



ТТЕСИ хузуридаги тармоқ маркази

Тузувчилар:

ТТЕСИ т.ф.н., доц. Ш.Ҳакимов

ТТЕСИ т.ф.н., доц. А.Сафоев

ТТЕСИ кат.ўқит. Х. Абдугаффров

ТТЕСИ кат.ўқит. П. Бутовский

ТАРМОҚ МАШИНА ВА ЖИҲОЗЛАРИНИ
ЛОЙИҲАЛАШНИНГ ЗАМОНАВИЙ
УСУЛЛАРИ

ТЕХНОЛОГИК МАШИНАЛАР
ВА ЖИҲОЗЛАР

2019



Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йил 02 ноябрдаги 1023-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчилар: ТТЕСИ т.ф.д., доц. Ш.Ҳақимов
ТТЕСИ т.ф.н., доц. А.Сафоев
ТТЕСИ кат.ўқит. Х. Абдугаффров
ТТЕСИ кат.ўқит. П. Бутовский

Такризчилар: ТТЕСИ т.ф.д., доц. И.Мадумаров

*Ўқув услубий мажмуа ТТЕСИ Кенгашининг
2019 йил _____ даги _____-сонли қарори билан нашрга
тавсия қилинган.*

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ.....	4	
II. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ.....	9	
III. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР.....	59	
IV. ГЛОССАРИЙ.....	114	
VII. Фойдаланилган адабиётлар		
..... Ошибка!	Закладка	не
определена.		

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сон Фармонидаги устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади. Дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари ва қонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, маҳсулот сифати менежменти ва тизимли таҳлил, қарор қабул қилиш асослари, пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалашнинг янги усуллари модули негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимларини ўзлаштириш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутуди

Ушбу дастурда пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалашда қўлланиладиган замонавий усуллар (кам харажат сарф қилиш, деталларни юқори аниқликда ва қисқа вақт ичида тайёрлаш, дизайни ва эстетик жиҳатига аҳамият бериш, маҳсулот сифатига ижобий таъсир қилиши ва бошқалар). Технологик машиналар ва жиҳозларни тайёрлашда аниқликни таъминлаш. Машиналарнинг қисм ва деталларини тайёрлаш. Технологик машиналарни лойиҳалаш. Пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалашда замонавий усуллардан кенг фойдаланиш. Замонавий ахборот коммуникацион технологиялар ёрдамида пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалаш усуллари (Аэродинамик ва гидравлик тизимларни АЛТ ларда лойиҳалаш. КОМПАС-3D, SHAFT-20 кутубхонасини дастурлари ёрдамида), уларнинг афзаллик ва камчиликлари келтирилган.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

Тармоқ машина ва жиҳозларини лойиҳалашнинг замонавий усуллари **модулнинг мақсад ва вазифалари:**

Модулнинг мақсади: Тармоқ машина ва жиҳозларини лойиҳалашнинг замонавий усуллари ўрганиш.

Модулнинг вазифаси: пахтани дастлабки ишлаш, йигириш, тўқиш, тикув ва тикув-трикотаж ва ипак ишлаб чиқарувчи машиналарини лойиҳалашда замонавий усуллардан кенг фойдаланиш. Замонавий ахборот

коммуникацион технологиялар ёрдамида пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалаш усуллари (Аэродинамик ва гидравлик тизимларни АЛТ ларда лойиҳалаш. КОМПАС-3D, SHAFT-20 кутубхонасини дастурлари ёрдамида), улардан фойдаланиш.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Тармоқ машина ва жиҳозларини лойиҳалашнинг замонавий усуллари” курсини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- тўқимачилик, енгил ва пахта саноати машина ва жиҳозлари ишлаб чиқаришнинг ҳозирги ҳолатини;
- тўқимачилик, енгил ва пахта саноати машиналарини компьютерда лойиҳалаш усуллари;
- корхоналардаги хизмат кўрсатиш техника ва технологияларини;
- замонавий ишлаб чиқариш технологияларидан фойдаланишнинг самарали усуллари *билиши* керак.

Тингловчи:

- замонавий технологик машина ва жиҳозларнинг фарқлари, афзаллик ва камчиликларини таҳлил қилиш;
- ишлаб чиқариш жараёнида ишлатиладиган машина ва жиҳозлардан фойдаланиш;
- машина ва жиҳозларни лойиҳалашда замонавий усуллардан фойдаланиш *кўникмаларига* эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- ишлаб чиқариш жараёнидаги кетма-кетлик учун машина ва жиҳозлар танлаш;
- лойиҳалаш жараёнида машина ва жиҳозларда аниқликни таъминлаш;
- тўқимачилик, енгил ва пахта саноати машина ва жиҳозларининг долзарб муаммоларини таҳлил қилиш;
- технологик машина ва жиҳозларни компьютерда лойиҳалашда замонавий технологиялардан фойдаланиш *малакаларига* эга бўлиши зарур.

Тингловчи:

- тўқимачилик, енгил ва пахта саноати машина ва жиҳозлардан фойдаланишда инновацион технологияларни амалиётда қўллаш;
- технологик машина ва жиҳозларни замонавий усулларда лойиҳалаш;
- тўқимачилик, енгил ва пахта саноат машина ва жиҳозларини бошқариш;
- замонавий технологик машина ва жиҳозларни ишлаб чиқариш жараёнида қўллаш *компетенцияларига* эга бўлиши лозим.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Тармоқ машина ва жиҳозларини лойиҳалашнинг замонавий усуллари” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

-маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида тақдимотлар, видеоматериаллар ва электрон-дидактик технологиялардан; ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, “SWOT-таҳлил”, «Хулосалаш» (Резюме, Веер), “Кейс-стади”, “Блиц-ўйин” методи ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

Модулининг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

Модул мазмуни ўқув режадаги “Тўқимачилик ва енгил саноат машинасозлигида инновацион техника ва технологиялар”, “Тармоқдаги хорижий технологик машиналар ва жиҳозлар” ўқув модуллари билан узвий боғланган ҳолда педагогларнинг шахсий ахборот майдонини шакллантириш, кенгайтириш ва касбий педагогик тайёргарлик даражасини орттиришга хизмат қилади.

Модулининг олий таълимдаги ўрни

Модул Пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалашнинг янги усуллари ва улардан таълим тизимида фойдаланиш орқали таълимни самарали ташкил этишга ва сифатини тизимли орттиришга ёрдам беради.

Модул бўйича соатлар тақсимооти

№	Модул мавзулари	Жами	назарий	амалий	қўчма машғулот
1.	Тармоқ машина ва жиҳозларини лойиҳалашнинг замонавий усуллари.	2	2		
2.	Аэродинамик ва гидравлик тизимларни АЛТ ларда лойиҳалаш. КОМПАС-3D тизимида деталларни ҳисоблаш ва ҳажмий лойиҳалаш.	2		2	
3.	КОМПАС-3D тизими кутубхонасидан фойдаланиб деталларни мустақамлик, бикрлик ва титрашга ҳисоблашда қўллаш.	2		2	

4.	SHAFT-20 кутубхонасини узатмалар, юритмаларни лойиҳалашда қўллаш.	2		2	
5.	Механизмларни ишга лаёқатлигини текшириш учун қистирмаларни АЛТда анимациялаш	2		2	
6.	Тармоқ машина ва жиҳозларини лойиҳалашнинг замонавий усуллари ишлаб чиқариш корхоналарида амалга оширилади	6			6
	Жами	16	2	8	6

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-маъруза: Тармоқ машина ва жиҳозларини лойиҳалашнинг замонавий усуллари.

Тармоқ машина ва жиҳозларини лойиҳалашнинг замонавий усуллари. Машиналарни лойиҳалашнинг замонавий усуллари. Лойиҳалаш ва конструкциялаш ишларининг таркиби. Фикрларни шакллантириш усуллари. Деталларни ҳажмий лойиҳалаш: КОМПАС-3D, SolidWorks тизимида деталь элементларини муқобиллаш, қисмларни ҳажмий лойиҳалаш ва йиғиш. АЛТ ларида юритмалар элементларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш. АЛТ да деталларни лойиҳалашда титрашга ҳисоблаш.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-амалий машғулот:

Аэродинамик ва гидравлик тизимларни АЛТ ларда лойиҳалаш.

КОМПАС-3D тизимида деталларни ҳисоблаш ва ҳажмий лойиҳалаш.

Аэродинамик тизим, гидравлик тизим, АЛТларда аэродинамик ва гидравлик тизимларни лойиҳалаш, КОМПАС-3D дастури, КОМПАС-3D дастури ёрдамида деталларни ҳисоблаш, деталларни ҳажмий лойиҳалаш, бошқарув панеллари, ҳаво оқими алгоритмлари ҳисоби.

2- амалий машғулот:

КОМПАС-3D тизими кутубхонасидан фойдаланиб деталларни мустаҳкамлик, бикрлик ва титрашга ҳисоблашда қўллаш.

Моделни тайёрлаш, деталларни мустаҳкамликка ҳисоблаш, бикрлик ва титрашга ҳисоблаш, куч таҳлил дарахти билан ишлаш, КОМПАС-3D дастури контекст менюси дастурлари, индивидуал объектлар билан ишлаш, объектлар гуруҳи билан ишлаш, КЕ сеткасини яратиш, ҳисоблаш асбоблари панелидан фойдаланиш, Split and Calculate асбоблар панели, статик ҳисоблаш, хавфсизлик факторининг максимал қиймати.

3- амалий машғулот:

SHAFT-20 кутубхонасини узатмалар, юритмаларни лойиҳалашда қўллаш.

SHAFT-20 кутубхонаси, узатмалар ва юритмаларни лойиҳалашда SHAFT-20 кутубхонасида фойдаланиш, бошқарув кутубхонаси тушунчаси, ускуналар панели, қўшимча элементлар панелидан фойдаланиш, куч ва моиентлар менюси, механик узатмали элементлари, подшипниклар танлаш.

4- амалий машғулот:

Механизмларни ишга лаёқатлигини текшириш учун қистирмаларни АЛТда анимациялаш.

Асосий механизмлар ва уларнинг турлари, ишчи механизмлари лаёқатлилигини текшириш, АЛТ ёрдамида анимациялаш, анимациялаш дастурлари ва уларнинг турлари, анимация лойиҳаларини яратиш, анимациялар турларини танлаш, айланувчи ва илгариланма-қайтма ҳаракатланувчи механизмларни АЛТ ёрдамида анимациялаш.

Кўчма машғулот мазмуни

Тармоқ машина ва жиҳозларини лойиҳалашнинг замонавий усуллари ишлаб чиқариш корхоналарида амалга оширилади.

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларида фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);
- давра суҳбатлари (қўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);
- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

МАЪРУЗА: ТАРМОҚ МАШИНА ВА ЖИҲОЗЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШНИНГ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИ.

Режа:

- 1.Машиналарни лойиҳалашнинг замонавий усуллари.
- 2.Деталларни ҳажмий лойиҳалаш: КОМПАС-3D, SolidWorks тизимида детал элементларини муқобиллаш, қисмларни ҳажмий лойиҳалаш ва йиғиш.
- 3.АЛТ ларида юритмалар элементларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш. АЛТ да деталларни лойиҳалашда титрашга ҳисоблаш.

1.Машиналарни лойиҳалашнинг замонавий усуллари.

Лойиҳа - муайян маънода маҳсулотга зид қилиб ишланган бўлиши мумкин. **Лойиҳа бу** – абстракт тушунча, маҳсулот эса моддий объект сифатида аниқдир. Бу икки хилдаги атамалар (лойиҳа ва маҳсулот)нинг асосида ижодий техник фаолиятнинг маъноси ётади. Лойиҳа - ахборот ёрдамида ишлаб чиқилган ақлий фаолият маҳсулидир. Маҳсулот эса моддий жисмлар орқали ишлаб чиқарилган фаолият натижасидир.

Лойиҳа ва конструкция - бу фикрлаш билан боғлиқ бўлган фаолият, ишлаб чиқариш ва қўллаш - маҳсулотлар билан ишлашдир. Ушбу муҳандислик соҳалари илмий-тадқиқот ва илмий-амалий ишлар билан тўлдирилади. Ушбу тадқиқотлар натижалари янги маълумотларнинг пайдо бўлишига олиб келади, яъни янги лойиҳа яратади.

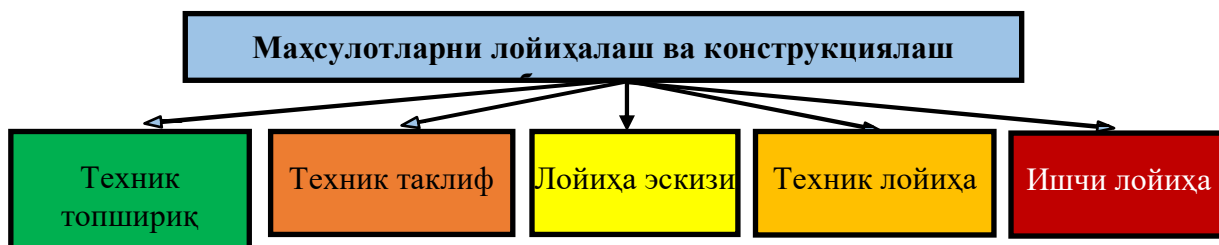
Лойиҳалаш - илмий жиҳатдан асосли, техник жиҳатдан қулай ва иқтисодий жиҳатдан мақбул бўлган муҳандислик эчимларини излаш демакдир. Лойиҳалашнинг натижаси бу маълум бир маҳсулотнинг истиқболдаги лойиҳасидир. Лойиҳа келгусида ривожланиш учун асос сифатида таҳлил қилинади, муҳокама қилинади, тузатилади ва қабул қилинади.

Маҳсулотнинг конструкцияси унинг лойиҳасига асосланади. Шунинг учун, аввалига маҳсулот лойиҳаси тузилади.

Конструкциялаш – бу маҳсулотнинг аниқ бир конструкциясини яратишдир. Конструкциялаш лойиҳалашнинг натижаларига асосланади ва лойиҳалашда қабул қилинган барча техник эчимларни аниқлайди.

Лойиҳалаш ва конструкциялаш - бир мақсадга хизмат қилади, яъни янги маҳсулотни ишлаб чиқиш. Бу ақлий фаолият тури бўлиб, ишлаб чиқарувчининг онгида маълум тасаввурдаги фикр яралиши билан ифодаланади. Ушбу тасаввурга таркибий қисмларни қайта тузиш ёки бошқа элементлар билан алмаштиришни ўз ичига олган тажрибавий фикрлар таъсир қилади. Шу билан бир вақтда, киритилган ўзгаришларнинг таъсири баҳоланади ва бу ўзгаришлар якуний натижага қандай таъсир қилиши аниқланади. Онгли тасаввур лойиҳаси қурилишининг умумий қоидаларига мувофиқ яратилади ва кейинчалик якуний, техник жиҳатдан тўғри шаклни олади.

Маҳсулотларни лойиҳалаш ва конструкциялаш босқичлари расмда кўрсатилган (1- расм):



1-расм. Лойиҳалаш ва конструкциялаш босқичлари

Лойиҳалаш ва конструкциялаш ишларининг таркиби

Техник топшириқ. Янги маҳсулотни ишлаб чиқишда лойиҳачилар учун асосий ҳужжат бу берилган топшириқ ҳисобланади. Ривожланишнинг асосий йўналишларини белгилайдиган асос ҳам шудир: келажакда маҳсулотни ишлаб чиқиш ва ишлатиш. Техник топшириқ - бу ишнинг дастлабки босқичи ва уларнинг барча турлари учун тузилади. Малумот даврида ишларнинг босқичлари ва ҳар бир босқичнинг вақти белгиланади. Техник топшириқни ишлаб чиқишда қуйидаги ахборот материалларидан фойдаланилади:

- илмий ва техник маълумотлар;
- патент маълумотлари;
- бозорининг хусусиятлари;

- ишлаб чиқариладиган маҳсулотнинг хусусиятлари. Бунга қуйидагилар киради: технологик жиҳозлар, ходимларнинг малакаси, технологик интизом, меҳнатни ташкил этиш даражаси ва бошқалар.

Техник топшириқни ўрганиб чиқиш вақтида лойиҳачидан маҳсулотни бевосита ишлаб чиқишга қараганда кўпроқ вақт ажратиш ва ижодий изланишни талаб қилади.

Хусусан, мураккаб маҳсулотлар учун техник спецификацияни ишлаб чиқишда олдиндан режалаштирилиш керак бўлади. Бундай маҳсулотни яратиш зарурияти ва мақсадга мувофиқлигини аниқлайдиган масалалар мажмуасини янада яхшироқ ўрганишга имкон беради. Машинасозлик ва инструментсозлик соҳалари ҳар бир давлат учун жуда муҳим ҳисобланади. Маълум бир лойиҳани ишлаб чиқишда режалаштирилган параметрлар жаҳон даражасидаги техник-иқтисодий кўрсаткичларига мос маҳсулотлар яратиш имкониятини кафолатлаши керак.

Ишлаб чиқилган дастлабки лойиҳа техник-иқтисодий кўрсаткичларни ўрганишга қаратилган бўлади. Шундай экан, демак экспертиза натижалари эксперт хулосаси билан тузилади. Агар натижалар ижобий бўлса, дастлабки лойиҳа маъқуллаш учун тавсия этилади.

Техник таклиф. Техник таклиф техник топшириқ учун тақдим этилган ҳолда ишлаб чиқилади. Техник таклифларни ишлаб чиқиш доираси ва мақсади маҳсулот учун мавжуд бўлган талабларни аниқлаш ёки уларни такомиллаштиришдир. Техник топшириқда белгилаб қўйилган вазифалар, талаблар ва чекловлар лойиҳачининг зиммасига юкланади. Шундай қилиб, техник таклифни ишлаб чиқиш маҳсулот дизайнининг илк кўриниши

ҳисобланади.

Лойиҳа эскизи. Лойиҳа эскизи фақатгина техник топшириққа боғлиқ равишда ишлаб чиқилади. Лойиҳанинг дизайнида қурилма ҳақида умумий тушунчага эга бўлгандагина ва келажақдаги маҳсулотнинг асосий тамойиллари келтирилгандагина лойиҳа ечимларининг оптимал версияси ишлаб чиқилади. Эскиз лойиҳанинг техник топшириқ ва техник таклифларга мувофиқ холда талабларни тасдиқлайди ёки аниқлайди.

Агар лойиҳа лойиҳасини ишлаб чиқишда индивидуал бирликлар ва механизмларнинг ишлаш тамойиллари ҳақида шубҳа туғилса, бу бирликлар ва механизмларни тасарруф этиш ва уларни текшириш бўйича қарор қабул қилинади.

Техник лойиҳа. Техник лойиҳа маҳсулотнинг ишчи ҳужжатларини ишлаб чиқишдан олдин яратилади. Шу нуқтаи назардан, у ишлаб чиқарилаётган маҳсулотни тўлиқ аниқлаб олиш ва яқуний техник ва иқтисодий ҳисоб-китобларни ўз ичига олиши керак.

Техник лойиҳа маҳсулотни ва унинг ишлаш тамойилларини тўлиқ тушуниш учун керак бўлади ҳамда техник ечимлар ва маълумотларни ўз ичига олади. Техник лойиҳа ишлаб чиқариш, монтаж қилиш, синов ва иш жараёнида янги маҳсулотнинг яхши техник даражасини таъминлаш учун хизмат қилади.

Техник лойиҳа бу - ишчи лойиҳанинг ҳужжатларини ишлаб чиқиш учун керак маълумотларни ўз ичига олган лойиҳавий ҳужжатлар тўпламидир.

Ишчи лойиҳа (ишчи ҳужжат). Лойиҳа ҳужжатлари ишлаб чиқилган лойиҳа босқичлари, маҳсулотни яратиш учун ишчи ҳужжатларни ишлаб чиқишга тайёргарлик сифатида хизмат қилади.

Серияли ишлаб чиқариш прототипини яратиш учун ишчи лойиҳа ҳужжатлари ишлаб чиқилади. Ушбу босқичда асосий таркибий қарорлар қабул қилинмайди (улар аввалги босқичларда кўриб чиқилади). Ишчи ҳужжатларни ишлаб чиқиш маҳсулотнинг техник тайёргарлиги билан бевосита боғлиқдир.

Ишчи лойиҳа энг давомий ҳисобланади ва энг кўп вақт ва сарф-ҳаражатларни талаб қилади.

Янги маҳсулотни яратишда тайёр лойиҳа ва қурилиш босқичлари мавжуд эмас. Ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг янгилиги ва мураккаблигига қараб компьютер дастурлари танланади.

Битта ишлаб чиқаришнинг оддий маҳсулотлари учун ишлаб чиқариш одатда бир босқичда амалга оширилади: техник ёки ишчи лойиҳа. Бундай ишларда лойиҳа ҳужжатлари фақат ишчи лойиҳа билан чегараланади.

Маҳсулотни нима мақсадда ишлатилишини аниқлаш. Бу конструкторнинг биринчи вазифаси ҳисобланади. Это первая задача конструктора. Ишлайдиган машиналарнинг мақсадли вазифаси технологик топшириқ асосида аниқланади, машина-двигателлар учун эса эксплуатацион топшириқ асосида аниқланади.

Технологик ёки эксплуатацион топшириқ асосида маҳсулотнинг кинематик ёки принципиал схемаси ишлаб чиқилган.

Маҳсулотнинг кинематик схемаси. Бу асосан асосий қисмларнинг

конструкциясини ва оғирлигини, шунингдек ишлаб чиқаришда маҳсулотнинг самарадорлигини аниқлайди. Конструкторнинг вазифаси - бу минимал миқдордаги бўғинларни ўз ичига оладиган кинематик занжирларни танлашдан иборат. Конструктор, у ёки бошқа механизмни танлаган ҳолда, биринчи навбатда конструктор тажрибасига ва механизмлар фанининг умумий тамойилларига таянади. Кинематик схемалар ишлайдиган машиналарда энг мураккабдир.

Ишлайдиган машиналарда ишчи бўғиннинг ҳаракатланиш қонуни тайинланган технологик вазифага боғлиқ ва турли хил кинематик схемаларга эга механизмлар томонидан амалга оширилиши мумкин. Шунинг учун кинематик схемаларнинг бир нечта вариантлари ишлаб чиқилади, улар тегишли таҳлилдан сўнг (ишончлилиқ, иқтисод ва бошқалар) улардан бири танланади.

Технологик ёки операцион топшириқ асосида маҳсулотнинг кинематик ёки электрон схемаси ишлаб чиқилган.

Маҳсулотнинг кинематик диаграммаси. Бу асосан асосий қисмларнинг дизайни ва оғирлигини, шунингдек ишлаб чиқаришда маҳсулотнинг самарадорлигини аниқлайди. Дизайнернинг вазифаси - бу минимал миқдордаги ҳаволаларни ўз ичига оладиган бундай кинематик занжирларни танлаш. Дизайнер, у ёки бошқа механизмни танлаган ҳолда, биринчи навбатда дизайн тажрибасига ва механизмлар фанининг умумий тамойилларига таянади. Кинематик схемалар ишлайдиган машиналар учун энг мураккабдир.

Ишлайдиган машиналарда ишчи бўғиннинг ҳаракатланиш қонуни тайинланган технологик вазифага боғлиқ ва турли хил кинематик схемаларга эга механизмлар томонидан амалга оширилиши мумкин. Шунинг учун кинематик схемаларнинг бир нечта вариантлари ишлаб чиқилган бўлиб, улар тегишли таҳлилдан сўнг (ишончлилиқ, иқтисод ва бошқалар) улардан бири танланади.

Кучларни ва жорий юкланишларни аниқлаш. Маҳсулотга таъсир қиладиган юкланишлар қанчалиқ аниқ аниқланса, алоҳида қисмларга нисбатан кучларни аниқроқ аниқлаш мумкин ва натижада уларнинг минимал талаб қилинадиган ўлчамлари, металлнинг истеъмоли ва маҳсулотнинг оғирлиги қисмларнинг оғирлигига боғлиқ бўлади.

Материалларни танлаш ва қисмларнинг ўлчамларини аниқлаш. Материални танлаш ва қисмларнинг ўлчамлари аниқлаш эксплуатацион ва иқтисодий талаблар билан белгиланади.

Бир хил юкланишдаги қисмларнинг ўлчамлари материалнинг сифатига ва қабул қилинган хавфсизлик чегараларига боғлиқдир.

Қисмларнинг оғирлиги ва нархи уларнинг ҳажмига боғлиқ.

Деталларнинг эксплуатацион ишончлилиги уларни мустаҳкамликка (ёки чидамлилиқ) ва ейилишга аниқ ҳисоблангандагина эришиш мумкин.

Кучларни ҳисоблаш маҳсулотга таъсир қилувчи кучларни аниқлашдир. Бундай ҳолда, маҳсулотни юкланишининг ҳисобий схемаси

тузилади, сўнгра деталларнинг мустаҳкамлиги ҳисобланади.

Қувватни ҳисоблаш икки усулда амалга оширилади:

- маҳсулотнинг ишчи юзасига куч ёки момент кучини ҳисоблаш;
- олдиндан белгиланган узатманинг кучига асосланган ҳисоблаш.

Биринчи ҳолда, улар технологик жараён давомида ишчи алоқада ҳосил бўлган кучлар бўйича ҳисобланади ёки экспериментал маълумотларга асосланади. Ушбу маълумотларга асосланиб, бошланғич бўғин ва двигателнинг қуввати буровччи моменти аниқланади.

Иккинчи ҳолда, этакчи бўғинда буровчи момент кучланиши аниқланади.

Маҳсулот компонентлари. Компонентлар маҳсулотнинг метал сарфи ва оғирлигига сезиларли даражада таъсир қилади.

Асосий маҳсулотларнинг ўлчамларини (валлар, ўқлар, тишли гилдираклар ва бошқалар) олгандан сўнг, умумий маҳсулот турларини жойлаштиришга ўтилади. Баъзан алоҳида қисмларнинг ўлчамлари конструкторлик мулоҳазалари асосида ўрнатилади. Маҳсулотни оқилона жойлаштиришнинг умумий қоидалари йўқ. Муваффақиятли тартиб конструкторнинг қобилиятига, тажрибасига, зукколигига ва умумий тайёргарлигига боғлиқ.

Маҳсулотнинг оғирлиги ва нархини аниқлаш. Маҳсулотнинг оғирлиги ва маҳсулотнинг лойиҳа қиймати унинг асосий техник ва иқтисодий кўрсаткичларидан биридир.

Маҳсулотнинг умумий компановкаси унинг оғирлигини тахминий баҳолашга имкон беради. Конструктор маҳсулотни лойиҳалашда унинг асосий кўрсаткичларининг чегаравий қийматларини кўрсатиши керак. Уларнинг энг яхшиларига тобора яқунланиб бораётган лойиҳага изчил ёндошиш орқали эришилади. Бироқ, статистикада яхши ишлаб чиқилган шунга ўхшаш тузилмаларни ўрганишга асосланган жаҳон муҳандислик тажрибасига асосланган ҳолда, ушбу муаммони ҳал қилишнинг қисқа йўли амалга оширили мумкин.

Маҳсулотнинг оғирлиги эксплуатацион талабларга жавоб бериши керак. Шундай қилиб зарбалар билан ишлайдиган зарба машиналарининг оғирлиги зарба юқларига чидамли бўлиши керак. Бироқ, оғирлик фақат керакли чегаралар ичида бўлиши керак.

Металл кесиш дастгоҳларининг **оғирлиги ва қаттиқлиги** металлни кесиш пайтида юзага келадиган тизим тебранишларига қарши туриш учун этарли бўлиши керак.

Эксплуатация даврида маҳсулотларнинг иқтисодий самарадорлиги. Ушбу самарадорлик икки омилга боғлиқ: энергиянинг фойдали иш коэффициентига ва маҳсулотнинг эксплуатация давридаги самарадорлиги.

ФИК паст бўлганда, ишлаб чиқилган кинематик схемани қайта кўриб чиқиш мумкин бўлади.

Умумий турдаги бўғинларни лойиҳалаш. Лойиҳалаш босқичи

сифатида у маҳсулотнинг умумий компоновкаси, компоновканинг қабул қилинган қисмларга бўлиниши, асосий қисмларнинг ўлчамларини ҳисоблаш учун қабул қилинганлиги асосида амалга оширилади. Лойиҳалаш жараёнида буғинларнинг конструктив янги эчимлари пайдо бўлиши мумкин. Буғинларни лойиҳалашда алоҳида қисмларнинг таркибий шакллари жуда аниқ белгиланади.

