. Бу ҳолатда чизма изометрик кўриниши пастки чап бурчақда жойлашади (2.2.6–расм).



2.2.6–расм. Кўринишлар жойлашуви

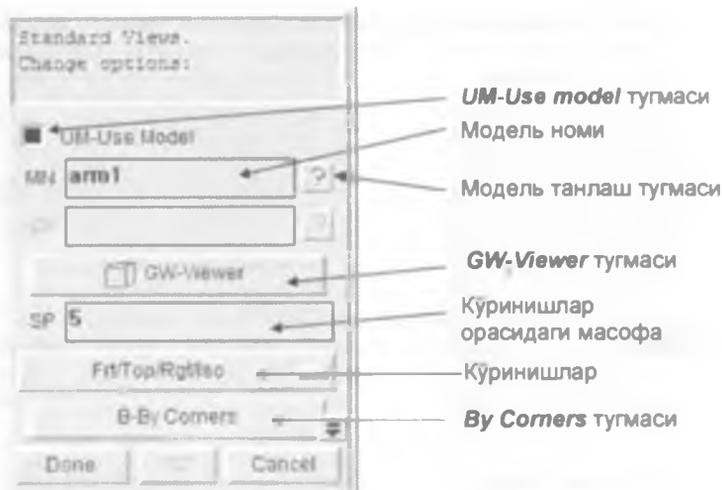
6. **"Done"** тугмасини босинг (2.2.7–расм).



2.2.7–расм. Яқунлаш тугмаси

2.3 Чизма кўринишларининг хусусиятларини белгилаш дарчаси

"Done" тугмасини босгандан кейин мулақот ва имкониятлар танлаш дарчаси куйидаги ҳолатга ўтади. Бу ерда чизма кўринишининг хусусиятлари белгиланади, яъни чизмада тайёр моделдан фойдаланиш, чизма модели, чизма фронтал кўриниши, кўринишлар орасидаги масофа ва бошқалар.



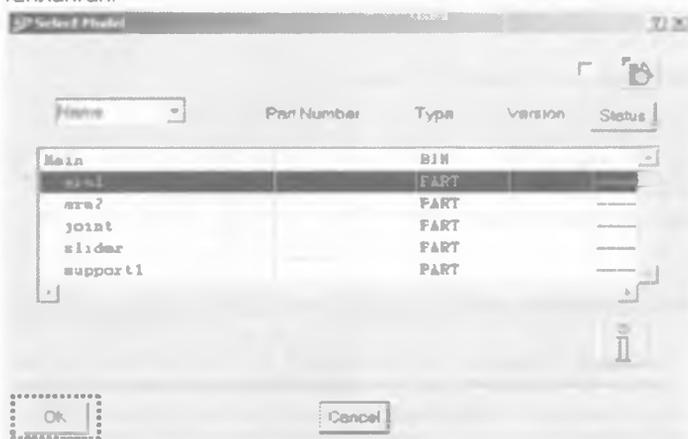
2.3.1–расм Чизма кўриниши хусусиятларини белгилаш менюси

"**UM-Use Model**" имконияти чизма моделдан асосида яратилишини белгилайди.

"**GW-Viewer**" тугмаси моделнинг фронтал ҳолатини белгиловчи асбоб

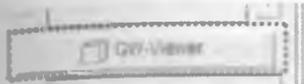
"**By Corners**" тугмаси сичқонча ёрдамида чизма майдонини белгиловчи асбоб.

2.3.1-расмда кўрсатилган  "Модель танлаш тугмаси"ни босиб, 2.3.2–расмда кўрсатилган "**Select Model**" дарчасидан чизма модели танлаб, "Ok" тугмасини босиш керак. Келтирилган ҳолатда "**arm1**" модели танланган.

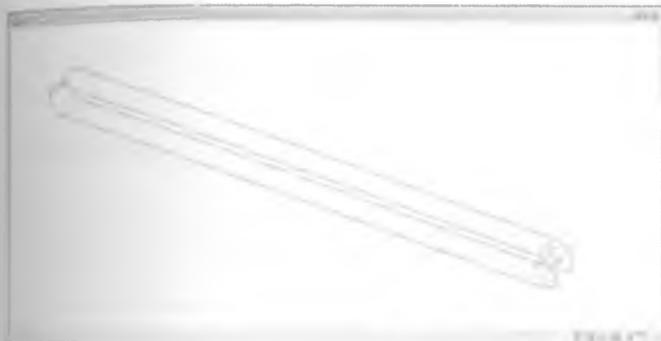


2.3.2–расм Модель танлаш дарчаси

Модель ҳолатини аниқлаб олиш учун **"GW-Viewer"** тугмаси босилади (2.3.3-расм). Шундан сўнг 2.3.4-расмда келтирилган дарча пайдо бўлади. Пайдо бўлган дарча ёрдамида чизма моделининг фронтал кўринишини танлаш мумкин. Танлаш кетма-кетлигини кўриб чиқамиз.



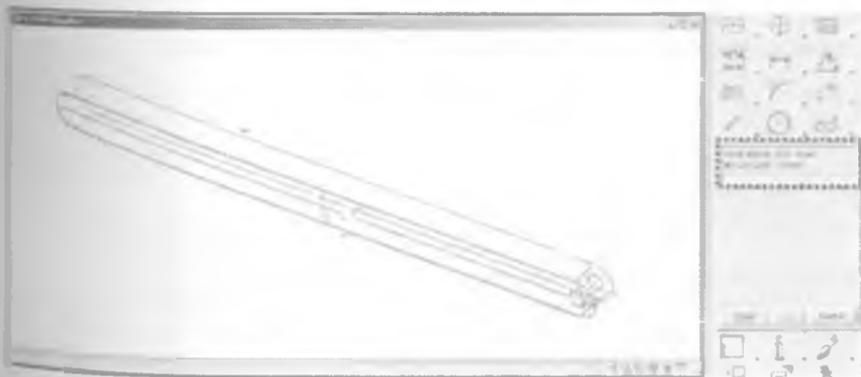
2.3.3-расм. **GW-Viewer** тугмаси



2.3.4-расм. Модель фронтал кўринишини танлаш дарчаси

Ҳосил бўлган дарчанинг мулақот дарчасида **"Pick plane for view definition (Done)"** буйруғи акс этиб турибди (2.3.5-расм). Шу ҳолатда фронтал кўриниш учун моделда юза белгилашимиз керак. Модель устига сичқонча курсорини олиб борилса, текислик ранги ўзгаради (2.3.5-расм.).

Ранги ўзгараётган текисликлар ичидан кераклисини танлаб,  тугмасини бир марта босилади.

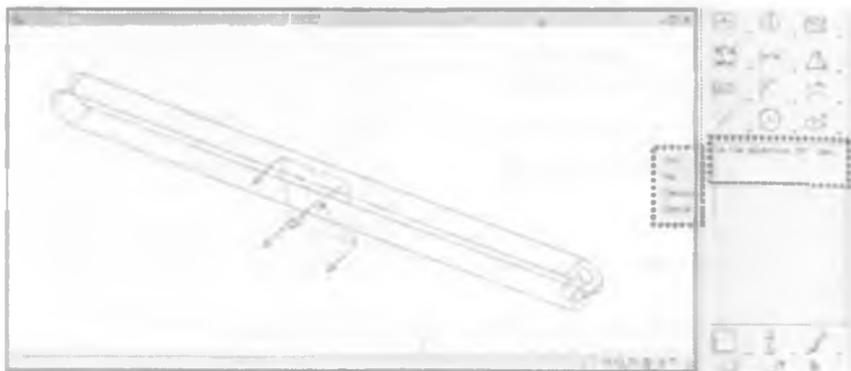


2.3.5-расм. Модель чизмасининг фронтал текислигини танлаш

Юқоридаги амал бажарилгандан кейин қуйидаги ҳолат пайдо бўлади (2.3.6-расм). Мулақот дарчасида қуйидаги **"Is the direction Ok? (Yes)"** езув

ва ёнида қўшимча тўртта **"Yes, No, Backup ва Cancel"** командалардан иборат меню пайдо бўлади. Ҳосил бўлган ҳолатда кўриш йўналиши ҳақида сўралмоқда. Агар кўриш йўналиши қониқтирса, қўшимча менюдан **"Yes"**

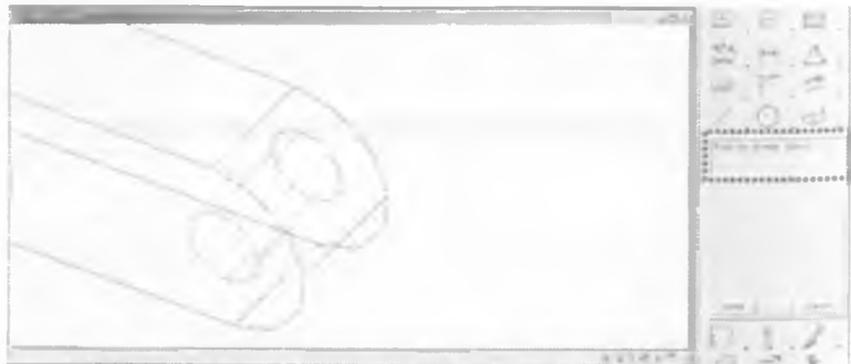
буйруғини  тугмаси билан ёки  тугмасини босиш етарли. Акс ҳолда қўшимча менюдан **"No"** буйруғи танланса, йўналиши ўзгаради ва йўналишини аниқладан сўнг қўшимча менюда **"Yes"** буйруғини танлаш лозим.



2.3.6–расм. Модель фронтал проекциясига кўриш йўналиши

Танланган текислик тўғри келмаган ҳолатда қўшимча менюдан **"Backup"** буйруғини танлаш лозим ва қайта текисликни танлаш зарур.

Агар қўшимча менюдан **"Yes"** буйруғи танланса, мулаҳот дарчасида **"Pick up-vector (Done)"** буйруқ пайдо бўлади (2.3.7-расм). Моделдан бирорта тўғри чизиқни танлаш лозим. Танланган тўғри чизиқ моделнинг текисликда жойлашишини белгилайди.



2.3.7–расм. Фронтал проекция Y ўқини танлаш жараёни

Тўғри чизиқ танланган кейин 2.3.8–расмда кўрсатилган ҳолат ҳосил бўлади. Бу стрелка йўналиши чизма фронтал кўринишининг Y ўқи

йўналишидир. Агар танланган йўналиш маъқул бўлса, ҳосил бўлган қўшимча менюдан **"Yes"**, акс ҳолда, **"No"** буйруғини танлаш лозим. Агар танланган чизиқ хато бўлиб қолса, қўшимча менюда **"Backup"** буйруғини танлаш лозим.



2.3.8–расм. Фронтал проекцияда Y ўқининг йўналиши

Моделнинг фронтал кўриниши танлангандан кейин куйида келтирилган ҳолат ҳосил бўлади (2.3.9–расм). Мулақот дарчасида **"Create View. Is the direction correct?"** буйруғи пайдо бўлади. Агар моделнинг фронтал кўриниши маъқул бўлса, имкониятлар танлаш дарчасида **"Y-Yes"**

буйруғини  тугмаси билан босиш лозим.



2.3.9–расм. Модел фронтал кўриниши

Моделнинг фронтал кўриниши аниқлаб бўлгандан сўнг яна чизма кўриниши хусусиятларини белгилаш дарчасига қайтамиз (2.3.1-расм).

Кўринишлар чегаралари орасидаги масофани ўзгартириш мумкин (2.3.10-расм). Одатда кўринишлар орасидаги масофа 5мм га тенг бўлади.



2.3.10–расм. Кўринишлар чегаралари орасидаги масофа

Модель чизмасининг кўринишларини танлаш учун 2.3.11–расмда кўрсатилган ***Frt/Top/Rgt/Iso*** имкониятлари фойдаланилади. Бунда ***Frt*** – моделнинг олдиндан кўриниши, ***Top*** – устидан кўриниши, ***Rgt*** – ўнг томондан кўриниши, ***Iso*** – изометрик кўриниши. Бунинг ***Frt/Top/Rgt/Iso*** имкониятларидан бирини танлаб ***Done*** тугмасини  билан босиш лозим.



2.3.11–расм Кўринишларни танлаш имаконияти

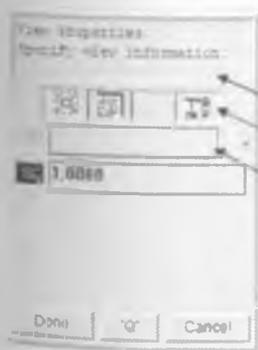
2.4 Модель чизмаси кўринишининг хусусиятларини белгилаш дарчаси

Моделнинг чизма кўринишларидаги кўриниши хусусиятларини белгилаш учун 2.3.1–расмда кўрсатилган дарчада ***Done*** тугмаси босилгандан сўнг 2.4.1–расмда кўрсатилган ҳолат экранда пайдо бўлади



2 4 1—расм. Кўринишлар танлангандан кейинги ҳолат

Бу ерда чизма масштаби, марказий ўқ чизиқларни, яширинган чизиқларни қўйиш ва бошқа бир қанча имкониятлар ишга туширилади.



Мулаҳот ва имкониятлар танлаш дарчиси 2 4 2—расмда кўрсатилган ҳолатга келади.

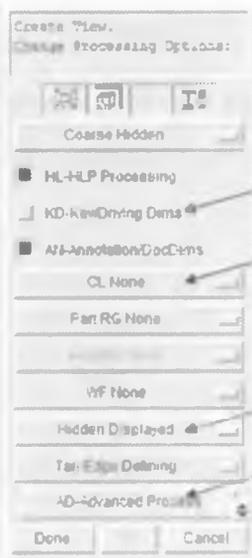
Хусусиятларни акс эттирувчи тугмалар

Кўриниш номи

Чизма масштаби

2 4 2—расм. Масштаб ва кўриниш номи киритиш менюси

Чизма масштабини 1,0000 қабул қиламиз



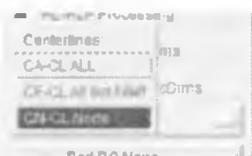
Модель яратилаётганда қўйилган асосий ўлчамларни кўрсатиш имконияти

Модель ўқ чизиқларини кўрсатиш

Модель яширинган чизиқларини кўрсатиш имконияти

Модель кўринишини қўшимча ўзгартириш имконияти

2 4 3—расм. Чизма кўриниши хусусиятларини ўзгартириш менюси



Модель ўқ чизиқлари чизмада автоматик равишда ҳосил бўлиши учун модель ўқ чизиқларини қўйиш имкониятида "CA-CL ALL" позициясини танлаш лозим. Сўнг "Done"

2 4 4 – расм. Ўқ чизиқларни кўрсатиш имконияти

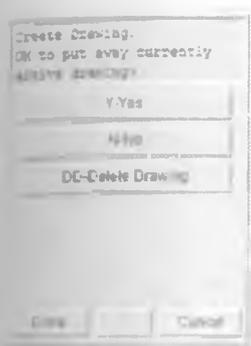
тугмасини  билан босиш керак. 2 4 5—расмда келтирилган модель чизмаси ҳосил бўлади.



2.4.5-расм Стандарт кўринишли чизма

2.4.5-расмда келтирилган чизма кўриниши **"Create Standard Views"** кўриниш имкониятида яратилди. Энди ҳар бир кўринишни алоҳида яратиш усулини кўриб чиқамиз.

2.5 "Create/Place Each View" чизма кўриниши имконияти асосида модель чизмасини яратиш



2.5.1-расм Чизмани сақлаб қолиш менюси

Имкониятлар менюси 2.5.2-расмда келтирилган кўринишга ўтади. Мулақот дарчасида **"Create View. Locate border first corner:"** буйриғи пайдо бўлади. Демак кўриниш яратишимиз кераклигини билдирмоқда. **"Locate border first corner"** - кўриниш биринчи бурчаги жойлашиш жойини белгиланг деган маънони англатади.



2.5.2-расм Кўриниш яратиш имкониятлар менюси

Иш дарчасида чизма мавжуд бўлса, чизма яратиш учун **"Create Drawing"** асбоби босилса 2.4.4-расмда келтирилган имконият менюси ҳосил бўлади. Мавжуд чизмани сақлаб, янги чизма яратиш учун бу менюда **"Yes"** тугмасини босиш лозим. Сўнгра модель чизмаси худди 2.1-бўлимда яратилганидек амалга оширилади, ammo 2.2.3-расмда келтирилган менюда **"NV - Create/Place Each View"** имкониятини танланади ва **"Done"**

тугмасини  билан босиш керак

Биринчи бурчакни белгилаш учун  тугмасини иш дарчасида босиш лозим. Энди кўринишнинг иккинчи бурчагини белгилаш керак. Иккинчи бурчагини белгилаш учун мос келувчи жойни

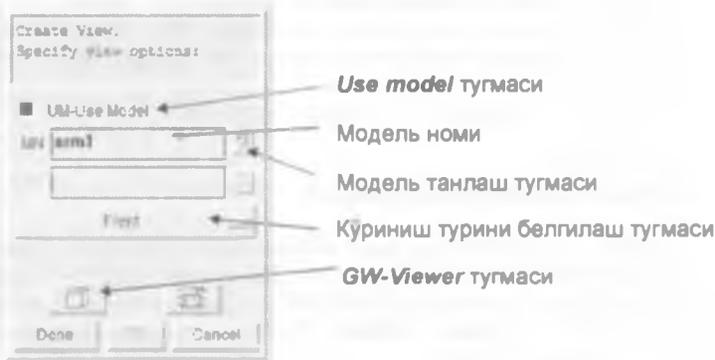
танлаб,  тугмасини босиш етарли. Кўриниш чегарасини белгиланганидан кейин имкониятлар

танлаш менюсидан **"Done"** тугмаси устида  ни

ёки  ни босиш лозим. Иш дарчамиз 2.5.3-расмда кўрсатилган ҳолга келди.



2.5 3–расм. Чизма кўринишининг чегараси



2.5 4–расм. Кўриниш хусусиятлари менюси

Энди чизма моделини танлаб, фронтал кўриниш ҳолатини белгилаб олиш зарур. Демак, кўриниш турини **Front** деб танлаймиз. Чизма моделини танлаш ва фронтал ҳолатини белгилаш учун қўланманинг 2.3 – бўлимига қаранг.

Чизма моделини ва модель фронтал ҳолатини белгилаб бўлганимиздан кейин модель чизмаси кўринишининг хусусиятларини белгилаймиз, яъни чизма масштаби, кўриниш номи ва ҳ.к. Бу амални бажариш учун қўланманинг 2.4 – бўлимига қаранг.

Ҳамма хусусиятларни белгилаганимиздан сўнг 2.5 5–расмдаги ҳолатга келамиз.

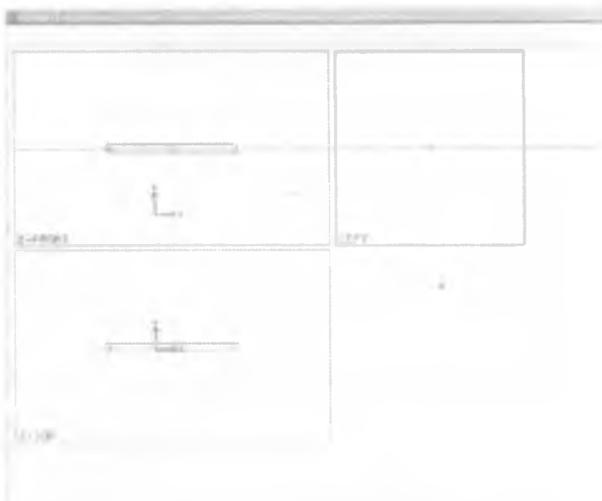


2.5.5–расм Модель фронтал кўриниши

Кейинги чизма кўринишларини  тугмасини босиш билан ҳосил қилинади. Қуйида берилган тўртта расмда ҳосил бўлиш кетма-кетлигини кўриш мумкин (2.5.6, 2.5.7, 2.5.8 ва 2.5.9-расмлар).



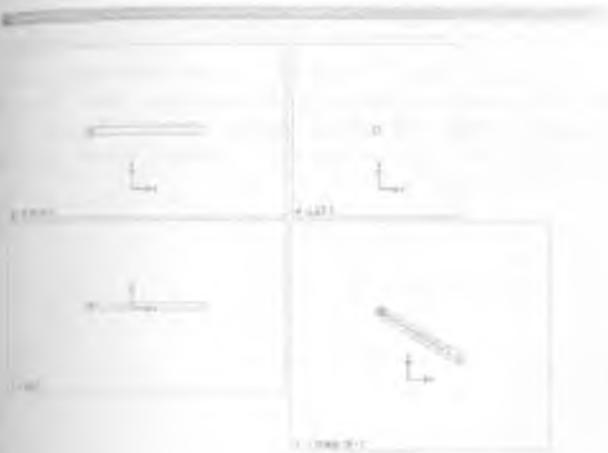
2.5.6 – расм Модель фронтал ва юқоридан кўринишлари



2.5.7—расм Модель фронтал, юқоридан ва чап томондан кўринишлари



2.5.8—расм Модель кўринишлари ва изометрик кўринишининг яратилиш жараёни



2.5.9—расм. Модель фронтал, юқоридан, чап томондан ва изометрик кўринишлари

'Create/Place Each View' кўриниш имконияти асосида чизма тайёр бўлди.

2.6 "No Views" имконияти асосида модель чизмасини яратиш

Бунда ҳам юқорида кўриб чиқилган **"Create Drawing"** асбобидан фойдаланилади. 2.2 3-расмдаги имкониятлар менюсида **"NV – No Views"** имкониятини танлаб, **"Done"** тугмасини босиш лозим. Бунда буш иш дарчаси ҳосил бўлади. Кўринишларни **"Create View"** асбобидан фойдаланган ҳолда яратилади (2.6.1).

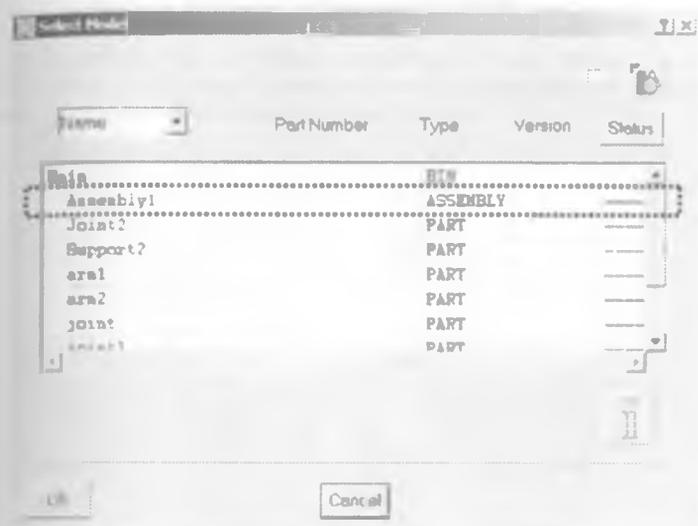


2.6.1-расм. Кўриниш яратиш асбоби

"Create View" асбоби босилганда 2.5.2-расмда келтирилган имкониятларни танлаш дарчаси ҳосил бўлади. Чизма яратишнинг қолган барча амаллари юқорида кўриб чиқилган. 2.5-бўлимдагидек.