Текшириш ҳисоб-китоблари. Қисмларнинг бундай ҳисоб-китоблари фақат олдин уларнинг ўлчамлари аниқланган ҳисоб-китоб ўзгарган ҳолларда амалга оширилади. Қисмларнинг ўлчамлари ўзгариши билан уларнинг конструкциядаги ишлаш шартлари ўзгаради ва шунинг учун қисмлар материалидаги ишчи кучланишлари ўзгаради.

Агар бу ҳолда қисмларнинг янги ўлчамлари ҳисобланганларга нисбатан кичикроқ бўлса, унда янги ўлчамларга кўра қисмларни текшириш пайтида уларнинг материалларининг хавфсизлик омиллари текширилади.

Агар ўзгартириш пайтида қисмларнинг янги ўлчамлари ҳисобланганларга нисбатан каттароқ бўлса, унда текшириш ҳисоб-китоблари олдинги ўлчамларни сақлаб қолиш учун эҳтиёт қисмлар материалини юқори сифатли материал билан алмаштиришни назарда тутади.

Маҳсулотнинг умумий кўринишини лойиҳалаш буғинларни чизиш ва жуфтлаштириш жойларини боғлашдан кейин амалга оширилади. Бундай ҳолда, баъзида буғинларнинг боғланиш жойларида ноаниқликлар аниқланади. Бундай ноаниқликлар қанчалик кам бўлса, маҳсулот конструкциясини батафсил ўрганиш тугалланади.

Ўлчамли занжирларни ҳисоблаш қисмларни алмаштиришни, уларнинг тўғри йиғилишини таъминлайдиган буғинларни деталлаштиришда амалга оширилади, бу эса бирлашадиган қисмларда зарур ораликлар ва тарангликни таъминлайди. Ўлчам занжирларни ҳисоблаш, рухсат этилган қийматларни ҳисобга олган ҳолда қисмларнинг ўлчамларини тўғри аниқлашга имкон беради.

Ўлчамларга рухсат этилган қийматларни асоссиз тайинлаш, кўлда созлаш, буғинларни такрорий йиғиш ва демонтаж қилиш зарурлигига олиб келади.

Қисмларнинг ишчи чизмаларини ишлаб чиқиш фақат оригинал қисмлар учун амалга оширилади. Биринчи, деталнинг ички қисмларини, кейин корпус деталлари ишлаб чиқади.

Қисмларнинг шакли ва ҳажмини аниқлагандан сўнг, уларнинг аниқ оғирлиги ҳисобланади.

Оқилона ишлаб чиқилган деталь ва умуман маҳсулот барча эксплуатация талабларини қондирадиган ва энг арзон нархларда ишлаб чиқариладиган қисмдир.

Ижодий жараёнлар уч компонентдан иборат (2-расм):



2-расм. Ижодий жараённинг компонентлари

Ижодкорлик одатда маълум бўлган "фикрлаш" сўзи билан тушунилади. У мавжуд маълумотларни тўлдиреди ва илгари маълум бўлмаган нарсаларни яратишга ҳам ёрдам беради. Ижодий жараён анъанавий бўлмаган, балки ўзига хос ечимларни қўллаш орқали ғайритабiiй нарсалар яратиш истаги билан ажралиб туради. Лойиҳачи турлича фикрлашга эга бўлиши ва унинг олдида доим ўзига хос ечимлар мавжуд эканлигига ишонч ҳосил қилиши лозимдир.

Ижодий ғоялар туғилишининг энг яхши асоси бу - шахсий тажрибадир. Шахсий тажрибамизнинг аҳамияти шундаки, у ҳар доим биз билан бўлади ва керак бўлса, улардан фойдаланиш жуда осон бўлади. Шахсий тажриба асосида олинган билимлар фаол деб аталади. Пассив билим эса бу - ўқиш, тинглаш, маъруза ўқишдир.

Яратувчилик қобилиятига эга бўлган лойиҳачидан шахсий тажриба орттириши учун кўп вақт талаб этади. Бунга эришиши учун у кўп нарсаларни кузатиши, турли механизмларни ўрганиши ва кўплаб замонавий маҳсулотларни билиши керак бўлади. Бундай одамлар келажакда доимо вақтни тежайдиган, ишни осонлаштирадиган ва қулайлик яратадиган қурилмаларни яратишга ва жамият эҳтиёжларини ижобий қондиришга кўмак беради.

Ижодкорлик ички интизомни талаб қилади. Яратувчилик қобилиятига эга бўлган лойиҳачи, масаланинг ечимини топмагунча қунт қилиш ва сабрли бўлиш каби сифатларга ҳам эга бўлиши керак.

Муҳандислик ижодкорлиги илмий изланишларга қараганда ихтирога яқинроқ.

Ижодий хаёлотни бошқариш. Яратувчиликда эришилган ютуқлар кўпинча ўз тасаввурларини сусайтиришга қодир бўлган шахслар томонидан амалга оширилади. Ижодий тасаввур қилиш мумкин бўлмаган нарсага эришиш учун ҳаракат қилса, "бу ишламайди" туридаги танқидларга қарши иммунитетни ишлаб чиқади.

Одатда мавжуд техник воситалар ёрдамида ечимлар вақтинча бўлиб, кўп ҳолларда янги муаммолар манбаи бўлиб хизмат қилади.

Масалан, ҳаво ифлосланиши давлатни саноатлаштиришнинг маҳсулотидир; ишсизлик, ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва бошқалар. Мавжуд усуллар ҳеч қачон юзага келадиган муаммоларга мақбул ечимларни олишда муваффақият қозонмайди.

Ижодий тасаввурни бошқариш бизнинг тасаввуримиздан келиб

чиқадиган ташвишдан чиқиш йўлини топиш ва кейин бу фикрни ҳақиқатга айлантиради. Ушбу усул кўплаб долзарб муаммолар учун узоқ муддатли ечимлар топиш учун ишлатилиши мумкин.

Фикрларни шакллантириш. Ҳар қандай ижодий ғоя қоида тариқасида жуда оз аҳамиятли ғоялардан ажралиб туради. Агар муаммонинг мумкин бўлган кўп сонли ечимларини ҳисобга оладиган бўлсак, унда уни чинакам ижодий ечим топиш эҳтимоли ошади.

Бунга эришиш жараёни ғояларнинг шаклланиши деб аталади. Муаммони ҳал қилиш учун жуда фойдали ечимларни излаш, аниқлик, ижодий хаёлот, ички интизом талаб қилинади.

Фикрларни шакллантириш усуллари

Ғояларни шакллантиришнинг самарасиз усулларида бири синов ва хато усулидир. Бу усул, паст самарадорлигига қарамадан, ихтирочилик муаммоларини ҳал этишда копылаб қўлланилади. Муаммони ҳал қилиш учун барча мумкин бўлган ғояларни изчил ривожлантириш ва кўриб чиқиш зарур бўлади. Ҳақиқий ғояни топиш учун қоида мавжуд эмас. Фикрларни баҳолаш учун қоидалар йўқ; фикр мувофиқми ёки йўқми, диққатга сазовор бўлсинми ёки йўқми - бу субъектив равишда баҳоланади. Муаммони ҳал қилишнинг асосий шarti, хатто энг ваҳшийлик ҳам бўлиши мумкин.

Техник билимлар ривожланганлиги сабабли, принципиал ва мумкин бўлмаган нарсалар ҳақида ғоялар пайдо бўлди. Ғояларини филтрлаш "ахлатдан тозалаш" имконияти мавжуд бўлди: лойихачи вариантларини кўриб чиқиб, уни муваффақиятсиз деб ҳисоблаганларни чиқариб ташлайди.

Ғояларни филтрлаш даражасини кучайиши - синов ва хатолар усулининг тарихий ривожланишидаги асосий мезонидир.

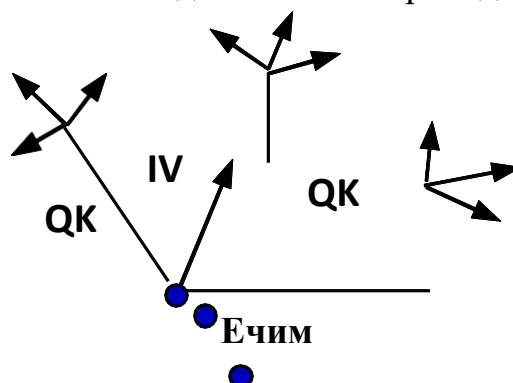
Синов ва хато усулидаги ғояларни фақатгина физик тажрибалар орқали текширилган. Ҳозирги пайтда физик тажрибалар, ақлий ёки виртуал (одатда компьютер ёрдамида) билан алмаштирилади. Иккинчиси жуда тез ўтади, бу эса уларнинг афзаллигидир. Бироқ, ақлий тажрибалар субъектив бўлиб, улар психологик тўсиқлардан ҳимояланмаган. Бундан ташқари, физик тажрибалардан фарқли ўлароқ, ақлий тажрибалар одатда кутилмаган кашфиётлар, кутилмаган ҳодисалар ва таъсирларни аниқлаш билан бирга келмайди.

Синов ва хато усули оддий муаммоларни ҳал қилишда энг самарали воситадир. Мураккаб муаммоларни ечишда, барча мумкин бўлган вариантларнинг бир қисмини аниқлаш керак. Шунинг учун, тўғри қарор қабул қилиш йўли узоқ вақтга чўзилиши мумкин. Шу билан бирга, тўғри қарорни эътибордан четда қолдириш ёки нотўғри баҳолаш муваффақиятсизлик деб ҳисоблаш мумкин.

Технологиянинг ривожланиш суръати, биринчи навбатда, янги машиналар, инструментлар, жараёнларнинг кўриниши ва амалга оширилишига боғлиқ. Уларни яратиш учун кучли бўлмаган ноёб ғоя керак.

Синов ва хатолик усулининг схемаси 3-расмда келтирилган. Нуқта

муаммонинг ечимини (фикрни) кўрсатади. ВИ вектор бир ғояни излашда бошланғич (бошланғич) ҳаракат йўналишини кўрсатади. Мактублар компьютер номи билан аталади. қидириш контсепцияси. Компьютернинг йўналиши бўйича ҳар бир янги ҳаракат, агар аввалги натижаси муваффақиятсиз бўлса, ғояни излашда амалга оширилади.



**3-расм. Синов ва хато усулини кўрсатадиган схема:
QK - қидириш контсепцияси; IV - инерция вектори**

Синов ва хатолик усулининг камчилиги, биринчи қарашда, ғояни топишга уринишларнинг тартибсиз кўринишидадир. Аммо бу тартибсизлик ўз тизимига эга: намуналар энг кам қаршилик линияси бўйича амалга оширилади. Одатий йўналишда ҳаракат қилиш осонроқ ва лойиҳачи, буни сезмаган холда, "йўл янада чигаллашган" жойга боради (шунинг учун янги йўлни топиш имкони бўлмайди). Янги қидириш контсепцияси орқали тўсиқдан сакраб ўтишга уринишлар кўпаяверади, аммо бунинг ўрнига осон йўл билан юриш мумкин.

Синов ва хато усули ва унга асосланган ижодий ишни ташкил этиш замонавий илмий-техникавий инқилоб талабларига зид келади.

Ортиқча тажрибалар сонини сезиларли даражада камайтирадиган ижодий жараёни бошқаришга янги усуллар керак бўлади. Бунинг учун эса, янги усулларни самарали ишлатишга имкон берувчи ижодий жараёнинг янги ташкилоти зарур.

Ғояларни шакллантириш усулларида бири бу - **аклий ҳужум** усулидир. Бу усул 1939 йилда "Ижодий ўқитиш усуллари" институтининг асосчиси А.Осборн (Буффало, АҚШ) томонидан кашф қилинган.

Ушбу усулнинг тарихи қуйидагичадир.

Иккинчи жаҳон уруши даврида А.Осборн денгиз кемаларининг бирини бошқарар эди. Унинг кемаси Европага юк олиб бораётган бир вақтда, кемага немис денгиз ости кемалари яқинлашиб келаётгани ва ҳужум қилиниши ҳақида радиограмма қабул қилинди. Унинг кемаси яхши химояланмагани сабабли, А.Осборн кема экипажини юқори қаватда йиғди, вазиятни қайд этди ва ҳар кимни торпедо ҳужумига қарши кемани мудофаа қилиш бўйича фикрини ифода этишларини сўради. Денгизчилардан бири бутун жамоа бор ёнига йиғилиб биргаликда торпедага қарши пуфлашни таклиф қилди. Кема ва экипаж сув ости кемалари билан учрашувидан сўнг омон қолди, лекин кемачи

томонидан билдирилган ғоя ахмоқона бўлсада эътиборга олиниб, самарали бўлди. Сабаби базага қайтиб, А.Осборн қудратли сув оқимини яратадиган кучли парракни яратди. Саёҳатларнинг бирида бу паррак билан кема тахтасидан душман торпедосини "пуфлаб юбориш"га муваффақ бўлди.

Урушдан сўнг А.Осборн ақлий ҳужум усулини ишлаб чиқди ҳамда кашфиётчилар ва рационализаторларни тайёрлаш бўйича ўз мактабини яратди.

Ақлий ҳужум - бу уюшган гуруҳдаги индивидуал иштирокчиларнинг ижодий ҳамкорлиги орқали янги ғояларни олиш усулидир. "Ақлий ҳужум" атамаси иштирокчилар гуруҳи ягона мия бўлиб, муаммоларни ижодий ҳал этишда уларга "ҳужум" уюштириш маъносини англатади. Бу иш шиддат билан амалга оширилади ва барча иштирокчилар ўзларининг эътиборини ушбу масалани ҳал қилишга қаратади. Амалиёт шуни кўрсатдики, энг яхши натижалар 5-10 кишидан иборат бир гуруҳ 1 соатдан ортиқ бўлмаган вақтда ишланганда олинади. Ақлий ҳужумни ўтказиш учун стенограф керак бўлади. Иштирокчилардан бири "ечиш" учун ғояларни биринчи бўлиб таклиф қилиши керак. Улар гуруҳнинг етакчиси ҳам бўлиши мумкин.

Ақлий ҳужум усулининг асоси қуйидагича: юқоридаги ғояларнинг ҳар бири бошқасига асосланган ва у билан бирлашиб, янгисини келтириб чиқаради. Натижада, ғоялар оқими бор, бу вазифани эчишга олиб келади. Мия ҳужуми усулининг асосий қоидалари қуйидагилардир:

- фикрларни танқид қилишга йўл қўймаслик. Ушбу сессия иштирокчилари сессиянинг бошида бу ҳақда огоҳлантирилади. Агар бузилиш содир этилса, ҳуқуқбузар бир шарҳ олади ёки ундан чиқиши талаб қилинади. Танқид қилиш, одатда, ижодий жараёни бузаётганга кулфат келтиради.

- фикрларни эркин ифодалаш. Фикр қанчалик кенг бўлса, шунча яхши. Бу ғоянинг содда бўлиши мумкин.

Кўпроқ фикрлар қанчалик яхши". Бир ёки бир нечта чиндан ҳам муҳим ғояларни олиш эҳтимоли фикрларнинг умумий сони билан мутаносиб.

- Фикрларни ва фикрлар комбинациясини алмашиш. Учрашув қатнашчилари ўзларининг ҳамкасбларининг ғояларини ишлаб чиқишлари керак, янги ғояларни янги комбинацияларда бирлаштиришга ҳаракат қилишлари керак.

Берилган функцияни кўрсатишнинг методи. Фикрларни шакллантириш услуби инглизча Тейлор томонидан таклиф қилинган. Ушбу усул муаммони шакллантириш ва уни ҳал қилиш ўртасидаги оралиқ алоқадир. Ушбу усулни тушуниш учун мисолларни кўриб чиқинг.

Бир мисол.

Вазифаси майсазорларга янги дизайни ишлаб чиқишдир. Муаммони ҳал қилиш учун дизайнер табиий равишда мавжуд майсазорлардан фойдаланиш тартибини ўрганади. Шу билан бирга, у янги маҳсулотни ишлаб чиқишни эмас, балки мавжуд бўлган майсазорни яхшилашга қарор қилиши мумкин.

Худди шу муаммони ҳал қилишда, лекин берилган функцияга урғу бериш билан қуйидагиларга эътибор қаратилади: бир усули ишлаб чиқиш,

кейин эса ўтти кесиш учун қурилма. Муаммони ушбу формуладан фойдаланиб, ишлаб чиқувчи кўрсатилган функцияни қандай бажариш кераклиги ҳақида ўйлайди ва шу мақсадда керакли ускуналар фонга тушиб кетган кўринади. Муаммони ушбу формулада қўллаш ушбу функцияни амалга ошириш воситаси сифатида қаралади.

Иккинчи мисол.

Дизайнерга қўйилган вазифа банкаларни очиш учун янги калитни ишлаб чиқишни талаб қилади. Берилган функцияни визуал кўрсатиш усулига қараб, бу вазифа қуйидагича шаклланади: *контейнерлардан таркибни олиш усулини ишлаб чиқиш.*

Умумий усул олдиндан белгиланган вазифаси, олдиндан белгиланган вазифаларни амалга ошириш ва уларнинг тегишли аппарат асосланган мурожаат яратиш учун бир усул висуалисинг тасвири ўз ичига олади.

Фикрларни шакллантириш усулларига, дейилади. бирлашма усули. Бирлашма ғояларни бирлаштирувчи сифатида фақат ижодий тасаввур бошқа ғоялар билан мурожаат қилиш имконига эга бўлганда, энг катта таъсир кўрсатиши мумкин, бир фикр бошқасидан келиб чиқади. Мисол учун, бир вақтнинг ўзида мавжуд бўлган нарсаларни кузатиш, тинглаш, таъмалаш ёки унга тегиниш одам бир вақтнинг ўзида тўғридан-тўғри алғиландиғина ўхшаш бир нарсани тасаввур қилиши мумкин.

Қисқа вақт ичида кўплаб ғояларни таклиф қила оладиган киши, ҳақиқатан ҳам қимматли ғояларни бериши мумкин. Муаммо эчимини ўйлаб, инсон ақлий зўр беришни талаб қилмайдиган ишни бажарганда самарали бўлади: соҳада ишлайди, автобус кутади ва ҳоказо. Асл ғоялар ақлга келган бўлса, уни имкон қадар тезроқ тузиш керак, чунки у бошқа бир нарсани ҳақида ўйлашни бошлагач, у унутилиши мумкин.

Фикрларни шакллантиришнинг кейинги усули - бу коллектив нотепад усули. Ушбу услубда ғояларни тарқатишнинг индивидуал жараёни уларнинг коллектив баҳолаш ва такомиллаштириш билан бирлаштирилади.

Ғояларни қидирувчилар иштирокчиларга муаммоларнинг асосий қисмини умумий тушунтиришда баён қилинган дафтарлар берилади. Шу билан бирга, дафтарда иштирокчига муаммони тушунишга, зарур бўлган адабиётлардан фойдаланишга ёрдам берувчи қўшимча материаллар киритилган. Ва кейин - бир ой ёки ундан кўп муддат давом этадиган бепул қидирув. Қидирувни давом эттиришда иштирокчи дафтар билан қўшилмайди ва муаммони ҳал қилиш учун барча фикрларни ёзади.

Вақт ўтиши билан у илгари сурилган қарорларни белгилайди. Барча катнашчиларнинг эслатмалари барча мувофиқлаштирувчига топширилади ва у йиғилишнинг барча иштирокчиларига муҳокамага тақдим этилади.

Муаммоларни бартараф этишда ва мураккаб муаммоларни ҳал қилишда айниқса самарали бўлган ғояларни шакллантириш усули, бу деб аталади. рол ўйнаш (эмпатия). Уни ишлатган ҳолда, ўзидан қидириб топилган шахс бу масалани, фикрни ёки қурилмани ўз ўрнига қўйиши керак. Ўзининг саволларига жавоб бериб, бу киши бу ишда нима қилишини тасаввур қилиш

керак.

Эмпати услуби ғояларнинг самарадорлигини текшириш учун фаол равишда қўлланилади: бу киши бир "ғоя" га айланади, бошқалари эса бу фикрни ҳимоя қилиб, танқид қилишади.

Усул маҳсулотни сотиш имкониятларини синаш учун ишлатилиши мумкин: бир нечта муҳандислар ёки бизнес раҳбарлари харидорларнинг ролини бажарадилар ва бу маҳсулотни танқидий баҳолайдилар ёки уларнинг лойиҳаларининг мумкин бўлган тижорий қобилиятсизлиги сабабларини ўйлаб кўришади.

Келинг, шунингдек, сўзда айтайлик. "Реверсе мия бўрони усули". Ушбу услуб технологиянинг янги моделларига ўтиш қонунига асосланиб мавжуд техник воситалардаги мавжуд камчиликларни аниқлаш ва бартараф этиш, зарур илмий ва техник салоҳиятга эга. Шундай қилиб, "мия бўрони усули" янги методларни тўғридан-тўғри яратишни назарда тутади ва "тескари мия бўрони" усули мавжуд бўлган замонавийлаштириш орқали янги технологияларни яратишдир.

Агар маҳсулотни яратишда ҳозир мавжуд бўлганларга нисбатан сезиларли даражада яхшиланган бўлса, иккита муаммо ҳал этилади:

1. Мавжуд маҳсулотлардаги камчиликлар сонини аниқлаш;
2. ушбу камчиликларни янги ишлаб чиқарилган маҳсулотга максимал даражада йўқ қилиш.

Камчиликларнинг тўлиқ рўйхати икки қисмдан иборат:

- ишлаб чиқарилган маҳсулотларни ишлаб чиқариш, эксплуатация қилиш, таъмирлаш ва йўқотишдаги камчиликлар;
- яқин келажакда янги ишлаб чиқилган маҳсулотларда юзага келадиган камчиликлар.
- тескари мия бўрони муаммолари ҳолати қуйидаги саволларга қисқача ва этарли даражада жавоб бериши керак:
 - такомиллаштирилиши керак бўлган техник объект нима?
 - объектнинг ишлаб чиқариш, фойдаланиш, таъмирлаш ва ҳоказолар билан боғлиқ маълум камчиликлари қандай?
 - тескари мия бўрони мажлисининг натижаси сифатида нима қилиш керак?
 - Сизга нимага эътибор бериш керак?

Тақдимотни биринчи нусхада ингл. Эскиз, моск-уп, слайдлар билан бирга олиб бориш тавсия этилади.

Иккинчидан, ахборотни ишлаб чиқарувчилар, фойдаланувчилар, монтажчилар ва таъмирлаш корхоналари томонидан тўлиқ ва объектив равишда тўплаш мумкин.

Учинчи нуқтада, мия бўрони кўриб чиқиладиган мақолада камчилик ва нуқсонларнинг тўлиқ рўйхатини бериши керак. Мия бўрони мажлисида иштирокчилар 10-20 йил олдин келадиган барча камчиликларни тахмин қилишлари керак, чунки камчиликларнинг тўлиқ рўйхати яратилган маҳсулотнинг энг узоқ рақобатбардошлигини таъминлайди.

Охирги нуқтада аниқлайдиган қисмларнинг кучи, тизим ишининг ишончилиги, сувоқ ёқилғининг иқтисоди, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва бошқалар каби камчиликлар ва нуқсонлар қайси йўналишда кўрсатилиши кераклиги айниқса мушкулдир.

Бевосита мия бўрони иштирокчиларининг қоидалари бевосита мия бўрони иштирокчилари учун бир хил.

Ижодий жараённинг мазмуни

Ижодий ғоялар, одатда, ўз-ўзидан пайдо бўлмайди. Улар қизиқувчан кишиларга кўпроқ мос келади. Ижодкорлик жараённинг ўзига хос жиҳатларига эътибор қаратиб, одатда эътиборсиз бўлади. Кўпчилик, фақат тартибли жараён муаммони ижодий ҳал этишни, янги қурилма яратишни, янги ғоя пайдо бўлишини таъминлайди. Бироқ ижодкорлик учун ҳеч қандай формула йўқ. Бир ҳолатда мақсадга мувофиқ бўлган нарса бошқасига мос келмаслиги мумкин. Дизайнер зехн фаолиятининг ижодий томони ҳақида тўғри фикрга эга бўлиши муҳимдир.

Яратилишнинг босқичлари

1-қадам. Саволни тушуниш ва хавотирлик. Кўпинча, ижодкорлик, маълум бир вазиятда, одам унга таҳдид ёки хавотир келтирадиган бирор нарсага дуч келиши билан бошланади. Бу вазият унинг учун муайян муаммо туғдиради, унинг қарорини қабул қилишга ва баъзи қадамлар қўйишга мажбур қилади (маълумки, эҳтиёж - ихтиронинг онасидир, фақат туғилиш ихтирочининг фаолият маҳсулидир).

2-қадам. Тайёрлаш. Тайёргарлик босқичи - онгли ва йўналтирилган ақлий фаолият даври. Ушбу босқич ақлнинг энг юқори тартибини талаб қилади. Ушбу босқичда қонқарли натижага олиб келадиган барча мумкин эчимлар ва уларнинг турли хил бирикмалари батафсил ўрганиб чиқилган. Кўпинча бу муаммонинг ҳал этилиши бу босқичда. Агар ечим топилмаса, унда ҳар қандай ҳолатда дизайнер энг кичик деталларда топшириқ билан танишади.

3-Босқич. Бир ғоя яратиш. Энди мия барча мумкин бўлган вариантлар билан тўлиқ тўйинган, аммо ижодий фикрни ҳали кўра олмайди. У бу вазифадан воз кечиш ва бошқасига ўтиш зарур бўлса ҳам, ҳал қилишда ишлашни давом эттиради. Ушбу босқич муаммони эчиш учун мажбурий ақлий ишларнинг бошланиши билан тавсифланади. Муаммони маълум вақт давомида "олгунлаштирама" имконияти берилган, мия онгли равишда "унутилган" комбинасёнлари назорат қилади.

4-қадам. Ёритиш. Ёритиш, ижодий ғоя ёки оригинал эчим, одатда, дам олиш вақтида ёки бу ишни ҳал қилиш билан мутлақо бефарқ бўлмаган бошқа ишларни амалга оширганда амалга оширилади.

5-қадам. Текшириш. Ижодий ғоялар топилган. Энди эса уни баҳолаш ва бу муаммонинг эчими, албатта, қарор қабул қилиш керак. Бундай баҳолаш учун фикрнинг қийматини қўллаб-қувватлайдиган маълумотлар керак. Буни таҳлил қилиш йўли билан, баъзида эса таниқли ҳокимиятларнинг фикрига

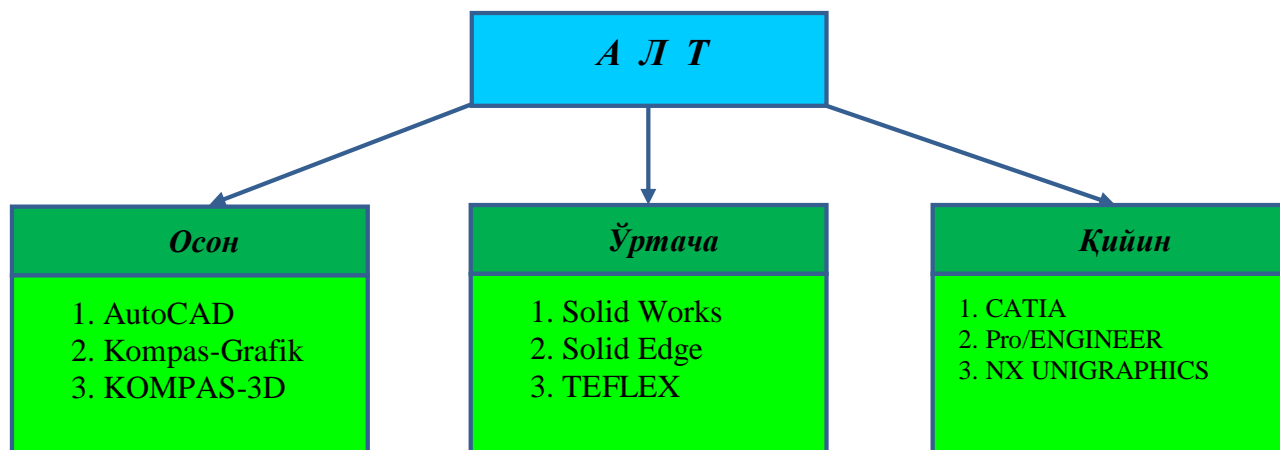
асосланган ҳолда кўриш мумкин. Бу жараён одатда жуда кўп куч талаб қилади. Ушбу босқич ижодий жараённинг охири ва энг муҳим босқичидир.