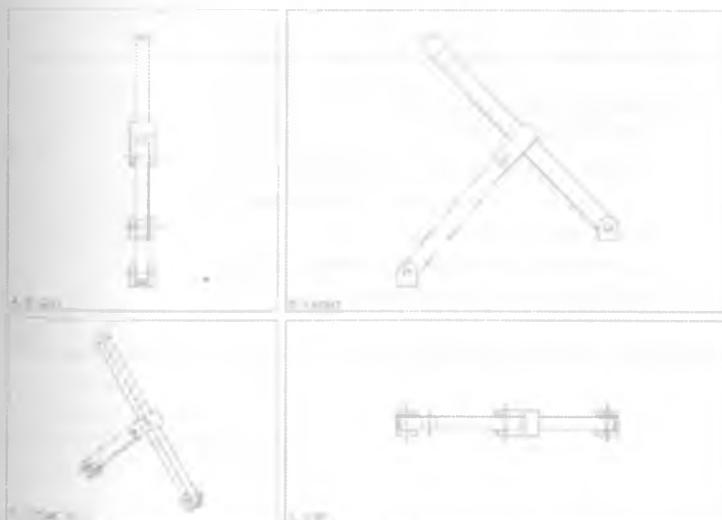
2.7. Йиғма чизмасини яратиш

Тайёр моделларни йиғиб чиқсак, механизм ҳосил бўлади. Бу механизм **I-DEAS** дастурлар комплексида йиғма деб аталади. Йиғма чизмасини яратиш ҳудди модель чизмасини яратиш каби амалга оширилади, яъни **"Create Drawing"** асбобини қўллаган ҳолда Чизма моделини танлаш дарчасида **"Master Assembly"** дастурида яратилган ва йиғилган механизмни танлаш керак. Беришган ҳолатда йиғма номи **Assembly1** (2.7.1-расм). Барча амалларни бажариб бўлганимиздан сўнг йиғма чизмасининг кўриниши 2.7.2-расмда келтирилган ҳолатта келади.



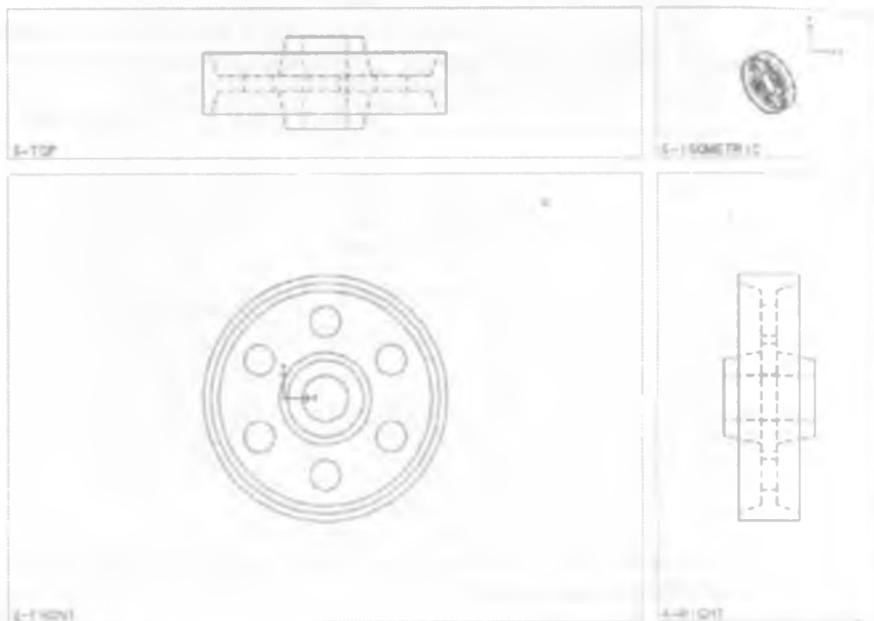
2.7 1–расм Модель ёки йиғма танлаш дарчаси

Йиғма чизмасида олиб бориладиган барча амаллар худди модель чизмасидагидек амалга оширилади



2.7.2–расм Йиғма чизмаси

3-Боб. Чизма кўринишлари билан ишлаш

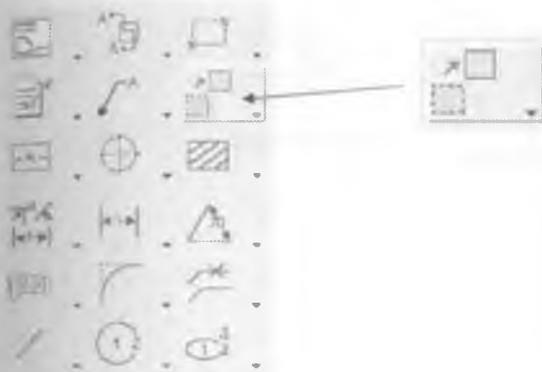


Бу бўлим қуйидаги мавзуларни ўз ичига олган:

- Кўринишларни суриш
- Кўриниш чегарасини ўзгартириш
- Кўриниш хусусиятларини ўзгартириш
- Кўринишларни ўчириш
- Кўринишлар чегарасини кўринмас қилиш
- Кўп сонли чизмалар билан ишлаш

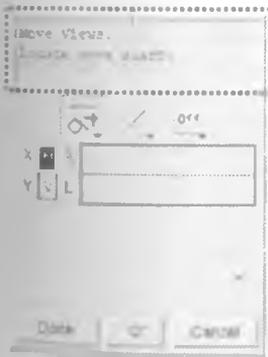
3.1 Кўринишларни суриш

Кўриниш яратиш жараёнида кўринишни нотўғри жойга қўйилган бўлса, унинг жойини ўзгартириш мумкин. Кўриниш жойини ўзгартириш учун **"Move Views"** асбобидан фойдаланилади (3.1.1-расм)



3.1.1-расм. Кўринишларни силжитиш асбоби

"Move Views" асбоби танланганда имкониятларни танлаш дарчаси 3.1.2-расмда келтирилган кўринишда бўлади.

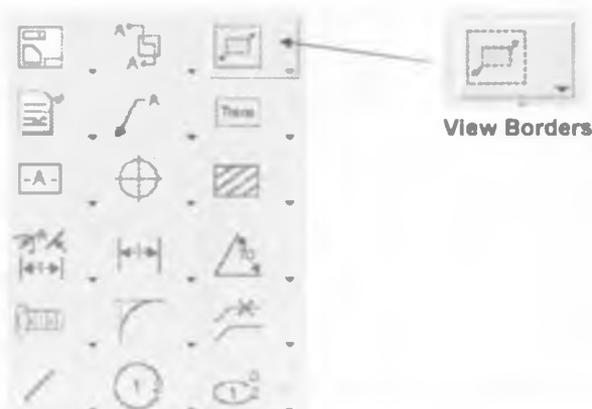


Мулақот дарчасида **"Move Views. Locate move start:"** буйруғи акс этиб турибди. Ушбу ҳолатда кўринишни суриш учун кўриниш устига бир марта  тугмасини босиб, керакли жойга олиб борилади ва яна бир марта  тугмасини босиб лозим.

3.1.2 – расм. Кўринишларни силжитиш асбобининг имкониятлар менюси

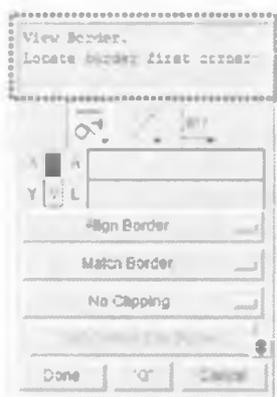
3.2 Кўриниш чегарасини ўзгартириш

Кўриниш яратиш жараёнида кўриниш чегараси нотўғри танланган бўлса, кўриниш чегараси жойлашишини ўзгартириш имконияти мавжуд.



3.2.1–расм. Кўриниш чегарасини ўзгартириш асбоби

Кўриниш чегараси ўлчамини ва жойлашишини ўзгартириш учун **View Borders** асбобидан фойдаланилади.



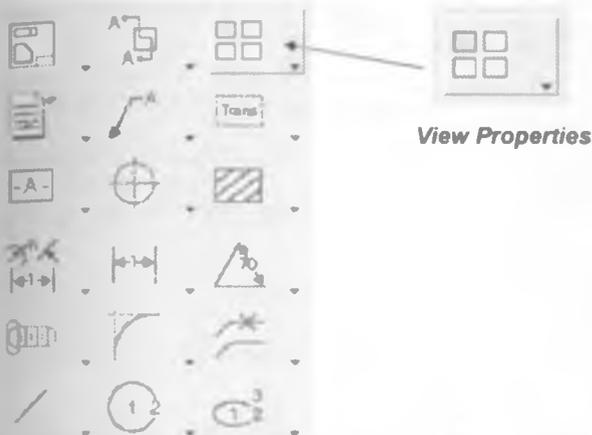
Асбобдан фойдаланиш учун аввал кўринишни танлаб олинади ва **View Borders** асбоби босилади. **View Borders** асбобини босилгандан кейин мулақот дарчасида **View Border. Locate border first corner:** буйруғи пайдо бўлади. Бу буйруққа асосан кўриниш чегарасининг биринчи бурчагини белгилаш лозим.

Бунинг учун керакли жой устига бир марта тугмаси босилади. Қолган кўринишнинг бурчаклари устидаги амаллар ҳам ҳудди шу тарзда амалга оширилади.

3.3.4 – расм. Кўриниш чегарасини ўзгартириш инструментининг хусусиятлари менюси

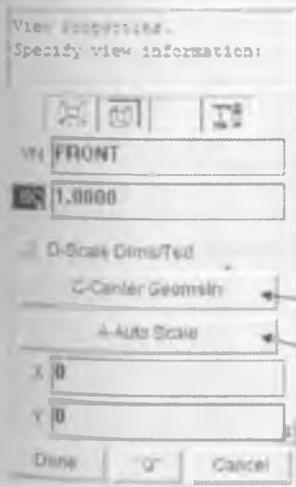
3.3 Кўриниш хусусиятларини ўзгартириш

Яратилган чизманинг кўриниши хусусиятларини ўзгартириш ва қайта танлаш учун **"View Properties"** асбидан фойдаланилади.



3.3.1–расм. Кўриниш хусусиятларини ўзгартириш асбоби

Бу асбоб ёрдамида кўриниш номи, масштаби, моделни кўриниш марказига жойлаш ва бошқа кўпгина кўриниш хусусиятларини ўзгартириш мумкин. Бу имкониятларни танлаш дарчаси 2.4.2–расмда келтирилган менюнинг барча имкониятларини ўзи ичига олган ва унга қўшимча равишда бир нечта қулай имкониятларига эга.



Моделни кўриниш марказига
ростлаш тугмаси

Моделни автоматик
масштаблаш тугмаси

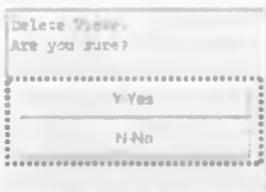
3.3.2–расм. Кўриниш хусусиятларини ўзгартириш меню

3.4 Кўринишларни ўчириш

Чизма билан ишлаш жараёнида маълум бир чизма кўринишининг кераксиз қисмини **"Delete Views"** асбобидан фойдаланиб ўчириш мумкин



3.4 1–расм. Кўринишни ўчириш асбоби



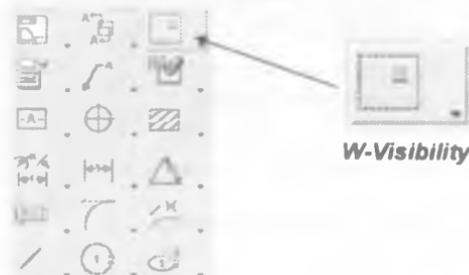
3.4.2 – расм. Ўчиришни тасдиқлаш дарчаси

Ўчириш учун кўриниш тугмаси билан танланади ва **"Delete Views"** асбоби босилади. Имкониятларни танлаш дарчасидан **"Done"** ёки

иш дарчасида ни босамиз. Шундан сўнг имкониятларни танлаш дарчаси 3.4.2–расмдаги

ҳолатга ўтади. **"Y-Yes"** тугмасини билан боссак, кўриниш учиб кетади.

3.5 Кўринишлар чегарасини кўринмас қилиш



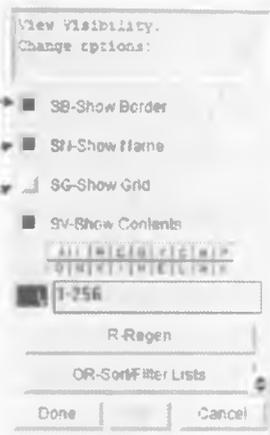
3.5 1–расм. Кўриниш чегарасини кўринмас қилиш асбоби

Чизма кўриниш чегараларини кўринмайдиган қилиш учун **"W-Visibility"** асбобидан фойдаланилади.

Кўриниш чегарасини кўриниши ёки кўринмаслигини белгиловчи имконият

Кўриниш номини кўриниш ёки кўринмаслигини белгиловчи имконият

Кўриниш майдонида ёрдамчи катаклар кўриниш ёки кўринмаслигини белгиловчи имконият

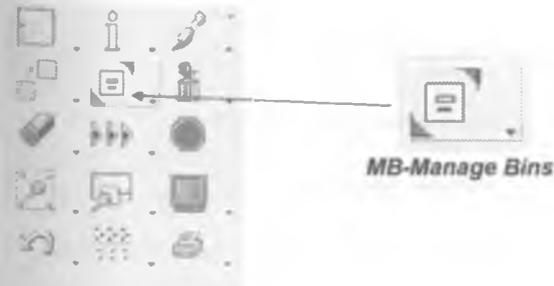


3.5.2–расм Кўриниш чегарасининг хусусиятлари менюси

3.5.2–расмда келтирилган имкониятларни танлаш дарчаси **"W-Visibility"** асбоби босилганда ҳосил бўлади **"SB-Show Border"** имконияти кўриниш чегарасини, **"SN-Show Name"** имконияти кўриниш номини, **"SG-Show Grid"** имконияти кўриниш майдонида ёрдамчи катакларини кўриниш ёки кўринмаслигини белгилайдилар. Имкониятлар белгиланган бўлса, айтиб ўтилган хусусиятлар кўринади. Белгиланмаган бўлса, кўринмайди.

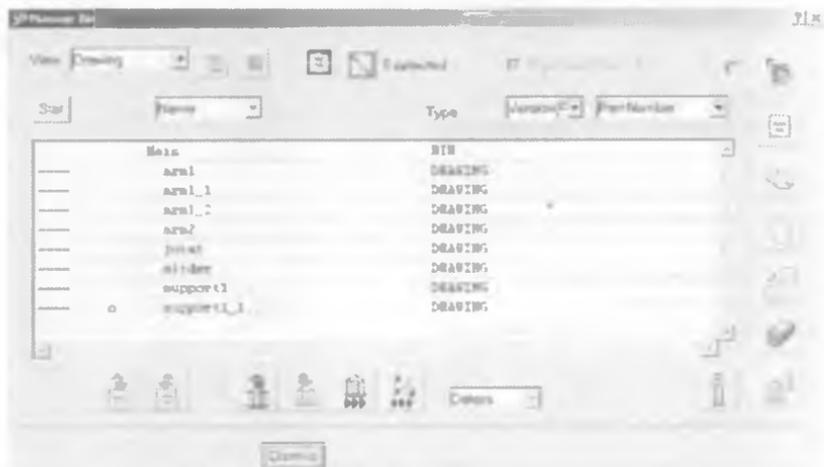
3.6 Кўп сонли чизмалар билан ишлаш

Лойиҳа ишларини бажаришда кўп сонли чизмалар билан ишлашга тўғри келади. яъни бир чизмадан иккинчи чизмага ўтилади. Бундай амални **"MB-Manage Bins"** асбоби ёрдамида бажариш мумкин.



3.6 1–расм. Саватча бошқаруви асбоби

"**MB-Manage Bins**" асбобини танланганда 3 6 2–расмда келтирилган дарча ҳосил бўлади



3 6 2–расм. "**Manage Bins**" дарчаси

"**Manage Bins**" дарчасида мавжуд чизмалар рўйхати акс этиб турибди. "**Main**" устунида чизмалар номи, "**Bin**" устунида эса "**Drawing**" деган ёзувлар жойлашган. 3 6 1 – жадвалда **Manage Bins** дарчасидаги асбоблари келтирилган.

3 6 1 – жадвал **Manage Bins** асбоблари

Асбоб кўриниши	Асбоб номи	Вазифаси
	Filter	Рўйхатта чиқариш филтри
	Rename	Чизма номини ўзгартириш
	Copy	Чизмадан нусха олиш
	Move	Бошқа саватларга ўтказиш
	Delete	Чизмани учуриш
	Select All	Рўйхатдаги барча чизмаларни белгилаш
	Deselect All	Рўйхатдаги барча чизмаларни белгилашни бекор қилиш



Get Чизмани саватдан иш дарчасига олиш



Get from Library Чизмани умумий саватчадан (кутубхонадан) олиш

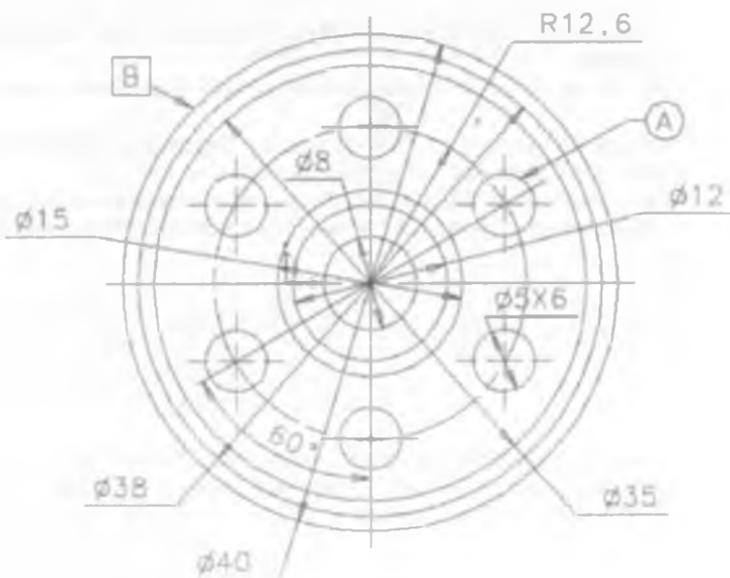
3.6.1 – жадвалда келтирилган асбоблар **"Manage Bins"** дарчасининг асосий асбобларидир.

Чизмани танлаш учун 3.6.2–расмда кўрсатилган дарчадан чизма номи

устига  тугмаси ва сўнгра **Get**  тугмасини босилади **"Manage Bins"** дарчасини ёпиш учун **"Dismiss"** тугмасини босиш керак

Чизмани ўчириш учун **"Delete"** асбобидан фойдаланиш мумкин. Бошқа турдаги ишларни бажариш учун 3.6.1 – жадвалда келтирилган асбоблардан фойдаланинг.

4-Боб. Чизмага ўлчам ва белгилар қўйиш

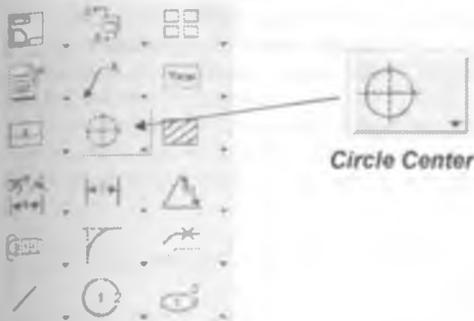


Бу бўлим қуйидаги мавзуларни ўз ичига олган:

- Ердамчи чизиклар қўйиш
- Динамик ўлчам қўйиш асбоби ва ўлчам хусусиятлари
- Имкониятларни ўзгартириш ва ўчириш асбoblари
- Белгилар қўйиш

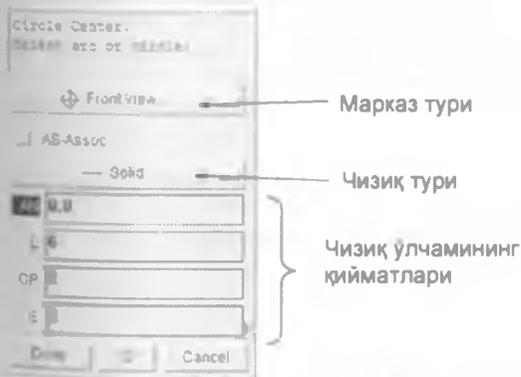
4.1. Ёрдамчи чизиқлар қўйиш

4.1.1 Айлана марказини кўрсатувчи ёрдамчи чизиқ қўйиш



4.1.1.1–расм. Айлана марказини ва марказий ўқ чизиқларни белгиловчи асбоб

Чизма геометрия фанидан бизга маълумки, чизма таркибдаги айлана ва доира шаклларига марказини кўрсатувчи ёрдамчи чизиқлар ўтказилади. "Master Drafting" дастурида бундай чизиқни ўтказиш учун "Circle Center" асбобидан фойдаланилади. Айлана марказини кўрсатувчи чизиқни "Circle Center" асбобидан фойдаланиб ўтказилганда, чизиқнинг кўринишини, қалиنлигини ва штрих чизиқлари орасидаги масофаларини белгилаш мумкин. Бу асбобдан фойдаланиб, фақат айлана марказини кўрсатувчи чизиқ ўтказиш мумкин.



4.1.1.2–расм. "Circle Center" асбоби хусусиятларини ўзгартириш менюси

Айлана марказига ёрдамчи чизиқ ўтказиш учун, "Circle Center" асбобини  тугмаси билан босилади ва 4.1.1.2–расмда берилган дарча пайдо бўлади. Бунда айлана марказини кўрсатувчи чизиқ хусусиятларини белгилаб олинади. Чизиқ кўринишини танлаш лозим. Айлана чизиғига



4.1.1.3 – расм Айлана чизиғини танлаш жараёни



4.1.1.4 – расм Айлана марказини курсатувчи чизиқ

сичқончани олиб борилса, чизиқ штрих чизиқ кўринишига айланади (4.1.1.3–расм). Агар шунда

сичқончанинг тугмаси босилса айлана марказини курсатувчи ёрдамчи чизиқ ҳосил бўлади (4.1.1.4–расм)

4.1.2 Цилиндрик моделларнинг ён кўринишига ўқ чизиғини қўйиш



4.1.2.1 – расм Ўқ чизиғини қўйиш асбоби

Яна бир марта чизма геометрия фанини эсга оламиз. Унда цилиндрнинг ён кўриниши чизилганида цилиндр марказидан ўқ чизиғини чизиб қўйилиши талаб этиларди. Шундай ўқ чизиқни **Master Drafting** дастурида ҳам ўтказиш мумкин. Чизиқни ўтказиш учун 4.1.1.1–расмда келтирилган **Circle Center** асбобидан фойдаланилади. 4.1.1.2-расмда келтирилган имкониятлар менюсида марказ турига **SV-Side View**

имконияти танланади. Имкониятни танлаш 4.1.2.1-расмда кўрсатилган. Имкониятни танлангандан кейин чизиқ кўринишини танлаймиз. Беришган ҳолатда модель 4.1.1.4–расмда келтирилган моделнинг юқоридан кўриниши (4.1.2.2а –расм)



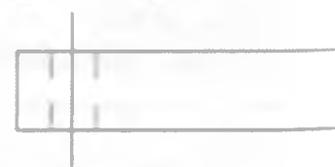
а.



б.



в.



г.

4.1.2.2–расм Цилиндрик тешиқга ўқ чизиқ қўйиш жараёни

4.1.2.2a –расмда иккита параллел узук чизиқ цилиндрнинг ён кўриниши. Демак, цилиндрга ўқ чизиқ ҳам қўйиш керак. Бунинг учун цилиндр

иккита узук чизиқларини кетма-кет  билан танлаб чиқамиз. 4.1.2.2б ва 4.1.2.2в –расмларда танлаш кетма-кетлиги кўрсатилган. Иккинчи чизиқни танлаганимиздан сўнг ўқ чизиқ ҳосил бўлади ва чизма 4.1.2.2г –расмда кўрсатилган ҳолатга келади.