2. Деталларни ҳажмий лойиҳалаш: КОМПАС-3D, SolidWorks тизимида деталь элементларини муқобиллаш, қисмларни ҳажмий лойиҳалаш ва йиғиш.

Ҳозирда лойиҳаловчи ва технологлар (шунингдек, меъморлар, тадқиқотчилар, дастурчилар ва бошқалар) ҳар жойларда компьютер ёрдамида автоматик лойиҳалаш тизимларини қўллашмоқда: энг содда "лойиҳаловчилар"дан тортиб, то мураккаб NX UNIGRAPHICS, CATIA, SOLIDWORKS, TEFLEX каби мураккаб дастурларга қадар.

Барча автоматик лойиҳалаш тизимлари шартли равишда 3 тоифага бўлинади (1-расм):

- Осон (AutoCAD, Kompas-Grafik, КОМПАС-3D)
- Ўртача (Solid Works, Solid Edge, TEFLEX, Inventor)
- Қийин (CATIA, Pro/ENGINEER, NX UNIGRAPHICS)



4-расм. Автоматик лойиҳалаш тизимларининг таснифи.

Сизнинг ишингизни ушбу дастурлардан бири лойиҳалашни ўз ичига қамраб олган бўлиши мумкин. Келинг, АЛТнинг барча турларини батафсил кўриб чиқамиз.

Енгил АЛТ иловалари, асосан аввалги кулман столлари ўрнида фойдаланилади. Компьютерда 2D чизиш кулманларда чизишдан анча-мунча осонроқ саналади, чунки дастурлар имкон қадар осон ва қулай бўлиши учун махсус тарзда тузилган. Графика сифатини назорат қилишнинг ҳожати йўқ, сабаби бу нарсаларни компьютерни ўзи амалга оширади. Бунда ҳеч қандай қийинчиликсиз ҳар қандай мураккаблик ва ўлчамдаги чизмаларни осонгина бажаришингиз мумкин (бу А1 ва А0 форматдаги чизмаларни чизишда ҳам муҳим аҳамият касб этади).

Ушбу АЛТ воситалари 3D моделларни яратишда ва чизмаларни 3D моделлаш учун хизмат қилади. Мисол учун, сиз автомобиль двигателини 3D

моделини кўрганингизда, у нима эканлигини чизмадагидан кўра кўпроқ тушунасиз. Бундан ташқари, ChPU дастгоҳи ёрдамида 3D модели бўйича ишлаб чиқарилган деталь, 2D чизмасидан ишлаб чиқарилганига нисбатан аниқроқ бўлади.

Бу ҳатто биргина дастур эмас, балки катта корхоналар учун комплекс дастурлар тизимидир. Сиз унинг бир қисмида 3D моделларни яратасиз (CAD дастурида), иккинчи қисмида яратилган 3D моделларни мустаҳкамликка текширасиз (CAE-дастурида), учинчи қисмида уни ишлаб чиқариш учун керакли инструментларни лойиҳаласиз, тўртинчи қисмида лойиҳадаги 3D моделни ChPU дастгоҳларида ишлаб чиқариш учун уни бошқарувчи дастурни тузиб чиқасиз (CAM-дастурида). Шунингдек, уларнинг функцияларига кетадиган харажатларни аввалги усулда буларни амалга ошириш учун кетадиган харажатларни таққослаб кўрингчи. Албатта натижада келиб чиққан сумманинг кетига яна иккита ёки учта Они кўшиш керак бўлади.

Шу сабабли кўпчилик компаниялар учун нарх ва сифатнинг ўзаро нисбати жиҳатидан энг мақбул бўлгани бу – автоматик лойиҳалаш тизимларидир (АЛТ). Буларга дунё бўйлаб энг кўп оммалашган AutoCAD, Kompas 3D, SolidWorks ва ҳоказо дастурлари киради.

Автоматик лойиҳалаш тизимларини куйидаги таснифлаш мезонлари орқали белгиланади:

- лойиҳалаш объектининг тури, тоифаси ва мураккаблиги;
- лойиҳалашнинг автоматлаштирилиш даражаси ва комплексивлиги;
- чиқариладиган ҳужжатларнинг мазмуни ва сони;
- техник таъминот тизимидаги даражалар сони;

Инглиз сўзлари ёрдамида таснифлаш

АЛТни таснифлаш соҳасида дастурий иловалар ҳамда автоматлаштириш воситалари (CAD дастурлари)ни классификациялаш учун инглиз тилидаги яхши маълум бўлган атамалардан фойдаланилади.

Қайси соҳада қўлланилишига қараб:

- MCAD (ingl. mechanical computer-aided design) - механик қурилмаларнинг автоматлаштирилган лойиҳаси. Ушбу машинасозлик АЛТ автомобиль ишлаб чиқариш, кема қурилиши, аэрокосмик саноати, истеъмол товарлари ишлаб чиқариш тармоқларида, жумладан конструктив элементлар асосида деталь ва механизмларни юзаки ва ҳажмий моделлаш технологияларини ўз ичига олади (SolidWorks, Autodesk Inventor, КОМПАС, САТIA);

- EDA (ingl. electronic design automation) ёки ECAD (ingl. electronic computer-aided design) - электрон қурилмаларни автоматик лойиҳалаш тизимлари, радиоэлектроника ускуналари, интеграл микросхемалар, босма платалар ва бошқалар. (Altium Designer, OrCAD);

- АЕС CAD (ингл. архитектураси, муҳандислик ва қурилиш компьютер қувват лойиҳа) ёки СААD (ингл. компьютер қувватли меъморий лойиҳа) - архитектура ва қурилиш соҳасидаги САD. Бинолар, саноат объектлари, йўллар, кўприklar ва ҳоказоларни лойиҳалаш учун қўлланилади.

(Autodesk меъморий иш столи, AutoCAD Revit Architecture Suite, Piranesi, ArchiCAD).

Қўлланилишидаги мақсадига қараб:

- Қўлланилишидаги мақсадига қараб лойиҳалашнинг турли жиҳатларини таъминловчи АЛТ ёки АЛТнинг нимтизимларига ажратилади.
- CAD (ingl. computer-aided design/drafting) таснифлаш нуктаи назаридан ушбу атама икки ўлчовли ва/ёки уч ўлчовли геометрик лойиҳани, конструкция ва/ёки технологик ҳужжатларни яратиш ва умумий мақсадли АЛТни автоматлаштириш учун мўлжалланган АЛТ воситаларини билдиради.
- CADD (ingl. computer-aided design and drafting) - лойиҳаларни ишлаб чиқиш ва яратиш.
- CAGD (ingl. computer-aided geometric design) - геометрик моделлаш.
- CAE (ingl. computer-aided engineering) - муҳандислик ҳисобларини автоматлаштириш, физик жараёнларни таҳлил қилиш, симуляцияни амалга ошириш, маҳсулотларни динамик моделлаш, текшириш ва оптималлаштириш.
- CAA (ingl. computer-aided analysis) - компьютер таҳлиллари учун ишлатиладиган САЭ инструментларининг субкласси.
- CAM (ingl. computer-aided manufacturing) - маҳсулотларни технологик тайёрлаш воситалари, CNC ёки GAPS (мослашувчан автоматлаштирилган ишлаб чиқариш тизимлари) билан жиҳозлашни дастурлаш ва назорат қилишни автоматлаштиришни таъминлайди. Россияда ишлаб чиқарилган аналоглари бўлиб "АСТПП" - ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашнинг автоматлаштирилган тизими ҳисобланади.
- CAPP (ingl. computer-aided process planning) - CAD ва CAM тизимларининг интерфейсида ишлатиладиган жараённи режалаштириш учун автоматлаштириш воситалари.

Кўпгина АЛТ тизимлари АЛТ / САМ, АЛТ / САЕ, АЛТ / САЕ / САМ лойиҳаларининг турли жиҳатлари билан боғлиқ вазифаларни ҳал этишни ўзида мужассамлаштирган. Бундай тизимлар комплекс ёки интеграллашган деб аталади.

АЛТ воситалари ёрдамида САМ тизимларида кириш маълумотлари сифатида ишлатиладиган маҳсулотнинг геометрик модели яратилади ва унинг асосида САЕ тизимларида таҳлил қилинадиган жараёнлар учун зарур бўлган жараён модели ҳосил бўлади.

Ҳар бир муҳандис ўзи учун қандай тизимни қўллаши кераклиги ҳақида ўзи қарор қабул қилиши керак. Ушбу китобда биз осон ва ўрта мураккабликдаги автоматик лойиҳалаш тизимларининг бир нечта турларини кўриб чиқамиз.

КОМПАС-3D бу қаттиқ жисмларни моделлаштириш тизимидир. Бу шуни англатадики, унинг уч ўлчовли моделларини яратиш ва таҳрирлаш жараёнлари фақат қаттиқ жисмлар билан ишлаш учун мўлжалланган.

Моделлаштириш бу мураккаб жараён бўлиб, унинг натижаси компьютер хотирасида тўлиқ уч ўлчовли саҳна (объект модели) ҳосил бўлади. Бугунги

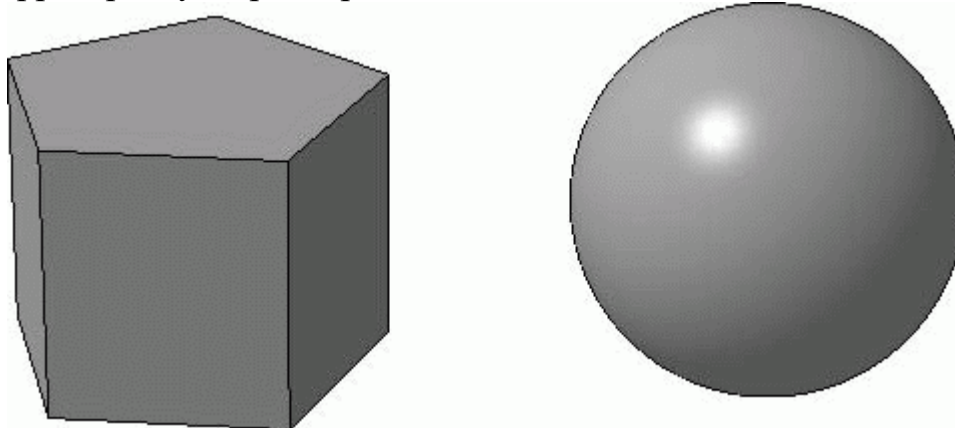
кунда энг муваффақиятли 3D график дастурларининг асосийларини кўриб чиқинг:

- Боolean операцияларидан фойдаланган ҳолда қаттиқ жисмлар яратиш - моделнинг материалларини қўшиш, вқчитания ёки кесишиш орқали. Ушбу ёндашув муҳандислик график тизимларида муҳим аҳамиятга эга;

- кўпбурчак ёки НУРБС моделлаштириш йўли билан мураккаб (инглизча меш - тўр) юзалар ҳосил бўлиши;

Геометрия модификаторларидан фойдаланиш (асосан дизайнни моделлаштириш тизимларида қўлланилади). Модификатор - бу объектга тайинланган ҳаракат, натижада объектнинг хусусиятлари ва ташқи кўриниши ўзгаради. Модификатор чўзиш, эгиш, буриш ва бошқалар бўлиши мумкин.

Қаттиқ жисм - бу бир ўлчовли материалдан ташкил топган ва бир ёки бир нечта юзлардан ҳосил бўлган ёпиқ сирт билан чекланган уч ўлчовли майдон. Ҳар қандай қаттиқ жисм асосий уч ўлчовли элементлардан иборат: юзлар, қирралар ва учлари (5-расм).



5-расм.

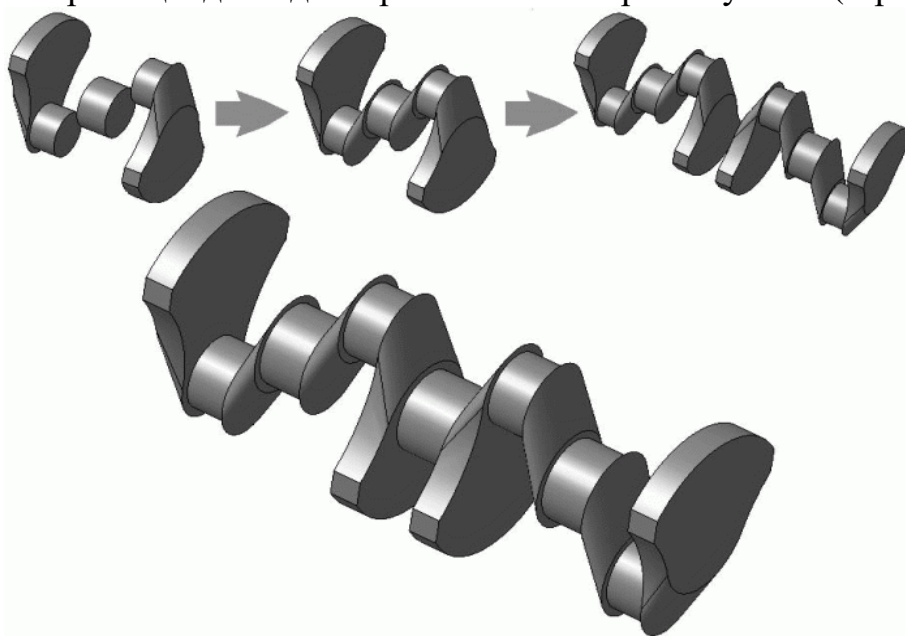
Бундан ташқари, дастурнинг ўнинчи версиясида йиғишларни тўлдириш функцияси сезиларли даражада кенгайди: энди сиз тўғридан-тўғри йиғишда (йиғиш файлида сақланади, лекин алоҳида элементлар файлида ёки стандарт элементлар кутубхонасида эмас) йиғишга тегишли бўлган таналарни яратишингиз мумкин. Тахминан, дастурнинг ўнинчи версиясидан бошлаб, йиғиш бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳужжатлардан бошқа қисмларни киритишингиз мумкин бўлган қисмли ҳужжатга айланди.

Қаттиқ жисмларнинг моделларини КОМРАС-3D-да иккита турдаги ҳужжатларда яратиш мумкин: КОМРАС-Деталлар ва КОМРАС-йиғиш. График ҳужжатлардан (чизма ва парча) фарқли ўлароқ, уч ўлчовли ҳужжатларнинг иккала тури ҳам тенгдир, улар орасида асосий ёки ёрдамчи мавжуд эмас.

Деталь ҳужжати шакл яратиш операцияларидан фойдаланган ҳолда тўлиқ объектни яратиш ва моделни сақлаш учун мўлжалланган (кўпинча ҳар қандай оддий маҳсулот, алоҳида қисм, компонент). Шунга қарамай, КОМРАС-ДЕТАИЛ ҳужжатидаги модель ишлаб чиқаришдаги ҳақиқий қисмга мос

келиши шарт эмас. Масалан, подшипникнинг уч ўлчамли моделини (аслида бир нечта қисмлардан иборат) агар уни йиғишда ишлатиш, параметризация қилиш ёки таҳрирлаш сиз учун қулай бўлса, битта қисм сифатида тақдим этиш учун ҳеч ким қаршилиқ қилмайди,

Сборка ҳужжатида моделлаштирилган ва илгари сақланган қисмлар битта қисмга йиғилади: сиз аввал уларни фазога жойлаштирасиз, уларни бири-бирига уланг ва моделларни яратишга имкон беради. Энди конструкторга битта асосий операцияни унга ёки унга бириктирилган элементлардан бошлаш керак эмас (бу ҳар доим моделлаштириш ва кейинчалик таҳрир қилиш қулайлиги нуқтаи назаридан оқланмаган). Энди моделларни унинг ҳар қандай қисмидан бошлаб, дастлаб фазода эркин жойлаштирилган ихтиёрий равишда алоҳида жисмларни яратиб, аста-секин уларни ишлаб чиқилган ҳолда бирлаштирган ҳолда моделларни шакллантириш мумкин (6-расм).



6-расм. Коленчатый вал: Кўп жисмли моделлаштиришга мисол.

Жисмнинг кўп операцияларни бажараётганда, кўп жисм кўриниш пайдо бўлиши сабабли, лойиҳалашнинг бир нечта вариантлари (усуллари) танланади:

а) кесишда (материални олиб ташлашда):

Элементни тортиб олиш - маълум бир эскизга ва иш турига (выдавливания, айлантириш ва ҳ.к.) мувофиқ ҳосил бўлган ёпиқ сирт ичида қисмнинг материални олиб ташлаш;

Элементлар кесишиши - операция натижасида ҳосил бўлган сиртдан ташқарида жойлашган қисмни олиб ташлаш;

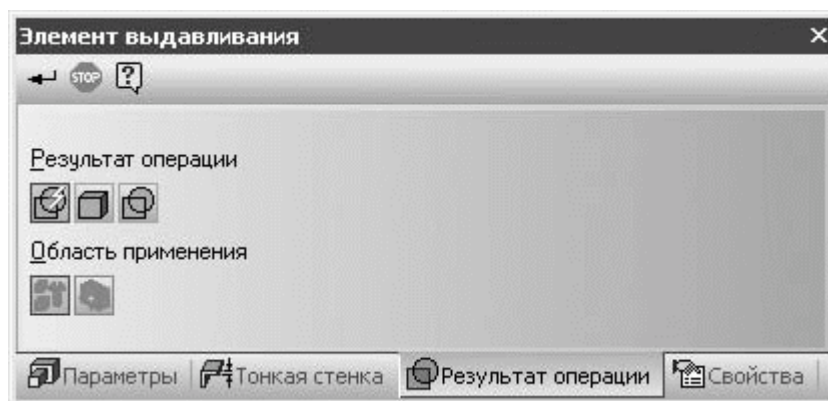
б) "ёпиштириш" пайтида (материал қўшиш):

· Автоматик бирлашиш - бу ҳолда, тизим автоматик равишда мавжуд ва янги элементларни, агар улар кесишган бўлса, битта жисмга бирлаштиради ёки улар кесишмаса янги жисмни ҳосил қилади.

· Янги жисм - қўшилган уч ўлчовли элемент, мавжуд жисмлар билан кесишган ёки кесишмаганлигидан қатъи назар, жисмда янги қаттиқ элемент ҳосил қилади. Агар яратилган элементда кесишмалар бўлмаса ёки қисмининг мавжуд геометриясига тегса, унда бу функция автоматик равишда ёқилади;

· бирлаштириш - қўшиладиган элемент кесишган қаттиқ жисм билан бирлаштирилади;

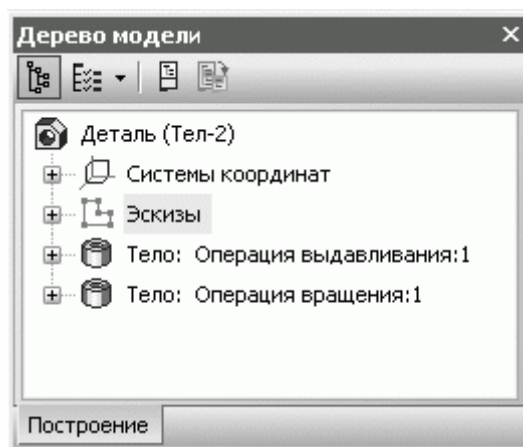
Формалаш операциясининг натижаси ўчирилганда вкладка панелининг Кесиш кўринишида ёки материал қўшилганда операция натижаси танланади (7-расм).



7-расм. Материал қўшишда операция натижасини танлаш.

Кўп жисмли моделлаштиришда жуда муҳим тушунча бу операцияни қўллаш доираси. Буйруқнинг бажарилиши натижасида яратилган элемент моделдаги бир неча қаттиқ жисмларни кесишган вазиятни тасаввур қилинг. Тизим қандай ҳаракатларни амалга оширади ва бу операциянинг натижаси қандай бўлади? Шундай қилиб, фойдаланувчи ушбу саволларга аниқ жавоб бериши мумкин ва операция ҳажми амалга оширилдими? Масалан, агар выдавливания элементи иккита (ёки ундан кўп) жисмни кесиб ўтса, қўшилган элементни қайси жисмга қўшишни, умуман бирлаштиришни ёки барча кесишган нарсалардан битта қаттиқ жисмни ҳосил қилишни белгилашингиз мумкин. Худди шу тарзда, кесишда: операция ҳажмини белгилаш билан сиз қайси органларни "кесиш ташлаш" кераклигини (материалнинг бир қисмини олиб ташлаш учун) ва қайси қисмини бузмасдан қолдириш кераклигини кўрсатасиз. Бошқача айтганда, операция доираси бу жорий операция билан қопланган таналар тўпламидир. Ушбу тўплам вкладкалар панелидаги "Кўлда ишлов бериш корпуслари" тугмачасини босгандан сўнг жисмларни модель кўринишида шунчаки кўрсатиш орқали ҳосил бўлади.

Ушбу детальдаги жисмлар сони қурилиш дарахтида қисм номининг ўнг томонидаги қавс ичида кўрсатилган (8-расм). Моделнинг таркиби қурилиш дарахтида таркибий равишда намоиш этилганда, турли хил жисмлар билан боғлиқ шаклларни шакллантириш ишлари алоҳида гуруҳларда кўрсатилади.



8-расм. Детальдаги жисмлар сони.

Форма бериш ишлари (детальларни ясаш)

Эскиз - уч ўлчовли фазода текисликка жойлаштирилган оддий икки ўлчовли расм. Эскиз ҳар қандай график элементларни ўз ичига олиши мумкин, конструкторлик чизма ва штриховка элементлари (белгилари) бундан мустасно. Эскиз ёпиқ контур ёки бир нечта контур ёки ихтиёрий эгри бўлиши мумкин. Ҳар бир уч ўлчовли операция эскизга нисбатан ўз талабларини тақдим этади (масалан, выдавливания операцияси учун эскиз ўз-ўзидан кесишмаслиги керак ва ҳоказо). Ушбу талаблар ҳар бир топширикни кўриб чиқишда кўриб чиқилади. Келгусида биз доимо эскизларни яратишга мажбур бўламиз, шунинг учун ушбу масалага қайтмаслик учун эскизнинг тартибини батафсил тавсифлашни зарур.

Форма бериш операцияси учун эскизлар кетма-кетлиги қуйидагича.

1. Қурилиш дарахти ёки ҳужжат ойнасида сиз эскизни ўрнатмоқчи бўлган текисликни танланг (текислик стандарт ёки ёрдамчи бўлиши мумкин). Агар модель аллақачон бирон бир жисмга эга бўлса, сиз унинг ҳар қандай текис юзларини эскиз учун мос ёзувлар сифатида ишлатишингиз мумкин. Сиз текис юзани фақат ҳужжатларни кўриш ойнасида танлашингиз мумкин.

2. Эскиз - тугмачасини босинг.

инструментлар панелида Жорий ҳолат. Модель йўналишни шундай силлиқ ўзгартирадики, танлаган текислик экранга параллел равишда жойлашади (яъни кўриш чизигига нормал).

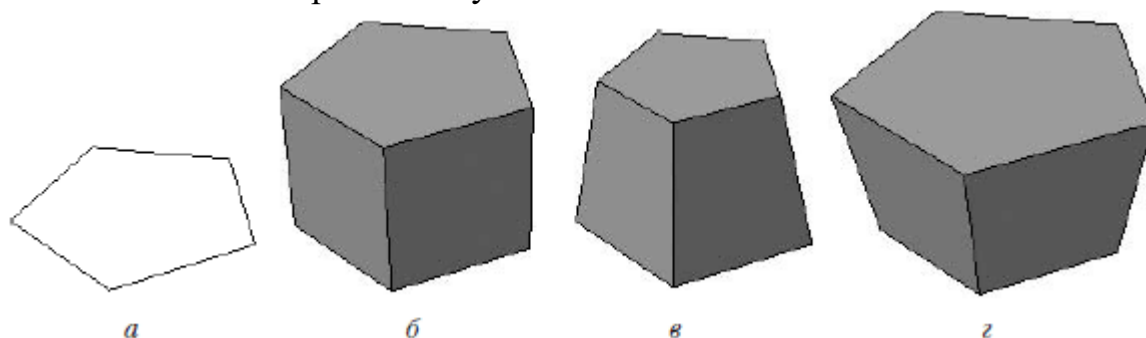
3. Эскиз жараёни бошлаганингиздан сўнг, ихчам панель ташқи кўринишини ўзгартиради. Унда КОМПАС-3D тизимининг иккала ўлчовли ва график ҳужжатларига хос бўлган инструментлар панели мавжуд. Икки ўлчовли иншоотлар учун буйруқлардан фойдаланиб, эскизда чизма яратинг. Эскизни яратишни ёки таҳрирлашни тугатиш учун Эскиз тугмасини босинг. Компакт панель бир вақтнинг ўзида ўзининг аввалги қиёфасини тиклайди ва модель фазода эскизни яратишдан олдин бир хил йўналишни олади.

4. Ҳужжат ойнасида эскиз белгиланиб қолинади (яшил ранг билан ажратиб кўрсатилган), шунда дарҳол керакли буйруқни чақириб, модель геометриясини яратишингиз ёки ўзгартиришлар киритишингиз мумкин.

КОМПАС-3D-даги барча уч ўлчовли операциялар асосий (яъни шаклни шакллантириш) ва қўшимча қисмларга бўлинади. Асосий операциялар таркибий қисмларни қўшиш ва ўчириш буйруқлари, Боolean операциялари, текис жисмни яратиш буйруғи ва деталь-заготовка буйруғини ўз ичига олади. Қўшимча операциялар - бу детальнинг жисмида маълум конструкторлик элементларини амалга ошириш учун командалар (фаска, скругления, тешиklar, қияликлар ва бошқалар). Алоҳида гуруҳга уч ўлчовли элементларнинг массивларини деталларга ҳам, йиғиш буйруқлари киради. Бундан ташқари, фақат махсус йиғиш буйруқлари мавжуд.

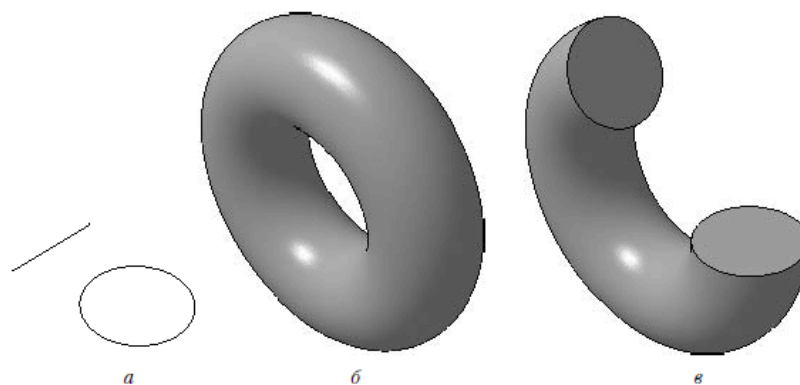
Қаттиқ жисмни моделлаштиришда уч ўлчовли шакллантирувчи элементларнинг шаклланишига тўртта асосий ёндашув мавжуд. Ушбу замонавий ёндашувлар барча замонавий қаттиқ жисмларни 3D моделлаштириш тизимларида деярли бир хил (уларнинг дастурларини амалга оширишда, албатта, озгина фарқлар мавжуд, аммо моҳияти ўзгармайди). Уларни кўриб чиқинг.

Выдавливания (Выдавливание). Уч ўлчовли элементнинг шакли операция чизмасини (9-расм, а) нормал равишда текислик бўйлаб силжитиш орқали ҳосил бўлади (9-расм, б). Выдавливания пайтида сиз қияликни ичкарига ёки ташқарига ўрнатишингиз мумкин (9, с ва д-расм). Выдавливания эскизининг контурида кесишмалар бўлмаслиги керак. Эскиз бўлиши мумкин: битта ёпиқ констур, битта очик контур ёки бир нечта ёпиқ контур (улар бири-бирини кесиб ўтмаслиги керак). Агар сиз выдавливания орқали қаттиқ жисмнинг асосини ҳосил қилсангиз ва эскизда бир нечта ёпиқ контурлардан фойдалансангиз, унда бу барча контурлар бир хил контур ҳалқа ичига жойлаштирилиши керак, акс ҳолда сиз операцияни бажаролмайсиз. Выдавливания ёрдамида материални кесганда ёки қўшганда, ёпиқ контурлар хоҳлаганча жойлаштирилиши мумкин.