Бу ўқ чизиқни оддий тўғри чизиқ чизиш асбобидан фойдаланиб чизиш мумкин, ammo цилиндрнинг марказини кўз билан чамалаб чизишга тўғри келади. Бундай усулда ясалган чизиқ аниқ бўлмайди.

4.1.3 “Break Mark” асбоби ёрдамида чизмага белги қўйиш

“Break Mark” асбоби модель чизмасини бир қисмини кўрсатишга мувожазланган чизманинг кесилган жойига зиг-заг кўринишидаги белги қўйиб беради. Мисол сифатида 4.1.3.1–расмда келтирилган чизмани кўрамиз.

Чизмаимизнинг фақат бир қисмини кўрсатмоқчи бўлсак, уни керакли жойини қирқиб олиб кўрсатмоқчи бўлсак, қирқилган томонидаги чизиққа зиг-заг чизиқ белгиси қўйилади. 4.1.3.2–расмда чизмани бир қисмини қирқиб олганмиз. Яқиний кўриниши 4.1.3.3–расмда келтирилган кўринишда бўлиди.



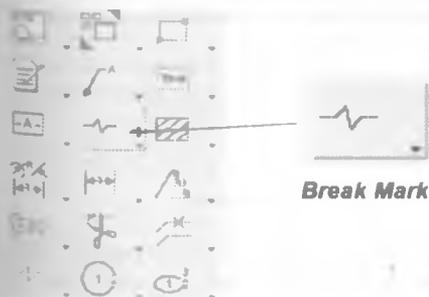
4.1.3.1–расм. Моделнинг фронтал проекцияси



4.1.3.2 – расм. Моделнинг бир қисми

4.1.3.3 – расм. Модель қисқартирилган кўриниши

Бу амални “Break Mark” асбоби ёрдамида бажариш мумкин



4.1.3.4 – расм Break Mark асбоби

"Break Mark" асбобини  билан босамиз Чизма кўринишни  танлаймиз ва 4.1.3.2–расмда кўрсатилган қўриқш чизиғини  билан боссақ, қўриқш чизиғи 4.1.3.3–расмдагидек кўринишга келади.

4.2 Динамик ўлчам қўйиш асбоби ва ўлчам хусусиятлари

"Master Drafting" дастурида чизма яратишдан мақсад, яратилган ва синовдан ўтган моделларнинг ишлаб чиқаришга чизмасини барпо этишдир. Ишлаб чиқариш чизманинг энг асосий кўрсаткичлари бу унинг ўлчамларидир. **"Master Drafting"** дастурида ўлчам қўйиш асбоблари бир нечтадир. Булар **Dynamic Dim**, **Liner Dim**, **Angular Dim**, **Radial Dim**, **Diametral Dim** ва **Curve Length Dim** асбобларидир. Бу асбоблардан **Dynamic Dim** асбобини кўриб чиқамиз. Чунки, **Dynamic Dim** асбоби ердамида бир вақтнинг ўзида чизиқли, бурчак ўлчамли, айлана радиусли ва диаметр ўлчамларни қўйиш мумкин.



4.2.1–расм Динамик ўлчам қўйиш асбоби

"Dynamic Dim" асбоби ўлчами қўйишда автоматик равишда ўлчам турини аниқлайди, яъни айлана ёки радиусга эга бўлган ёйга сичқонча курсори олиб борилганда радиус ёки диаметр ўлчамини қўйишни таклиф этади. Агар тўғри чизиқ устига сичқонча курсори олиб борилса, чизиқли ўлчам қўйишни таклиф этади.



4.2.2–расм. Модель чизмасининг фронтал кўриниши

Ўлчам қўйиш учун **"Dynamic Dim"** асбобини  тугмаси билан босилади. Чизма кўринишини танлаймиз ва ўлчам қўйишни бошлаймиз

Бизнинг ҳолатимизда 4.2.3-расмда келтирилган чизмага ўлчам қўйишимиз лозим. Бу чизмада чизиқли ва айланали ўлчамлар қўйиш керак.



4.2.3-расм Чизиқли ўлчам асос нуқталари

4.2.3-расмда 1 ва 2 нуқталари орасидаги масофа ўлчамини қўямиз. Бунинг учун  билан 1-нуқтага босамиз, сўнг 2-нуқтага босамиз. 4.2.4-расмда 2-нуқтага  билан босиш амали кўрсатилган.



4.2.4-расм Ўлчам қўйиш кетма - кетлиги

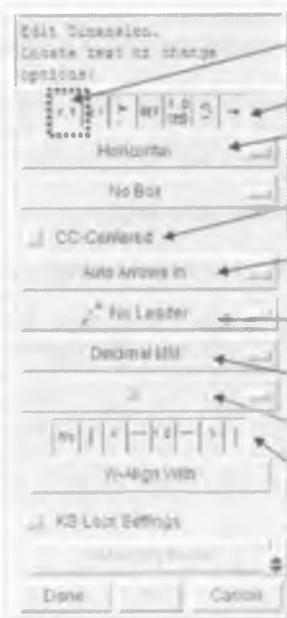


4.2.5-расм. Чизиқли ўлчам кўриниши

Ўлчам ҳосил бўлди (4.2.5-расм).

Ўлчам хусусиятларини ҳосил бўлган имкониятлар танлаш менюсидан ўзгартириш мумкин (4.2.6-расм). Ўлчам хусусиятларининг имкониятлар танлаш менюси жуда кенг қамровли созлаш имкониятларга эга. Бундай имкониятларнинг асосийлари қуйидагилар: ўлчам тури, матнни марказга ростлаш, стрелкалар йўналиши, ўлчам бирлиги, матн ўлчами, шрифти, матн жойлашуви, стрелкалар ўлчамлари ўлчам элементлари хусусиятлари ва бошқалар. Бу хусусиятлар ва имкониятлар модель чизмасининг шакли ва масштабига кўра ўзгартирилади.

Ўлчам хусусиятларини ўзгартиришни кўриб чиқамиз.



- Үлчамга ўзгартиришлар киритиш бўлими
- Үлчам имкониятлари бўлимлари
- Үлчам тури
- Үлчам сонини марказга ростлаш имконияти
- Үлчам стрелкасини жойлаштириш имконияти
- Үлчам кўринишини ўзгартириш имконияти
- Үлчам бирлигини ўзгартириш имконияти
- Үлчам сонининг каср қисмини ўзгартириш имконияти
- Үлчам кўринишини ўзгартириш имконияти

4.2.6–расм. Үлчам хусусиятларини ўзгартириш менюси



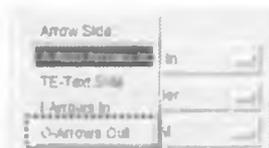
4.2.7 – расм. Матнни марказга ростлаш имконияти

Үлчам сонини марказга ростлаш учун "CC-

Centered имкониятини  тугмаси билан босиш лозим (4.2.7–расм). 4.2.8–расмда натижасини кўришимиз мумкин.



4.2.8–расм. Үлчам матнни марказга ростланган кўриниши



4.2.9–расм. Үлчам стрелкасининг кўринишини ўзгартириш имконияти

Үлчам стрелкасининг йўналишини ўзгартириш учун 4.2.6–расмда кўрсатилган *Үлчам стрелкасининг жойлаштириш имконияти* дан *O-Arrows Out* имкониятини танланади (4.2.9–расм). Бажарилган амаллар натижаси 4.2.10–расмдаги келтирилган

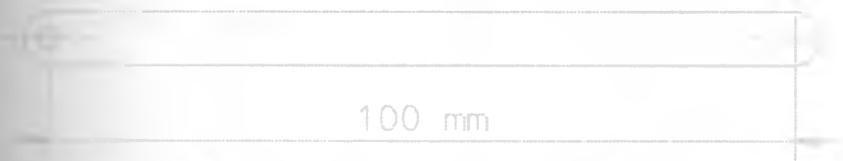


4.2.10–расм. Ўлчам стрелкаси ташқарида жойлашган кўриниши

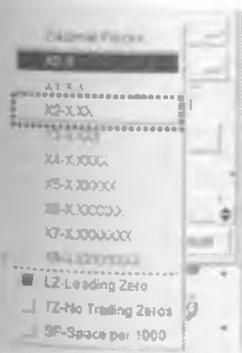


4.2.11–расм. Ўлчам бирлигини ўзгартириш имконияти

Ўлчам бирлигини ўзгартириш учун 4.2.6–расмда кўрсатилган “*ўлчам бирлиги имконияти*”дан бирликларни танлаш лозим. Берилган ҳолатда “мм” ўлчами танланган (4.2.11–расм). Натижа кўриниши 4.2.12–расмда келтирилган.

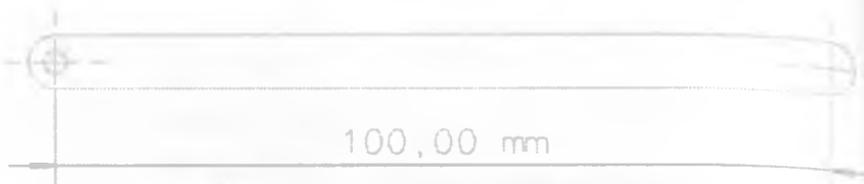


4.2.12–расм. Ўлчам бирлиги “мм”да берилгандаги кўриниши

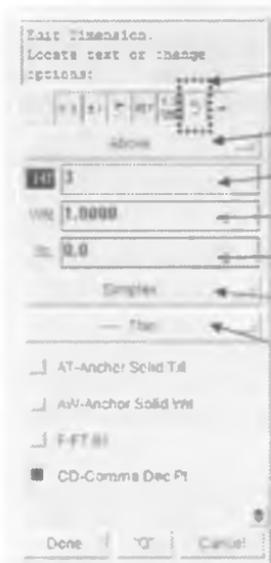


3.4.23–расм. Ўлчам сонини каср қисми ўзгартириш имконияти

Ўлчам сонини касрли қисмини акс эттириш учун 4.2.6–расмда кўрсатилган “*ўлчам сонини каср қисмини ўзгартириш имконияти*”дан керакли имкониятни танлаш лозим. Берилган ҳолатда икки ҳонали каср қисми танланган (4.2.13–расм). Ўлчамнинг кўриниши натижаси 4.2.14–расмда берилган.



4.2.14–расм. Ўлчам сони қаср қисми билан кўриниши



- Ўлчам матнининг кўринишини ўзгартириш бўлими
- Ўлчам матнининг жойлашишини ўзгартириш имконияти
- Матн шрифти ўлчами
- Ўлчам матнининг энига ўлчами
- Ўлчам матнининг ётиқлигининг ўлчами
- Ўлчам матнининг шрифт турлари
- Ўлчам матни қалинлигининг ўлчами

4.2.15- расм. Ўлчам матнининг хусусиятларини ўзгартириш менюси

Ўлчам матнининг жойлашишини ўзгартириш учун 4.2.15–расмда

кўрсатилган имкониятдан бири танланади (4.2.16–расм). **“HH-Horizontal”** имкониятини танланса, ўлчам матни жойлашуви 4.2.17–расмдаги кўринишни олади. **“BE-Below”** имкониятини танланса, 4.2.18–расмдаги кўринишга келади ва ҳақоза **“UA-User Angle”** имкониятида ўлчам матнини жойлашиш бурчагини танлаш лозим бўлади (4.2.19–расм).



4.2.16 – расм Ўлчам матнини ростлаш менюси



4.2.17–расм Ўлчам матнини **HH-Horizontal** имконияти билан ростлаш



4.2.18–расм Ўлчам матнини **BE-Below** имконияти билан ростлаш



4.2.19–расм Ўлчам матнини **UA-User Angle** имконияти билан ростлаш

Одатда чизмани ўлчам матни жойлашуви **AB-Above** имконияти билан созланган бўлади



- Ўлчам чизиқларини ўзгартириш бўлими
- Ўлчам биринчи стрелкасининг кўриниши
- Ўлчам иккинчи стрелкасининг кўриниши
- Ўлчам стрелкасининг ўлчами
- Ўлчам стрелкасининг кўрсаткичи
- Ўлчам матни остки горизонтал чизиғи узунлиги
- Ўлчам матнининг остки чизиқдан масофаси
- Ўлчам ён чизиқларининг чизма шаклигача бўлган масофаси
- Ўлчам ён чизиқларининг стрелкагача бўлган масофаси
- Ўлчам стрелкалари ташқаридан ичкарига йўналган ҳолатда ташқи чизиқларининг узунлиги

4.2.20 – расм Ўлчам кўринишини ўзгартириш менюси

Чизма стрелкасини ўзгартириш учун 4.2.20–расмдаги ўлчам биринчи стрелкасининг кўриниши имкониятини босиб, керакли имкониятни танлаймиз. Бизнинг ҳолатимизда **"SL-Slash"** танланди (4.2.21-расм). Ўлчам иккинчи стрелкасининг кўриниши имкониятида (4.2.20-расм) **"Common Arrows"** имконияти танланган бўлса, биринчи стрелка учун танланган имконият иккинчиси учун ҳам бир хил бўлади. Агар иккинчи стрелка кўриниши бошқача бўлишини исталган ҳолда, ўлчам иккинчи стрелкасининг кўриниши имкониятидан керакли имкониятни танлашимиз мумкин. 4.2.22–расмда иккита стрелка бир хил кўринишга эга .



4.2.21 - Ўлчам стрелкаси турлари



4.2.22–расм. Ўлчам стрелкаси ўзгартирилган ҳолатдаги кўриниши

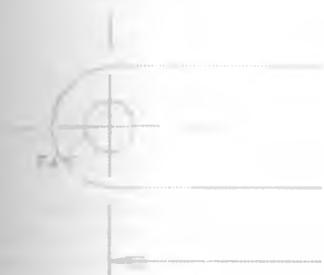
Радиус ва диаметр ўлчамларини қўйиш



Энди 4.2.23–расмда келтирилган чизмага радиус ва диаметр ўлчамларини қўйиш қандай амалга оширишини кўриб чиқамиз. Бу ерда ҳам динамик ўлчам қўйиш асбобидан фойдаланилади (4.2.1–расм).

4.2.23 – расм Радиусли ўлчам қўйиш чизмаси

Динамик ўлчам қўйиш асбобини билан ишга туширилади. Чизмадаги айлана чизиғи устига курсорни олиб борилади шунда автоматик равишда сичқонча курсори ёнида радиус белгиси ҳосил бўлади (4.2.24-расм). Шу ҳолатда тугмаси босилса, радиус ўлчами ҳосил бўлади (4.2.25-расмда ҳосил бўлган радиус ўлчами кўрсатилган).

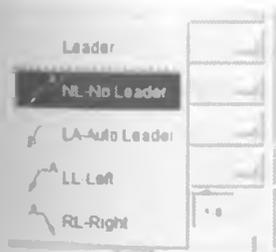


4.2.24 – расм. Курсорни ёй устига олиб келгандаги ҳолат



4.2.25 – расм. Радиусли ўлчам кўриниши

Ўлчам кўринишини ўзгартириш ҳудди чизиқли ўлчамдаги каби амалга оширилади. 4.2.6-расмда келтирилган имкониятлар менюсидан “ўлчам кўринишини ўзгартириш” асбоби босилса, тўртта имконият ҳосил бўлади (4.2.26-расм). Бу имкониятлар орқали ўлчам матнини горизонтал ҳолат кўринишига келтиради (4.2.27-расм).



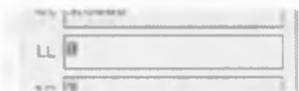
4.2.26 – расм. Ўлчам кўринишини ўзгартириш менюси



4.2.27 – расм. Радиусли ўлчам кўриниши

4.2.26-расмда келтирилган менюдан “**RL-Right**” имкониятини танланса, ўлчамнинг кўриниши 4.2.27-расмдаги ҳолатда бўлади. Бундан кўриш мумкин, ўлчамнинг матни горизонтал ҳолатга келади.

4.2.20–расмда келтирилган ўлчам чизиқларини ўзгартириш бўлимидаги ўлчам **Leader** позициясидаги узунлик қиймати орқали матн остидаги горизонтал чизиқ узунлигини белгилаш мумкин. **LL** дарчасига нол сонини киритиш ва **Done** тугмасини босиш лозим (4.2.28). 4.2.27–расмни 4.2.29–расм билан солиштирилса 4.2.29–расмда матн остидаги горизонтал чизиқ калтароқ эканлиги кузга ташланади.



4.2.28 – расм. Ўлчам матни ости горизонтал чизиғи узунлиги



4.2.29 – расм. Радиусли ўлчам кўриниши

Қолган имкониятлар ҳудди чизиқли ўлчам каби амалга оширилади.

Диаметр кўринишида ўлчам қўйиш учун "динамик ўлчам қўйиш асбоби"ни босганимиздан сўнг контур чизиғи ёпиқ айлана устига сичқонча курсорини олиб борсак, сичқонча курсори ёнида диаметр белгиси ҳосил

бўлади ва  ни босиш билан диаметр ўлчамини қўямиз. Агар айлана контур чизиғи ёпиқ бўлмаса, у ҳолда 4.2.6–расмда келтирилган имкониятлар менюсидан ўлчам турига **Diametral** имкониятини танлаш ва ўлчам қўйиш керак. Қолган ўзгартириш амаллари ҳудди радиусли ва чизиқли ўлчамлар каби амалга оширилади.

4.3 Имкониятларни ўзгартириш ва ўчириш асбоблари

4.3.1 Имкониятларни ўзгартириш асбоби

Яратилган ўлчамларни қайта ўзгартириш учун **Edit Entity** асбобидан фойдаланилади.



4.3.1.1–расм. Имкониятларни ўзгартириш асбоби

Яратилган ўлчамни қайта ўзгартириш учун аввал **Edit Entity** асбобини танланади. Танланган асбобдан фойдаланиб керакли ўлчамни

"мулақот ва имкониятларни танлаш дарчаси"дан ўзгартириш амалларини бажариш мумкин

4.3.2 Ўчириш асбоби

Чизма яратиш давомида баъзи бир элементлар керак бўлмаслиги мумкин. Яратилган чизма элементларини ўчириш учун **"Delete"** асбобидан фойдаланилади.



4.3.2.1-расм. Ўчириш асбоби

Мисол тариқасида ўлчамни ўчиришни кўриб чиқайлик. Керак бўлмаган ўлчамни ўчириш учун **"Delete"** асбоби танланиб, ўчириш керак бўлган ўлчам устига сичконча курсори олиб борилади ва  тугмаси бир марта босилади. Танланган объект кўриниши 4.3.2.2 а)-расмда келтирилган. Имкониятлар менюсидан **"Done"** тугмасини босиш етарли (4.3.2.2-расм).

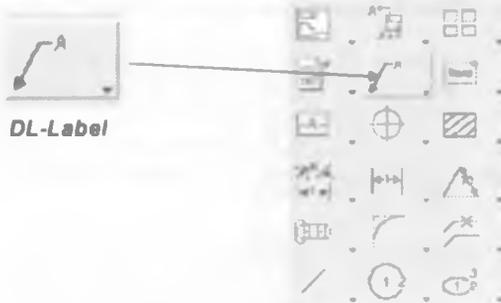


4.3.2.2-расм. Чизма ўлчамининг ўчиришдан олдинги ва кейинги ҳолатлари

4.4 Белгилар қўйиш

Чизмада модель аниқлигини ошириш учун қўшимча белгилар қўйилади. Қўшимча белгилар қўйиш "DL-Label" асбоби ёрдамида амалга оширилади.

"DL-Label" асбоби

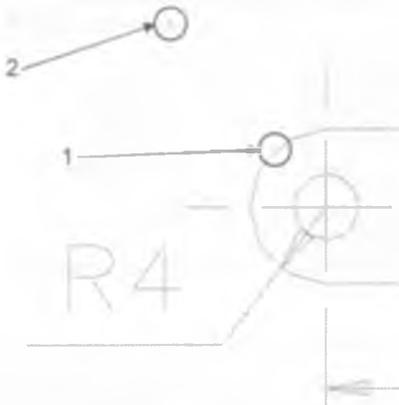


4 4 1–расм. "DL-Label" асбоби

"DL-Label" асбоби ёрдамида кўрсаткич қўйиш мумкин. Бу учун "DL-Label" асбоби  тугмаси билан босилади ва керакли чизма кўриниши

танланади. Кўрсаткичнинг биринчи ва иккинчи учларини  билан белгилаймиз. 4 4 2–расмда 1– ва 2– нуқталар кўрсатилган. Нуқталар белгилангандан кейин 4 4 3–расмда келтирилган матн киритиш дарчаси ҳосил бўлади. Бу дарчага кўрсаткич матни киритилади ва имкониятларни танлаш дарчасида "Done" тугмаси босилади.

Имкониятларни танлаш дарчаси 4 4 4–расмда кўрсатилган ҳолатга келади.



4 4 2 – расм. Белги стрелкасининг 1 – ва 2 – учлари



4 4 3 – расм. Матн киритиш дарчаси



4.4.4–расм Белги хусусиятларини ўзгартириш дарчаси

Имкониятлар менюсидан кўрсаткич хусусиятларини ўзгартириш мумкин. Бу ердаги ўзгартириш имкониятлари 4.2.6–расмда келтирилган ўлчам ўзгартириш имкониятлари билан бир хил. Кўрсаткич кўринишини ўзгартириш ҳудди ўлчам кўриниши ўзгартиргандек амалга оширилади. Ўзгартирилган чизма куйидаги кўриниш ҳосил қилади(4.4.5–расм).

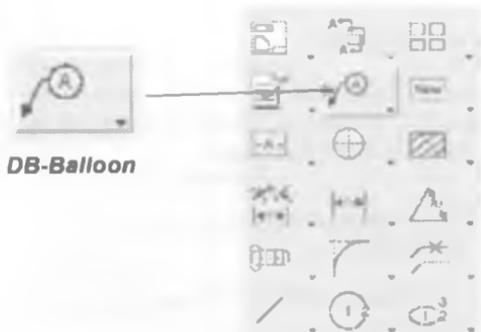
Ayloqo rad usi 4mm



4.4.5–расм Белгининг умумий кўриниши

4.5 "DB-Balloon" асбоби

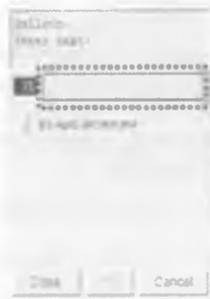
"DB-Balloon" асбоби "DL-Label" асбоби билан деярли бир хил. Фарқи "DB-Balloon" асбоби билан кўрсаткич яратганимизда кўрсаткич матнини доира, тўртбурчак ёки учбурчак ичига олиб қўйиш мумкин. Одатда, бу асбобнинг кўрсаткич матни рақам ёки ҳарф бўлади.