9-расм. Выдавливания (Выдавливание): эскиз (а), ҳосил бўлган уч ўлчовли элемент (б), ичкарига (с) ва қияликка (д).

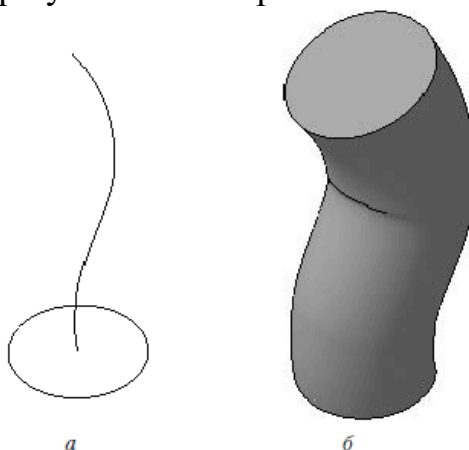
- айланиш. Яратувчи элемент - бу эскизнинг произвольной ўқ атропоида фазода айланишининг натижасидир (10-расм, б). Айланиш 360° ёки ундан кам бурчак остида бўлиши мумкин (10-расм, с). ЭЪтибор беринг, ҳеч қандай ҳолатда айланиш ўқи эскиз чизмасини кесиб ўтмаслиги керак!



10-расм. Бурилиш: эскиз (а), тўлиқ айланиш (б), 360° (с) дан кам бурчак остида айлантириш.

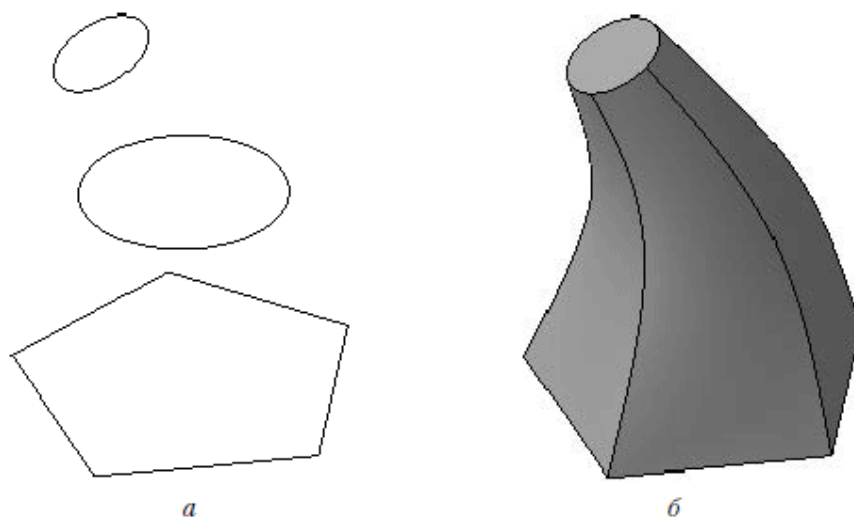
Агар эскиздаги контур ёпиқ бўлмаса, у ҳолда айланувчи жисмни яратиш икки хил усулда мумкин: сфероид ёки тороид (свойства панелидаги худди шу номли тугмалар ёрдамида амалга оширилади). Сферикани ясашда контурнинг сўнгги нуқталари айланиш ўқиға перпендикуляр сегментлар орқали уланади ва айланиш натижасида қаттиқ жисм олинади. Тороид ҳолатида перпендикуляр сегментлар яратилмайди ва уч ўлчовли элемент айланиш ўқи бўйлаб тешикка эга бўлган ингичка деворли танани ҳосил қилади.

- Кинематик операция. Элементнинг юзаси операциянинг эскизини произвольной уч ўлчовли эгри бўйлаб ҳаракатлантириш натижасида ҳосил бўлади (11-расм). Эскиз, албатта, ёпиқ контурни ўз ичига олиши керак ва ҳаракат траэкторияси эскиз текислигида келиб чиқиши керак. Албатта, траэкторияда бўшлиқлар бўлмаслиги керак.



11-расм. Кинематик операция: чизма ва операция траэкторияси (а), уч ўлчовли элемент (б).

- Секцияли операция. Бир неча қисм-эскизлар устида уч ўлчамли элемент яратилади (12-расм). Эскизлар ҳар қандай рақам бўлиши мумкин ва улар тасодикий йўналтирилган текисликларга жойлаштирилиши мумкин. Эскизлар ёпиқ контур ёки очик эгри бўлиши керак. Охирги эскизда нуқта бўлиши мумкин.



12-расм. Кесишмаларда ишлаш: фазодаги эскизлар тўплами (а), шаклланган уч ўлчовли элемент (б).





Детальни яратиш ва тахрирлаш учун барча буйруқлар деталларни тахрирлаш инструментлар панелида жойлашган (13-расм). Ушбу панелга ўтиш учун компакт панелнинг бир хил номидаги тугмачани босинг (албатта КОМПАС-ДЕТАИЛС ҳужжати фаол бўлиши керак).



13-расм. Деталларни тахрирлаш асбоблар панели.

Бошқа инструментлар панели сингари, деталларни тахрирлаш панелида алоҳида тугмачали ва тугмалар гуруҳлари мавжуд.

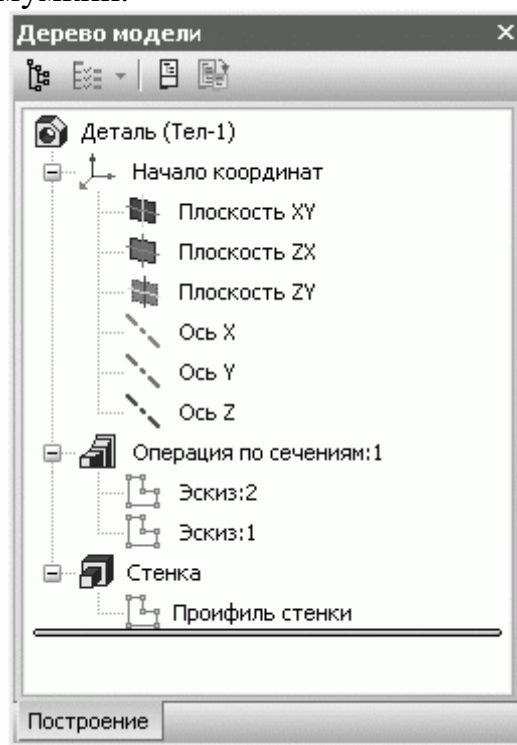
Биринчиси - бу детальга материал қўшишга имкон берадиган (ёки пойдевор яратадиган) тугмалар гуруҳи. У қуйидаги буйруқларни ўз ичига олади:

-  - выдавливания операцияси;
-  - айланиш жараёни;
-  - кинематик операция;
-  - секциял операция.

Кўришиб турибдики, ушбу буйруқларнинг барчаси юқорида тавсифланган қаттиқ шаклни яратишда маълум бир усулга мос келади. Қоида тариқасида, қаттиқ конструкция ушбу буйруқлардан бири билан бошланади (гарчи бутун деталь учун битта базанинг мавжудлиги ихтиёрийдир, лекин, албатта, бу моделда маълум бир қаттиқ жисм учун бўлиши керак).

Ҳар қандай шаклдаги операцияни яратгандан сўнг, тугалланган операция белгиси ва унинг номи бўлган янги тугун қурилиш дарахтига қўшилади ва ушбу тугуннинг қуйи филиали операцияда ишлатиладиган эскизларнинг рўйхатини ўз ичига олади (14-расм). Умолчания бўйича барча операцияларнинг номлари уларнинг буйруқлари номлари билан мос келади, бундан ташқари, икки нуқтадан кейин, операциянинг тартиб рақами номга





қўшилади (ҳар бир турдаги операциялар ўз рақамларига эга). Амалиёт тугагунга қадар ёки шакллантирувчи элемент ёки эскиз яратилгандан сўнг тўғридан-тўғри қурилиш дарахтига кўрсатилган номни свойства панелидаги дарахтга қўйишингиз мумкин.



14-расм. Моделни яшаш дарахтидаги жараёнларнинг кетма кетлиги кўрсатилган.

Кўпинча детальнинг қурилиши билан бошланадиган яна бир операция бу Детайл-тайёрлаш - (унинг тугмачаси материал қўшиш буйруқлари гуруҳидан кейин келади). Ушбу буйруқ сизга илгари қурилган ва сақланган детальлардан фойдаланишга имкон беради. Янги ҳужжатда деталь-тайёрлаш қўйилгандан кейин, сиз ишлов бериш қисмини яратишни ёки таҳрирлашни давом эттиришингиз мумкин, худди базани яратгандек, масалан, одатдаги выдавливания операциясидан фойдаланиб. Тайёрлаш мустақил объект сифатида (свойства панелида вставка тугмаси) ёки дастлабки файлга уланиш учун (ташқи ҳавола орқали қўшилиши мумкин) жойлаштирилиши мумкин. Иккинчи ҳолда, намунавий детальдаги барча ўзгаришлар қўйилган заготовкага файлига ўтказилади. Хусусиятлар панелида "Кўзгу қисмлари" катагига белги қўйилганда, бўш жой ҳужжат ойнасига акс эттирилади. Деталь-заготовка тугмачаси, агар детальда ҳали ҳеч қандай объект яратилмаган бўлса, очик бўлади.

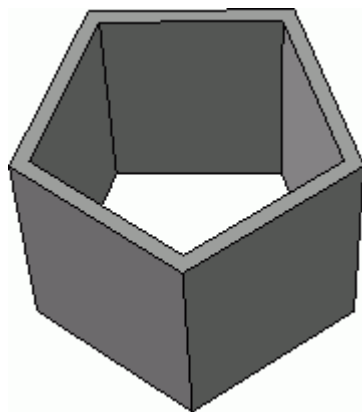
Вставки заготовки буйруғидан сўнг деталь материалларни ўчириш буйруқлари гуруҳи (кесиш буйруқлари) келади:

-  - выдавливания билан кесилган;
-  - айланиш орқали кесилган;
-  - кинематик равишда кесиш;
-  - кесилмалар бўйича кесиш.

Материалларни қўшадиган гуруҳлар сингари, улар қаттиқ моделлар геометриясини шакллантиришнинг тўртта асосий усулини амалга оширадilar. Ушбу операциялар учун эскизларга қўйиладиган талаблар материалларни қўшиш билан бир хил. Фақатгина фарқи шундаки, агар ушбу қисм ҳеч бўлмаганда битта материал қўшиб қўйиш амалиётига эга бўлмаса, ушбу буйруқларнинг барчаси фаол бўлмайди (бу мантиқий - сиз аллақачон қурилган нарсдан кесиб олишингиз мумкин).


КОМРАС-йиғиш ҳужжатида кесиш учун бир қатор буйруқлар мавжуд. Йиғишда, уларнинг ёрдами билан сиз бир вақтнинг ўзида бир нечта қисмлардан ўтадиган кесикларни яшашингиз мумкин. Ҳар бир қисм геометриясининг ўзгариши қисмнинг ҳужжатида (файлига) ўтказилмайди.


Қўшиш ва кесиш бўйича барча буйруқларнинг муҳим хусусияти нафақат қаттиқ уч ўлчамли элементларни, балки ингичка девор деб аталадиган шаклни ҳосил қилиш имкониятидир (15-расм).




15-расм. Юпқа девор яшаш режимда выдавливания операциясининг натижаси.


Юпқа девор параметрлари, материални қўшиш ёки олиб ташлаш буйруқлари бажарилганда, вкладкаги Тонкая стенка панелида соланади. Очиладиган рўйхат Юпқа девор яшаш тури қуйидаги вариантларни ўз ичига олади.

 - Йўқ – форма ҳосил қилувчи элемент бутунлай яратилади (юпқа девор йўқ);

 - Ташқи томондан - ингичка девор операция эскизининг контуридан ташқарига қурилади;


 - Ичкарида - ичкаридан ингичка девор қурилади;


 - Иккита йўналиш - бир вақтнинг ўзида иккала томонга ҳам ингичка девор қурилади ва ҳар бир йўналишда девор қалинлиги бошқача ўрнатилиши мумкин;


 - Ўрта текислик - юпқа девор чизилган чизманинг иккала томонида бир хил масофада (белгиланган қалинликнинг ярмига тенг) қурилган.


Материалларни қўшиш ёки олиб ташлаш бўйича индивидуал буйруқларни бажараётганда (хусусан, выдавливания ва айланиш) сиз операция йўналишини белгилашингиз мумкин. Эскизнинг мос ёзувлар

текислигига нисбатан қайси йўналишда материал қўшилиши ёки олиб ташланиши кўрсатилган. Сиз қуйидаги йўналишлардан бирини танлашингиз мумкин:

 - Тўғридан-тўғри йўналиш – эскиз формасини шакллантирувчи, эскиз юзасига нормал йўналишда ҳаракат қилади.

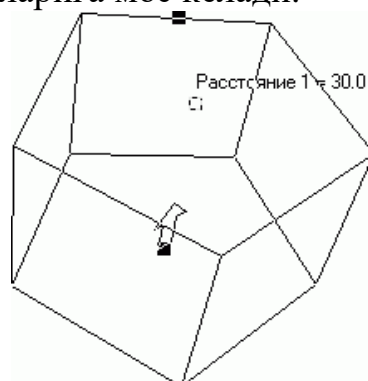
 - Тескари йўналиш - эскиз нормал йўналишдан қарама-қарши йўналишда ҳаракат қилади;

 - Иккита йўналиш - эскиз таянч текислигининг ҳар икки томонига, агар керак бўлса, ҳар бир йўналишда бошқа масофада ёки бурчакда йўналтирилади;

 - Ўрта текислик - операция эскиз текислигига нисбатан носимметрик тарзда ишлайди ва аралаштириш ёки айланиш белгиланган масофа ёки бурчакнинг ярмида амалга оширилади.

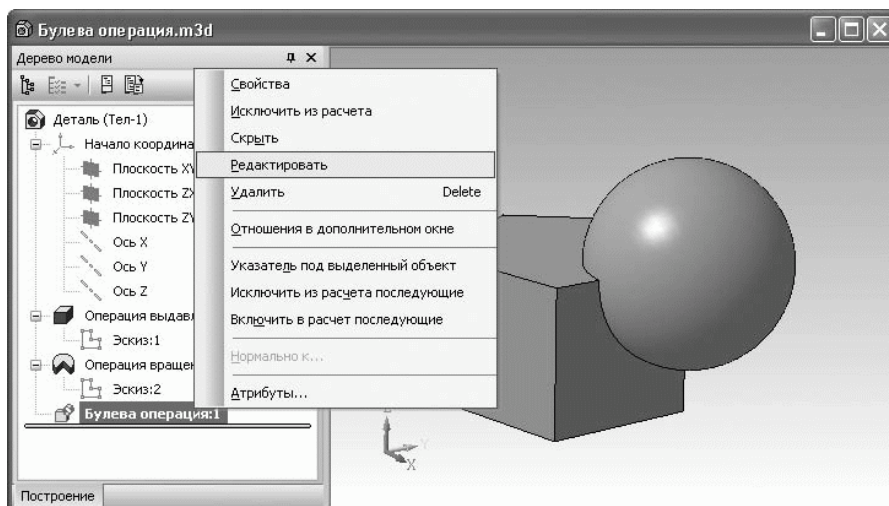
Хусусиятлар панелидаги кўрсаткичлар вкладкасила очиладиган рўйхатидан йўналиш танланади (выдавливания ёки айлантириш буйруғи ишлаётганида). Йўналиш қулайлиги учун, иш пайтида фантом стрелкаси билан нормалнинг эскиз текислигига йўналиши кўрсатилади. Қоида бўйича, нормал ҳар доим қисмнинг танасидан ташқарига йўналтирилади. Биринчи шакллантирувчи элемент (таянч) учун нормал йўналиш йўналиши глобал координата тизимининг эскиз текислигига перпендикуляр бўлган ижобий коэффитсиентига тўғри келади (яъни, агар эскиз ХҮ текислигида ётса, у ҳолда нормал йўналиши Z ўқининг йўналишига тўғри келади).

Ҳужжат ойнасида маълум бир йўналишни танлаганингизда, шакллантириш операцияси фаоллиги дарҳол ўзгаради. Уч ўлчовли элементнинг фантоми бу ёки бошқа операцияни бажараётганда қисмга таъсир кўрсатадиган ўзгаришларнинг шартли вақтинча намойишидир (16-расм). Уч ўлчовли элементнинг фантоми ҳар доим шаффоф, контурлари кулранг юпқа чизиқлар билан чизилган. Фантомнинг кўриниши ҳар доим ҳозирги вақтда танланган амалнинг параметрларига мос келади.



16-расм. Выдавливания операциясининг фантоми.

Бошқа буйруқлар учун материални қўшиш ёки олиб ташлаш учун йўналиш кўрсатилмайди, чунки ушбу буйруқлар натижасида олинган уч ўлчовли элементларнинг шакли уларга киритилган эскизларнинг шакли ва жойлашиши билан аниқ белгиланади.



17-расм. Ясаш (построения) дарахтидан чакирилган уч ўлчовли элементнинг контекст менюси.

Уч ўлчовли элементлар учун контекст менюсида жуда фойдали буйруқлар мавжуд (17-расмга қаранг).

- Ўчириш (ёки КОМПАС-3D нинг олдинги версияларидаги элементни ўчириш) - уч ўлчовли элементни модель ва ясаш (построение) дарахтидан олиб ташлайди. Муайян элемент деталь эскизидан ўчиришда (ёки эскизлари) ўчирилмайди, лекин унга (шартли равишда) бўйсунадиган барча уч ўлчовли элементлар (операциялар) ўчирилади. Шартли равишда бўйсунувчини тушуниш керакки, улар алоҳида уч ўлчовли объектлар бўлса ҳам, модель мавжуд геометрияси асосида шакллантирилади ва унга бевосита боғлиқ (улар ҳосилладир). Масалан, агар сиз выдавливание операциясини бажарган бўлсангиз, шундан сўнг ҳосил бўлган объектнинг юзлари билан кесишган жойда айланалар яратган бўлсангиз, выдавливание операциясини ўчириб ташлаганингиздан сўнг барча айланалар ҳам ўчирилади!

- Яшириш - ясаш дарахтида танланган деталь элементининг экранини бошқаради. Унинг бажарилишидан сўнг, элемент моделда яширилган (яширин) бўлади. Агар сиз аллақачон яширилган элемент учун контекст менюсини чақирсангиз, ушбу буйруқ ўрнида объектни кўринишини ўз ичига олган показать буйруғи чиқади. Агар сиз қаттиқ (бир операция) жисмнинг бир қисмини яширсангиз, унда танланган операцияни ўз ичига олган бутун деталь моделда яширилган бўлади. Яшириш режими мураккаб моделлар, айниқса катта йиғилишлар учун жуда фойдали. Алоҳида элементларни яшириш бундай модель билан ишлашни сезиларли даражада осонлаштиради, кўриш ойнасида яқинлаштириш, узоқлаштириш ёки айлантириш осонлашади.

- Қўшимча ойнада алоқалар - буйруқ сизга модель дарахтининг қўшимча ойнасини яратишга ва унда танланган объектнинг манбаи ва ҳосилалари бўлган объектларни акс эттиришга имкон беради.

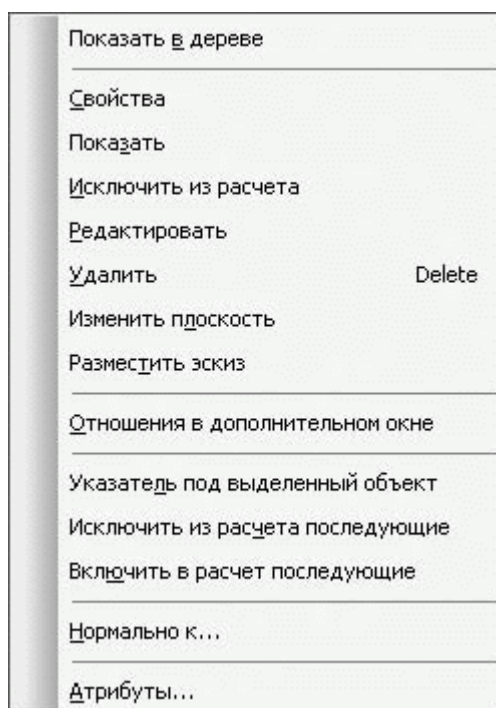
- Танланган объектга кўрсаткич - танланган уч ўлчовли элемент остида дарахтдаги ясаш ишларини белгилайдиган кўрсаткични автоматик равишда силжитади ва ўрнатади. Ушбу кўрсаткич ҳақида қуйидагиларни ўқинг.

- Ҳисобдан чиқариб ташлаш - танланган операцияни ҳисоблашдан чиқариб ташлайди, натижада модель қайта тикланади, гўё чиқариб ташланган операция умуман моделдаги эмас. Агар элемент чиқариб ташланса, ушбу буйруқ ўрнига Ҳисобга қўшиш буйруғи пайдо бўлади. Моделдан уч ўлчовли элемент чиқарилса, унинг шартли равишда бўйсунадиган барча элементлари чиқариб ташланади, аммо шу элемент модель тузилмасига киритилганида, барча бўйсўнувчи объектлар чиқариб ташланади. Улар қўлда ёқилиши керак. Чиқарилган элементлар ясаш дарахтида очик кўк рангда акс эттирилади ва пастки чап бурчакда крестик билан белгиланади.

- Ҳисоблашдан қуйидагиларни чиқариб ташланг - қисмни ҳисоблашда танланган элементга (контекст менюси деб аталган) эргашган барча уч ўлчовли шакллантириш элементларини чиқариб ташлашга имкон берадиган янги буйруқ.

- Ҳисоб-китобга қуйидагиларни қўшинг - бу функция ҳисоблаш элементларидан илгари чиқариб ташланган элементларни фаоллаштиради (агар мавжуд бўлса, албатта), ажратилган элементдан кейинги барча элементларда.

Эҳтимол сезганингиздек, модель ясаш дарахти объектида чақириладиган контекст менюси объектнинг ҳолатига қараб динамик равишда ўзгаради. Бундан ташқари, ҳар бир модель объекти учун меню таркиби ўзгаради. Масалан, эскизнинг контекст менюси бошқача кўринишга эга бўлади (18-расм).



18-расм. Эскиз ясаш дарахтда ишлатилган Контекст менюси.

Эскиз учун баъзи меню буйруқлари уч ўлчовли элементларнинг буйруқлари билан ўхшаш мақсадга эга (операциялар): Ҳисоблашдан чиқариб ташланг, қуйидагиларни ҳисоб-китобдан чиқариб ташланг, кейингисини қўшинг, тахрирлаш ва кўрсатиш (3D операциядан кейин эскиз дарҳол

яширилади, истисно кинематик операциялар учун траэкториянинг эскизидир, аниқроғи, ушбу операция эскизлари таркибига кирмайди).

Эскизни таҳрирлашда, унга киритилган уч ўлчовли операция, шунингдек, яшаш дарахтида ушбу операциядан кейин бажарилган барча операциялар блокланади (кириш мумкин эмас). Шу билан бирга, уларни белгилари ёнидаги модель дарахтида қулфланган қулфнинг тасвири пайдо бўлади. Эскизни таҳрирлаш тугагунига қадар ушбу операцияларни танлаш ёки ўзгартириш мумкин эмас. Эскизни таҳрирлаш режимидан чиққандан сўнг, ушбу барча ишлар эскиздаги ўзгаришларни ҳисобга олган ҳолда тикланади.



Эскизнинг контекст менюсида баъзи махсус буйруқлар мавжуд (18-расмга қаранг):

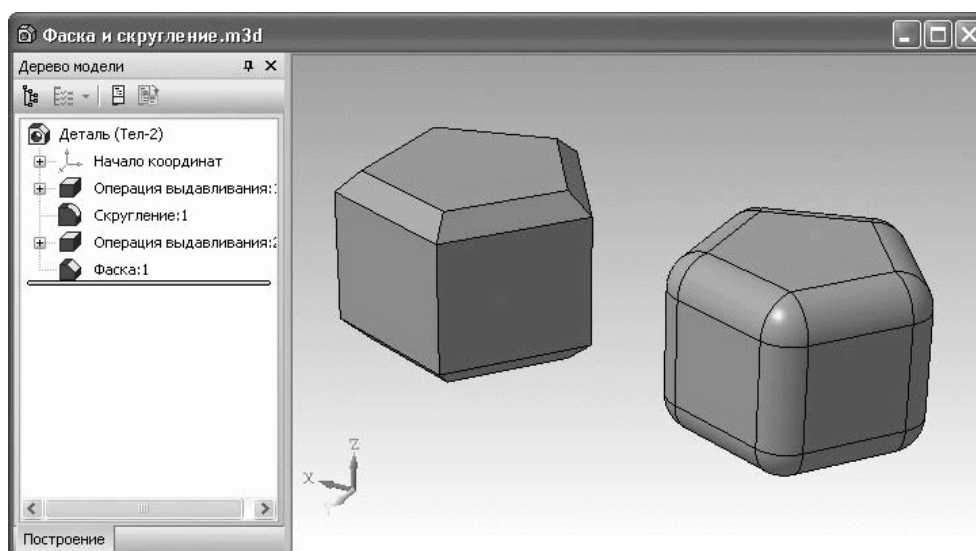
- Текисликни ўзгартириш - эскизнинг мос ёзувлар текислигини қайта белгилашга имкон беради, аммо бу ҳолда эскизга ўрнатилган барча параметрик муносабатлар йўқолиши мумкин;

- Эскизни жойлаштириш - бу эскизнинг бутун чизмасини асосий текисликдаги жойлашишини ўзгартиришга имкон беради.

Шакллантиришнинг яна бир муҳим усули текис жисмни яратишдир. Текис моделлар билан ишлаш функциялар кейинчалик кўриб чиқамиз.

Келинг, деталнинг жисмларида турли хил конструкторлик элементларини амалга оширишни осонлаштирадиган қўшимча буйруқларга ўтамиз. Ушбу буйруқларнинг барчаси фақат битта ёки бир нечта асосий шакллантириш буйруқлари ёрдамида яратилган, тузилган жисмларга эга бўлгандагина мавжуд бўлади. Қўшимча операциялар ёрдамида яратилган уч ўлчовли элементлар асосий элементларга боғлиқ. Ушбу қарамлик қатъий равишда бир йўналишга эга, яъни олинган элементни таҳрирлаш асосий элементнинг ҳолатига таъсир қилмайди, лекин асосий элемент ўзгарганда қўшимча элемент ҳам унинг шаклини ўзгартиради.

Энг кўп ишлатиладиган қўшимча буйруқлардан бири бу Фаска -  ва ёй -  (Детални таҳрирлаш панелида улар битта гуруҳга бирлаштирилган). Ушбу операциялар учун эскизни яратишингиз шарт эмас. Сиз фақат ёй радиусини ёки фасканинг катет ва бурчагини, шунингдек белгиланган конструкторлик элементини шакллантиришингиз керак бўлган реброларни кўрсатасиз. 3D моделида реброни танлаш учун унга сичқонча кўрсатгичини олиб боринг ва кўрсатгичнинг пастки ўнг қисмида кичик сегментнинг тасвири пайдо бўлганда сичқончани тугмаси билан четини босинг. Ребро қизил ранг билан таъкидланиши керак. Фаска ёки ёй ҳосил қилиш буйруғига қилинган битта чақирувда сиз хоҳлаганингизча фаска ёки ёй яратишингиз мумкин (19-расм).



19-расм. Фаска ва ёй ҳосил қилиш буйруқларини бажариш натижаси.

Фасканинг ёки ёй ҳосил қилиш учун қирраларни танлашнинг яна бир усули мавжуд. Модель ойнасида сиз исталган юзни танлашингиз мумкин, сўнг унинг барча реброларида белгиланган параметрларнинг фаска ёки ёй яратилади. Юзани танлаш жуда оддий: кўрсатгични унга олиб боринг (кўрсатгич яқинида юза белгиси пайдо бўлади) ва сичқончани тугмасини босинг. Юза милтиллаб ёришади. Кўпгина бошқа уч ўлчовли операцияларга келсак, яратилган фаска ёки ёйлар биринчи навбатда ўзларининг параметрларини тўғридан-тўғри модель ойнасида таҳрирлаш имконини берадиган характерли нукта билан фантомлар томонидан намоиш этилади.


Олдинги иккита буйруқларни тавсифлашда тўғридан-тўғри моделда уч ўлчовли элементларни (ребролар ва юзалар) белгилаш масаласи кўриб чиқилди. Тизим сичқонча кўрсатгичига энг яқин бўлган объектни кузатади ва сиз ҳозир танлашингиз мумкин бўлган бирон бир кўрсатма беради. Баъзан фақат битта аниқ турдаги объектларни танлаш керак, масалан, фақат ребролар ёки фақат учлари. Жуда мураккаб моделларда керакли объектни танлаш қийин бўлиши мумкин, чунки жуда яқин бўлган бошқа элементлар аралашади. Масалан, ёй яратишда фақат реброларни танлаш ёки белгини олиб ташлаш керак ва аниқ бир реброни модель ойнасида сичқонча тугмачаси билан белгилаш жуда қийин. Тасодифан юзани босиш билан (ёй ҳосил қилиш буйруғи фаоллаштириш билан) унинг барча реброларини танлайсиз., бу қўшимча муаммоларни келтириб чиқаради. Ушбу муаммони ҳал қилиш учун КОМПАС-3D тизими танлов филтрларини сошлаш имкониятига эга. Буни Филтрлар инструментлар панелида бажариш мумкин (20-расм). Ушбу панелдаги тугмачалардан фойдаланиб, сиз қуйидаги объектларни танлаш имкониятини ёқишингиз ёки ўчириб қўйишингиз мумкин: юзалар; ребролар; учлар; конструктив текисликлар; конструктив ўқлар.




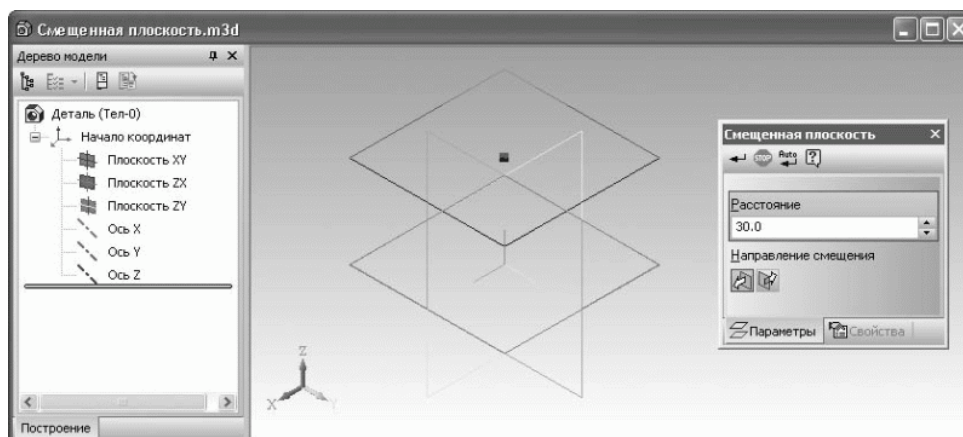
20-расм. Филтрлар панели.

Ушбу панелда барча филтрлар тугмачаси босилади, бу сизга барча уч ўлчовли модель элементларини танлаш имконини беради.

Биз деталь учун қўшимча форма шакллантириш операцияларини кўриб чиқишда давом этамиз.


Тирқиш (тешик) буйруғи -  деталда мураккаб профилга эга бўлган турли хил тешикларни тезда яратиш учун жуда қулайдир. Ушбу буйруқда моделда текис юза танланган бўлса, у автоматик равишда тешик учун асос сифатида хизмат қилади. Тешикни ҳосил қилиш учун сиз унинг координаталарини таянч текисликда ўрнатишингиз керак, энг муҳими, тешик турини (профилини) танлаш ва унинг ҳажмини аниқлаш лозим. Тешик турини Свойства панелидаги параметрлар ёрлиғидаги тешикни танлаш панелида (20-расм) белгилаш мумкин. Тешиклар кутубхонаси иккала энг оддий тешикларни ҳам ўз ичига олади, масалан, винтли мурват ва жуда мураккаб профиль, шу жумладан барча турдаги канавкалар, буртикляр ва бошқалар. Тешик турини танлаб, унинг марказий координаталари ва ўлчамларини белгилаб, "Объектни яратиш" тугмачасини босинг - тизим қурилишни якунлайди (яъни ушбу буйруқ ёрдамида сиз ўзингизнинг эскизингизни чизиш заруриятидан халос бўласиз). Қурилган объект оддий кесиш операцияси сифатида эмас, балки тешик сифатида тартибга солинади. Эскизни қайта чизмасдан, уни ўзгартиришингиз ва яна ясашингиз мумкин.

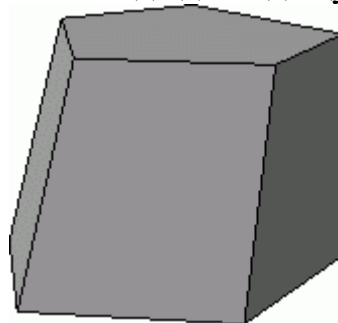
Яна бир қўшимча буйруқ - Қиялик - бу пойдеворга перпендикуляр бўлган текис юзаларга қиялик бериш учун мўлжалланган (21-расм). Ушбу буйруқ выдавливания элементларига берилган қияликдан фарқ қилади, куйидаги хусусиятларга кўра, қиялик базага нисбатан ҳамма юзаларга берилмайди, фақат танланган объектга берилади; бир вақтнинг ўзида турли шакллантирувчи операциялар натижасида ҳосил бўлган уч ўлчовли элементларга тегишли юзалар учун қиялик ҳосил қилиш мумкин; ишлаш учун эскизни талаб қилмайди.



21-расм. Тешик турини танлаш ва унинг ҳажмини белгилаш.

Тешик буйруғини йиғиш (сборка) учун ҳам ишлатилиши мумкин.

Қаттиқлик Ребро буйруғи -  худди шундай номланган элементни очик контурни ўз ичига олган эскиз асосида деталда куради.

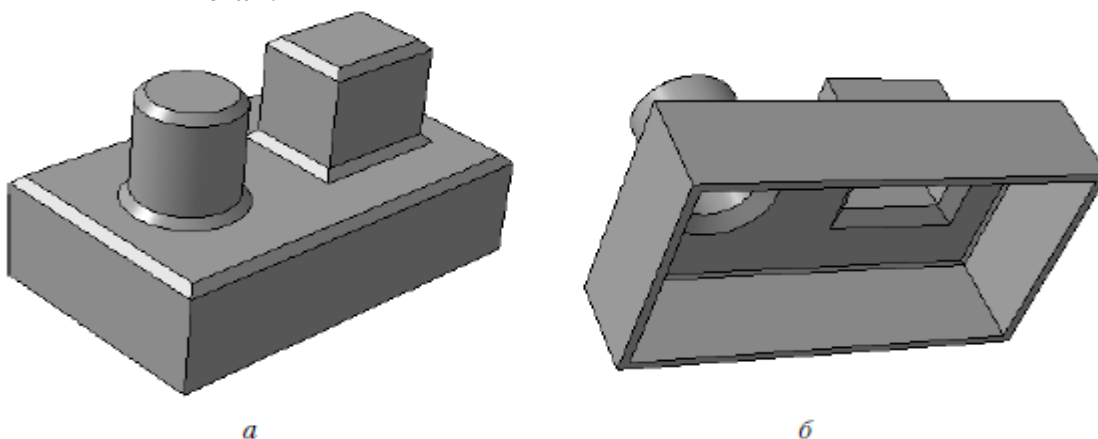


21-расм. Қиялик буйруғидан фойдаланиб, иккита юзани таянчга нисбатан эгилган.

Ушбу буйрукдан фойдаланиш жуда осон. Уни чақиргандан сўнг сиз текис юзани - тагликни, шундан кейин бирма-бир – қиялик бериш лозим бўлган юзларни белгиланиди. Ва ниҳоят, Свойства панелидаги қиялик бурчагини белгиланади (танланган юзлар хаёл томонидан эгилган ҳолатда чизилади) ва "Объектни яратиш" тугмачасини босиб, қияликнинг яратилишини тасдиқланади.

Ушбу операция қуйиш орқали тайёрланиши керак бўлган деталь моделига кичик қияликларни бериш учун мўлжалланган. Шундай қилиб, эскизларни таҳрир қилмасдан ва моделнинг тузилишини бузмасдан, керакли қияликларни осонгина олишингиз мумкин.

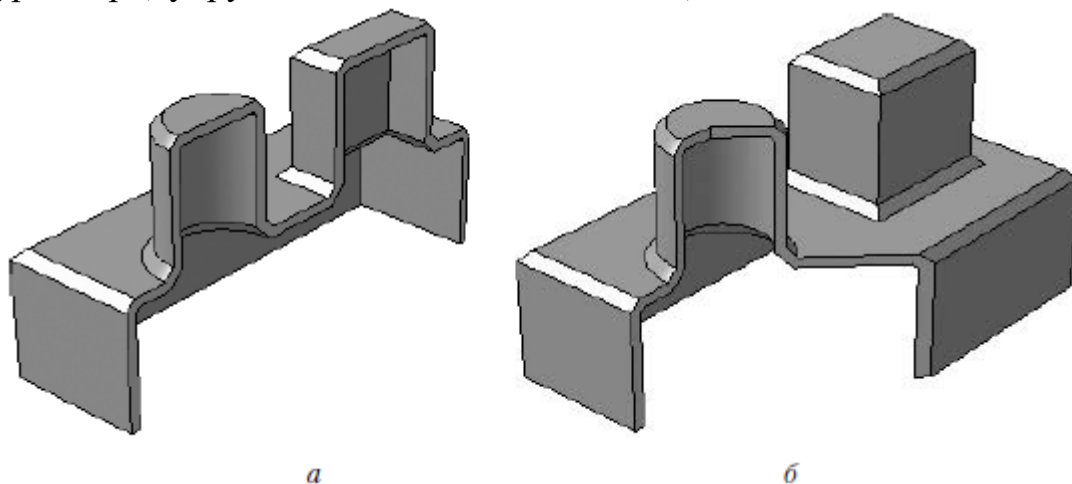
Оболочка буйруғи ёрдамида сиз қаттиқ ҳолатдаги детальларни ингичка деворли қобикқа айлантира оласиз (22-расм). Қобикни шаклантиришда сиз фақат деталдан олиб ташланадиган юзни ёки юзларни кўрсатишингиз керак (22-расм, бу деталнинг пастки таянч юзаси), шунингдек девор қалинлигини белгилашингиз керак.



22-расм. Яхлит деталлар (а) ва оболочка (б) буйруғини қўллаш натижаси.

Оболочка буйруғи деталнинг турли корпусларини лойиҳалашда жуда фойдали. Аввал материални тўлиқ тўлдириб, ички бўшлиқни эмас, балки ташқи шаклни ҳисобга олган ҳолда моделни яратиш анча соддадир, сўнгра битта буйрук ёрдамида уни ингичка деворли детальга айлантирилади.

Қўшимча операциялар орасида охиргиси моделдаги кесишмаларни яратиш буйруқлари: Юзаларни кесишмаси - (23-расм, а) ва эскиз бўйича кесишма - (23-расм, б). Ушбу буйруқлар ўртасидаги асосий фарқ шундаки, аввалгиси учун у эскизни талаб қилмайди, балки иккинчиси учун мажбурийдир (буйруқ номидан келиб чиқадиган).



23-расм. Кесишмаларни яратиш учун буйруқларни бажариш натижалари: сирт (а) ва эскиз (б).

Юзалар кесишмасини бажараётганда сиз моделдаги ҳар қандай юзани (юза, ёрдамчи текислик) ва иш йўналишини (тўғридан-тўғри ёки тескари) кўрсатасиз. Юза текис бўлиши шарт эмас. Ушбу операциядаги йўналиш моделнинг қайси қисмини кесиш кераклигини, бошқача айтганда, кўрсатилган юзанинг қайси томонидан моделни кесиш кераклигини аниқлатади. Кўпинча бу буйруқ детални қисмларга ажратиш ёки ортогонал текисликлардан бирини йиғиш учун ишлатилади, яни, шунчаки моделнинг ички тузилишини кўрсатиш учун фойдаланилади.

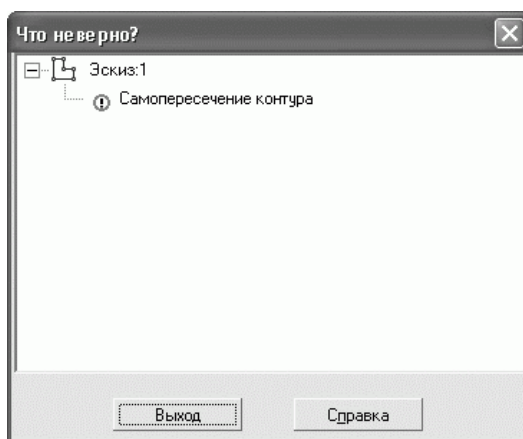
Мураккаб профилнинг қисмини шакллантириш зарур бўлганда, эскизда кесишма берилади. Бунинг учун кесишма профили эскизини яратадиган моделда текисликни танланади. Кейин, эскизни танлаб, эскиз учун кесишма тугмачасини босилади ва йўналишни белгиланг (моделда у стрелка билан кўрсатилади), кесма ҳосил қилинади. Кесишманинг эскизида очик бўлак бўлиши керак, унинг учлари деталнинг ажратилган қисмининг четидан ташқарида жойлаштирилиши керак. Ушбу буйруқ моделда кесишма яратиш учун (яъни унинг ички тузилишини очиш учун), шунингдек, модель геометриясининг бир қисмини ташкил этадиган мустақил уч ўлчовли элемент учун ҳам қўлланилади.

Тешикларни қирқиш ва яратиш буйруқларининг иккаласи ҳам кесишмаларни ясаш буйруқлари бўлиб, йиғишда ҳам ишлатилиши мумкин.

Баъзан эскизни таҳрирлашни тугатгандан сўнг ёки ҳисоблашда илгари чиқариб ташланган уч ўлчовли операцияларни қўшгандан сўнг, модель тўғри кўрсатилмайди ва бундай операциялар яқинидаги қурилиш дарахтида қизил доира ичида ундов белгиси пайдо бўлади. Бу уч ўлчовли операцияларда хатолар мавжудлигини кўрсатади. Моделда уларга рухсат берилмаслиги

керак. Хатолар ҳар хил бўлиши мумкин. Масалан, операциялардан бирини қайта тиклаш натижасида сиз моделнинг шаклини ўзгартирдингиз, шунда тешиклардан бири (чиқиб кетиш операцияси натижасида ҳосил бўлган) энди детал сиртини кесиб ўтмайди, лекин чиқиб кетиш операцияси ўзи моделда қолади. Хатолик юзага келади, тешик кесилмайди ва моделнинг кейинги барча геометрияси тўғри қурилмайди. Хатоларни бартараф этиш учун сиз эскизни ёки нотўғри иш параметрларини ўзгартиришингиз керак. Баъзан хато содир бўлган операциядан олдинги жараёнларда бирон бир нарсани ўзгартиришнинг ўзи кифоя қилади.

Бундан ташқари, баъзида маълум бир операцияни бажариш имконсизлигини кўрсатадиган "Нима нотўғри?" Диалог ойналари пайдо бўлади (24-расм). Ушбу ойнанинг кўриниши свойства панелидаги бир ёки бир нечта параметр нотўғри ўрнатилганлигини англатади. Бундай хато, масалан, выдавливания операциясининг контурининг ўз-ўзидан кесишиши, айланиш операциясининг эскизида эксенел чизиқнинг йўқлиги, кесиш операциясининг нотўғри эскизи, детални бир неча қисмга бўлиш, яроқсиз ёй радиуси ва бошқалар бўлиши мумкин. Бундай хабар пайдо бўлганда (унда бир нечта хатолар қайд этилган бўлиши мумкин) уч ўлчовли операцияни бажариш мумкин эмас.




24-расм. Эскиздаги хато борлиги тўғрисидаги хабар.


Алоҳида гуруҳга элементларнинг массивларини яратиш гуруҳларини киритиш керак (гарчи бу таснифлаш шартли эканлигини тушуниш керак).

Бир қисм учун, массивларни яратиш учун учта турли хил буйруқлар мавжуд (Қисмларни таҳрирлаш панелида уларнинг тугмачалари битта гуруҳга бирлаштирилган):


- Сетка бўйлаб массив

 - кўчирилган элементларни икки ўлчовли сетка узелларига жойлаштиради, ҳар бир йўналишда нусхалар сони алоҳида белгиланади. Панжара ортогонал бўлиши шарт эмас;

- Концентрацион сетка бўйлаб массив


 - танланган уч ўлчовли элементларнинг нусхалари концентрик доираларда тенг равишда жойлашади;


- эгри чизиқ бўйлаб массив

 - ихтиёрий эгри чизиғи бўйлаб жойлаштирилган уч ўлчовли элементларнинг бир ўлчовли массивини яратади.

Ушбу буйруқлардан фойдаланиб, нафақат битта элементни (операцияни), балки бирданига бир нечта нусха кўчиришингиз мумкин (масалан, выдавливания операцияси ва унинг юзаларида ҳосил бўлган тешиқлар билан биргаликда). Нусха олиш учун манба объектларини модель ойнасида ҳам, қурилиш дарахтида ҳам танлаш мумкин. Массивларни яратиш операциялари моделдаги янги жисмларни яратиш учун мўлжалланмаганлигини тушуниш муҳим, шунинг учун ушбу буйруқларнинг параметрларини белгилашда уч ўлчовли элементнинг нусхалари асл элемент жойлашган корпусга ёпиштирилиши (ёки кесилиши) кераклигини ёдда тутинг. Агар нусхаларнинг ҳеч бўлмаганда биттаси детал юзасидан ташқарига чиқса, тизим хато ҳақида хабар беради ва массив яратилмайди.

Учала буйруқ ҳам монтаж (йиғиш) учун ишлатилиши мумкин, аммо у ерда улар йиғишни ташкил этувчи алоҳида деталлардан нусха олиш учун хизмат қилади.

Модель элементларидан нусха олиш учун мўлжалланган яна битта буйруқ мавжуд – зеркальный (акс) массив - .

Бу текислик ёки текис юзга нисбатан танланган модель элементларининг акс тасвирини яратишга хизмат қилади. Бошқа барча массивни ташкил этувчи буйруқлар сингари, акс (зеркальный) массиви янги жисмлар ярата олмайди. Жисмни акс кўрсатувчи буйруғи -  (у акс массив билан бир гуруҳда) битта яхлит жисмни олиш имкониятини беради, юзга ёки текисликка нисбатан симметрик равишда акс эттирилган жисмни ва танланган текисликка нисбатан бир-биридан симметрик тарзда.

Биз "Қисмларни таҳрирлаш" инструментлар панелининг деярли барча буйруқларини кўриб чиқдик (албатта, бу КОМПАС-3D-даги ҳамма нарса эмас: охирида, шунингдек, текис деталлар, юза (сирт)лар, ёрдамчи объектлар ва бошқалар мавжуд). Яна иккита операция мавжуд, улар фақат йиғишда детални таҳрирлаш режимида мавжуд, аммо улар ҳақида бироз кейинроқ маълумот берамиз.

Форма шакллантирувчи буйруқларни тавсифлаш пайтида текис жисмни яратиш учун буйруқларни ўтказиб юбораман. Текис жисм - бу КОМПАС-3D компоненти бўлиб, у текис металлдан турли хил операциялар (букиш, зарб қилиш, штамплаш ва ҳк) натижасида ҳосил бўлган объектнинг (маҳсулотнинг) уч ўлчовли моделидир. Текис деталларни яшаш учун барча буйруқлар инструментларнинг алоҳида панелига – текис жисмнинг элементларига ўрнатилади (25-расм).



25-расм. Инструментлар панели. Текис жисм элементлари.

Ёрдамчи геометрия ва 3D эгри чизиқлар

Умид қиламанки, сиз КОМПАС-да уч ўлчовли моделларни яратиш тамойилини ўзлаштирдигиз: деталнинг бутун яшаш чизмаларнинг кетма-кет чизилишидан ва уларда (ёки уларсиз) шаклли операцияларни бажаришдан иборат. Ҳамма нарса тушунарли бўлиб туюлади, лекин эҳтимол сиз ортогонал текисликларни мос ёзувлар сифатида ишлатиш этарли эмаслиги ва қисмнинг ўзи камдан-кам ҳолларда мос келадиган текисликлар сифатида хизмат қилиши мумкин деган фикрга келгансиз. Агар сиз ушбу масала ҳақида ўйламаган бўлсангиз, унда учта ортогонал текисликдан фойдаланган ҳолда мураккаб маҳсулотни ишлаб чиқишни тасаввур қилишга ҳаракат қилинг. Бу шунчаки мумкин эмас!

Модель текисликларини ёрдамчи объектлар ёрдамида эскизлар учун фазога жойлаштириш мумкин.

КОМПАС-3D тизими ёрдамчи объектларнинг бир нечта турларини тақдим этади. Уларнинг асосийлари конструктив текисликлар ва конструктив ўқлардир.

Конструктив текисликлар, таъкидланганидек, эскизни фазога маълум даражада жойлаштириш учун хизмат қилади. Масалан, кесиш операциясидан фойдаланиб, выдавливания ёрдамида "ёпиштирилган" элементнинг юзига перпендикуляр бўлмаган ўқи бўлган тешикни яратиш керак. Бундай ҳолда, сиз ушбу элементнинг юзини эскиз учун маълумот текислиги сифатида ишлата олмайсиз. Бундай тешикни яратиш учун сиз эскизни жойлаштириш учун муайян бурчак остида ёрдамчи конструктив текисликни яшашингиз керак.


Конструктив ўқлар одатда элементларнинг массивларини яратишда ишлатилади, масалан, концентрик сетка бўйлаб массивнинг геометрик ўқини ёки параллелограмма сетка бўйлаб массивнинг йўналишини (Сетка бўйича массив буйруғи) ва бошқаларни кўрсатиш учун.

Рўйхатдаги элементларни яратиш буйруқлари ёрдамчи геометрия инструментлар панелида жойлашган (26-расм).







26-расм. Ёрдамчи геометрия панели.

Текисликлар ва ўқлар яшаш учун инструментлардан ташқари, ушбу панелда жисмларни қисмларга ажратиш линия буйруғи ҳам мавжуд.


 - қувурларни бошқариш пунктларини яратиш учун бир юзани бир нечта қисмларга ва реброларни қўшиб иккига бўлишга мўлжалланган.

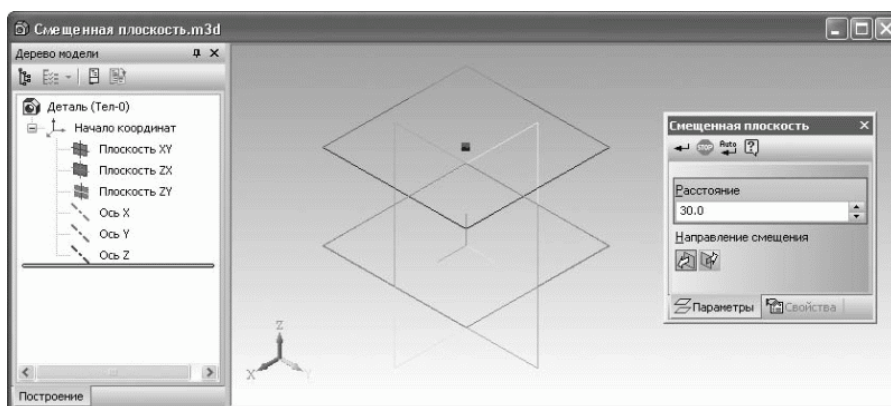
Ёрдамчи ўқларни яшаш учун буйруқлар (ёрдамчи геометрия панелидаги биринчи тугмалар гуруҳи) қуйидаги инструментларни ўз ичига олади.

 - Икки уч орқали ўқ - тўғридан-тўғри моделда кўрсатилган иккита уч орқали ўқ ҳосил қилади (улар моделда ёки фазовий нуқталарнинг учлари бўлиши мумкин).





-  - Текисликларнинг кесишишидаги ўқ - иккита параллел бўлмаган текисликлар ёки текис юзаларнинг кесишишида ўқ куради. Конструктив ўқни яшаш учун ушбу текисликларни қурилиш дарахтида ёки моделни намойиш қилиш ойнасида кўрсатиш кифоя.
-  - Конусли юза ўқи - модель ойнасида конуснинг ёки цилиндрсимон юзнинг кўринишини кўрсатгандан сўнг автоматик равишда ўқ ҳосил қилади.
-  - Ребро бўйича ўқ - моделда белгиланган тўғри чизикли реброга мос келадиган ўқ куради.

Тизимдаги ёрдамчи текисликлар ёрдамчи ўқлардан анча кўп бўлади.

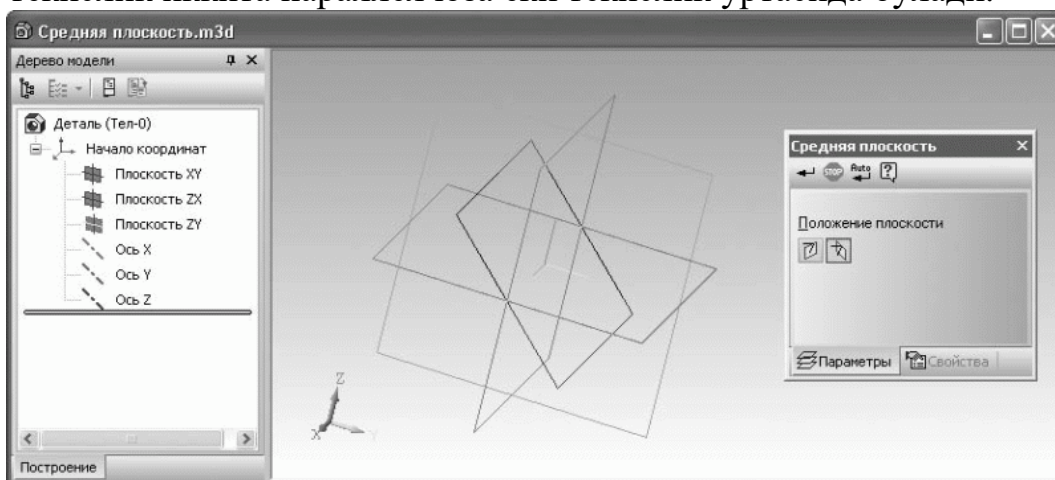
-  - аралаш текислик - эҳтимол, ёрдамчи геометриянинг энг кўп талаб этиладиган буйруқларидан бири. Биз мисолларда кўриб чиқилган моделларни яшашда айнан шу инструментдан фойдаланамиз. Бу ёрдамчи текисликни яратиш учун мўлжалланган, маълум бир текисликдан ёки текис юзадан маълум масофага жойлаштирилган. Бундай текисликни яшаш учун аввал таянч текисликни ёки юзани кўрсатиб, сўнгра жойнинг катталигини ва йўналишини белгилаш керак (27-расм). Қориштири (аралаштириш)нинг катталиги ва йўналиши свойства панелида ёки хусусият нуқтасини судраш орқали белгиланиши мумкин.



28-расм. Аралаш текислигини яратиш (XY текислигига параллел).

-  - Учта учдан ўтувчи текислик - моделда кўрсатилган учта учга мувофик текислик куради. Учлар реброларнинг учлари (корпуснинг учлари) ёки фазодаги уч ўлчовли нуқталар бўлиши мумкин.
-  - Бошқа текисликка бурчак остида жойлашган текислик ҳам тез-тез ишлатиладиган буйруқдир. Бу сизга текис (вертикал) текисликдан маълум бир бурчакка ўтадиган текисликни яратишга имкон беради.
-  - Ребро ва уч орқали ўтадиган текислик - учта учга ўхшаш тарзда қурилган, иккита вертикалнинг ўрнига фақат текис ребро кўрсатилган.
-  - Уч орқали текисликнинг бошқа текисликка параллел равишда - текислик фазода кўрсатилган ҳар қандай нуқта (уч ўлчовли нуқта, вертех) орқали ва бошқа ҳар қандай текислик ёки текислик юзасига параллел равишда қурилади.