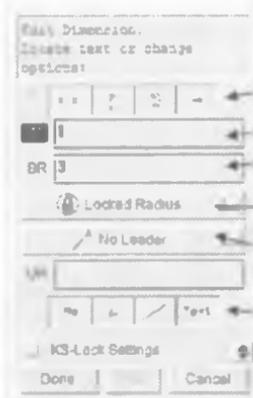
DB-Balloon

4.5.1–расм. "DB-Balloon" асбоби

Бу асбобдан фойдаланиш ҳудди "DL-Label" асбобидагидек амалга оширилади. 4.4.2–расмда кўрсатилган 1 – ва 2 – нуқталарни белгиланади. Матн киритиш позицияси имкониятларни танлаш дарчаси жойлашган. 4.5.2–расмда матн киритиш позициясид кўракли рақам ёки ҳарфни киритилади ва "Done" тугмаси босилади. Имкониятларни танлаш дарчаси 4.5.3–расмда келтирилган ҳолатга келади



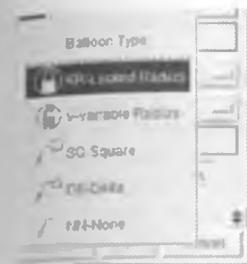
4.5.2–расм. Матн киритиш менюси



- ← Имкониятлар бўлимлари
- ← Кўрсаткич матни
- ← Кўрсаткич шакли ўлчами
- ← Кўрсаткич кўринишини ўзгартириш имконияти
- ← Кўрсаткич кўринишини ўзгартириш имконияти
- ← Кўрсаткич кўринишини ўзгартириш имконияти

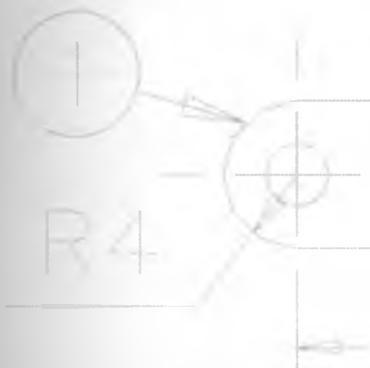
4.5.3–расм. Белги имкониятлари менюси

Имкониятлар менюсида кўриниш матни шаклини айлана, тўртбурчак ёки учбурчак шаклида белгилаш имконияти мавжуд. 4.5.4–расмда



кўрсатилган курсаткич кўринишини ўзгартириш имкониятидан шаклларидаан бирини танлаб, **"Done"** тугмаси босилади. Агар имкониятларини ўзгартирилмаса, айлана шакли танланади. Танланган курсаткич кўриниши 4.5.5-расмдаги ҳолатта келади.

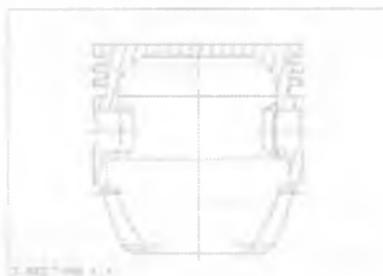
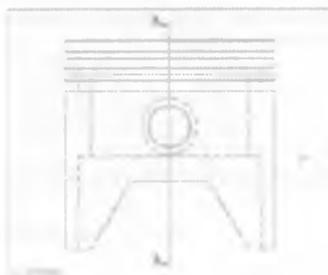
4.5.4-расм. Белги кўринишини ўзгартириш менюси



4.5.5-расм. Белги умумий кўриниши

Бошқа хусусиятларини ўзгартириш ҳудди **"DL-Label"** асбобидагидек амалга оширилади.

5-Боб. Модель кесимини ва деталлашган кўринишини яратиш

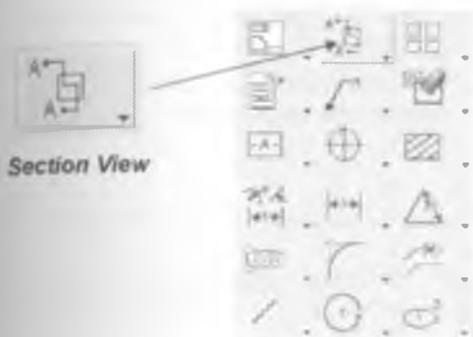


Бу бўлим қуйидаги мавзуларни ўз ичига олган:

- Чизма кесимини яратиш
- Чизма деталлашган кўринишини яратиш

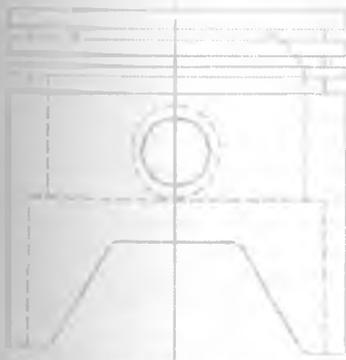
5.1 Чизма кесимини яратиш

Мураккаб моделлар чизмаси яратилганда моделнинг ички шаклини тўлиқ тасавур қилиш учун чизманинг стандарт кўринишлари камлик қилади. Чизма моделининг кўринмас қирраларини кўриш учун чизма кесими кўриниши яратилади. Чизма кесимини яратиш учун **"Section View"** асбобидан фойдаланилади.



5.1.1–расм. "Section View" асбоби

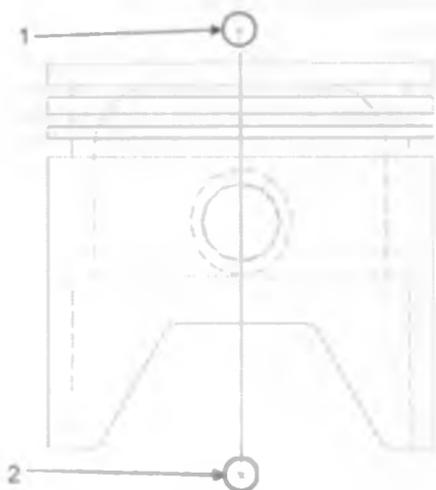
Қуйида поршень кесимини яратишни кўриб чиқилган. Берилган ҳолатда поршеннинг ёнидан кўриниш чизмаси олдиндан яратиб олинган (5.1.2–расм). Поршеннинг кесimini яратиш учун **"Section View"** асбобини



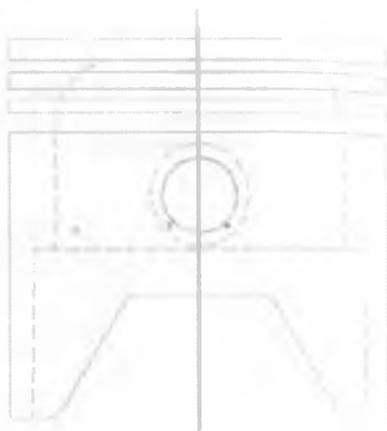
5.1.2 – расм. Поршеннинг фронтал кўриниши

тугмаси билан босилади ва керакли кўринишни танлаш лозим. Кесим

чизиғи утадиган нуқталарни билан босиб белгилаб олинади. 5.1.3–расмда кесим чизиғи иккита нуқтасининг сичқонча ёрдамида танлаш кетма-кетлиги кўрсатилган. Берилган ҳолатда поршень марказий ўқ чизиғидан кесим чизиғи ўтказилган (5.4.4–расм).



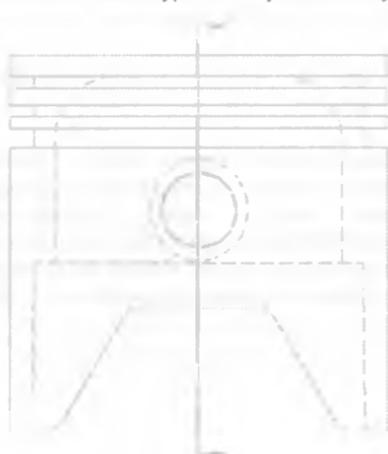
3.5.3 – расм. Поршень кесим чизиғининг 1- ва 2- нукталари



3.5.4 – расм. Поршень кесим чизиғи

Расмдан кўриниб турибдики, чизмада иккита нукта ҳосил бўлди. Бу ердан кўриниш йўналишини танлаш керак. Бунинг учун сичқонча билан кесим чизиғининг икки томонидан бирини танлаб ва керакли томон устига

 тугмаси билан босилса, кўриниш йўналиши ҳосил бўлади. 5.1.5–расмда кесим чизиғи ва кўриниш йўналиши кўрсатилган.



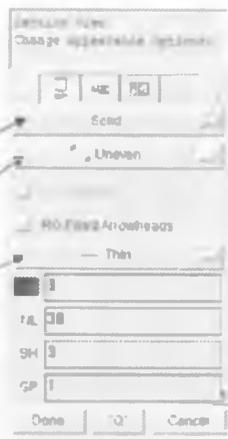
5.1.5–расм. Кесим юзасининг кўриниш йўналиши

Кўриш йўналиши аниқлангандан сўнг мулақот дарчаси ва имкониятлар танлаш дарчаси 5.1.6–расмда келтирилган кўринишга келади. Бу ерда кесим чизиғи, кесилган юза кўриниши ва бошқа хусусиятларни белгилаш мумкин. Кесим чизмаси ва кесим чизиғи кўринишлари бир нечта хусусиятларини ўзгартириб кўрамыз.

Кесим чизмасининг текислик ёки
 тўлиқ кўриниш имконияти

Кесим чизиғи кўринишини ўзгартириш
 имконияти

Кесим чизиғи қалиنлигини
 ўзгартириш имконияти



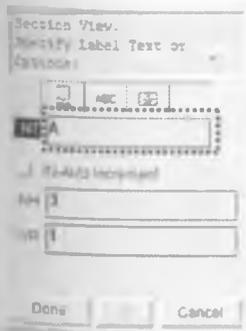
5.1 6—расм Кесим кўриниши хусусиятларини ўзгартириш менюси

Кесим чизиғи кўринишини "ISO" стандартига ўзгартириш учун 5.1 6—расмдаги "кесим чизиғи кўринишини ўзгартириш имконияти"дан "IS-ISO" имконияти танланади. "Кесим чизиғи кўринишини ўзгартириш имконияти" сичқонча билан босилганда 5.1 7—расмда кўрсатилган дарча пайдо бўлади. Бу расмда "IS-ISO" имконияти белгилаб кўрсатилган

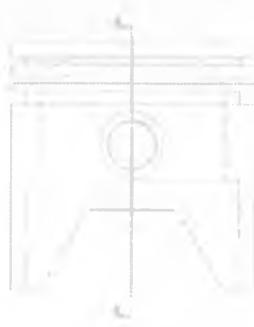
Кесим чизиғи кўринишига тегишли бўлган хусусият - кесим матни ёки номи Кесим матнини киритиш имконияти 5.1 8—расмда кўрсатилган. Кесим матнини ўзгартириш позициясида кесим номини киритамиз. Берилган ҳолатда кесим "A" деб номланган. Кесим чизиғи 3.5 9—расмда келтирилган ҳолатга келади.



3.5 7 – расм Кесим юзаси кўринишининг стандартини ўзгартириш имконияти

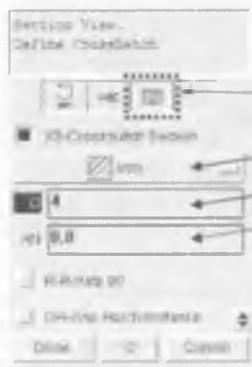


5.1 8 – расм Кесим матни хусусиятлари менюси



5.1 9 – расм Кесим чизиғи матни билан кўриниши

Чизма геометрия фанидан маълумки, кесим юзаси орасида тенг масофалар қолдирилган кесмачалардан иборат чизиқлар билан белгиланади. Бу чизиқлар штрих чизиқ деб аталади Штрих чизиқ кўринишини 5.1.10–расмда келтирилган “Штрих чизиқ кўринишини ўзгартириш” бўлимида ўзгартириш мумкин.



Штрих чизиқ кўринишини ўзгартириш бўлими

Кесим штрих чизиғи тури

Штрих чизиқлари орасидаги масофа

Штрих чизиқлари оғиш бурчаги

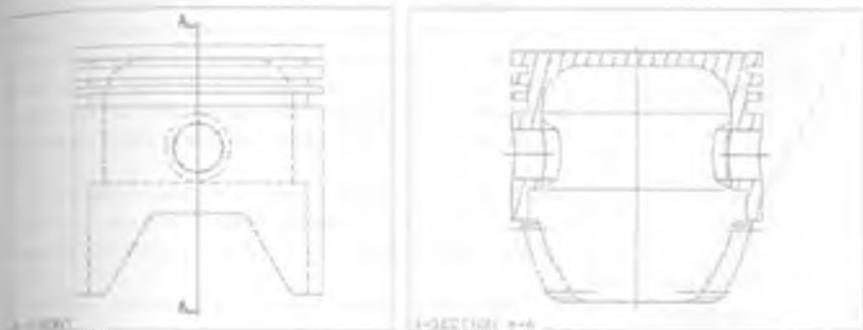
5.1.10–расм Кесим юзаси штрих чизиғининг кўринишини ўзгартириш менюси

Чизиқлар орасидаги масофани ўзгартириш учун “Штрих чизиқлари орасидаги масофа” позициясида керакли сон киритилади. Чизиқлар оғиш бурчагини ўзгартириш учун “Штрих чизиқлари оғиш бурчаги” позициясида керакли сон киритилади.

Ўзгартиришлар амалга ошириб бўлинганидан сўнг “Done” ёки 

тугмасини босиш етарли. Кесим кўриниш жойини  тугмаси ёрдамида белгиланади. Белгилашдан кейин кесим кўринишини ўзгартириш мумкин. Бу жараён чизма кўринишини ўзгартириш жараён каби амалга оширилади.

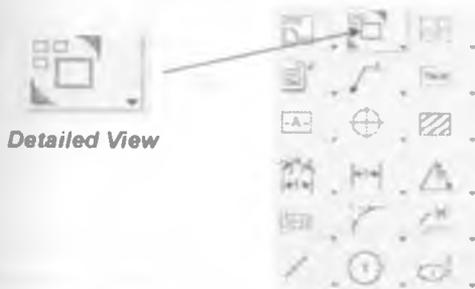
Юқоридаги барча амаллар бажарилса, натижавий кесим чизмаси кўриниши 5.1.11–расмдаги кўринишни ҳосил қилади.



5.1.11—расм. Модель фронтал проекцияси ва модель кесими чизмаси

5.2 Чизманинг деталлашган кўринишини яратиш

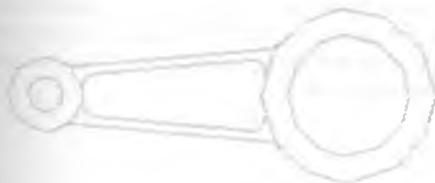
Масштаб кичик бўлган ҳолатларда чизмадаги моделнинг кичик улчамли қисмлари чизмада кўринмай қолади. Чизманинг бундай жойларини кўрсатиш учун чизма масштабини узгартиришга тўғри келади, лекин чизма масштаби катта қилинса, чизма кўриниш дарчасига сиғмай қолади ва чизма тўлиқ кўринмай қолади. Демак, чизманинг майда қисмларини кўрсатиш учун деталлашган чизма кўриниши яратиш лозим. **Detailed View** асбобидан фойдаланиб, деталлашган чизма кўринишини яратиш мумкин.



Detailed View

5.2.1—расм. Деталлашган чизма яратиш асбоби

Қуйида мисол тариқасида 5.2.2—расмда келтирилган шатун чизмасига деталлашган кўриниш



5.2.2 – расм. Шатун чизмаси

яратилган. Бунинг учун ёрдамида **Detailed View** асбоби босилади ва керакли кўриниш танланади. Кўриниш танланганидан кейин 5.2.3—расмдаги дарча пайдо бўлади



5.2.3 – расм
Катталаштириш
коэффициенти

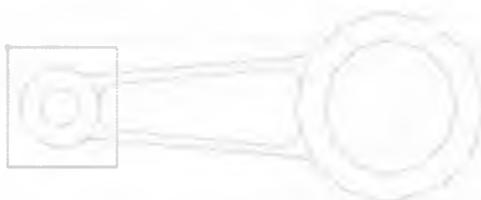
Бундан яратаётган деталлашган чизма мавжуд шатун чизмасидан неча марта катта бўлиш кераклиги белгиланади ва "Done" тугмасини босиш етарли. Берилган ҳолатда тўрт марта катта деб танланган. Бундан ташқари яратилаётган кўриниш марказини белгилаш зарур. Бунинг учун чизмада

деталлашган кўриниш учун танланган жойга тугмаси билан бир марта босиш етарли. Шундан кейин деталлашган кўриниш учун керакли жойни

ни босиб белгилаймиз. Белгилаш жараёни 5.2.4–расмда кўрсатилган.

Белгилаш амалини бажариб бўлганимиздан сўнг деталлашган чизма кўринишини жойлаштиришимиз керак. Буни сичқонча ёрдамида курсорни керакли жойга

олиб бориб, ни босиш билан амалга ошираемиз. Кўринишни жойлаштириб бўлганимиздан сўнг имкониятларни танлаш дарчаси 5.2.5–расмдаги ҳолатга келади.

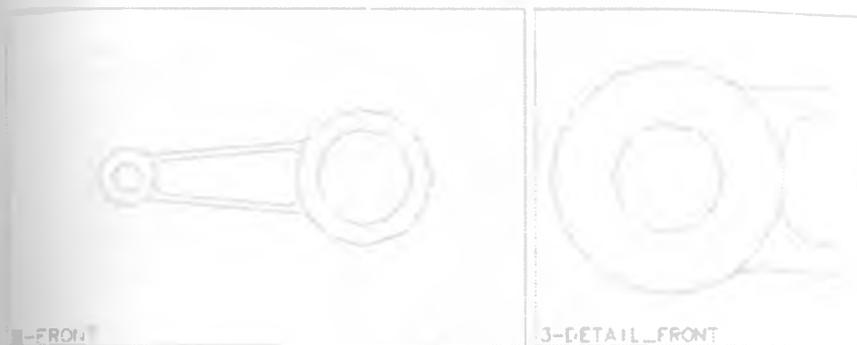


5.2.4 – расм Деталлашган чизма яратиш
учун танлаган чизма бўлаги



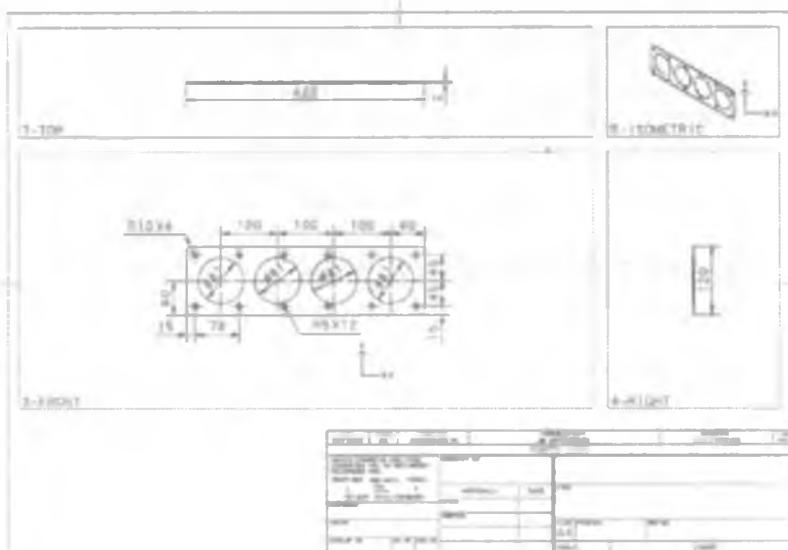
5.2.5 – расм Деталлашган
кўриниш хусусиятларини
ўзгартириш менюси

Бу дарчадан фойдаланиб деталлашган кўриниш хусусиятларини ўзгартириш мумкин. Деталлашган кўриниш хусусиятларини ўзгартириш худди оддий кўриниш хусусиятларини ўзгартириш каби амалга оширилади. Натижавий кўриниш 5.2.6–расмда келтирилган.



5.2.6 –расм Деталлашган чизма куриниши

6-Боб. Матни киритиш. Чизмани чоп этишга тайёрлаш

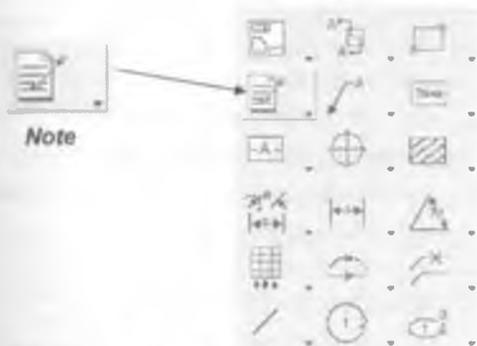


Бу бўлим қуйидаги мавзуларни ўз ичига олган:

- Чизмага матн ёзиш
- Чизмани бошқа файл форматларига экспорт қилиш

6.1 Чизмага матн ёзиш

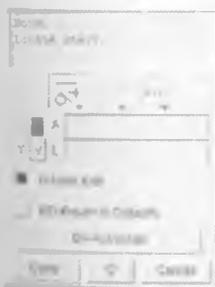
Тайёр чизмани фойдаланишга беришдан олдин унга матн қушиш талаб этилади. Бу амал "Note" асбобидан фойдаланган ҳолда бажарилади.



6.1.1-расм. Матн киритиш асбоби

"Note" асбоби яратиш асбобларига киради.

"Note" асбобини босилса, ишчи дарчасида 6.1.2-расмда келтирилган дарча пайдо бўлади. Ундан матн киритиш керак бўлган қурилишни



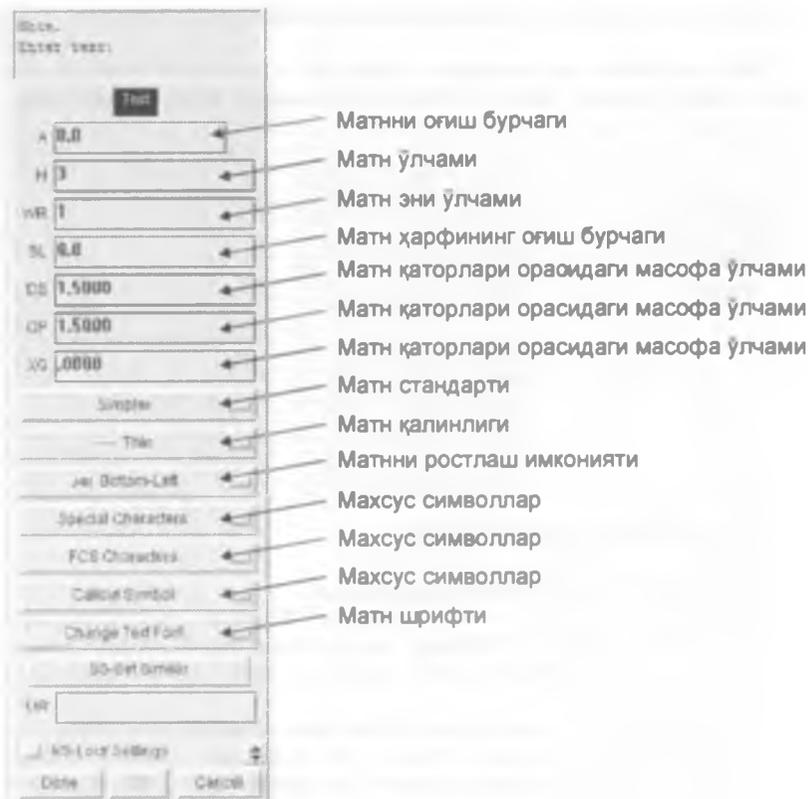
6.1.2 – расм Матнни жойлаштириш имконияти менюси

танлаб, матн қўйилиши лозим бўлган жойини босиш билан белгилаймиз. Матн жойини белгилангандан сўнг "Editor" деб номланган матн киритиш дарчаси намоён бўлади (6.1.3-расм) ва имкониятларни танлаш дарчаси 6.1.4-расмда кўрсатилган ҳолатга келади. Матн киритиш позициясида матн киритиш мумкин. Берилган ҳолатда "Mehanzim frontal ko'rinishi. M 1:1" матни киритилган.

Мулақот ва имкониятлар танлаш дарчасида матн хусусиятларини ўзгартиришга изм берилади. Бу имкониятларни 6.1.4-расмда кўришимиз мумкин.