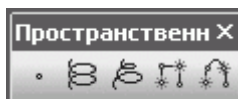
- ☒ - Текисликнинг учлари орқали реброга перпендикуляр - текислик тўғри чизиқли реброга (ёки ўқига) перпендикуляр равишда ҳосил бўлади. Уни ребро бўйлаб қайд этиш учун сиз реброда ётмайдиган ихтиёрий нуқта билан кўрсатишингиз керак. Ушбу нуқта яратилган текисликга тегишли бўлади ва шу билан унинг фазода аниқ жойлашишини аниқлайди.
- ☒ - Оддий (нормал) текислик - бу қисмнинг цилиндрсимон ёки конуснинг юзасига нормал бўлган бир ёки бир нечта текисликларни яратади.
- ☒ - Уринма текислиги - текислик белгиланган цилиндрсимон ёки конуснинг юзасига уринма шаклида қурилган. Ёрдамчи текисликнинг тўғри жойлашиши учун текис юзни ёки цилиндрсимон ёки конуснинг юзасига (яъни унинг ўқидан ўтадиган) нормал бўлган текисликни ҳам аниқлаш керак.
- ☒ - Бир ребродан иккинчи томонга параллел / перпендикуляр бўлган текислик - моделда кўрсатилган биринчи ребродан параллел ёки бошқа реброга перпендикуляр бўлган ёрдамчи текисликни ҳосил қилади. Хусусиятлар панелида текислик ҳолати ўзгартиргичидан фойдаланиб, текисликни параллел ёки перпендикуляр ҳаракатланишини белгилашингиз мумкин. Ушбу ёрдамчи текислик камдан кам ҳолатларда ишлатилади.
- ☒ - Юзага параллел / перпендикуляр бўлган ребро бўйича текислик - буйруқнинг ҳаракати олдингисига ўхшайди, фақат текислик реброга эмас, балки танланган юзага параллел ёки перпендикуляр жойлаштирилган.
- ☒ - Ўрта текислик - сизга ёрдамчи текислик-биссектрисани ясашга имкон беради ва баъзида жуда фойдали (29-расм). Бундай текисликни яшаш учун иккита текис юзани ёки текисликни кўрсатиш кифоя. Агар кўрсатилган юзлар параллел бўлмаса, унда қурилган текислик уларнинг кесишган чизиғи орқали ўтади ва уларнинг ҳар бирига (бисектор текислиги) бир хил бурчак остида жойлаштирилади. Акс ҳолда, тузилган текислик иккита параллел юза ёки текислик ўртасида бўлади.



29-расм. Икки ортогонал текислик ўртасида ўрта текисликни яшаш: XY ва ZX.


Кўпинча берилган буйруқлардан биринчи иккита ва охириги фойдаланилади, бошқалари камроқ тарқалган. Шунга қарамай, тизим ёрдамчи инструментлар сифатида нимани таклиф қилаётганини яхши билишингиз керак, чунки қийин вазиятларда бу сизга мураккаб моделни яшашнинг бирон бир ёки бошқа усулини таклиф қилиши мумкин.

Уч ўлчовли эгри чизиклар ҳам ёрдамчи объектларнинг бир тури. Улар камдан-кам ҳолларда ёлғиз ишлатилади. Қоидага кўра, улар кинематик операцияларнинг траэкторияларини, массивни нусхалашда конструкция ўқларини ва бошқаларни йўналтиради. Уч ўлчовли эгри чизикларни яратиш буйруқлари ихчам панелнинг бир қисми бўлган Фазовий эгриликларнинг (Пространственные кривые) (30-расм) инструментлар панелида жойлашган. Фазовий эгриликлар панели шунингдек, моделнинг уч ўлчовли бўшлиғида нукта яшаш учун буйруқни ўз ичига олади (уч ўлчовли нукталарни ёрдамчи ўқлар, текисликлар ва уч ўлчовли эгри чизикларни яшаш учун ишлатиш мумкин).





30-расм. Фазовий эгриликлар инструментлар панели.


Ушбу инструментлар панелидаги буйруқлардан фойдаланиб, сиз ҳар хил уч ўлчамли эгри чизикларни яшашингиз мумкин.

 - Цилиндрсимон спираль - фазовий цилиндрсимон спираль ҳосил қилиш учун хизмат қилади. Объектни яшаш учун спиралнинг мос ёзувлар текислигини (спиралнинг бурилиши бошланадиган текислик), спираль марказининг координаталарини (спираль ўқининг мос ёзувлар билан кесишиш нуктасини), шунингдек бурилишларнинг диаметрини кўрсатиш керак. Шундан сўнг, спиралнинг ҳақиқий хусусиятларини кўрсатиш керак. Буни учта қуриш усулидан бирини танлаш орқали амалга ошириш мумкин: бурилишлар сони ва қадам бўйича; бурилишлар сони ва баландлиги бўйича; бурилишлар қадами ва баландликлар бўйича.

Бундан ташқари, сиз спиралнинг йўналишини (мос ёзувлар текислигининг қайси томонида) ва бурилишларни (чапга ёки ўнгга) айланиш йўналишини белгилашингиз мумкин.

 - Конуссимон спираль - бу эгри цилиндрсимон спиралга ўхшаш тарзда қурилган, бундан ташқари, бурилишларнинг диаметрини белгилашда юқори ёки пастки бурилишларнинг диаметри ёки пастки бурилишнинг диаметри ва спиралнинг эгилиш бурчаги (конуснинг бурчаги) кўрсатилиши керак.


 - Сениқ - моделдаги нукталар бўйича фазовий сениқларни ҳосил қилади. Сениқнинг алоҳида сегментлари перпендикуляр ёки модель ойнасида кўрсатилган объектга параллел равишда қурилиши мумкин.

 - Сплайн - фазовий сплайн қуради. Ушбу буйруқ қувур линиялари, электр узатиш линиялари, электр жгутлар ва бошқаларни лойиҳалаш моделлаштиришда жуда фойдали бўлиши мумкин.

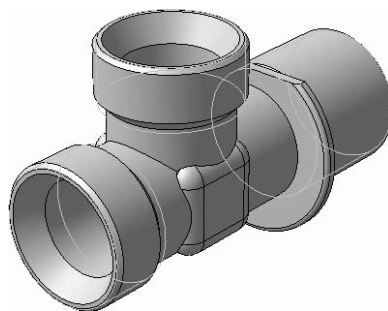
Бир қарашда, фазовий эгри чизиклар яратиш учун жуда кам функциялар мавжуд бўлиб туюлиши мумкин, ушбу тўртта буйруқ моделда энг мураккаб эгри чизикни ҳосил қилиш учун этарли.

Йиғишда шунингдек, форма шакллантириш жараёнида турли хил ёрдамчи объектлардан фойдаланишни талаб қиладиган шаклни шакллантириш операциялари мавжуд (кесиш, тешиш буйруғи, қатордан нусхалаш), ушбу бўлимда келтирилган барча буйруқлар КОМПАС-Сборка ҳужжатида ҳам мавжуд.

Ушбу бўлимда эслатиб ўтмоқчи бўлган охириги буйруқ, ёрдамчи объектларга тегишли бўлмаса ҳам, бу резбанинг шартли тасвиридир.

 - расмийлаштириш элементлари панели. У вал ёки тешикларда шартли резбалар яратишга мўлжалланган. Нега шартли? Гап шундаки, эгри чизикли юзали ҳар қандай мураккаб уч ўлчовли объектлар жуда оғирлашади (яъни ишни секинлаштиради, ҳужжатни кўради, таҳрир қилади), айниқса кўп компонентли йиғишда. Бундай объектлар пружиналарнинг 3D моделларини, спиралларни, мураккаб конфигурацияга эга сим маҳсулотларини ва бошқаларни, шунингдек резбанинг тасвирини ўз ичига олади. Қоидага кўра, маҳкамлагичларнинг ҳар қандай йиғишда (болт, винтлардек, гайкалар ва бошқалар) улар учун бошқа қисмларга қараганда ҳар доим кўпроқ тешиклар бўлади. Агар ҳар бир, ҳатто энг кичкина ҳам болт резбанинг уч ўлчовли тасвирига эга бўлса, нима бўлишини тасаввур қилинг. Катта монтажни ҳатто айланттириш ҳам мумкин эмас эди, нафақат таҳрирлашни! Бундан ташқари, сиз билганингиздек, барча жиҳозлар стандартлаштирилган. Лойиҳалашда ҳеч ким ностандарт қопқоқ ёки резба параметрлари билан янги болтларни ихтиро қилмайди. Шундан келиб чиққан ҳолда, моделдаги резбанинг тасвири унчалик муҳим эмас деган хулосага келишимиз мумкин. Бироқ, худди шу стандартларнинг талабига биноан, чизилган резбани кўрсатиши шарт.

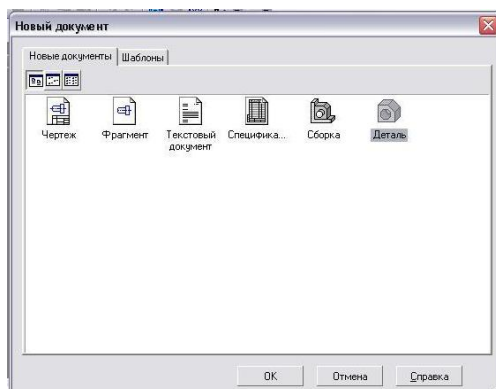
Шу сабабли, КОМПАС-3D дастурида (ва бошқа дизайн тизимларида) резбанинг шартли тасвири киритилди, у моделлашда цилиндрсимон контур билан ГОСТнинг барча қоидалари бўйича ассоциатив чизмада кўрсатилади (31-расм).



31-расм. Резбанинг шартли чизмаси.

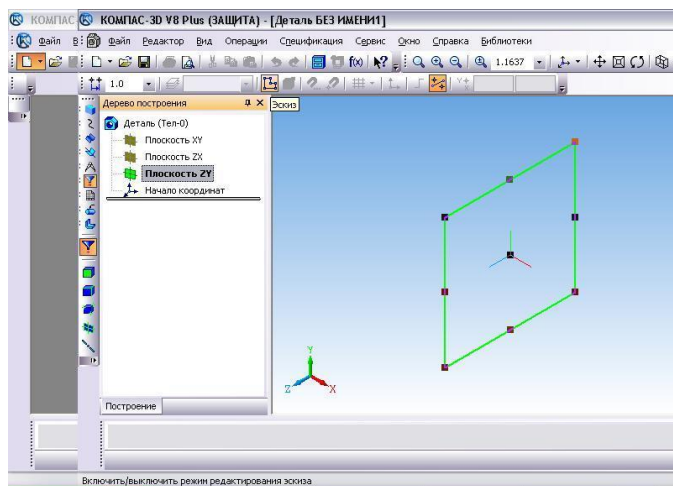
3D МОДЕЛНИНГ ҚУРИЛИШИГА МИСОЛ

КОМПАС 3D муҳитида поғонали валнинг қаттиқ ҳолатдаги моделини бажарамиз. Янги ҳужжат яратилади ва очилган ойнада 32-расмда кўрсатилгандек "Маълумотлар" -ни танланади.



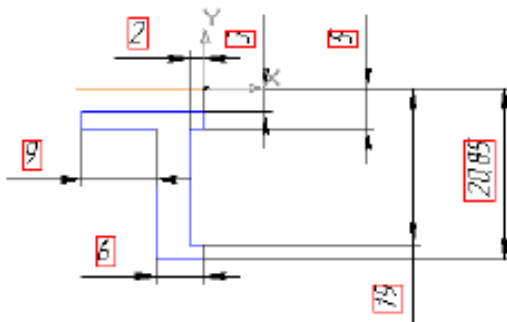
32-расм. Янги детал яратиш.

Кейинчалик, 3D модели ўрнатиладиган текисликни танлашингиз керак. ZY текислигини танланг ва 33-расмда кўрсатилгандек "Эскиз" -ни босинг.



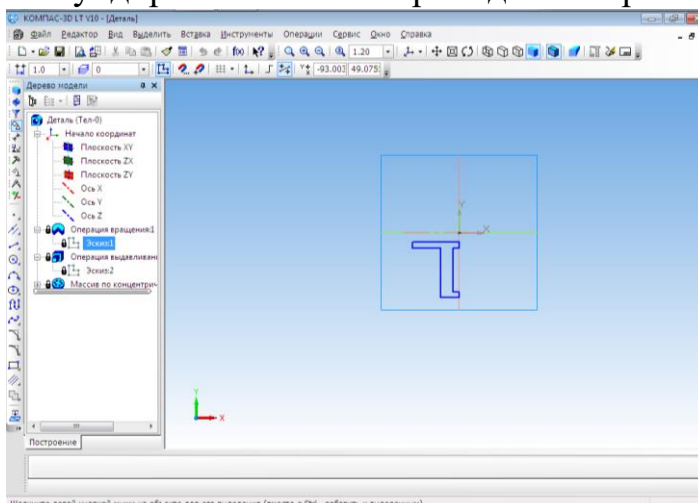
33-расм. Текисликни танлаш.

Кейинчалик, келажакдаги моделнинг расмини чизишингиз керак. 34-расмга биноан эскизни қурамиз.



34-расм. Детал эскизи.

Бизнинг мисолимизда айланиш ўқи келажак ғилдиракнинг контурига нисбатан силжийди, натижада контур айланганда майдончада тешик пайдо бўлади. Дастурдаги тўлдирилган эскиз 38-расмда келтирилган.



35-расм. КОМПАС 3D дастурида деталларнинг эскизи.

Кейин, эскиз тугмасини босиб эскиз режимидан чиқишингиз керак.

Айланиш корпусини яратиш учун 36-расмда кўрсатилгандек "Айланиш жараёни" буйруғини танлаш керак.



36-расм. Бурилиш жараёни.

Айланиш жараёни тугаллангандан сўнг, 37-расмда кўрсатилган детал олинади.

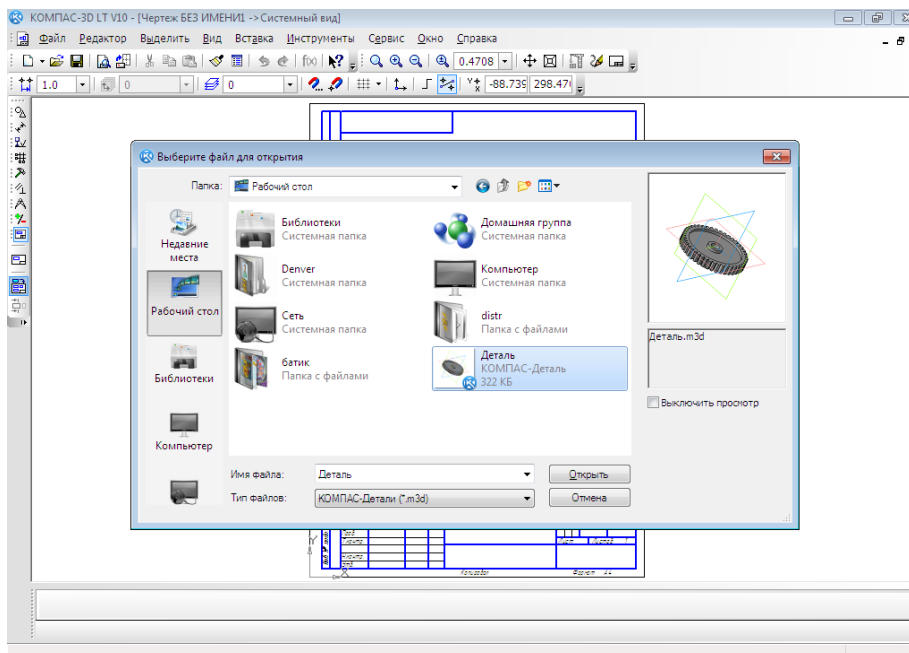


37-расм. Қаттиқ ҳолатдаги модел.

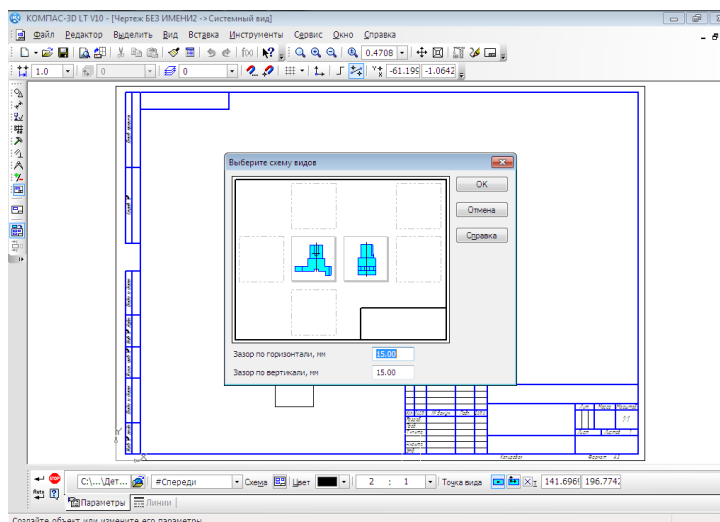
Детал чизмасининг ассоциатив кўринишини яратинг (2D чизма).

Деталь чизмаларининг ассоциатив кўринишини яратиш учун янги чизмани яратиш керак: "Асосий панель" - "Файл" - "Яратиш" - "Чизма". Кейинчалик, қуйидаги буйруқларни бажаришингиз керак: "Асосий панель" - "Кўшиш" - "Моделдан кўриш" - "Стандарт". Шундан сўнг сиз 3D деталларни танлашингиз керак, агар у очилмаган бўлса, уни "Файлдан" тугмачаси билан қўшинг ва "жой"ни босинг. Кейин, кўринишларнинг фантомни формат

майдонига керакли жойга қўйишингиз ва сичқончанинг чап тугмачасини босишингиз керак. Шундай қилиб, 3D деталларнинг зарур ассоциатив турларини оламингиз.



38-расм. Детал чизмасининг ассоциатив кўринишини яратиш.



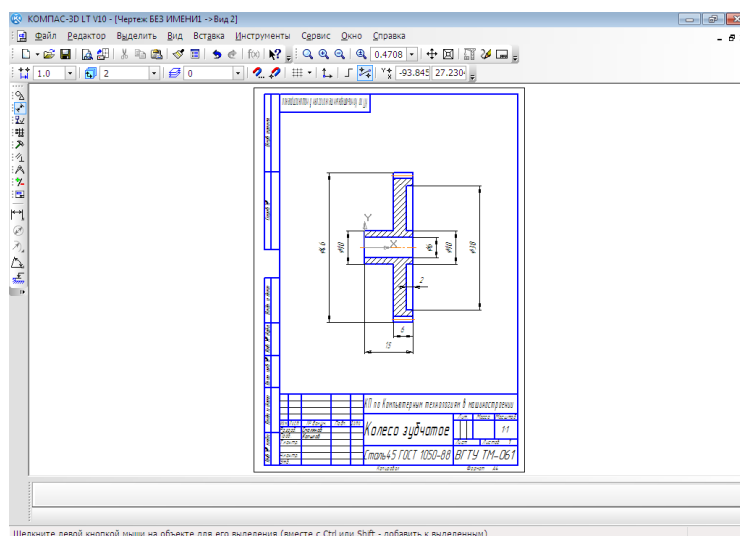
39-расм. Турлар схемасини танлаш.

А4 формат дастлабки формат (шаблон) сифатида танланади.

Биринчи варақ ГОСТ 2.104-68 га мувофиқ.

Бошқа форматни танлаш учун форматнинг ўзи (варағи) майдонига сичқончанинг ўнг тугмаси билан босинг. Қалқиб чиқадиган менюда элементни жорий чизманинг параметрлари чап чизиқ билан босилади. Кўрсатилган "Вариантлар" диалог ойнасида "Ҳозирги чизма" ёрлиғини босинг. Жадвал параметрлари олдида + белгисини босинг - кейин - Формат - ойнанинг ўнг қисмида А3 форматини ва горизонтал йўналишни танланг.

Кейин сиз барча ўлчамларни қўйишингиз мумкин.



40-расм. "Вал" деталнинг 2D чизмаси.

SolidWorks (Солидворкс) - бу ишлаб чиқаришни лойиҳалаш ва технологик тайёрлаш босқичларида саноат корхоналари ишини автоматлаштириш учун САПР дастурий тўплами. Ҳар қандай даражадаги мураккаблик ва мақсадга мўлжалланган маҳсулотларнинг ривожланишини таъминлайди. Бу Microsoft Windows муҳитида ишлайди. **SolidWorks** корпорацияси томонидан Жон Хирштик томонидан нолдан яратилган ва 1997 йилдан бери Dassault Systemes (Франция) нинг мустақил бўлими ҳисобланади.

SolidWorks ишлаб чиқаришни лойиҳалаштиришни ўз ичига олади, хусусан: ишлаб чиқаришнинг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда ҳар қандай мураккабликдаги деталларнинг (деталлар ва йиғишмаларнинг) 3D лойиҳасини; конструкторлик ҳужжатларини ГОСТга мувофиқ равишда тузиш; Саноат дизайни; комуникация лойиҳаси (электр жгутлар, қувурлар ва бошқалар); Муҳандислик таҳлили (куч, барқарорлик, иссиқлик узатиш, частотани таҳлил қилиш, механизмлар динамикаси, газ-гидродинамика, оптика ва ёритиш, электромагнит ҳисоблар, ўлчовли занжирларни таҳлил қилиш ва бошқалар); Лойиҳалаш босқичида ишлаб чиқариш қобилиятини экспресс-таҳлил қилиш; ИЭТР учун маълумотларни тайёрлаш; Текшириш пункти босқичида маълумотлар ва жараёнларни бошқариш.

SolidWorks шунингдек ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашни ўз ичига олади, хусусан: инструментсозлик ва бошқа технологик ускуналарни лойиҳалаш; Маҳсулот дизайнининг яроқлилигини таҳлил қилиш; Ишлаб чиқариш жараёнларининг яроқлилигини таҳлил қилиш (пластмасса қуйиш, штамплash, чизиш, букиш ва бошқалар жараёнларини таҳлил қилиш); ЭСТД учун технологик жараёнларни ишлаб чиқиш; Моддий ва меҳнатни тартибга солиш; Ишлов бериш: СНС машиналари учун бошқарув дастурларини ишлаб чиқиш, УЭ-ни текшириш, машинани тақлид қилиш. Фрезелеме, торна, торна-фрезалаш ва электроэрозив ишлов бериш, лазер, плазма ва гидроабразивли кесиш, пичоқлаш мосламалари, координатали ўлчаш машиналари; ССП босқичида маълумотлар ва жараёнларни бошқариш.

Ҳар йили автоматлаштирилган лойиҳалаш тизимлари фойдаланувчиларга турли хил ишлаб чиқариш муаммоларини ҳал қилишга имкон берадиган янги функционал имкониятларга эга бўлмоқда. Ахборот технологиялари бозорида рақобатбардош вазиятда ва унинг ривожланиш динамикаси шундан иборатки, ҳар бир дастурий таъминот ишлаб чиқарувчиси ўз маҳсулотини бошқалардан ажратиб турадиган ўз ноу-хау топишга интилади. Шу сабабли, ҳозирги вақтда САПРда нафақат яхши функционаллик ва қулай фойдаланувчи интерфейси, балки айрим соҳаларга хос бўлган ихтисослашган вазифаларни ҳал этадиган кенг кўламли амалий модулларнинг мавжудлиги айниқса долзарб бўлиб бормоқда. Шундай қилиб, таклиф қилинадиган эчимнинг мураккаблиги алоҳида аҳамиятга эга.

Юқоридаги талаблар SolidWorks дастурий таъминоти тўпламини тўлиқ қондиради, унинг асосий мақсади ҳар қандай мураккаблик ва мақсаддаги маҳсулотларни лойиҳалаш, муҳандислик таҳлил қилиш ва тайёрлаш, шу жумладан интерфаол ҳужжатларни яратиш ва бошқа тизимлар билан маълумотлар алмашинувини таъминлашдан иборат.

Асосий модулнинг кенг имкониятлари кўплаб ихтисослаштирилган дастурлар билан биргаликда SolidWorks-ни деярли ҳар қандай дизайн ва ишлаб чиқариш вазифаларини ҳал қилиш учун мослашувчан тарзда созланиши мумкин бўлган кучли дастурий таъминот пакетига айлантиради. Шу сабабли, турли хил SolidWorks конфигурациялари кўплаб соҳаларда кенг қўлланилади. Келинг, улардан баъзиларини батафсил кўриб чиқайлик.

Пластик деталлар ва қолипларни лойиҳалаш учун модуль. Пластик кўйиш энг кенг тарқалган технологик жараёнлардан биридир, чунки уй жиҳозлари, компьютерлар, истеъмол товарлари ва бошқаларга тегишли қисмларнинг катта қисми ушбу усул билан ишлаб чиқарилади. Босим остида кўйиш усули, яхши кўринишга эга юзаларга эга бўлган жуда мураккаб шаклдаги маҳсулотларни оммавий ишлаб чиқариш имконини беради. Қимматбаҳо ускуналардан фойдаланишга асосланган замонавий технологиялар юқори сифатли қолиплардан фойдаланишни талаб қилади ва ҳатто стандарт ускуналарни ишлаб чиқиш кўпинча қийин ишдир.

MoldWorks модули конструкторлар ишини ва SolidWorks муҳитида стандарт таркибий қисмлардан қолипларни автоматик жойлаштириш вазифаларини осонлаштириш учун жуда мос келади. Унинг ажралиб турадиган хусусиятлари қуйидагилар:

- уч ўлчовли параметрик қолип қисмларининг график ва маълумотли тавсифлари билан ўрнатилган кутубхоналар (DME, HASCO, NATIONAL, RABOURDIN, FUTABA, EOC стандартлари ва бошқалар);
- матрица ва пуансоннинг ўлчамларини ҳисобга олган ҳолда қолипларни тезда жойлаштириш ва стандарт таркибий қисмларни мақсадларига мувофиқ автоматик жойлаштириш;
- пакетнинг ўлчамини ва унинг тугунларининг жойлашишини оптималлаштириш; қолипнинг алоҳида қисмларини жойида таҳрирлаш;

- девор қалинлигини ҳисобга олган ҳолда совутиш тизимини лойиҳалаш ва бошқа тешиқлар билан совутиш каналларининг кесишишини таҳлил қилиш.

MoldWorks ичига қурилган кутубхоналар таркиби ва номенклатураси ишлаб чиқарувчи томонидан доимий равишда кенгайиб бормоқда. Махсус кутубхоналарни яратиш мумкин.

MoldWorks рус тилини қўллаб-қувватлайди.

Пластмасса металл қисмларини ва инструментларни лойиҳалаш, буклаш ва штамплаш жараёнларини моделлаш технологик жараёнлар ёрдамида ишлаб чиқарилган маҳсулотларнинг сифати нафақат конструктив ўрганиш даражасига боғлиқ, балки асосан ишлаб чиқариш технологияси ва аниқ инструмент-ускуналар билан белгиланади.

SolidWorks конструкторлик модуллари фойдаланувчиларга қаттиқ ва сиртни моделлаштириш учун турли хил инструментларни тақдим этувчи металл буюмлар ва инструментларни лойиҳалашда асосий воситадир. Мослашувчан ва юпқа деворли қобиклар билан олинган қисмларни яшаш учун ўрнатилган функциялар, шунингдек штамплаш қияликларини таҳлил қилиш, зимба билан улагич ва матрицанинг сиртини яшаш, геометрик моделларнинг юқори сифатли яратилишини таъминлайди ва дизайнерларнинг хатоларини бартараф этади. Пластмасса буюмларини лойиҳалаш ва технологик тайёрлашни автоматлаштирадиган SolidWorks ихтисослашган модуллари мавжуд, уларнинг функционал имкониятлари қуйида тавсифланади.

Ушбу SolidWorks модули металлни штамплаш орқали олинган оддий ва мураккаб деталлар учун иш қисмининг аниқ шаклини ҳисоблаш имконини беради. Кўпгина бошқа тизимлардан фарқли ўлароқ, BlankWorks, ҳажмли деформация билан штамплаш орқали ва қисман мослашувчан қисмлар билан ишлашга қодир. Иш қисмини ҳисоблаш бир неча дақиқа вақтни олади ва натижани ишлаб чиқаришни олдиндан баҳолаш, материал сарфини баҳолаш ва иш қисмини шаклини оптималлаштириш учун етарли бўлган аниқлик билан таъминлайди.

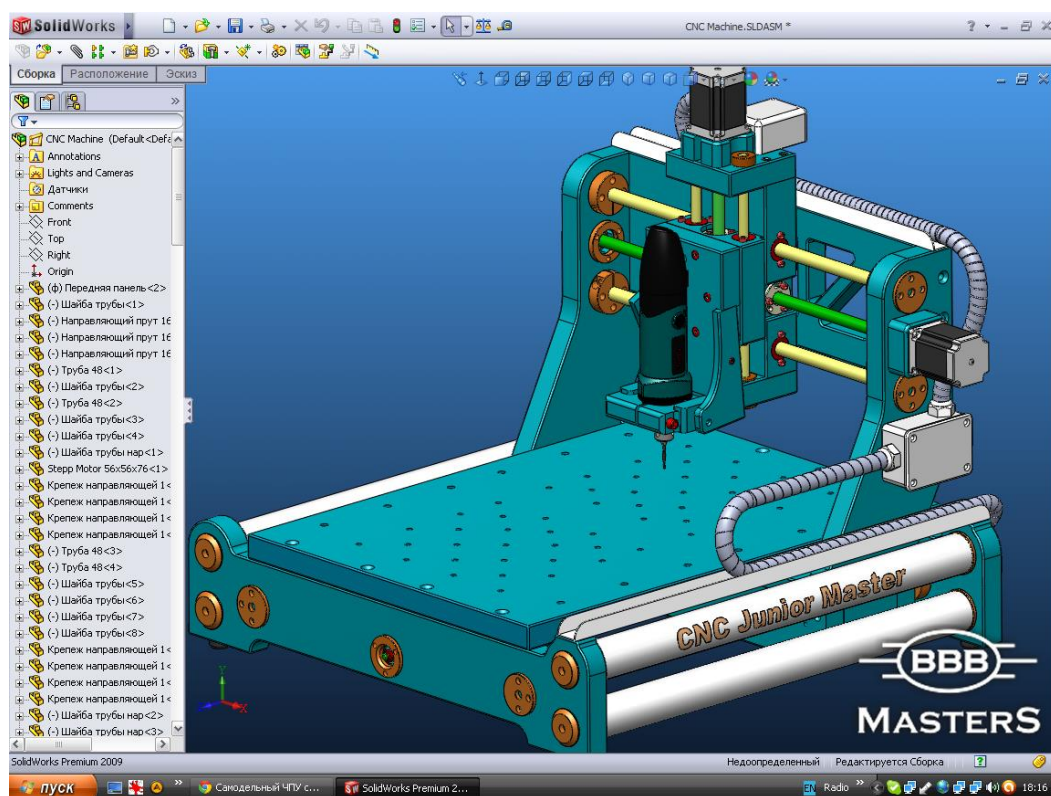
BlankNest тўплами кетма-кет ҳаракатланаётганда металл лентадан текис деталлар ёки бўшлиқларни кесиш учун маълумотларни тайёрлаш учун мўлжалланган. Автоматик режимда, BlankNest технологик чекловларни ҳисобга олган ҳолда иш қисмларини металл лентага оптимал равишда жойлаштиради. Модулнинг иши натижасида материалдан оқилона фойдаланишга эришилади.

AutoNest модуллари рухсат этилган бўшлиқларни, айланиш ва акслантиришни чеклашни ҳисобга олган ҳолда листда керакли миқдордаги бўш жойларни ёпиштириш учун мўлжалланган. Ҳисоблаш охирида кесишни оптималлаштириш натижалари тўғрисида батафсил ҳисобот тузилади.

Ушбу модуль парчаларни кесиш ва пластмасса металлни лазер ва плазма билан кесиш учун дастгоҳларни шакллантиради. cncKad -нинг асосий вазибалари қуйидагилардан иборат: машина учун маълумотларни тайёрлаш,

автоматик ва интерфаол ишлов бериш, постсозлик, ишлов бериш жараёнини кузатиш, дастурни машинага узатиш.

SolidWorks ядро функционалиги геометрик моделни СНС машинасига ўтказиш учун мўлжалланган махсус САМ модуллари билан тўлдирилади. САМWorks - бу SolidWorks муҳитида бошқарув дастурларини яратиш учун энг илғор ақлли тизимлардан бири. САМWorks, 2 ва 4 ўқ бўйича ўйиш, 3 ўқ бўйича фрезалаш ва ЭДМ операцияларини қўллаб-қувватлайди ва ушбу тизим SolidWorks геометрик моделидаги барча ўзгаришлар билан тўлиқ ассоциативликни амалга оширади. САМWorks -да турли хил назорат рафлари учун постпроцессорларнинг ички кутубхонаси, шунингдек фойдаланувчи томонидан янги постпроцессорларни ишлаб чиқиш имконияти мавжуд. САМWorks модуллари рус тилидаги интерфейс ва ҳужжатларга эга.



41-расм. SolidWorks-да ишлаб чиқарилган рақамли дастурий бошқарувли машинанинг модели

Mastercam нинг маҳсулот оиласи 2-5 ўқли фрезалаш, токар ва ЭДМ учун профессионал САМ ечимидир. Mastercam модулли асосда қурилган, бу сизга минимал вақт ва пул сарфлаган ҳолда тизимнинг мақбул конфигурациясини шакллантириш имконини беради. Mastercam турли хил назорат устунлари учун постпроцессорларнинг ички кутубхонасига эга, шунингдек фойдаланувчи томонидан янги постпроцессорларни ишлаб чиқиш имкониятига эга.

Юқорида таъкидлаб ўтилганидек, SolidWorks ўз модуллари билан КОМPAS-3D-га қараганда яхшироқ, аммо улардан фарқли ўларок, бу ноқулай ва мураккаброқ ва ҳар бир компьютернинг кучи етмайди. Аммо, агар сиз

фазовий тизимларини лойиҳалашингиз керак бўлса, унда ушбу АЛТ тизими тўғри келади.

3. АЛТ ларида юритмалар элементларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш.

АЛТ да деталларни лойиҳалашда титрашга ҳисоблаш.

Ҳар хил АЛТ кутубхоналаридан фойдаланиб, сиз механизмлар узатмаларини, турли узатмалар ва бошқаларни лойиҳалашингиз мумкин. КОМПАСда узатмаларни лойиҳалаш учун махсус SHAFT-2D кутубхонаси ишлатилади. Ушбу кутубхонадан фойдаланиб, сиз нафақат ҳисоблаш, балки геометрик қуришни ҳам амалга оширишингиз мумкин, бу эса ишлаб чиқарувчининг ишини сезиларли даражада осонлаштиради.

Тишларнинг сони ва модули каби тишли параметрлар асосида ушбу кутубхона сизга тишли қисмларни геометрик ҳисоблашни амалга оширишга имкон беради ва материалнинг вазифаси юкланишга бардошлилиги ва қобилиятини аниқлайди. Бундан ташқари, узатмани ясашда у ишлаб чиқаришда зарур бўлган асосий ўлчамларини беради.

Solidworks шунингдек, тайёр узатмани ўз ичига олган ўрнатилган тишли модулни ҳам ишлатади, албатта бу чидамлилиқ тўғрисида ҳисобот бермайди, лекин Mothin махсус модули ёрдамида, уларнинг чидамлилигини текширишингиз мумкин.

Юқоридаги дастурларнинг ҳар бирида тебраниш, қувват ва ҳоказоларни ҳисоблаш учун кутубхоналар ёки модулар мавжуд. Уларнинг ёрдами билан деталнинг ортиқча вазнини йўқотиш ва керакли конфигурация қисмини яратиш учун дизайнни оптималлаштириш мумкин.

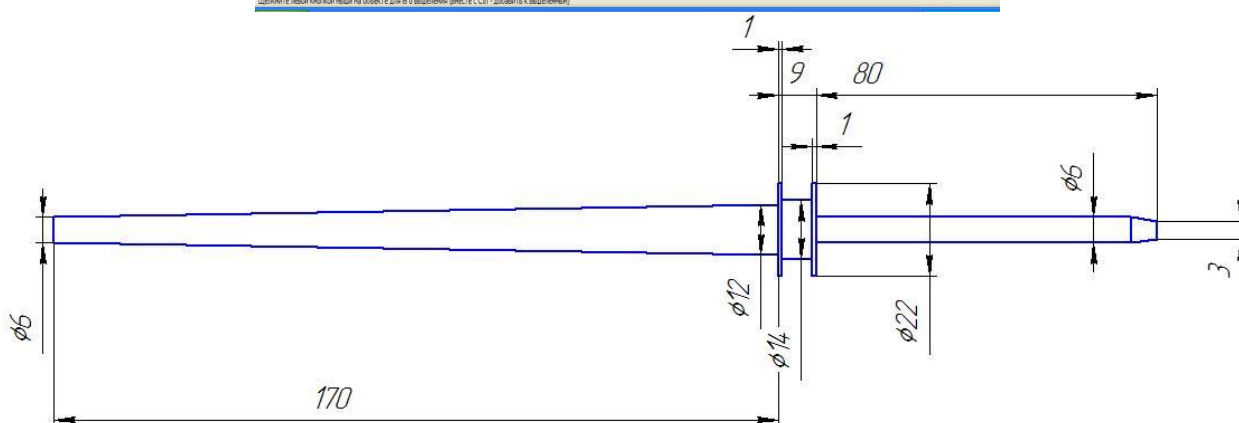
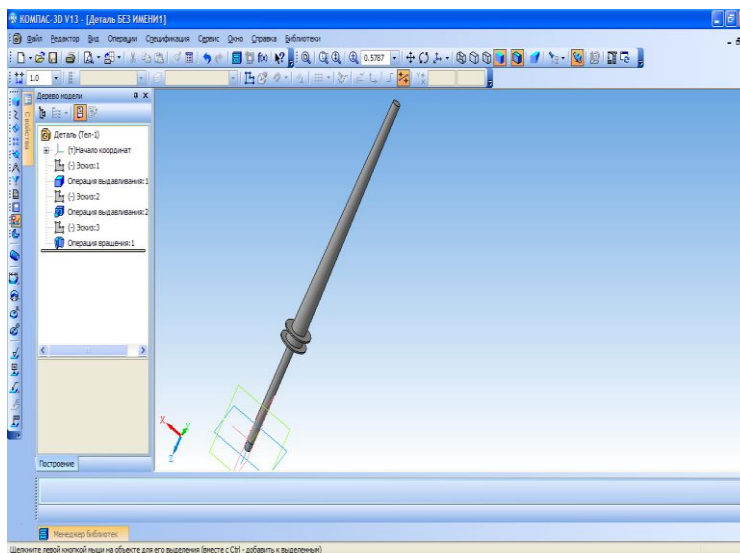
Тебраниш технологияда муҳим аҳамиятга эга. Бу бирикмаларни муддатидан олдин ишдан чиқишига олиб келиши мумкин, чунки бу қўшимча кучларни келтириб чиқаради. Бу резонанс ҳолатида айниқса хавфлидир. Резонанс ҳодисаси мажбурий частота ўзининг табиий частотасига тўғри келганда содир бўлади. Кўп бирикмалар ва механизмларда бу ҳодиса критик тезлик деб номланади.

Критик тезлик каби бундай ҳодисани фақат нисбий мажбурий тебранишнинг табиий частотасини ўзгартириш орқали ҳал қилиш мумкин, бунинг учун деталлар ва бирикмаларнинг конструкциясини ўзгартириш керак.

Тебранишнинг табиий частотасини ҳисоблаш жуда қийин ва узоқ жараён, айниқса, агар у бирикма ичидаги механизм бўлса. Албатта, табиий тебраниш частотасини экспериментал равишда аниқлаш мумкин, аммо модель ҳали яратилмаган бўлса, лойиҳалаш босқичида АЛТ тизимлари ёрдамида ҳисоблаш мумкин.

Ҳар хил АЛТ тизимларида тебранишнинг табиий частотасини ҳисоблаш методикаси ҳар хил, аммо принцип уларнинг барчаси учун бир хил, улар чекланган элемент усули ҳисобланади. Бизнинг ҳолда, КОМПАС-3D муҳандислик қобиғи ёрдамида тебранишнинг табиий частотасини аниқлаш методологиясини таҳлил қиламиз.

Айтайлик, бизда 42-расмда кўрсатилган вал бор, у 12000 айл/дақ тезликда ишлаши керак.

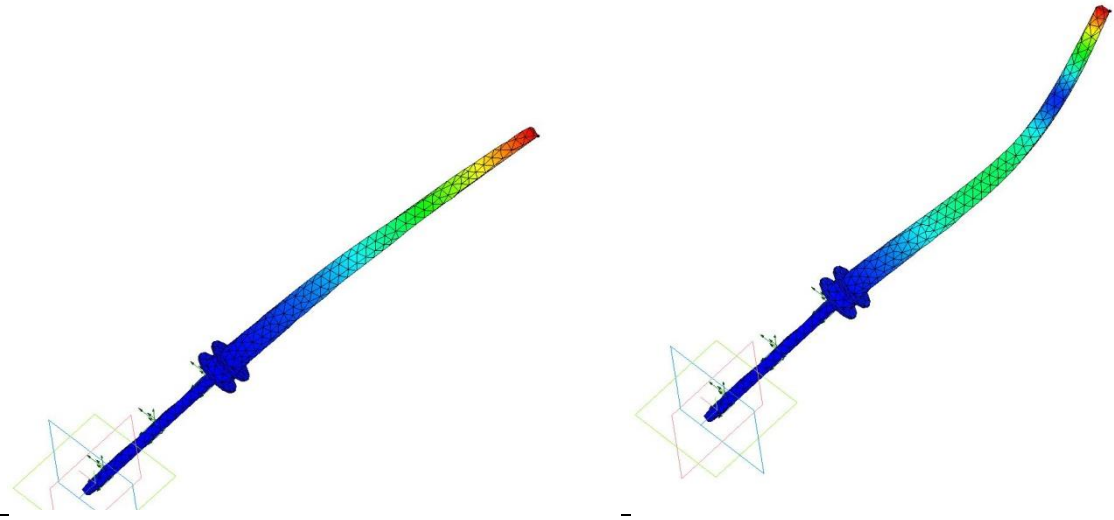


42-расм. Веретина

Ҳисоб-китоблардан фойдаланиб, веретинанинг табиий частоталарини ҳисоблаш натижаларининг қуйидаги расмини оламиз

N	Частота [рад/сек]	Частота [Гц]
1	2874.00087	457.411445
2	2983.798583	474.886294
3	11777.221078	1874.40295
4	12249.057575	1949.498061
5	28451.383585	4528.178335
6	28875.063312	4595.609058
7	51997.034372	8275.585046

43-расмда тебраниш частоталарида веретинанинг биринчи ва иккинчи шаклини кўрсатади.



43-расм.

Жадвалда биз биринчи критик тезлик 2844 айл/дақ. тезликда айланишида содир бўлганлигини кўрамиз ва биз тезликни 12000 айл/дақ.дан ошадиган қилиб танлашимиз керак. Шундай қилиб, веретеннинг шакли танқидий тезликка тенглаштирилади.

Назорат саволлар:

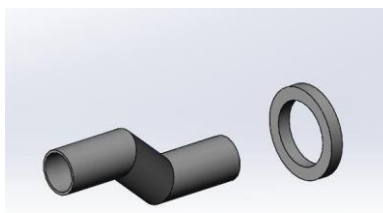
1. Машиналарни лойиҳалаш босқичларини келтиринг.
2. АЛТни лойиҳалашда деталларни қандай оптималлаштирилади?
3. Деталнинг тебранишининг табиий частоталарини аниқлаш алгоритми қандай?

1-АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ. АЭРОДИНАМИК ВА ГИДРАВЛИК ТИЗИМЛАРНИ АЛТ ЛАРДА ЛОЙИҲАЛАШ. КОМРАС-3D ТИЗИМИДА ДЕТАЛЛАРНИ ҲИСОБЛАШ ВА ҲАЖМИЙ ЛОЙИҲАЛАШ.

Ишнинг мақсади: аэродинамик ва гидравлик тизимларни автоматик лойиҳалаш тизимларида лойиҳалаш ҳамда КОМРАС-3D тизимида деталларни ҳисоблаш ва ҳажмий лойиҳалашни ўрганиш.

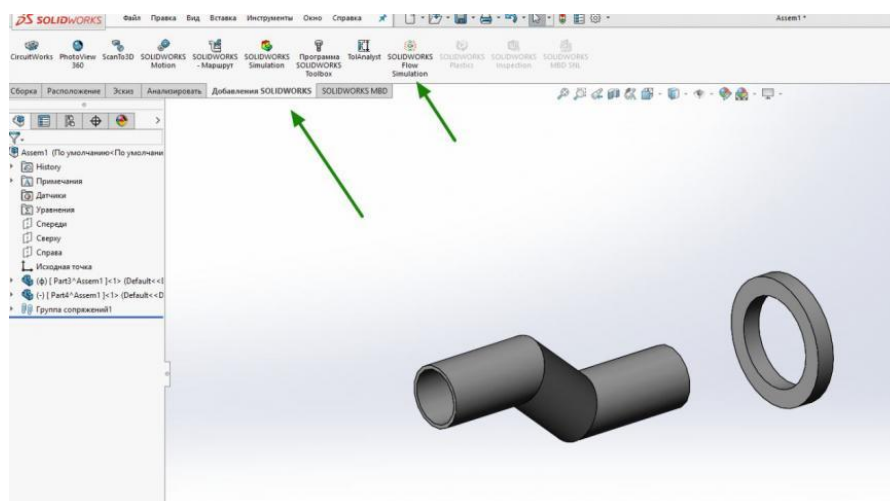
Технологик машиналарни лойиҳалашда геометрик кўрсаткичларни тўғри танлаш учун ҳаво тизимларини лойиҳалашни моделлаштириш муаммолари учрайди. Моделлар катологида турли хил қувурларнинг шакллари келтирилган бўлиб, уларни нашр этгандан ва ўрнатилгандан сўнг уларга юклатилган вазифаларини бажармасликлари ёки ҳаво оқими етарли миқдорда тўғри йўналишда бўлмасликларига олиб келади.

Бу камчиликларга йўл қўймаслик учун дан қочиш учун 3D моделнинг ишлаб чиқиш босқичида текшириб кўриш мумкин бўлади. Келин бу қандай амалга оширилишини кўриб чиқамиз. Асос учун оддий конструкциядаги моделни кўриб чиқамиз (1.1-расм.)



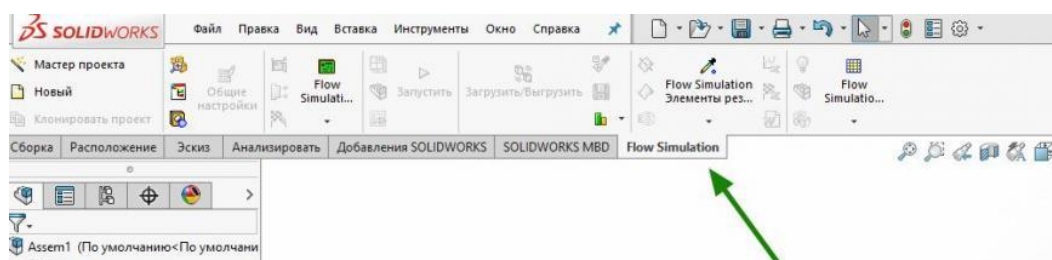
1.1-расм. Қувурнинг модели

Solidworks нинг Қўшиш вкладкида агар Solidworks flow simulation қўшимчаси ёкилмаган бўлса, ишга туширамиз (1.2-расм.)



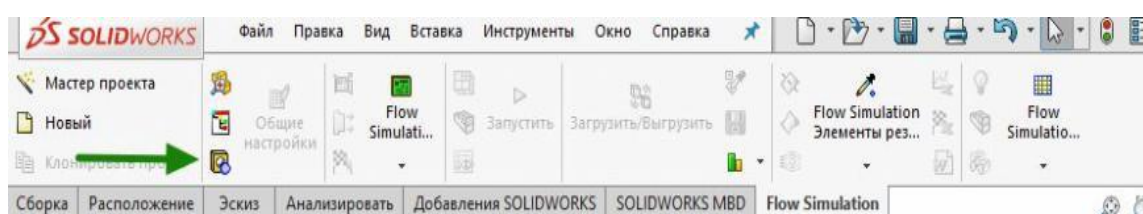
1.2-расм. Solidworks flow simulation ишга тушуриш

Шундан сўнг, 1.3-расмдаги инструментлар ўрнатилган янги вкладка очилади.



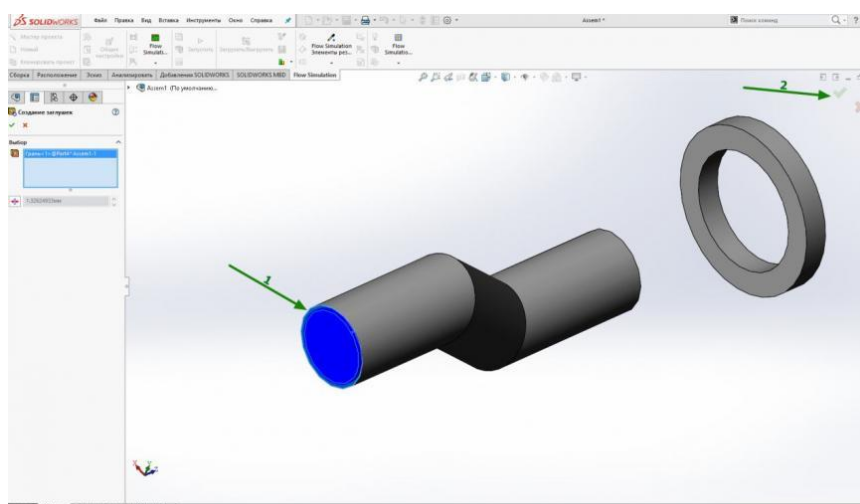
1.3-расм. Инструментлар вкладкаси

Ҳаво пудаш учун текислик яратамиз. Энг осон йўли “заглушки” орқали амалга ошириш мумкин (1.4-расм.).



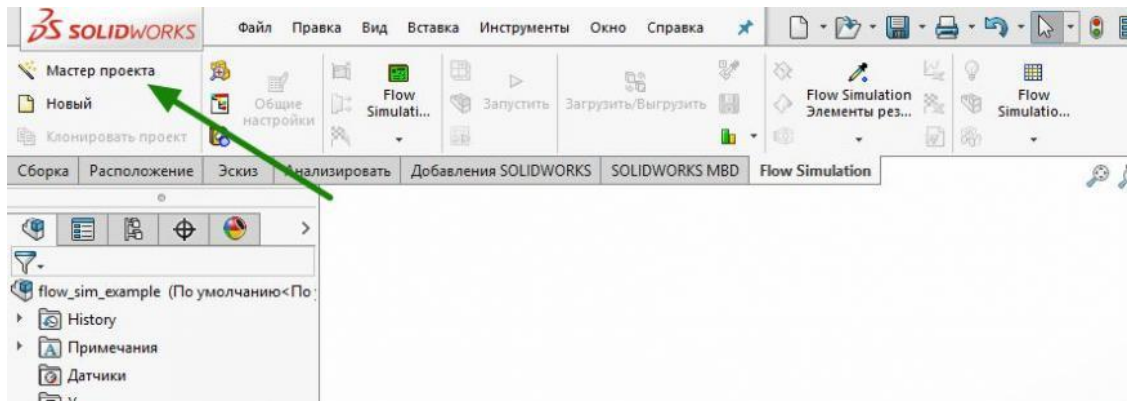
1.4-расм. Заглушка панели

Ҳаво пудовчи (1) текисликни танлаб, (2) билан тасдиқлаймиз ва қопқоқ вужудга келади (1.5-расм).

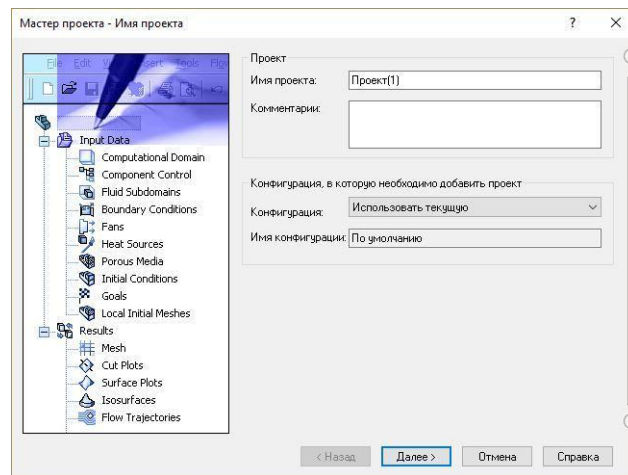


1.5-расм. Заглушкани ўрнини кўрсатиш

Лойиҳа устаси ёрдамида биз симуляция лойиҳасини яратамиз: агар лойиҳа бир нечта конфигурацияга эга бўлса, лойиҳа номи фойдали бўлади. Бошқа ҳолда, сиз бирон бир номни белгилашингиз мумкин (1.6-расм).

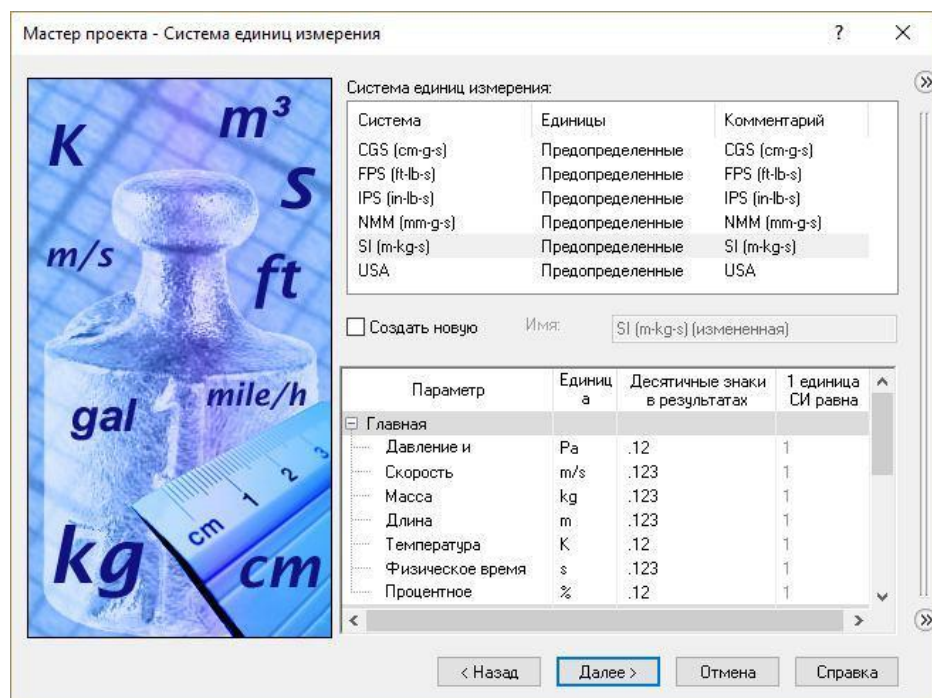


1.6-расм. Бошқарув панели.