6.1.3 – расм Матн киритиш дарчаси



6.1.4—расм Матн хусусиятларини ўзгартириш менюси

Матн хусусиятларини ўзгартириб, матнни марказга нисбатан ростлаб ва керакли бошқа ўзгартиришларни амалга ошириб, "Done" тугмасини ёки  тугмасини босиш лозим. Ёзилган матннинг экрандаги кўринишини 6.1.5—расмда кўрсатилган.

Mehanizm frontal ko'rinishi

M 1:1



6.1.5—расм Чизма матни кўриниши

6.2 Чизмани бошқа файл форматларига экспорт қилиш

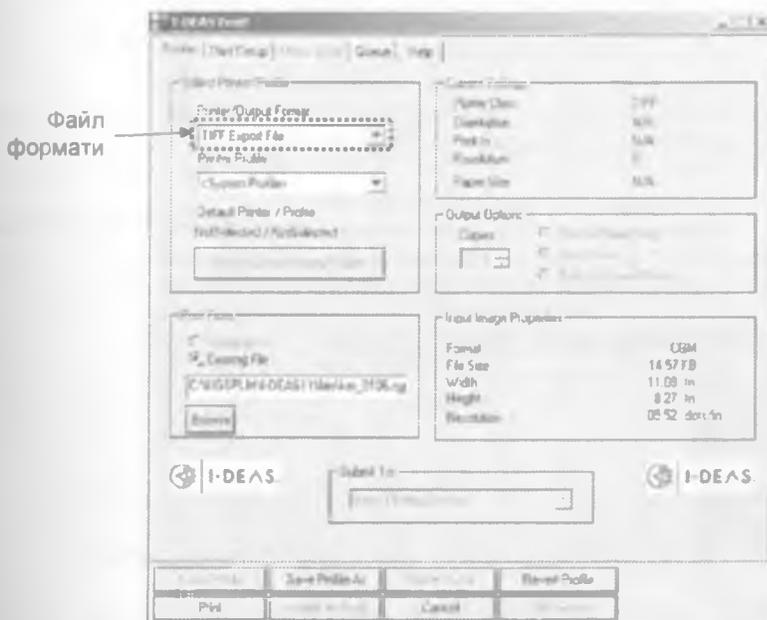
Чизмани бошқа файл форматларига ўтказишдан мақсад чизмани чоп этишдир. Дастур чизмани вектор ёки растер типигадаги файл форматларига экспорт қила олади. Растер типигадаги файлни ўзгартириб бўлмайди. Унга фақат чизмани принтердан чиқариш учун экспорт қилинади. Вектор типигадаги файлларни вектор файллари билан ишловчи дастурларда ўзгартириш мумкин.

Куйида чизмани растер ва вектор типигадаги файлларга экспорт қилиш кўриб чиқилган.

6.2.1 Чизмани *TIFF*, *JPEG*, *PNG*, *EMF* ва *CGM* форматларига ўтказиш

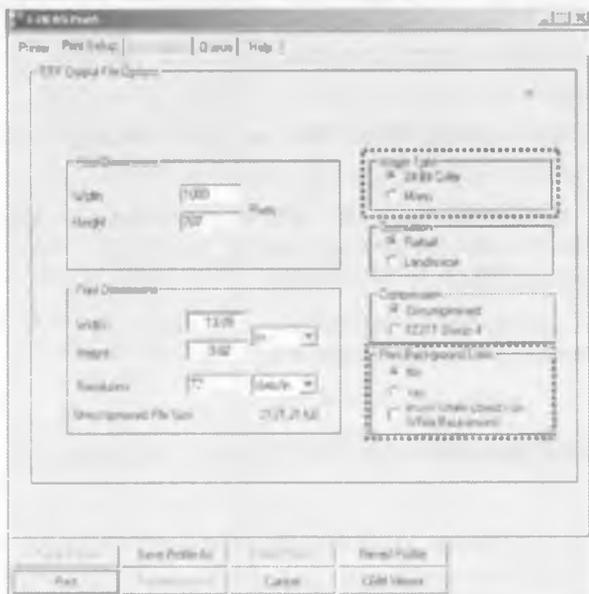
Чизмани *TIFF*, *JPEG*, *PNG*, *EMF* ва *CGM* форматларига ўтказиш жараёнилари ҳаммасида бир хил. Шунинг учун мисол тариқасида чизмани *TIFF* форматига экспорт қилишни кўриб чиқилади. *TIFF* файл формат бу растер типигадаги файл.

Чизмани *TIFF* форматда сақлаш учун дастур юқори менюсида **"File"** > **"Print"** буйруғи танланади. Ишчи майдонда 6.2.1.1–расмда келтирилган дарча пайдо бўлади.



6.2.1.1–расм. Чоп этиш дарчаси

"Printer/Output Format" бўлимидан *TIFF* формати танланади 6.2.1.2-расмда келтирилган **"Print Setup"** бўлимидан чизма ўлчамини ўзгартириш **"Image Type"** бўлимида чизмани ранглигини белгилаш, **"Print Background Color"** бўлимида чизма фонини оқ ёки қора рангда эканлигини белгилаш ва **"Invert While Objects on While Background"** имконияти ёрдамида оқ ранг фонда жойлашган оқ рангли объектларни қора рангга ўтказиш мумкин



6.2.1.2-расм. Чоп этиш хусусиятлари

Керакли имкониятлар танлангандан кейин **"Print"** тугмаси босилса, экранда *TIFF* форматидаги файлни сақлаш учун сақлаш дарчаси очилади (6.2.1.3-расм). Файлга ном бериб, **"Сохранить"** тугмасини босиш лозим.



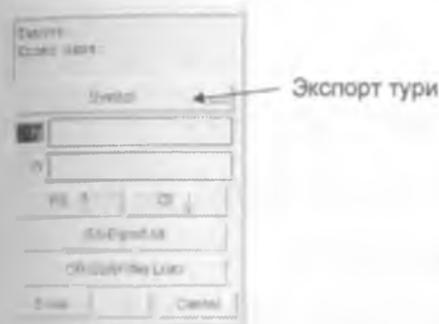
6.2.1.3-расм. Файл сақлаш дарчаси

6.2.2 Чизмани DXF ва DWG форматларига ўтказиш

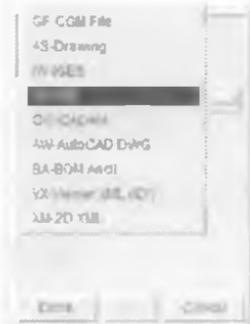
DXF ва DWG файл форматлари "AutoCAD" дастурининг файлларидир. Бу форматдаги файлларни "CorelDraw" дастурида ҳам очиш мумкин. DXF ва DWG файл форматлари вектор типдаги файллардир.

Чизмани DXF форматда сақлаш учун дастур юқори менюсида "File" > "FX-Export" буйруғи танланади. Экранда 6.2.21–расмда келтирилган дарча пайдо бўлади. Экспорт турига XF-DXF имкониятини танлаш ва "Done" ёки

 тугмасини босиш лозим (6.2.2.2–расм).

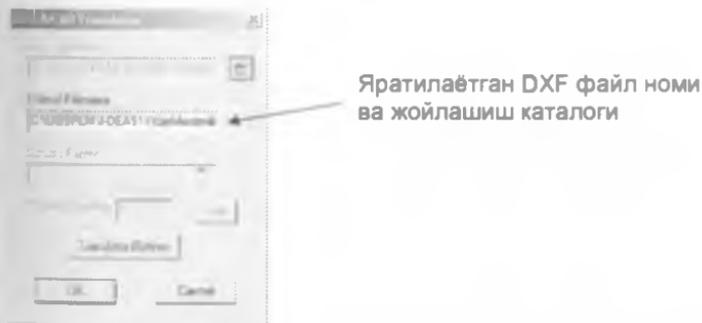


6.2.2.1 – расм Файл типини танлаш менюси



6.2.2.2 – расм Файл типларини танлаш имконияти

Шундан сўнг мулоқот учун "Yes" тугмасини босинг деган маълумот экранга чиқади. Агар "Yes" тугмаси босилса, экранда 6.2.2.3–расмда кўрсатилган дарча пайдо бўлади. "Ok" тугмасини босиш билан DXF форматдаги файл яратилади.



6.2.2.3–расм. Яратилётган файл жойишиш каталогини кўрсатиш дарчаси

DWG форматдаги файлни яратиш учун 6.2.2.2 – расмдаги имкониятлар менюсида AW-AutoCAD DWG имкониятини танлаш зарур. Қолган барча амаллар юқорида келтирилган каби бажарилади.



**IV. ҚИСМ. ЧЕКЛИ
ЭЛЕМЕНТЛАР УСУЛИ ВА
ТАҲЛИЛИ
(FINITE ELEMENT MODELING
AND ANALY)**

THE HISTORY OF THE
 CITY OF BOSTON
 FROM THE FIRST SETTLEMENT
 TO THE PRESENT TIME
 BY
 NATHANIEL BENTLEY
 VOL. I.

IV – ҚИСМ. ЧЕКЛИ ЭЛЕМЕНТЛАР УСУЛИ ВА ТАҲЛИЛИ (FINITE ELEMENT MODELING AND ANALYSES)

Чекли элементлар усули (ЧЭУ) ва таҳлили (Finite Element Modeling - FEM and Analyses - FEA) қуйидаги бўлимлардан иборат:

- Кириш: Чекли элементлар усули/таҳлили, унинг назарияси ва асосий тушунчалари
- "I-DEAS" дастурида ЧЭУ асбоблари. улар ёрдамида содда моделлар яратиш
- "I-DEAS" I-DEAS 12.0 дастурида яратилган моделлар натижаларини таҳлил қилиш
- "I-DEAS" дастурида ЧЭУ ёрдамида мураккаб моделлар таҳлили
- ЧЭУ буйича мустақил лойиҳалар бажариш ва такрорлаш
- Умумий такрорлаш.

КИРИШ: ЧЕКЛИ ЭЛЕМЕНТЛАР УСУЛИ/ТАҲЛИЛИ, УНИНГ НАЗАРИЯСИ ВА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАРИ

Чекли элементлар усули (ЧЭУ) кўплаб масалаларни сонли усулда ҳал этишга тадбиқ этилади. мисол учун турли хил механик конструкцияларни лойиҳалаш, иссиқлик ва суюқлик оқимлари (комплекс физик жараёнлар) таҳлилида, химик жараёнларни кузатиш, электромагнетизм ва ҳ.к. соҳаларда жуда кенг қўлланилади. Биз ушбу китоб орқали фақат турли машина қисмларининг ташқи кучлар таъсирида эгилиши, букилиши ва сиқилиши масалаларида ЧЭУ дан фойдаланишни кўриб чиқамиз.

Анъанавий усулларда ихтиёрий деталь ёки конструкцияни ишлаб чиқаришдан олдин унинг прототипи яратилади ва текширилади. Агар текширишда баъзи дефектлар ёки камчиликлар топилса, улар бартараф этилади ва прототип қайтадан яратилиб яна текширилади. Бу одатий усулларга бошқача ёндошув - **чекли элементлар таҳлили (ЧЭТ)** ЧЭТ яратилаётган деталь ёки конструкциянинг ташқи кучларга ёки ташқи таъсирга реакциясини аниқлаб беради. ЧЭТда деталь ёки конструкция кичик (чекли) регионларга (элементларга) бўлинади. Ҳар бир элемент бу:

- Физик конструкциянинг дискрет бир қисмининг математик ифодаси
- Маълум бир кўчишга/ҳаракатга эга

ЧЭТ усули бир қатор устунликларга ва қулайликларга эга, яъни:

- Яратилаётган деталь ёки конструкциянинг физик ҳаракатини виртуал шароитда намойиш эта олади
- Деталь ёки конструкциянинг прототиплари сонини камайтириши оқибатида янги маҳсулотни ишлаб чиқаришга сарфланадиган вақт ва маблағнинг кескин тежалишига олиб келади
- Яратилаётган деталь конструкциясини оптималлаштиради

ЧЭУ да сиз лойиҳаланаётган деталь ёки конструкцияни айнан геометриясига мос келувчи модель яратишингиз талаб этилмайди, балки унинг математик моделини берилган чегаравий шартларга асосланиб, ёзиб бера оладиган модель яратсангиз кифоя ЧЭУ бошқа сонли усулларга нисбатан қуйидаги афзаллик ва қулайликларга эга:

1. ЧЭУ орқали комплекс ва мураккаб бўлган геометриядаги ва чегаравий шартларга ("boundary conditions") эга деталь ва конструкцияларни ҳисоблаш имконияти мавжуд

2. Бир неча турдаги масалалар учун умумий бўлган ягона дастурий кодларни яратиш ва уни бошқариш қулай

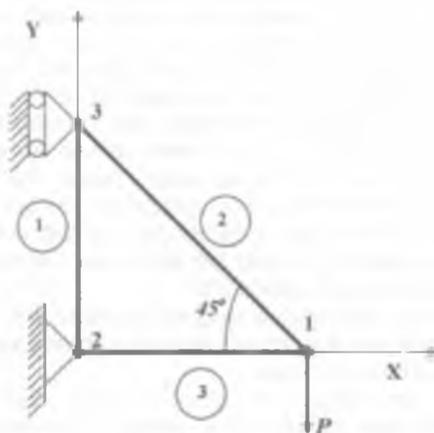
3. Ҳозир жуда кўплаб текширилган ва фойдаланувчига қулай дастурий кодлари ва маҳсулотлари мавжуд.

ЧЭУ маълум аниқлик даражасига эга, бироқ топилган ечимларнинг аниқлик даражасини бир қатор йўллар билан яна ошириш мумкин. Мисол учун.

- яратилаётган моделни янада кўпроқ элементларга ажратиш
- масала шартига ва деталь геометриясига асосан элемент турини танлаш
- мос чегаравий шартларни қўйиш
- масаланинг қўйилишига кўра моделни турли элементларга ажратиш.
- ҳ к

1-Боб. Чекли элементлар усули/таҳлили назарияси

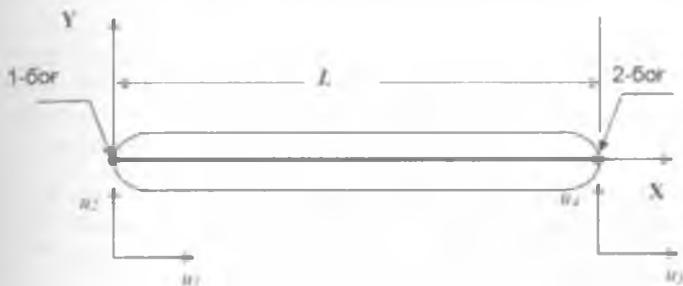
Чекли элементлар усули/таҳлили назариясини ўрганишнинг энг маъқул йўли бу мисоллар ёрдамида ўрганишдир. Шу сабабдан, қуйидаги содда яъни, учта балкали конструкция мисолида кўриб чиқамиз. Бу мисолнинг ечимини топиш назарияси бошқа турдаги мисолларда ҳам қўлланилиши мумкин. Конструкция кўриниши 4.1.1-расмда келтирилган



4.1.1-расм. Учта балкали конструкция кўриниши

Таҳлил давомида конструкцияга тегишли ҳар бир балканинг P куч таъсирида силжишини аниқлаш лозим. Бунинг учун аввало элементларни танлаш лозим. Бизнинг мисолимизда элементлар сифатида ҳар бир балкани қабул қилиш мумкин. Қўшимча бўлақларга бўлиш сезиларли

ўзгаришга олиб келмайди. Чунки ҳар бир балкага фақат ўқлар бўйича йўналган кучлар таъсир қилади
 Конструкциянинг битта балкасини кўриб чиқамиз (4.1.2 - расм):



4.1.2-расм. Конструкция битта балкаси кўрсаткичлари

Шарнирлар балканинг икки учида жойлашган бўлиб, ҳар бири x ва y ўқлари бўйлаб силжишга эга Шарнирларнинг ўқ бўйлаб силжишлари u_1 , u_2 , u_3 ва u_4 билан белгилаб олинади (4.1.2-расм). Мос равишда ўқлар бўйича йўналган кучлар F_1 , F_2 , F_3 ва F_4 билан белгиланади. Балкалар кесимининг юзаси A ва Юнг модули E Куч ва силжиш орасидаги боғлиқликнинг умумий формуласи $F_i = k_{ij} \cdot u_j$ кўринишга эга. Бу ерда, $F_i - i$ йўналишдаги куч, $u_j - j$ йўналишдаги силжиш ва $k_{ij} - F_i$ ва u_j орасида боғлиқлик ҳосил қилувчи "қаттиқлик" коэффиценти. Конструкциянинг горизонтал жойлашган балка элементи учун қуйидаги тенгламалар системасига эга бўламиз:

$$F_1 = k_{11}u_1 + k_{12}u_2 + k_{13}u_3 + k_{14}u_4$$

$$F_2 = k_{21}u_1 + k_{22}u_2 + k_{23}u_3 + k_{24}u_4$$

$$F_3 = k_{31}u_1 + k_{32}u_2 + k_{33}u_3 + k_{34}u_4$$

$$F_4 = k_{41}u_1 + k_{42}u_2 + k_{43}u_3 + k_{44}u_4$$

Бу тенгламалар системаси матрица шаклида қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$\begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ F_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} & k_{14} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} & k_{24} \\ k_{31} & k_{32} & k_{33} & k_{34} \\ k_{41} & k_{42} & k_{43} & k_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{bmatrix}$$

Бунда k_{ij} матрица "қаттиқлик матрица"си (матрица жёстки) деб юритилади. Бу матрица балканинг геометрик ва материал хусусиятларини

ифодалайди. ЧЗУ таҳлиллари қаттиқлик матричасига асосланади.

Қаттиқлик матричаси фақат ўрганилаётган тизимга тегишли бўлган хусусиятларни изоҳлайди. Шу сабабдан биринчи навбатда кўрилатган тизим учун қаттиқлик матричасини тузиб чиқиш лозим. Агар $u_1 = 1$ ва $u_2 = u_3 = u_4 = 0$ бўлса, матрица куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ F_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{11} \\ k_{12} \\ k_{13} \\ k_{14} \end{bmatrix} u_1$$

Юқоридаги матрицадан келиб чиқадики, ҳар бир F_i куч k_{i1} га тенг бўлади. Механика қонуниятларидан маълумки, балка силжиши $u = FL/AE$ формуласи билан ифодаланади. Силжиш $u_1 = 1$ бўлганда, куч $F_1 = AE/L$ бўлади. Бунда балка мувозанатини сақлаш учун $F_3 = -AE/L$ куч бўлиши лозим (4.1.3-рasm).



4.1.3 – rasm Конструкция битта балкасига таъсир қилувчи кучлар

F_i куч k_{i1} га тенг бўлганлиги учун куйидаги кўринишдаги матрицага эга бўламиз:

$$k_{i1} = \begin{bmatrix} \frac{AE}{L} \\ 0 \\ \frac{AE}{L} \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

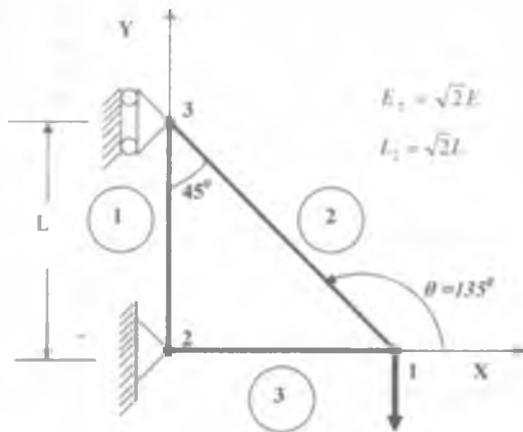
Балкага таъсир этувчи кучлар ўқ бўйлаб йўналтирилганлигини унутмаслигимиз лозим. u_2 ва u_4 силжишлар балканинг ўқига перпендикулярлиги сабабли, бу силжишлар балканинг кучланишига таъсир кўрсатмайди. Шу сабабдан, бу силжишларнинг қаттиқлик коэффиценти нолга тенг бўлади ($k_{12} = k_{14} = 0$). $u_3 = 1$ бўлган силжиш қарама-қарши томоннинг силжишини келтириб чиқаради. $u_1 = 1$ бўлганлиги сабабли $k_{13} = -k_{11}$. Бунда қаттиқлик матричасининг кўриниши куйидагича бўлади:

$$k_2 = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Шуни айтиб ўтиш керакки, юқорида келтириб ўтилган қаттиқлик матрицаси балка x ўқиға параллел жойлашган ҳоллар учун мос келади x ўқиға ихтиёрий θ ("theta") бурчак остида жойлашган балка учун қаттиқлик матрицасини куйидаги кўринишда ифодалаш мумкин:

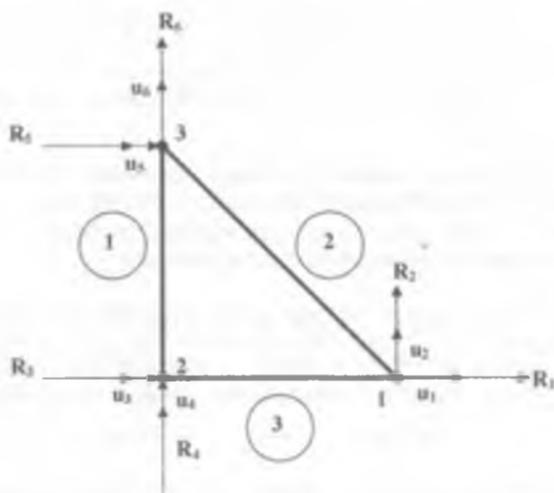
$$k_{(x)} = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} \cos^2 \theta & \cos\theta\sin\theta & -\sin^2 \theta & -\cos\theta\sin\theta \\ \cos\theta\sin\theta & \sin^2 \theta & -\sin\theta\cos\theta & -\sin^2 \theta \\ -\cos^2 \theta & -\cos\theta\sin\theta & \cos^2 \theta & \cos\theta\sin\theta \\ -\sin\theta\cos\theta & -\sin\theta & \sin\theta\cos\theta & \sin^2 \theta \end{bmatrix}$$

Ихтиёрий куч таъсир қилувчи балка учун қаттиқлик матрицасини ҳосил қилишни ўрганиб чиқилгандан кейин реал шароитлардаги аниқ қийматларга эга бўлган ҳоллар учун бу матрицаларни тадбиқ қилиш мумкин.



4 1 4-расм Конструкцияга таъсир қилувчи куч йўналиши

Бу силжиш ва ташқи кучлар 4.1.5-расмда келтириб ўтилган.



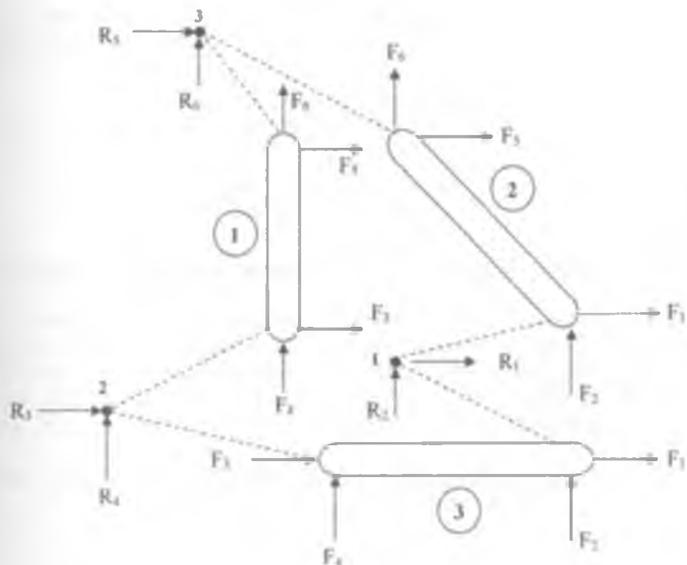
4.1.5-расм Конструкциянинг силжиши ва унга таъсир қилувчи ташқи кучлар

Ушбу расмда келтирилган R билан белгиланган кучлар ташқи кучлар ва F билан белгиланганлари эса силжиш натижасида келиб чиққан ички кучлардир. Ҳар бир элемент жойлашувини билган ҳолда элементлар учун қаттиқлик матричасини ҳосил қиламиз. Бунда 1-элемент учун $\theta = 90^\circ$ 2-элемент учун $\theta = 135^\circ$ ва 3-элемент учун $\theta = 0^\circ$. Бу ҳолларда қаттиқлик матричаси кўриниши қуйидагича бўлади:

$$1\text{- элемент: } \begin{Bmatrix} F_3 \\ F_4 \\ F_5 \\ F_6 \end{Bmatrix} = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_3 \\ u_4 \\ u_5 \\ u_6 \end{Bmatrix}$$

$$2\text{- элемент: } \begin{Bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ F_6 \end{Bmatrix} = \frac{AE_2}{2L_2} \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_6 \end{Bmatrix}$$

$$3\text{- элемент: } \begin{Bmatrix} F_3 \\ F_4 \\ F_1 \\ F_2 \end{Bmatrix} = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_3 \\ u_4 \\ u_1 \\ u_2 \end{Bmatrix}$$



4.1.6-расм. Конструкцияга таъсир қилувчи ташқи ва ички кучлар

4.1.6-расмда келтирилган тизим учун мувозанат тенгламасини ёзиб чиқамиз.

Нўқтага қўйилган кучлар мувозанатда бўлиши лозимлиги шартидан биринчи нўқтага (2- ва 3- элементлар бирлашган нўқта) қўйилган кучлар мувозанатини кўриб чиқамиз (6-расм):

$$x - \text{ўқи йўналишида: } R_2 - F_{2(3\text{-элемент})} - F_{2(2\text{-элемент})} = 0$$

$$y - \text{ўқи йўналишида: } R_1 - F_{1(3\text{-элемент})} - F_{1(2\text{-элемент})} = 0$$

Бу мисолни R_1 ва R_2 кучлар учун ечимини қидирамиз. Бунда биринчи нўқтага таъсир қилувчи кучларни $F_{2(3\text{-элемент})}$, $F_{2(2\text{-элемент})}$, $F_{1(3\text{-элемент})}$, ва $F_{1(2\text{-элемент})}$ юқорида келтирилган матрицадан олиб, қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин

$$R_1 = \frac{AE}{L} \left(\frac{3u_1 - u_2}{2} - u_3 - \frac{u_5 + u_6}{2} \right)$$

$$R_2 = \frac{AE}{L} \left(-\frac{u_1}{2} + \frac{u_2}{2} + \frac{u_5 - u_6}{2} \right)$$

2 ва 3 нўқталар мувозанати шартидан:

$$R_3 = \frac{AE}{L} (-u_1 + u_3)$$

$$R_2 = \frac{AE}{L}(u_1 - u_2)$$

$$R_3 = \frac{AE}{L} \left(-\frac{u_1}{2} + \frac{u_2}{2} + \frac{u_3}{2} - \frac{u_4}{2} \right)$$

$$R_6 = \frac{AE}{L} \left(\frac{u_1}{2} - \frac{u_2}{2} - u_4 - \frac{u_5}{2} + \frac{3u_6}{2} \right)$$

Ҳамма ташқи таъсир этувчи кучларни битта матрицага жамлаштириб чиқамиз:

$$\begin{pmatrix} R_1 \\ R_2 \\ R_3 \\ R_4 \\ R_5 \\ R_6 \end{pmatrix} = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} 3 & 1 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 0 & 0 & 2 & 2 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ -2 & 2 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ -2 & 2 & 0 & 0 & 2 & -2 \\ 1 & -1 & 0 & -1 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 0 & -1 & 2 & 2 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \\ u_5 \\ u_6 \end{pmatrix}$$

Биз бу ерда бажаришимиз керак бўлган иш: ушбу ҳолатда куч P берилган, биз ҳар бир бўғиндаги кучишларни топишимиз керак. Иккинчи нуқта маҳкам қотирилган ва учинчи нуқта сирпанувчи эканлигини инobatга олинганда u_3 , u_4 ва u_5 силжишлар 0 (нолга) тенг бўлади. Бу қийматлар муҳим аҳамиятга эга. Чунки бу қийматларсиз мисолимиз ечимини топиш қийин бўлади. ЧЭУ да бу турдаги қийматлар доимий зарур бўлган қийматлар ҳисобланади. Бу қийматлар “чегаравий шартлар” (“boundary conditions”) деб ҳам айтилади. Хусусий ҳолдаги кучлар таъсирида келиб чиқадиган реакция кучларини таҳлил қилиш лозим. 6-расмдан кўриниб турибдики, $R_1 = 0$, $R_2 = -P$ ва $R_6 = 0$. Бу қийматларни матрицамизга киритиб, қуйидаги кўринишни ҳосил қиламиз:

$$\begin{pmatrix} R_1 = 0 \\ R_2 = -P \\ R_3 = 0 \\ R_4 \\ R_5 \\ R_6 \end{pmatrix} = \frac{AE}{2L} \begin{bmatrix} 3 & -1 & 1 & -2 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 3 & 0 & -2 & -1 \\ -2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2 & 0 & 2 & 0 \\ -1 & 1 & -1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \\ u_5 \\ u_6 \end{pmatrix}$$

Матрицанинг қисқартирилган кўриниши:

$$\begin{pmatrix} 0 \\ -P \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{AE}{2L} \begin{bmatrix} 3 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 3 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{pmatrix}$$

Юқорида келтирилган матрицани u_1 , u_2 ва u_3 учун ечиб, мисолимиз ечимини топиш мумкин:

$$u_1 = \frac{PL}{AE}$$

$$u_2 = \frac{4PL}{AE}$$

$$u_3 = \frac{PL}{AE}$$

Юқоридаги содда мисоллар орқали Чекка Элементлар Усули (ЧЭУ) назарияси билан танишиб чиқилди. Бу усулнинг муҳандислик соҳасида қўлланилиш имкониятлари жуда кенг бўлиб, мураккаб қўп элементлардан ташкил топган конструкциялар ҳисоб-китобини амалга оширишда қўл келади. Бу усул, албатта, компьютер тадбиқини талаб қилади.

2-Боб. "I-DEAS 12.0" ДАСТУРИДА ЧЭУ АСБОБЛАРИ, УЛАР ЁРДАМИДА СОДДА МОДЕЛЛАР ЯРАТИШ

"I-DEAS" дастурида ЧЭУ ни ўзида жамлаган асосий бўлимлари қуйидагилардир:

Simulation -> Master Modeler -> Model Solution -> Boundary Conditions -> Meshing -> Post Processing

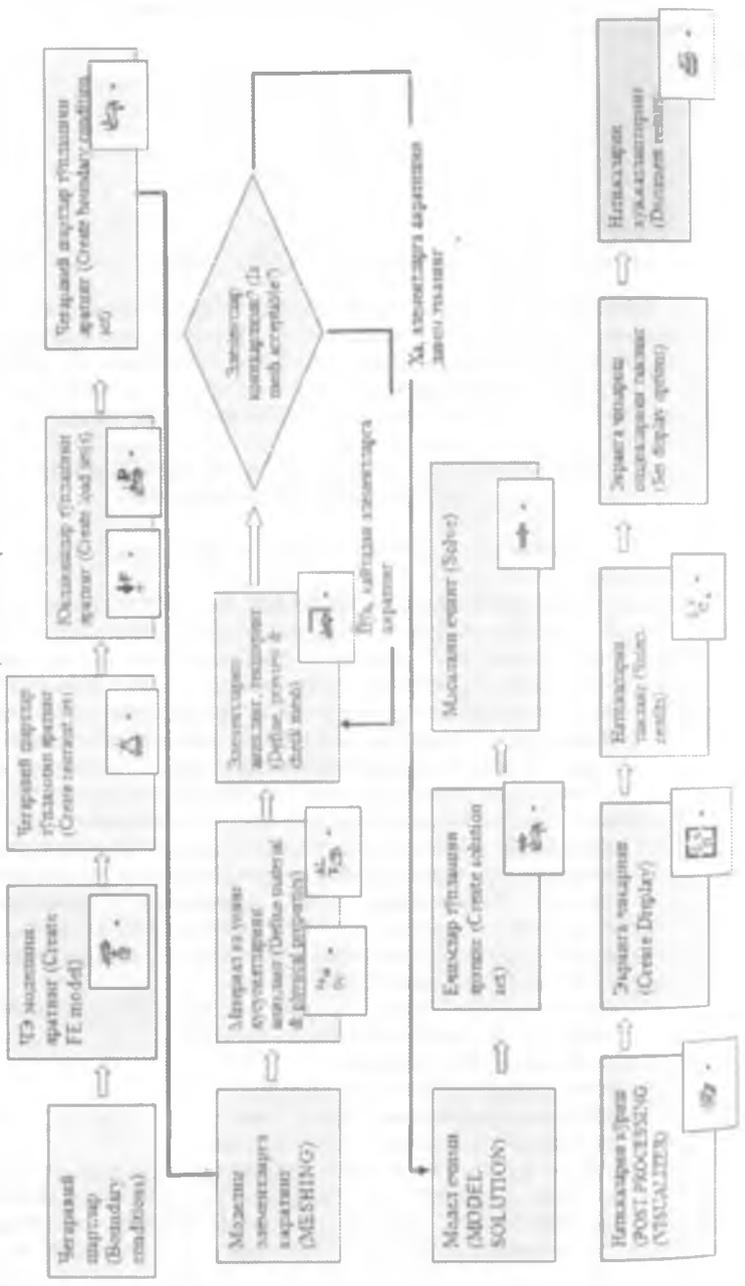
"I-DEAS" дастурида ЧЭУ ёрдамида моделларни таҳлил қилиш учун моделларнинг олдиндан тайёрлаб олинган икки ўлчовли (2D - two dimensional) ёки уч ўлчовли (3D - three dimensional) шакллари бўлиши лозим. ЧЭУ ёрдамида бирор бир масалани ҳал этишдан олдин нима учун айнан бу усулдан фойдаланаётганимизни, қайси натижани олиш учун қандай таҳлилларни амалга ошириш лозимлигини ва қайси чегаравий ҳолатларни инобатга олиш зарурлигини аниқлаб олишимиз керак.

"I-DEAS" дастурида ЧЭУ ёрдамида таҳлил (ЧЭТ) ва моделлаштириш (ЧЕМ) "I-DEAS" дастурининг турли бўлимларида бир қатор қадамларни амалга ошириш орқали бажарилади. I-DEAS дастурлар комплексида чекли элементлар усулида моделлар яратиш ва уларни таҳлил қилиш алгоритми 1-схемада келтирилган ва батафсил кўрсатиб утилган. Умумлашган асосий қадамлар эса қуйидагилардан иборат:

1. Объектнинг 2D ёки 3D моделларни "I-DEAS" дастурида тайёрлаш
2. Чегаравий ҳолатларни моделларга қўйиш
3. Чекли элементларга ажратиш
4. Ҳисоблаш жараёнини амалга ошириш
5. Ҳисоблаш натижаларини таҳлил этиш
6. Натижаларни олиш ва ҳисобот тайёрлаш

Одинги бўлимда яратилган моделлардан фойдаланамиз. Шу сабабли таҳлилни иккинчи қадамдан, яъни чегаравий ҳолатларни моделларга қўйиш жараёнидан бошлаймиз. Бунинг учун |Simulation| бўлимида |Master Modeler| топшириқлар бўлимини |Boundary conditions|га ўзгартирамиз (4.2.1-расм).

1- схема. I-DEAS дастурлар комплексида чегли элементлар усулида моделлар яратиш ва уларни тахлил қилиш алгоритми

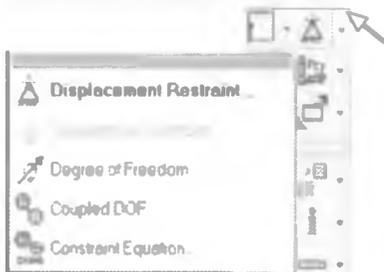




Чегаравий шартлар

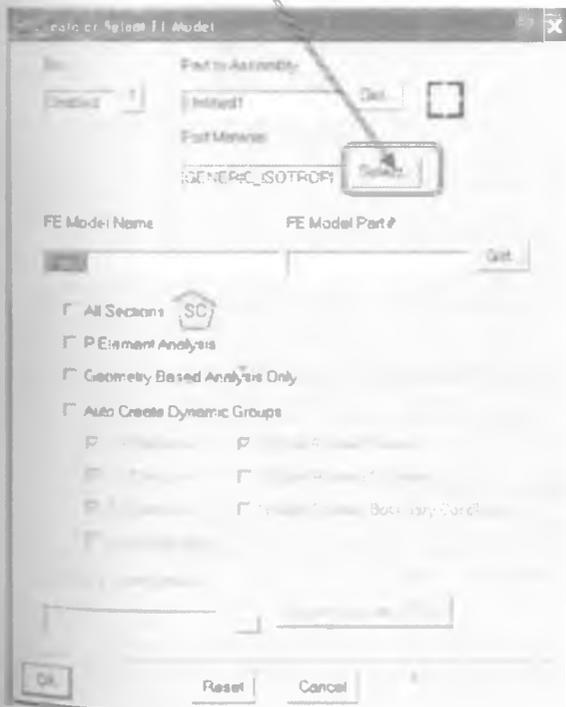


Ҳаракатни чегаралаш

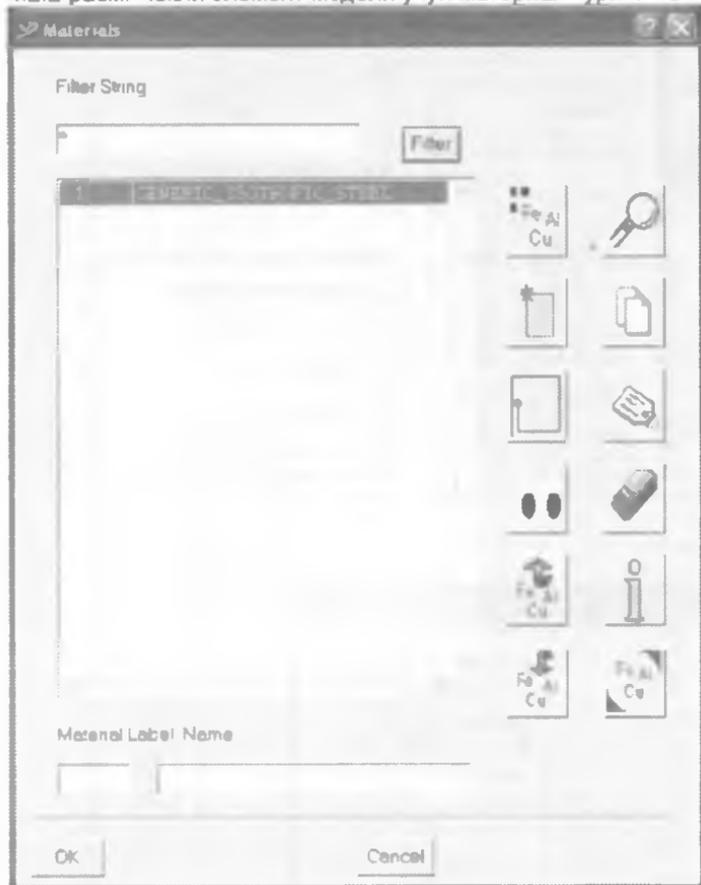


4.2.1-рasm. Топшириқлар турини алмаштириш

Материал танлаш



4.2.2-расм. Чекли элемент модели учун материал турини танлаш



4.2.3-расм. Материаллар

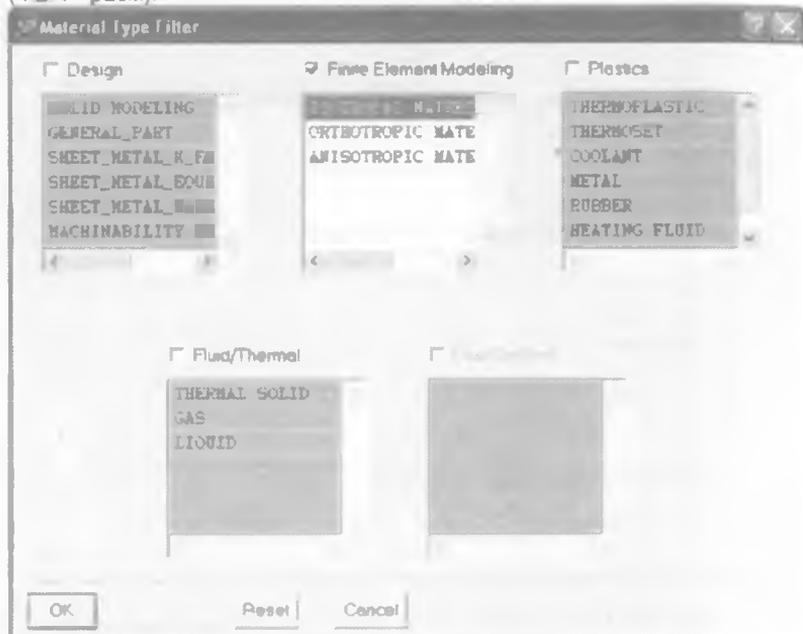
"I-DEAS" дастурий комплексиди "*Simulation*" (ҳисоблаш) бўлими асбоблари ва уларнинг вазифаси

Тугма кўриниши	- Вазифаси -
	- Материал турини ўзгартириш
	- Янги турдаги материал яратиш

	- Материал хусусиятларини ўзгартириш
	- Олдиндан текшириб кўриш
	- Материалларни базасидан танлаб олиш
	- Материалларни базага жойлаштириш
	- Қидирув
	- Материал нусхасини кўчириш
	- Номини ўзгартириш
	- Учириш
	- "I-DEAS List" дарчасида материал хусусиятларини чиқариб беради ("I-DEAS" дарчасининг пастки чап бурчагида)
	- Материал базасини бошқариш



Агар тугма босилса, у ҳолда экранда қуйидаги дарча пайдо бўлади (4.2.4 - расм):



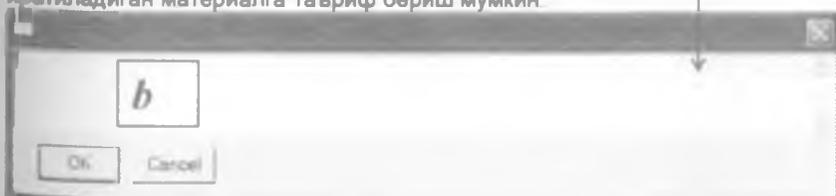
4.2.4-расм. Материалларни саралаш имконияти дарчаси



Янги материал тугмасини (4.2.3-расм) босиш орқали маълум бир физик хусусиятларга эга материални яратишингиз мумкин (4.2.5-расм)

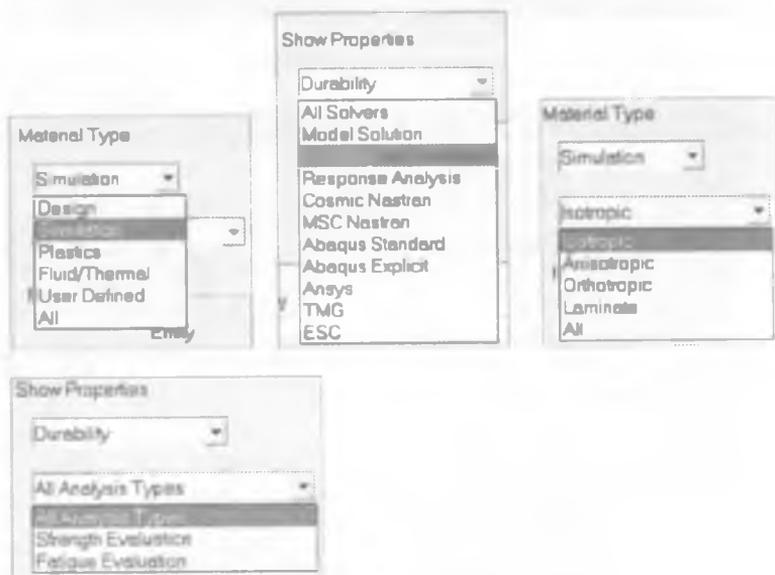


Таъриф бериш тугмаси босилганда пайдо бўладиган дарчада янги яратиладиган материалга таъриф бериш мумкин.



4.2.5- расм. Янги материал яратиш

4.2.5(а)-расмдан **Material Type** > **Show Properties** ва **Material Category** (Isotropic, Orthotropic ва ҳх.) бўлимларидан **|Use Default Values|** (4.2.5(а)-расм) тугмасини босамиз, бунда мустаҳкамлигини баҳолаш мумкин бўлган материал турини танлаш имконияти яратилади.



4.2.6-расм Масала қўйилишига кўра материал танлаш



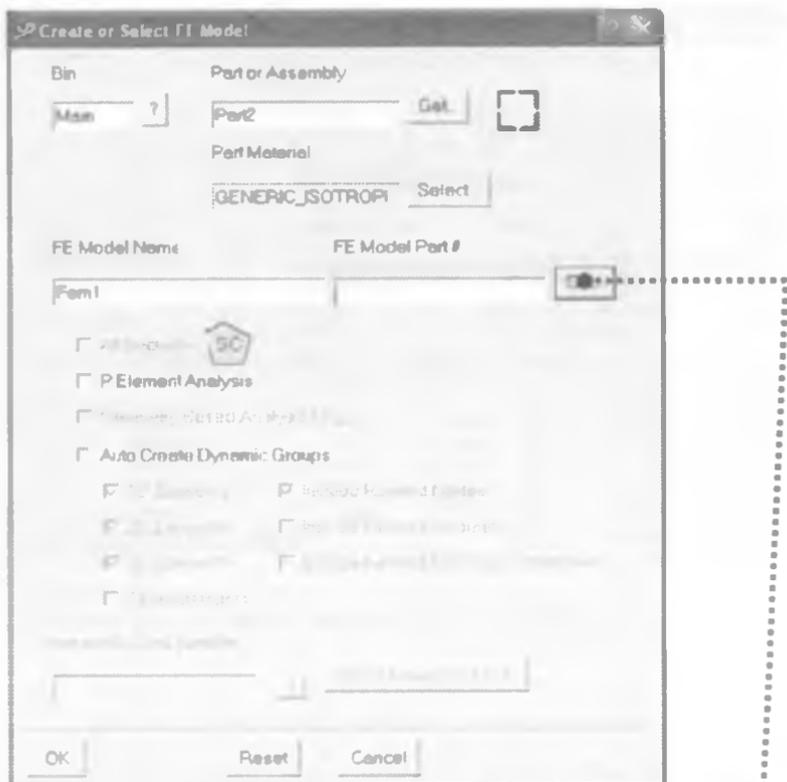
4.2.7-расм Масала қўйилишига асосан материал танлаш

Қайси ўлчов бирлигини моделлаштиришда қўллаш лозимлигини аниқлаб, пайдо бўлувчи дарчадан керакли бирини танлаймиз (4.2.7 ва 4.2.8-расмлар):

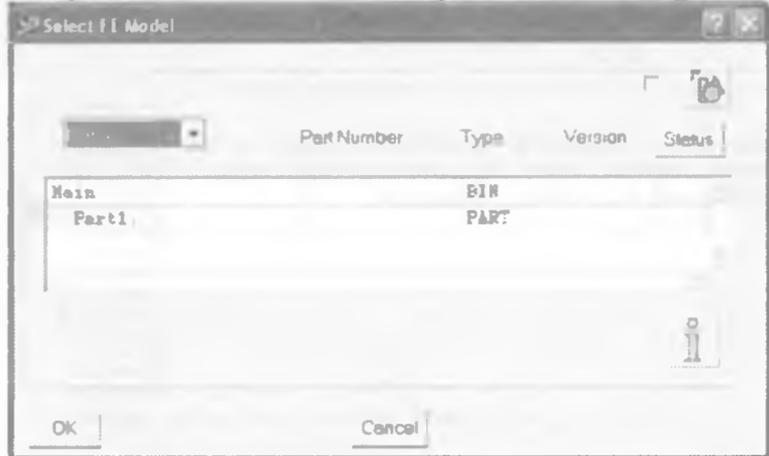


4.2.8- расм. Бирликларни танлаш дарчаси

Шу билан материал танлаш жараёни якунланади

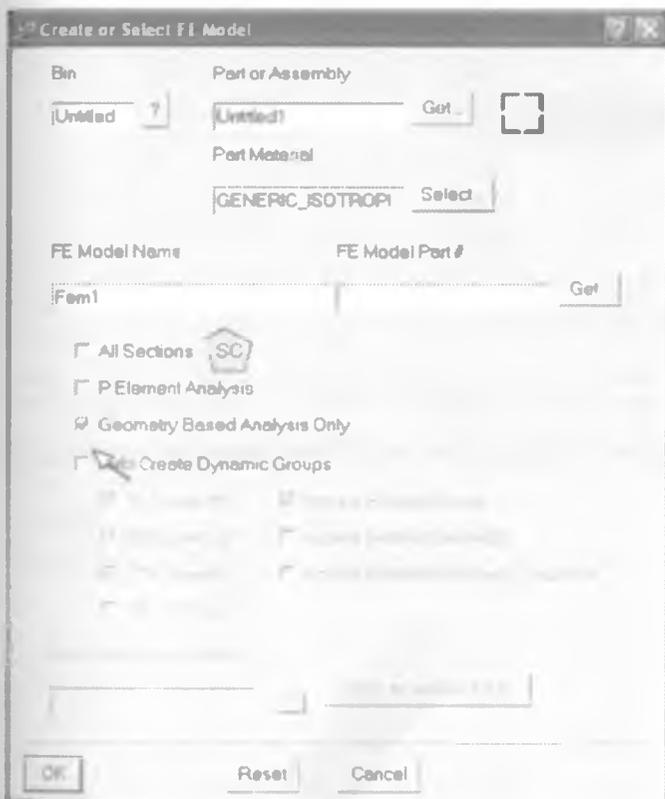


4 2 9-расм. Чекли элемент моделини яратиш ёки танлаш дарчаси ▼



4 2 10-расм. Чекли элемент моделини яратилган моделлар руйхатидан танлаш дарчаси

"Geometry Based Analyses Only" бўлимини танлаб "OK" тугмаси босилади (4.2.11-расм):



4.2.11-расм. Чекли элемент модели яратиш дарчаси

Агар деталга олдиндан ном берилмаган бўлса, экранда қуйидаги дарча пайдо бўлади.



4.2.12-расм. Деталга ном бериш

Чекли элементлар учун модель яратилгандан кейин чегаравий шартлар (ҳолатлар) ва чекловлар (displacement restraints) ўрнатиб чиқиш лозим.



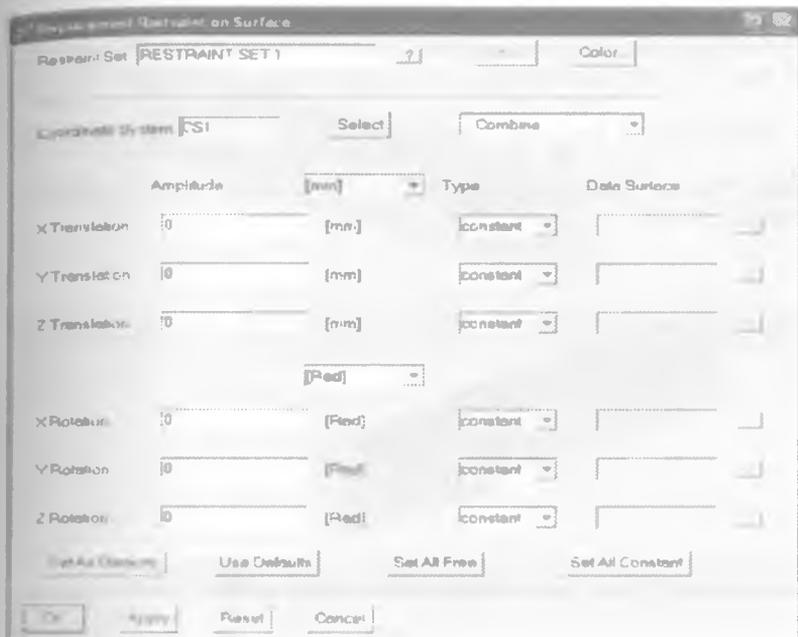
4.2.13-расм. Ҳаракатларга чегара ўрнатиш

Клавиатурада "**Shift**" босилган ҳолатда ушлаб туриб (4.2.14- расм), балканинг икки ён томонларини белгилаб оламиз. Бунда балка ҳаракатсиз қотирилган ҳолатга келади.



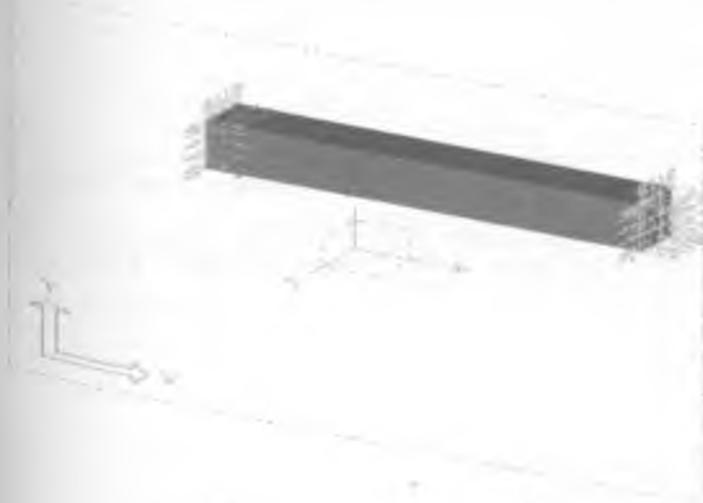
4.2.14-расм. Балка ён томонларига чегаравий ҳолатларни ўрнатиш

Балканинг икки ён томони танланилгандан кейин "**ENTER**" ёки тугмаси босилса, экранда қуйидаги дарча пайдо бўлади (4.2.15-расм)



4.2.15-расм. Ҳаракатларга чегара қўйиш дарчаси

Бу дарчада маълум бир чегаравий ҳолатлар танланилгандан сунг "Apply" ва "OK", тугмалари босилганда балка қуйдаги кўринишга эга бўлади (4.2.16-расм):

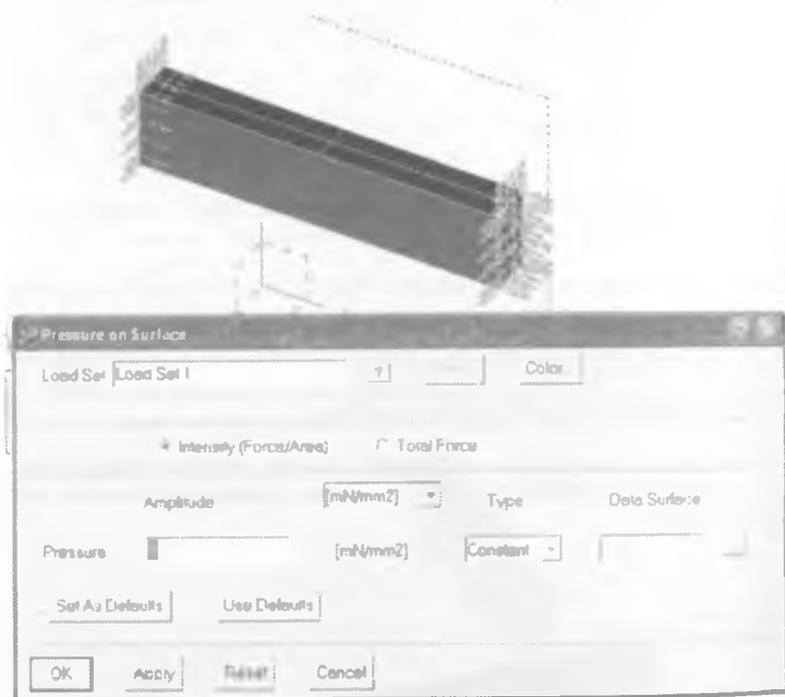


4.2.16-расм. Ҳосил бўлган чегаравий шартлар қўйилган балка кўриниши

Ҳаракатга чеклов қўйиш амали бажарилгандан кейин (4.2.16- расм), балкага ташқи кучлар таъсир қилдириш лозим. Бу масалада биз балканинг юқори юзасига тенг тақсимланган босимни таъсир қилдирамыз (4.2.17-

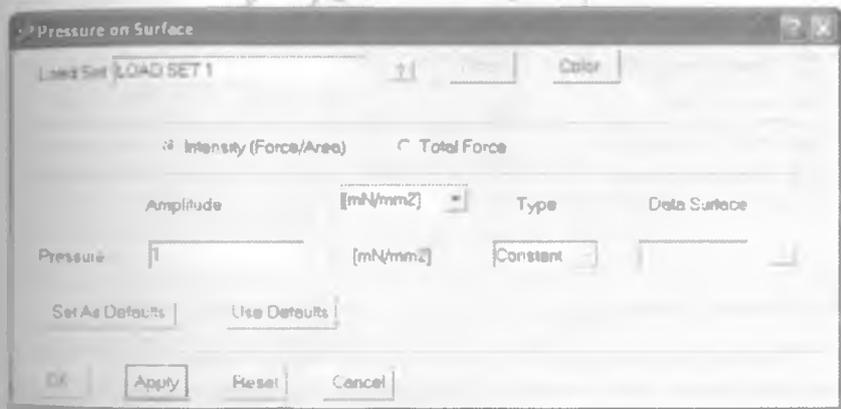
расм). Бунинг учун балканинг юқори юзасини  тугмаси ёрдамида

белгилаб, "ENTER" ёки  тугмасини босилса, экранда 4.2.17- расмдаги дарча ҳосил бўлади.



4.2.17-расм. Балка юзасига тенг тақсимланган босим/кучни таъсир этказиш

Юқоридаги дарчада таъсир этилиши лозим бўлган ташқи куч қиймати танланилгандан кейин "Apply" тугмаси босилади ва 4.2.17-расм куйидаги куриниш ҳосил қилади (4.2.18-расм):



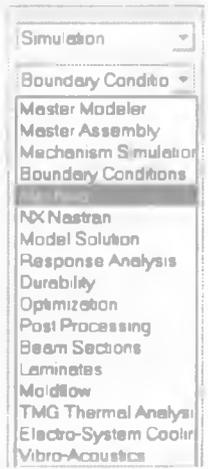
4.2.18-расм Куч таъсир эттирилган балка

Юқоридаги дарчада "OK" тугмасини босилиши билан чегаравий ҳолатларни белгилаб олиш жараёни якунига етади.

Кейинги қадамда "Boundary Conditions" бўлимини "Meshing" (элементларга бўлиш) бўлимига

узгартирамиз (4.2 19- расм) Бунинг учун бир марта тугмасини босиш етарли.

Элементлар турини биринчи навбатда аниқлаб олиш зарур. Объектимиз балка бўлганлиги сабабли "Define Solid Mesh..." бўлимини 4.2 20-расмда кўрсатилган дарчадан танлаймиз.



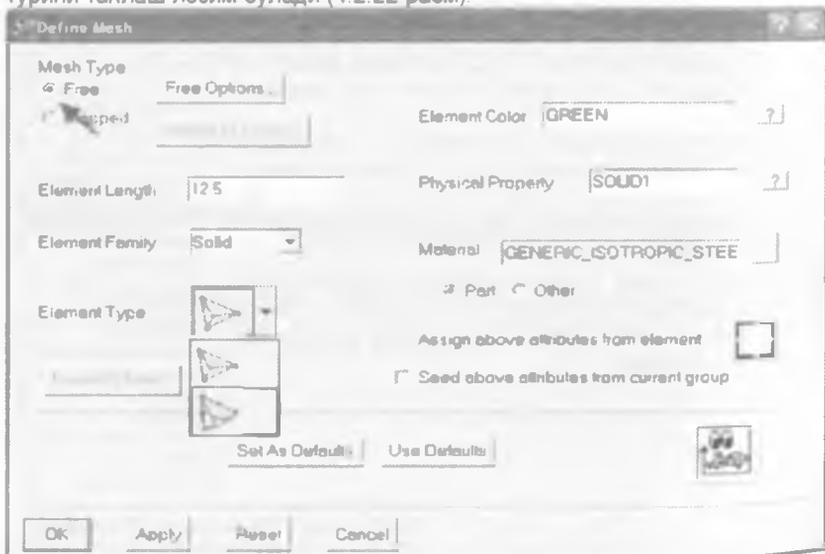
4.2 19-расм Топшириқлар бўлимини алмаштириш



4.2.20-расм. Элементлар турини танлаш

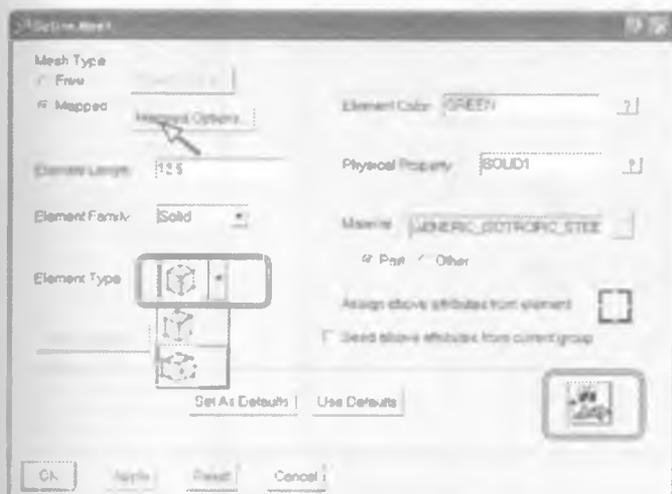
4.2.21-расм. Детални танлаш дарчаси

Элементларга бўлиб чиқилиши лозим бўлган ҳажм (4.2.21- расм) танланилгандан кейин экранда пайдо бўлган дарчадан керакли элемент турини танлаш лозим бўлади (4.2.22-расм):

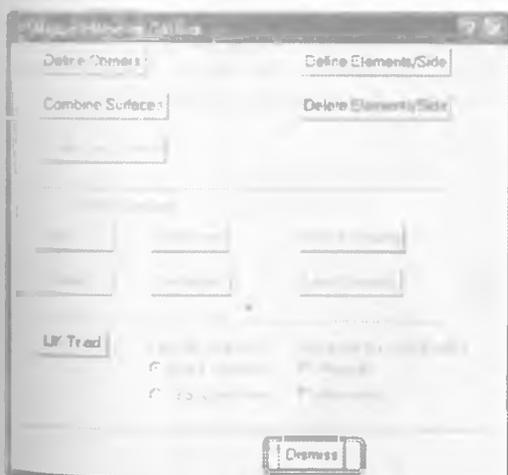


4.2.22- расм. Чекли элемент турини танлаш дарчаси

Агар элементларга ажратиш тури (Mesh type) сифатида **"Mapped"** танланган бўлса (4.2.23- расм), **"Mapped Options..."** тугмаси босилиб (4.2.23- расм), экранда пайдо бўладиган дарчадан керакли имкониятни танлаш лозим (4.2.24- расм):



4.2.23-расм Чекли элемент турини танлаш дарчаси



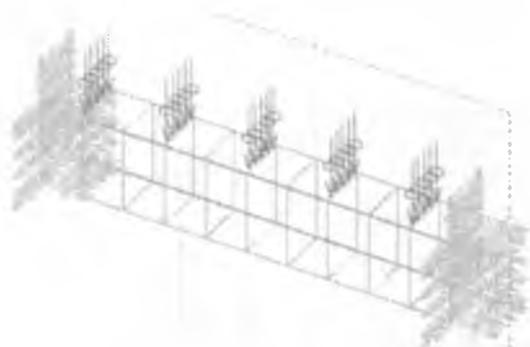
4.2.24-расм. Mapped элементлар имконияти

Элемент турини танлаб, **"Apply"** тугмасини босилса, экранда пайдо бўладиган кейинги дарчада элементларга ажратишни олдиндан куриш ва мос келмаган ҳолларда ячейкаларни ўзгартириш имкониятлари мавжуд



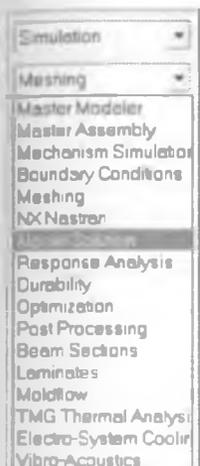
4.2.25- расм. Элементларни олдиндан кўриш имкониятлари

Агар элементлар сифати маъқул бўлса, **"Keep Mesh"** тугмасини босамиз ва элементларга ажратиш жараёнини тугатамиз. Бунда чекли элементларга ажратилган моделimiz 4.2.26- расмдаги кўринишга келади.



4.2.26-расм Чекли элементга ажратилган балка модели

Элементларга ажратиш жараёни тугагандан кейин "**Meshing**" бўлимидан "**Model Solution**", яъни модель ечимини ҳисоблаш бўлимига ўтишимиз лозим бўлади (4.2.27- расм).



4.2.27-расм "**Simulation**" бўлимида топшириқ турини ўзгартириш

Биринчи навбатда, "**Solution Set...**" тугмасини босиб, ечимини топиш лозим бўлган моделлар тўпламини ҳосил қилиш лозим (4.2.28-расм).





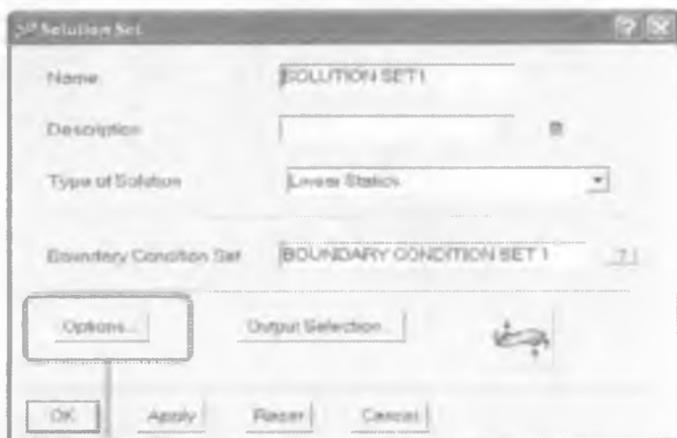
4.2.28-расм Ечимлар тўпламини яратиш

Моделлар тўпламини бошқаришни **"Manage Solution Sets"** дарчаси ёрдамида амалга ошириш мумкин (4.2.28-расм). Бунинг учун **"Create..."** тугмасини босиб янги тўплам яратилади ва **"Dismiss"** тугмаси босилади.

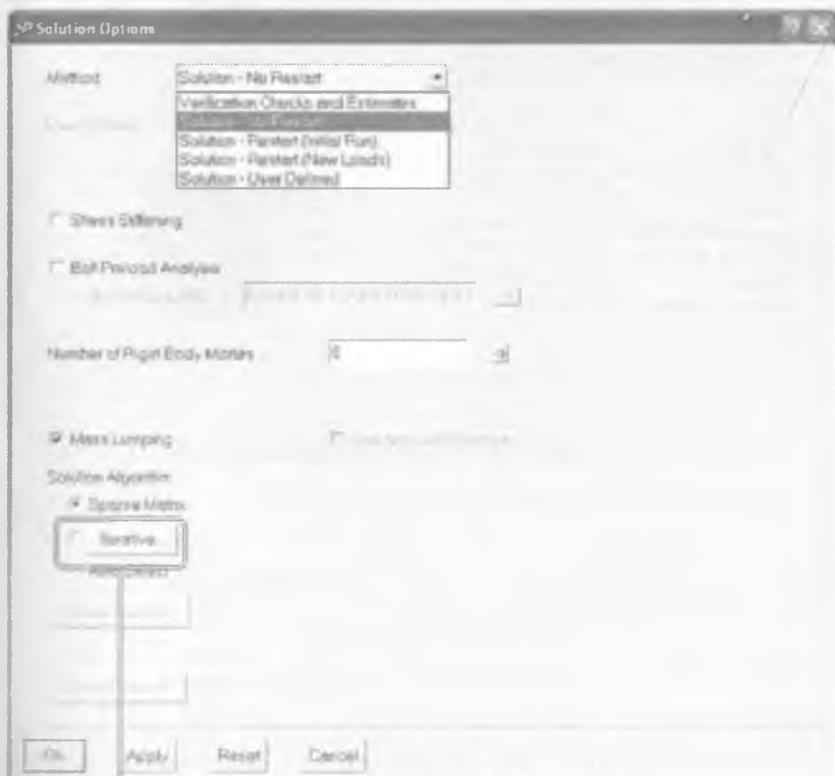
Энди яратилган ечимлар тўпламида бир қатор имкониятлар билан танишиб чиқамиз (4.2.29-расм)

1. **"Options..."** тугмасини босамиз ва ечимлар имконият дарчаси ҳосил бўлади (4.2.30-расм)

"Solution Options" дарчасида **"Iterative..."** тугмасини босиб, масала ечимини топишнинг кўрсаткичларини ўрнатамиз (4.2.30-расм).



4.2.29-расм. Яратилган ечимлар тўпламининг имкониятлар дарчаси

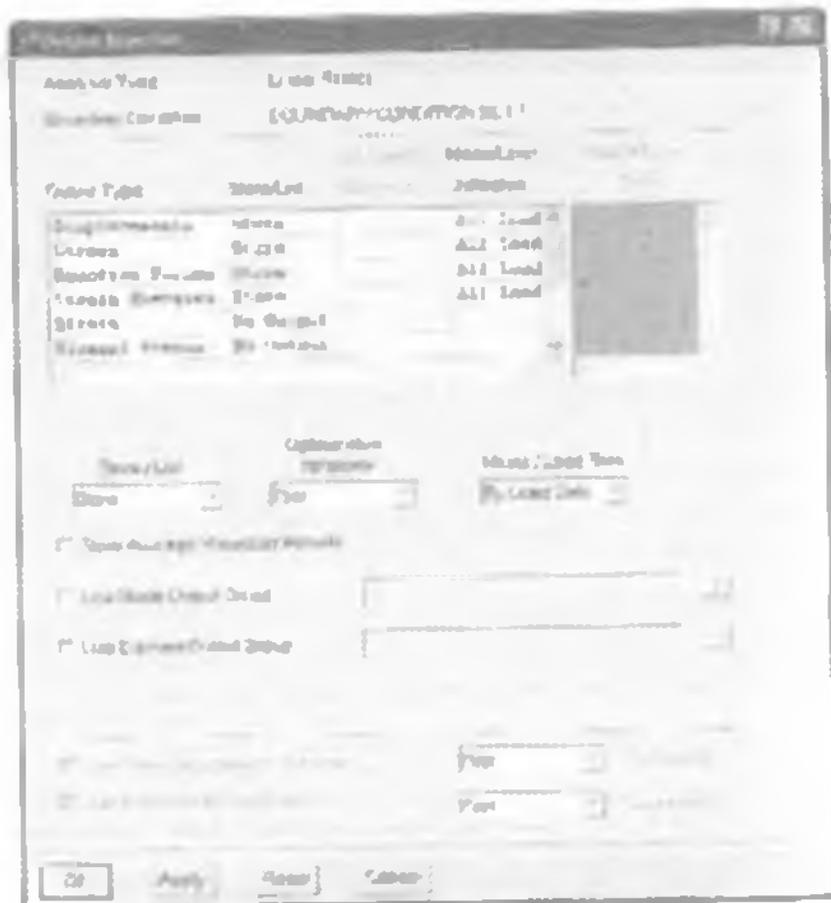


4.2.30-расм. Ечим имкониятлари дарчаси



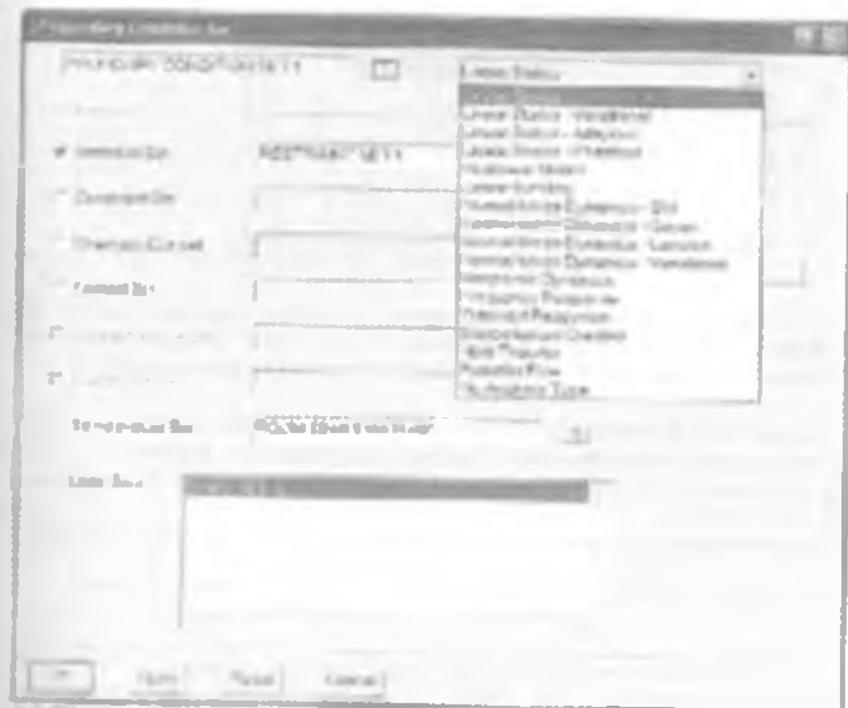
4.2.31-расм. Итерацион ечим параметрлари

2. Итерацион ечим параметрларини ростлаш дарчасига (4.2.31- расм) кўракли ўзгартиришлар киритамиз. Бунда "Solution Set" бўлими (4.2.29-расм) ердамида куйидаги "Output Selection" дарчасини ҳосил қилиш мумкин (4.2.32- расм)



4.2.32-расм. Ҳисоб шартлари намунавийи босқичи даражаси

"Solution Set" бўлими "Boundary Condition Set" даражасида бўлиши шартли бўлади (4.2.33-расм)



4.2.33-расм. Чаларнинг шартлари танлаш даражаси

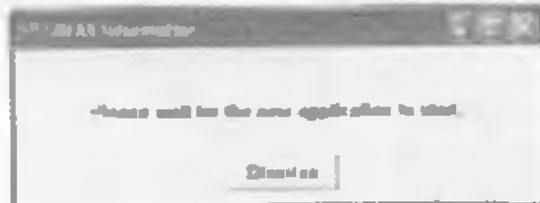
"Manage Solution Set" даражасида (4.2.33- расм) қилинган ёниқлар туғилиши "Solution Set 1" ни бир марта охирига билан белгилиб файл ҳолати келтириш лозим. Кейин "Dismiss" тугмаси босқилиди. Ҳисоблашни

бошлаш учун "Manage Solve" бўлимидан  "Manage Solve" ёки "Solve" бўлимларидан бирини танлаш лозим бўлади (4.2.34-расм)



4.2.34-расм. Ҳисоблашни бошлаш бўлими

Ҳисоблаш тугмаси босқилиди ва ҳисоблаш туғиб турган ҳолатида бўлиши лозим бўлади (4.2.35-расм)



4.2.35-расм. Кутуб турши поймага тузрида асослаштурувчи дасга

Сирмада уричулган эдиш билан хисоблаш керекчи агуланиш (какимат) нобатда хисоб натижаларини афруш мумкин. Буниче учун "Model Solution" буйламани "Post Processing" буйламга утишчила позим.

Юричулган дасга "Display" тузиси и басмаси ил позим. Бу тузис басмаси ил хисоблаш керекчи тузатулуш ил DEAS дасгаини агушчи илга эдиш мумкин.

3-Боб. "1-DEAS 12.0" дасгаи брданида пратилган моделлар натижаларини тахлил эдилеш

Бу буйламда постлига керекчи буйлам аналит эдилеш хисоб кутуб натижаларини агуш тахлил эдилеш керекчи ил асослаштурувчи кутуб челем. Агар 4.3.1-расмда келтирилган "Post Processing" буйлам ил ил ил у эдилеш керекчи 4.3.2 расмда келтирилган асослаштурувчи асослаштурувчи буйлам.



4.3.1-расм. Тахлилчиле буйламни эдилеш

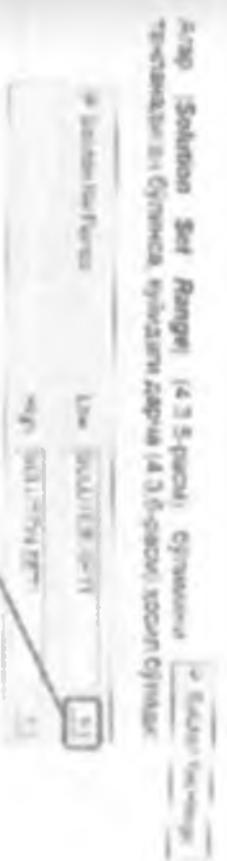


4.3.2-расм. натижаларини агуш буйлам тахлилчиле буйлам асослаштурувчи "Post Processing" натижаларини агуш буйлам тахлилчиле буйламда келтирилган асослаштурувчи буйлам.

	- Results (Натижалар)
	- Display Templates... (Шаблонларни кутуриш)
	- Calculation Domain (Хисоблаш домини)
	- Display (Натижаларни кутуриш)
	- Color Bar... (Ранглар тузлеме)
	- Probe (Хар бир буйлам натижаларини кутуриш)
	- Animate (Хар бир буйлам кутуриш)
	- Create Results (Натижалар тузлеме ил эдилеш)
	- Reset Width (Хисоблаш эдилеш)
	- Energy Plot Norm (Энергия буйлам эдилеш ил эдилеш)
	- Beam Post Processing (Балка хисоб натижаларини кутуриш)
	- Global Display (Моделичиле буйлам ил эдилеш)
	- XY Grid (Резултат ил эдилеш ил XY тузлеме тузлеме)
	- Window рафин (Утиш ил эдилеш ил эдилеш)
	- XYZ Grid (Резултат ил эдилеш ил XYZ тузлеме тузлеме ил эдилеш)



4.2.5-pana. Hierarhijski prikaz zadatka u programu AutoCAD



4.2.6-pana. Solution Set Range (4.2.5-pana) dijaloški prikaz u programu AutoCAD



4.2.7-pana. Zadatak u programu AutoCAD

U ovom prikazu prikazani su zadaci koji su u programu AutoCAD otvoreni u trenutnom trenutku. Zadaci su prikazani u tablici i mogu biti u različitim stanjima: 'Running', 'Suspended', 'Idle' i 'Ready'.

U ovom prikazu prikazani su zadaci koji su u programu AutoCAD otvoreni u trenutnom trenutku. Zadaci su prikazani u tablici i mogu biti u različitim stanjima: 'Running', 'Suspended', 'Idle' i 'Ready'.

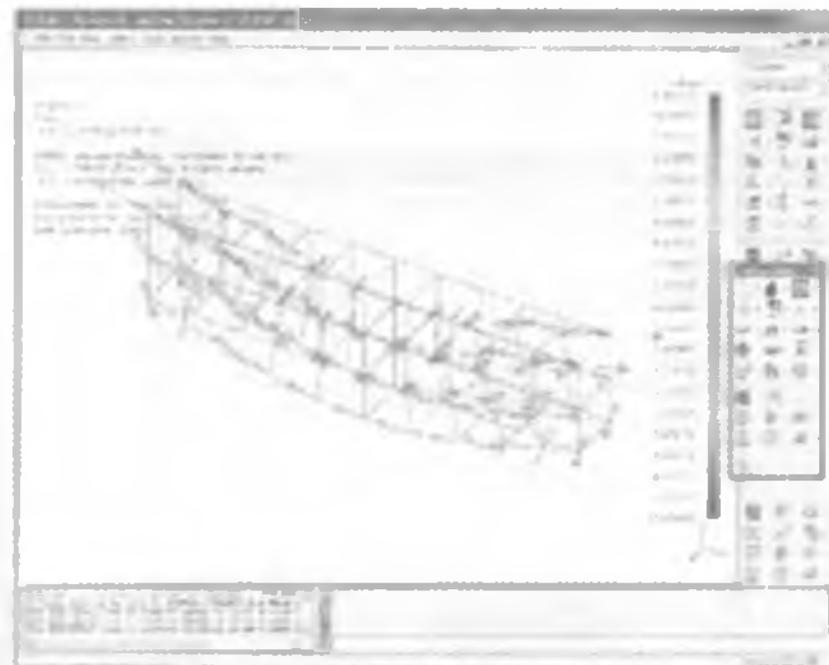


4.2.7-pana. Zadatak u programu AutoCAD



4.3.11-расм. Натикаларни [Visualizer] асбобдан фойдаланиб турган ҳаётиматрица ДАД-дан

4.3.11-расмда Visualizer асбобдан дарҳолда керакли (яъни) асбобдаги ширинликдан кейин APPLY ва OK тугмалари босилган. Яъни 4.3.12-расмда турганига, дарҳолда, дарҳолда, балки ва ундаги оғиш, учганиш қиматлари йўқлигини аниқлаш ва аниқлаш дарҳол қилинган.



4.3.12-расм. Натикаларни [Visualizer] орқали куриш

[Visualizer] асбобда натикаларни таъмин қилиш содда ширинлик. Аниқлашнинг турли ширинликларга қилишнинг мумкин. Бунда қўйилган дарҳол 4.3.13-расм, қўйилган асбоблардан фойдаланилади.



4.3.13-расм. "FOEAS Visualizer" асбоблари

Аниқлашнинг турли ширинликлардан фойдаланиш учун [Select Results] тугмаси қўйилган. Бу тугма қўйилган. Бу тугма қўйилган.

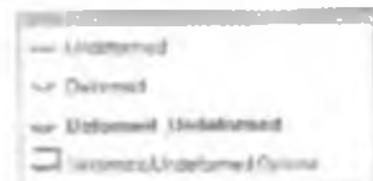


тулқасы арқылы "MS Excel" дәстүрде арабағатын жұмысты қосылтуға мүмкіндік беріледі. "MS Excel" дәстүрде екі арабағатын қосылтуға мүмкіндік беріледі (4.3.14-сурет).



4.3.14-сурет "MS Excel" дәстүрде арабағатын қосылтуға мүмкіндік беріледі

Шығару үшін "Deformed" және "Undeformed" түймелерін басуға мүмкіндік беріледі (4.3.15-сурет).



4.3.15-сурет "Deformed" және "Undeformed" түймелерін басуға мүмкіндік беріледі



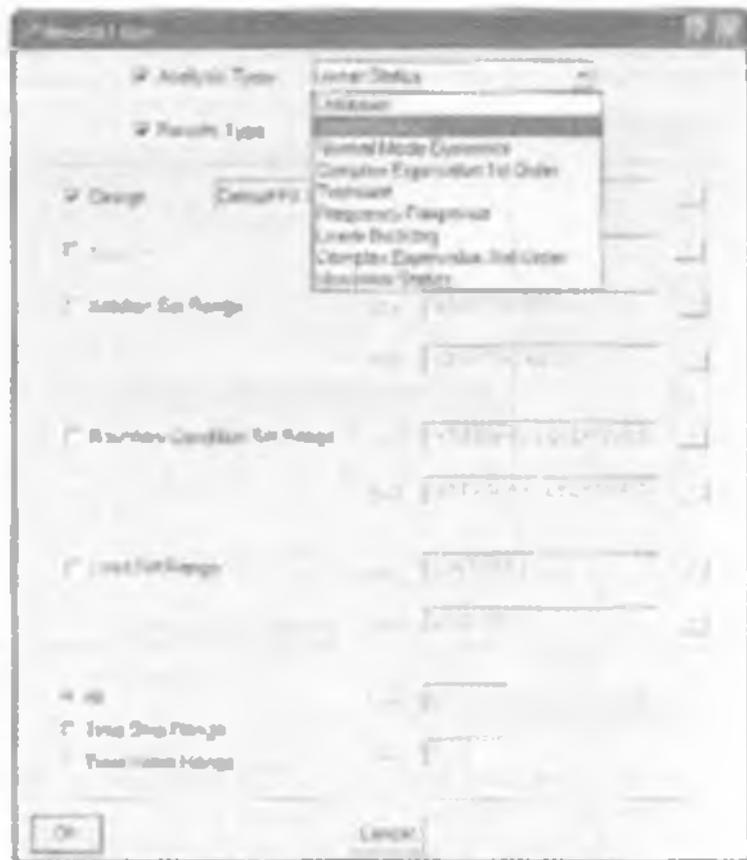
Бүтін деформация қорының қорында арабағатын қосылтуға мүмкіндік беріледі.



4.3.16-сурет [Visualizer] және [animation] аспаптары

[Visualizer] аспабында арабағатын қосылтуға мүмкіндік беріледі. [animation] аспабында арабағатын қосылтуға мүмкіндік беріледі.

Шығару үшін "Deformed" және "Undeformed" түймелерін басуға мүмкіндік беріледі (4.3.15-сурет).



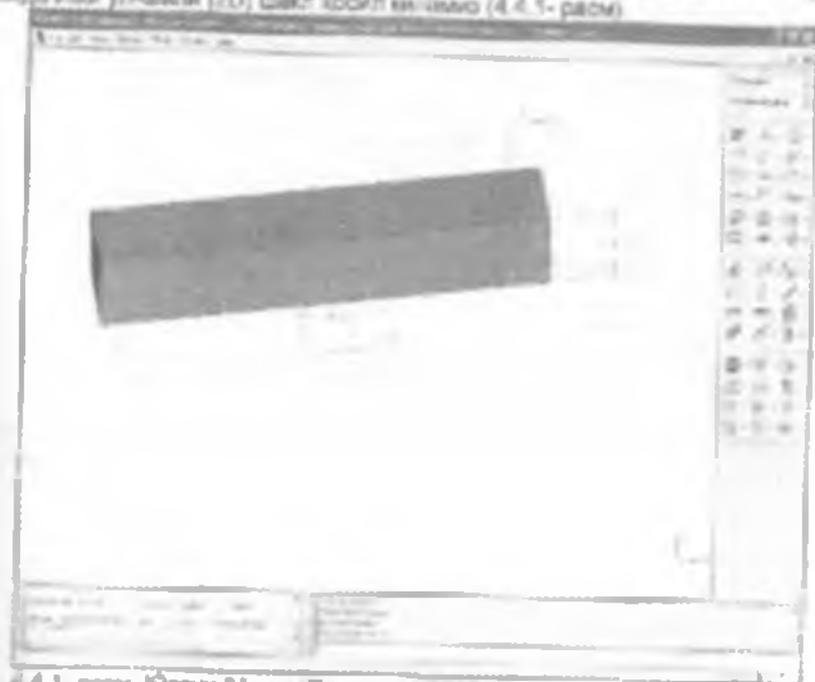
4.3.17-расм. Параметрларни танлов имкониятлар даражаси

«Изданиш» тугмаси бўлиб «Барча параметрларни танлов» қилиш мумкин. 4.3.17-расмда кўрсатилган даражада «OK» тугмасида босилиш билан шундай бўлади.

4.3.18. «IDEAS 12.0» дастурида ЧЗУ ердимида мураккаб моделлар тасвирини

Ушбу бўлимда мураккаб бўлиб «ЧЗУ» шакли аниқланган моделнинг қилиниш усули тўғрисида кўрақ маълум қилинган. Бу ҳақда «ЧЗУ» шаклининг қилиниши ва аниқлиги бўлишига қараб ўқитилган баъзи бир қўлланма ва мураккаб шаклларнинг шартлари қилиниш усулини ўқитиб берилган. Бу ҳақда мураккаб шаклларнинг шартлари қилиниш усули «Partition» бўлишига аниқлаш усулини қўлдан олиниши бўлишига қараб қилиниши.

1-қadam. Ҳа ҳолатда (3-D) геометрия шаклини қўлдан қилиниш тугмаси ердимида бўлиниши «Partition» қилиниш усули билан қилиниши. Бу ҳақда кўрақ маълум (2D) шакл қилиниши (4.4.1-расм).



4.4.1-расм. Қўлдан бўлиниш «Partition» қилиниши

2-қadam. Ҳа ҳолатда «ЧЗУ» тугмаси ердимида қилиниши (4.4.2-расм); бу ҳақда «Partition» қилиниши усули қилиниши.



4.4.2-расм. (Properties)-сўлашма ахиринки дарчаси

Худди бўлган 3D объектни шундай қилиб қўришни давом эттириш (4.4.3-расм).



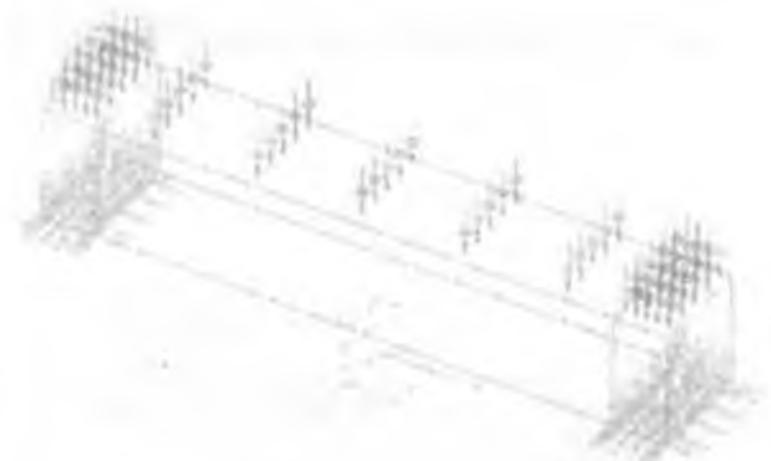
4.4.3-расм. Properties-сўлашма ахиринки модели

3-қadam ёрдамида шундай қилиб қўришни давом эттириш (4.4.4-расм).
4-қadam ёрдамида шундай қилиб қўришни давом эттириш (4.4.4-расм).
5-қadam ёрдамида шундай қилиб қўришни давом эттириш (4.4.5-расм).



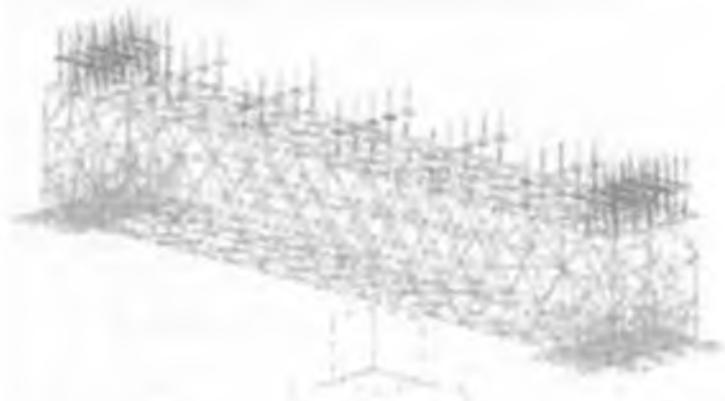
4.4.4-расм. Properties) бўлимида ахиринки модели

4-қadam "Boundary Conditions" бўлимида шундай қилиб қўришни давом эттириш (4.4.5-расм).
5-қadam "Boundary Conditions" бўлимида шундай қилиб қўришни давом эттириш (4.4.5-расм).



4.4.5-расм. Чегаравий шартлар ва таъмир қўришни давом эттириш модели

5-қadam Юқоридаги боғлиқлик шартларини қўришни давом эттириш (4.4.6-расм).
6-қadam Юқоридаги боғлиқлик шартларини қўришни давом эттириш (4.4.6-расм).



4.4.5- расм. Ҳисоб элементлари аниқлашдан ва шартли шартлар қўйилган модел.

6-қадам "Model Solution" бўлимига ўтмак. Оқимда бошдан масала ечимда- сирани шўриш учун тетраэдрал элемент турини танлашмак. Бунда элементлар сўзлаштуруш даражаси пайдо бўлмак.



4.4.7- расм. Элемент турини қўйилган масалага мос элементларни сўзлаштуруш оқимлариш дав-аси.

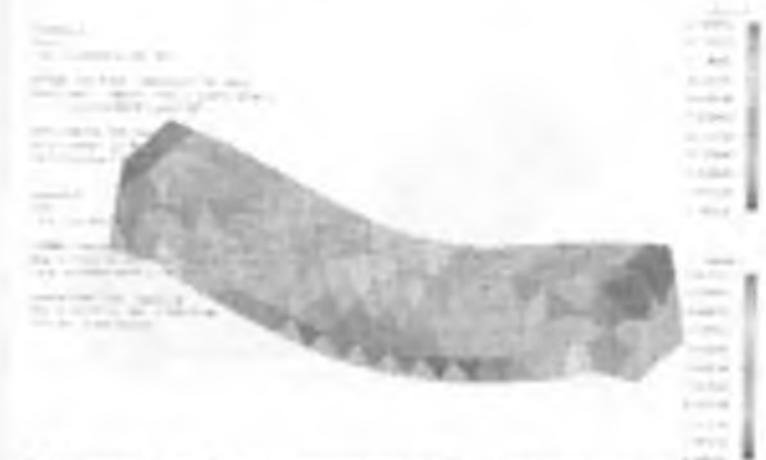
Пайдо бўлган элементларни дав-асида (4.4.7- расм) бундай структурадаги моделлар учун тетраэдрал элемент турини танлаш тавсия этилганлиги туғрилида маълумот ўз оқимда қўйилмак.

7-қадам "Post Processing" бўлимига ўтган холда масалада қарвончи қўйилган ва шартли шартлар қўйилган. Бундан сўзлаштуруш шартли шартлар қўйилган (4.4.8- расм).



4.4.8- расм. Ҳисобда шартли шартлар

6-қадам. Бу қазимда қўйилган шартли шартлар қўйилган (4.4.8- расм).



4.4.9- расм. Ҳисобда шартли шартларни [Visualization] қўйилган шартли шартлар

у

Угол наклона трапеции
201

у

Угол наклона
202

ф

Фигуры: линия 18
Фигуры: линия 211

ф

Фигуры: линия 204
Фигуры: линия 1
18 211 212

Фигуры 112

Фигуры: линия 191
Фигуры: линия 203
Фигуры: линия 207

з

Фигуры: линия 180
181

1500