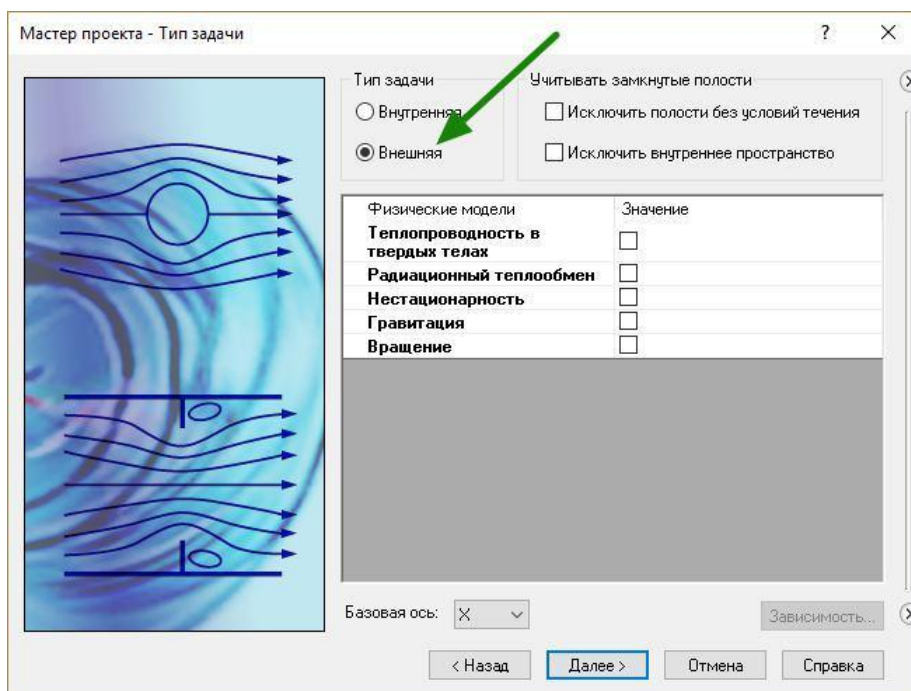
1.7-расм. Лойиҳанинг бошланғич панели

Ўлчов бирликларини танлаймиз (1.8-расм):



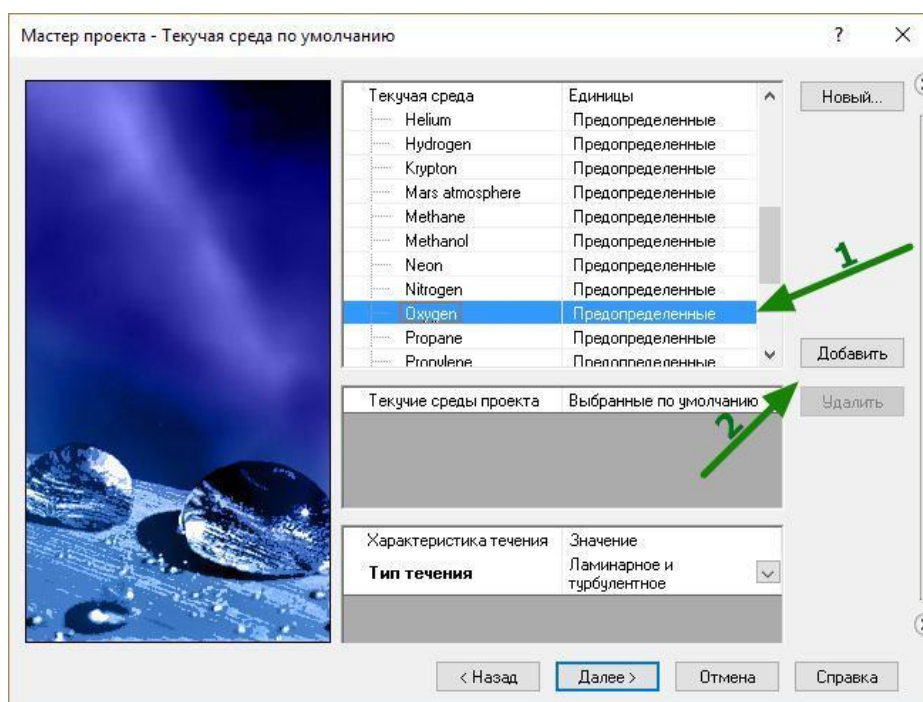
1.8-расм. Ўлчов бирликлар панели

Топширик тури – ташқи, чунки модель пиқ эмас. Бошқа физик моделлар хошошга қараб қўшиш мумкин, лекин ресурсларни иқтисод қилиш учун идеальные шартлари этарли бўлади (1.8-расм).



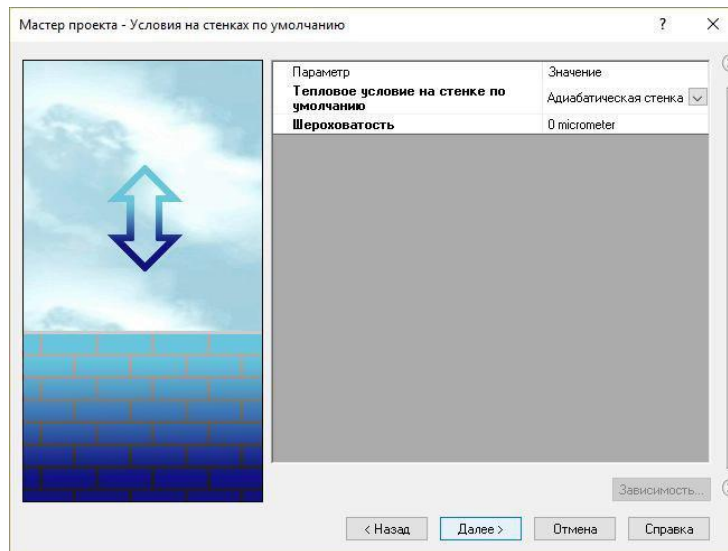
1.8-расм. Қўшимча шартлар топшириғи панели

Керакли муҳитни танлаб, добавит тугмасини босамиз (1.9-расм).



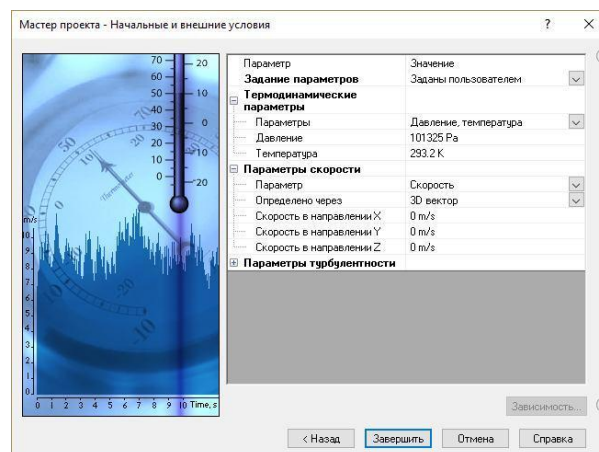
1.9-расм. Муҳит танлаш панели

Биринчи мартага идеал текис девор бўлсин (1.10-расм).



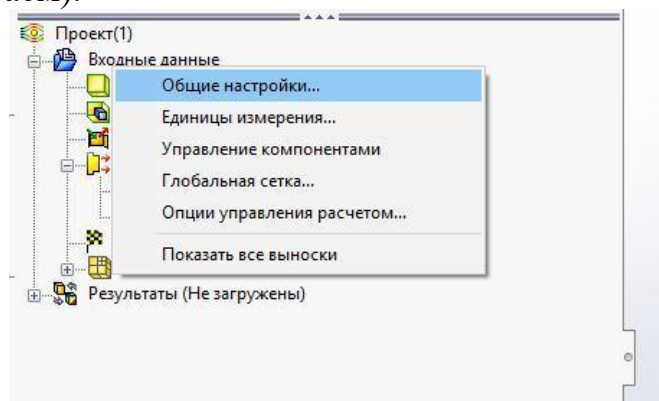
1.10-расм. Шартларни танлаш

Барча созловларни яна бир текшириб кўрамиз, дастлабки шартларни бошқариб янги лойиҳа яратамиз (1.11-расм).



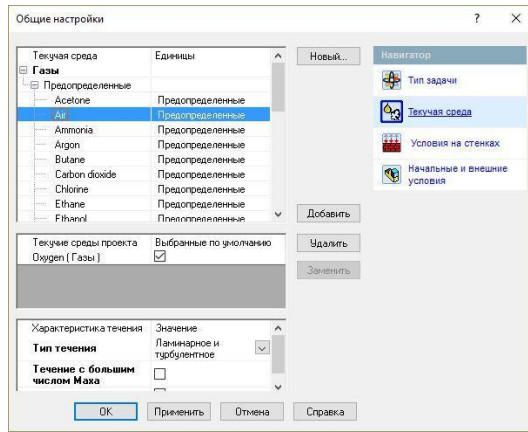
1.11-расм. Текширув панели

Лойиҳани яратиш жараёнида хатоларни тўғрилаш чиқади. Лойиҳани тахрирлимиз (1.12-расм).



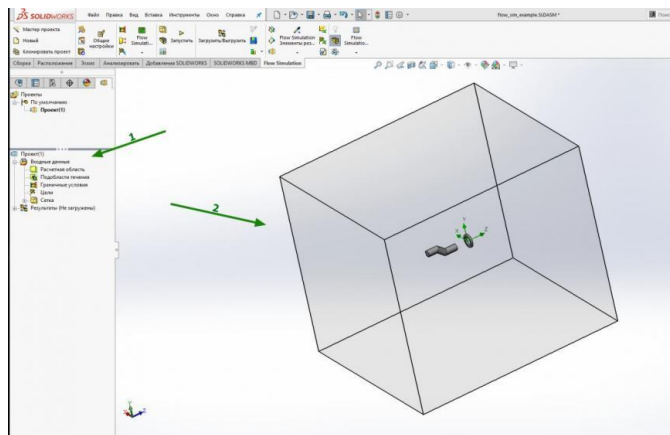
1.12-расм. Лойиҳани тахрирлаш

Air oқim муҳитини қўшамиз, Охуген ўчирамиз.



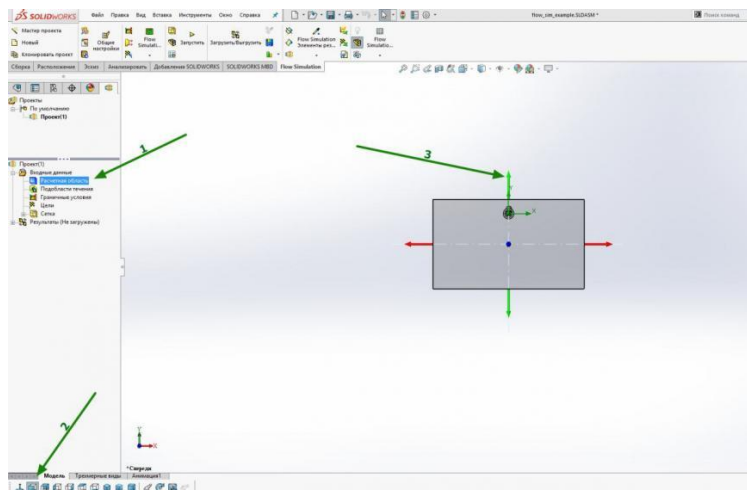
1.13-расм. Мухит кўрсаткичларини тўғрилаш

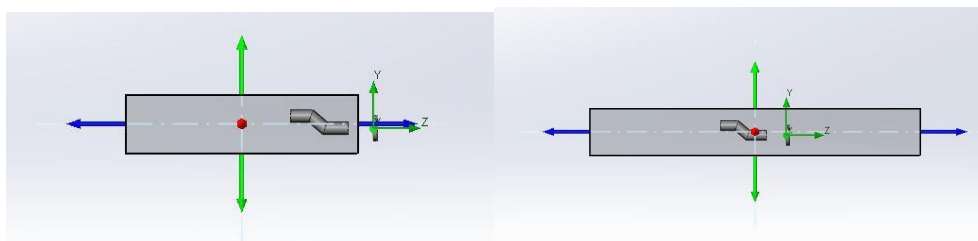
Ҳисобнинг катта қисми умолчания бўйича яратилади (1.14-расм). Ҳисоблашни қисқартириш учун уни кичрайтириш керак (1.15-расм).



1.14-расм.

Ҳисоблаш майдонини танланг (1), ўлчовни бошқариш ўқлари (2) ажратиб кўрсатилади. Қулайлик учун сиз кўринишни ўзгартиришингиз мумкин (бошқарув панели бошқача бўлиши мумкин ёки бўш жой орқали кўринишни танлашни очишингиз мумкин). Ўқни керакли ўлчамгача камайтиринг (3) (1.15-расм).



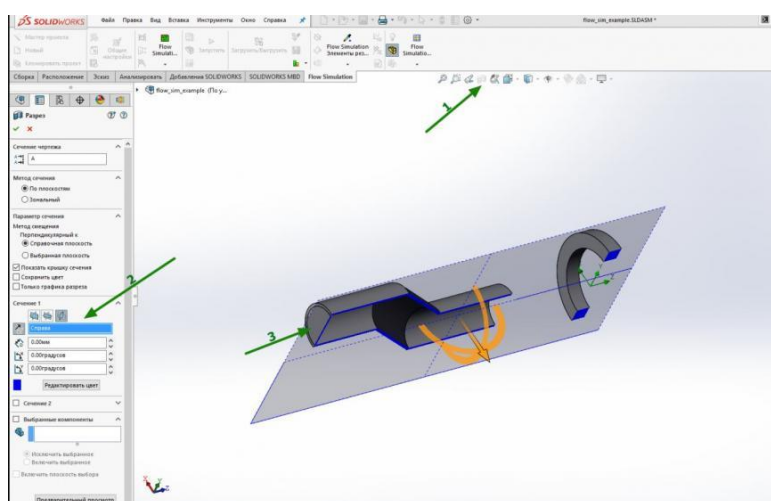


1.15-расм. Ҳисоблаш соҳасидаги кичрайтириш

Худди шундай тарзда, биз ортиқча зонани бошқа томондан олиб ташлаймиз:

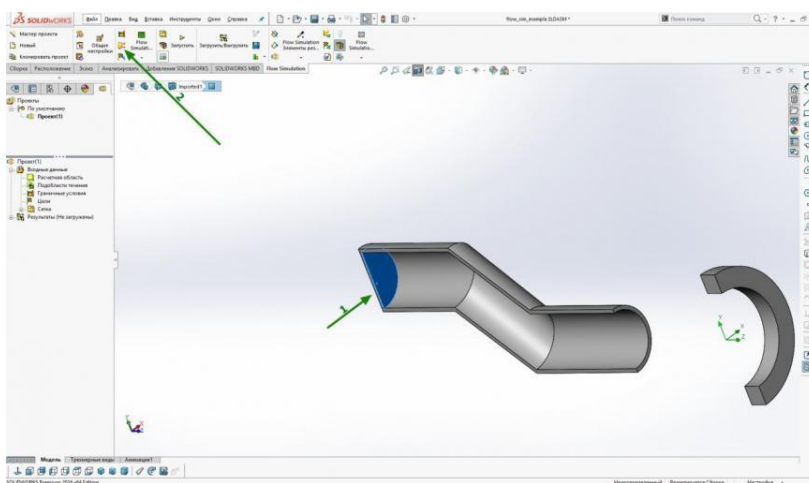
Ҳавонинг ташқи томондан қандай оқишини кўриш учун биз қош зонасида бироз кўпроқ бўш жой қолдирамиз. Ҳисоблаш доменини олиб ташлаймиз.

Қулайлик учун биз контекстда қисмининг экранини очамиз (1), уни (2) қоққонинг ички қисмига (3) кириш қулай бўлиши учун созланг (1.16-расм).



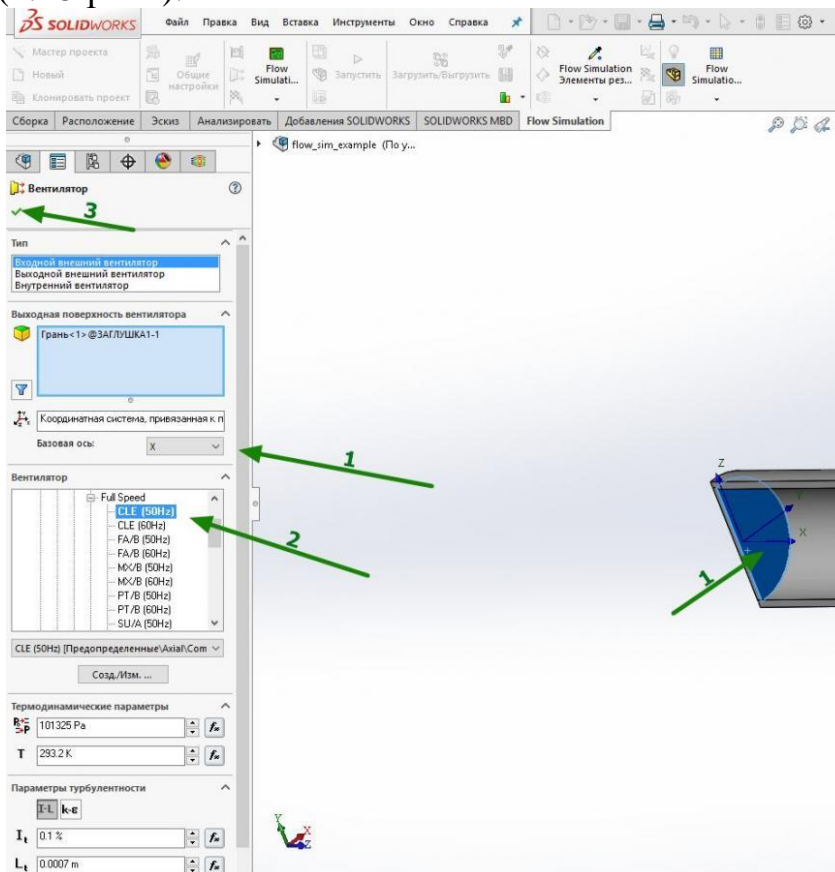
1.16-расм. Кўриш соҳасидаги созламалари

Қоққонинг ички қисмини танланг (1) - у жиринглайди. Вентиляторни (2) ёқинг (1.17-расм).



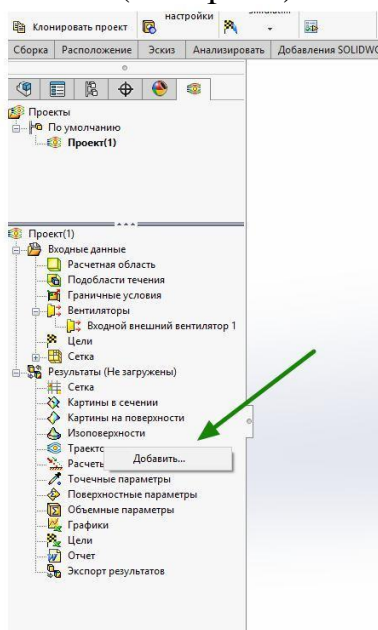
1.17-расм.

Биз ҳаво ҳаракати йўналишини (1), вентилятор турини (2) танлаймиз, кўллаймиз (3) (1.18-расм).



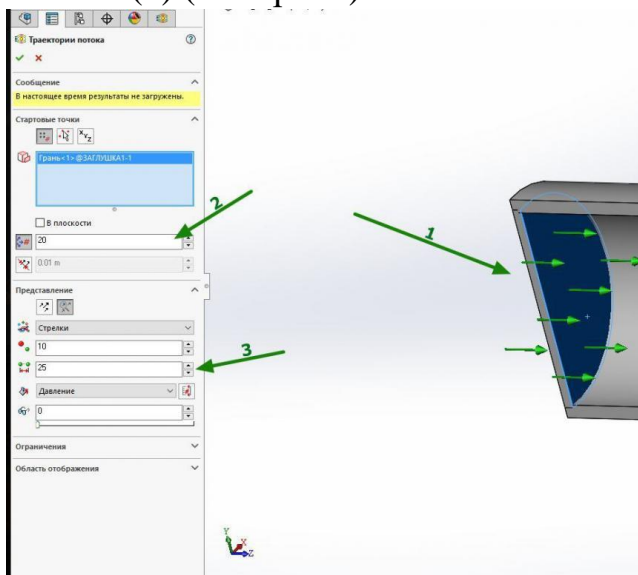
1.18-расм. Ҳаракат йўналишини танлаш

Ҳаво ҳаракати йўналишини кўрсатиб, қопқоғида ўқлар ўсади ва биз оқим йўлини танлаймиз ва кўшамиз (1.19-расм):



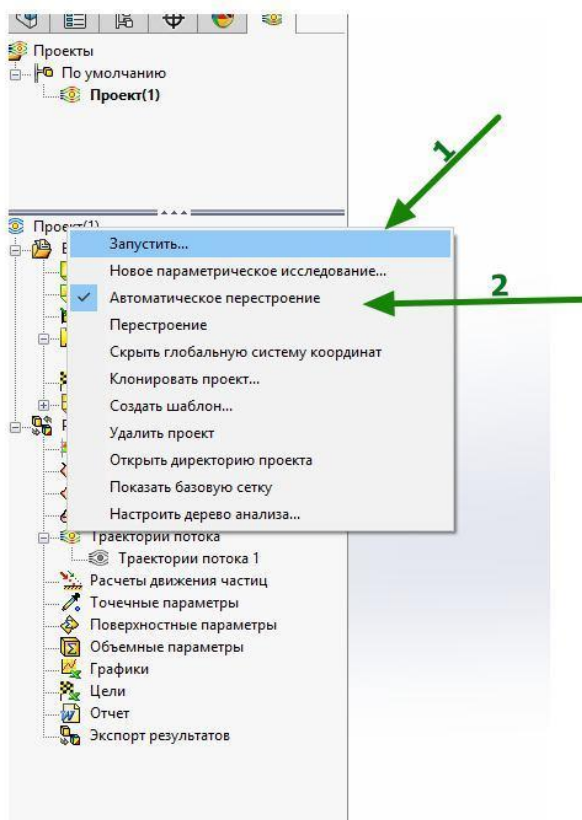
1.19-расм. Ҳаракат панелининг йўналиши.

Биз оқим (1) қуриладиган текисликни танлаймиз, заррачалар сони (2) - 20, одатда этарли, сиз аниқлик учун мураккаб моделларда 50 тагача кўтаришингиз мумкин, заррачалар зичлиги (3) (1.20-расм).



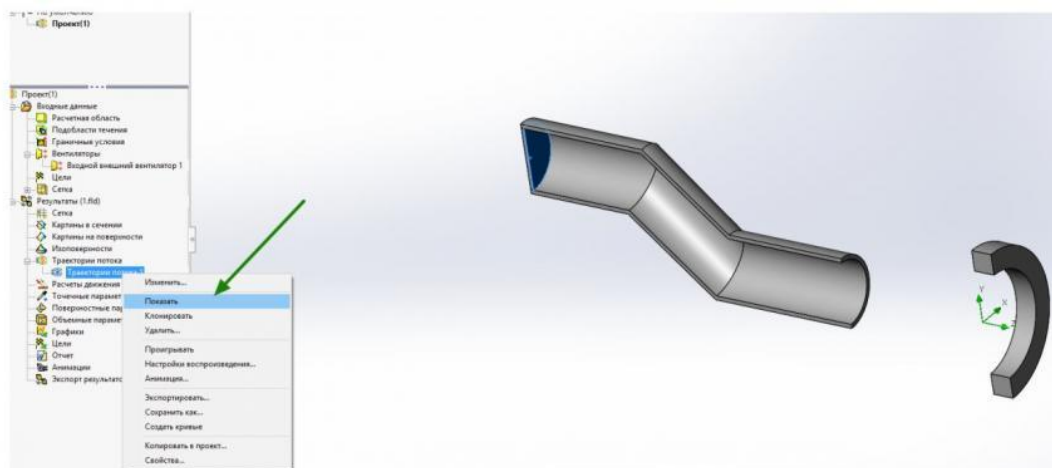
1.20-расм.

Лойиханинг контекст менюсида (1), автоматик қайта тиклаш (2) ни олиб ташланг. Агар сиз чиқиб кетсангиз, фаол равишда хиралаша бошлайди ва жавоблардан сўнг спу истемол қилинади.



1.21-расм. Автоматик қайта ясаш танлови

Биз симуляцияни ишга тушурамиз (Агар модель тўғри бўлса, ҳар доим янги ҳисоблашни бошлаш яхшидир). Ҳисоб-китоб дарҳол пайдо бўлгандан кейин ҳисоблаш тугаганлиги тўғрисида хабар дисплейда оқимларнинг чиқишини ёқилганда пайдо бўлади (1.22-расм).



1.21-расм Ҳисоблаш маълумотларини кўрсатиш

Одатий бўлиб, оқим босимга боғлиқ рангга эга бўлган стрелкалар шаклида кўрсатилган (1.22-расм).



1.21-расм. Ҳисоб натижаларини кўриш

Ишни бажариш тартиби

- 1 Оқим ҳаракатини ҳисоблаш учун топшириқ олинг.
- 2 Ҳисобот ёзинг.

Ҳисоботнинг мазмуни.

- 1 Ҳаво каналини чизиш.
2. Оқим тезлиги ва босимни тақсимлаш участкалари.

- 1 Қандай оқим турлари мавжуд?
- 2 Ҳаво оқимини ҳисоблаш алгоритми.

2-АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ

КОМРАС-3D ТИЗИМИ КУТУБХОНАСИДАН ФОЙДАЛАНИБ ДЕТАЛЛАРНИ МУСТАҲКАМЛИК, БИКРЛИК ВА ТИТРАШГА ҲИСОБЛАШДА ҚЎЛЛАШ.

Ишнинг мақсади: САПР тизимида тишли узатмаларни кўриш ва ҳисоблаш бўйича малакани ошириш.

Созлаш буйруғи (Кутубхона менежери - APM FEM: Strength analysis) кўп ядроли процессорни ўрнатиш учун диалог ойнасини чақиради (компьютерингиз процессорлари кўп ядроли бўлса).

Созламалар мулоқот ойнасида вақтинчалик ҳисоб-китоб файллари учун каталогни кўрсатишингиз мумкин. Катта моделлар билан ишлашда (ёки маълум турдаги ҳисоб-китобларни амалга оширишда), ҳисоб-китобларни бажариш учун бир неча ўнлаб гигабайт бўш жойни талаб қилиши мумкин. Вақтинчалик ҳисоб-китоб файллари учун каталогни ўзгартириш зарурати ҳисоб-китобни бажариш учун тизим дискида этарли даражада бўш жой бўлмаса пайдо бўлади. Қаттиқ модели ҳисоблашнинг умумий тартиби

Намунани тайёрлаш ва ҳисоблашни амалга ошириш тартиби:

APM FEM кутубхонасини улаш: Стренгни таҳлил қилиш.

Ҳисоблаш учун намунани тайёрлаш - бириктирувчиларни белгилаш ва юкни қўллаш.

Бир-бирига ўхшаш юзларни белгилаш (йиғиш учун SE-таҳлил учун).

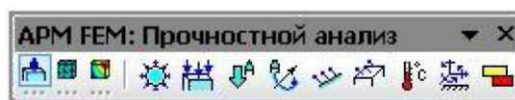
Тўлқинларни ишлаб чиқариш.

Ҳисоблашни амалга ошириш.

Натижаларни стресс хариталари, жой алмаштиришлар шаклида кўриш.

Моделни ҳисоблаш учун тайёрлаш

Модел панели тайёрлаш командалари юкларни ўрнатиш ва уланишларни созлаш учун мўлжалланган.

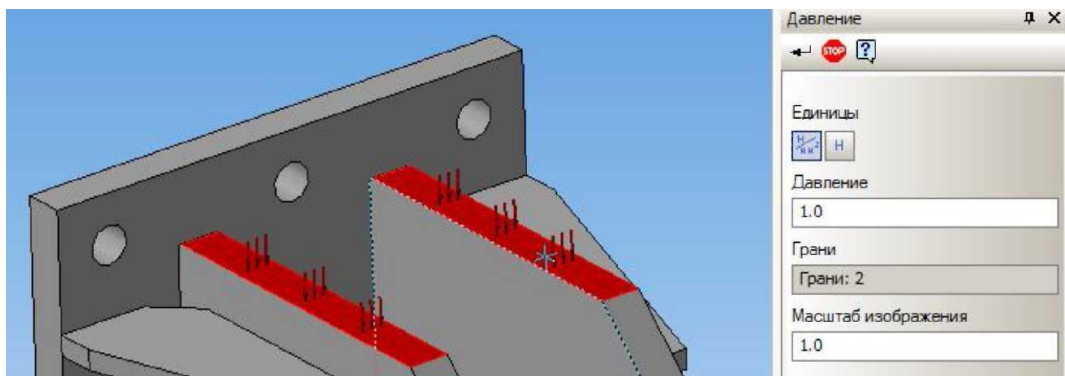


2.1-расм. Моделни тайёрлаш инструментлар панели.

Ягона юкламалар ёки бириктирмалар куч-қувват таҳлилий дарахти ёрдамида кўрсатилиши ёки яширилиши мумкин. Бу ҳолда ҳисоблашда фақатгина кўринадиган юклар ва плиталар мавжуд. Ушбу хусусият дизайн моделларини ўзгартириш учун ишлатилиши мумкин.

Босимларни қўллаш - бу буйруқни танлаб, 3D модели юзасига тенг равишда тақсимланган босим қўллашингиз мумкин.

Босим қўлланиладиган сиртларни кўрсатинг. Шундан сўнг, танланган сирт юзлари рўйхатига киритилган бўлади, у жорий босим (2.2-расм) йўналишини кўрсатади қизил стрелкалар чизиш бўлади, то-го ҳам яшил, бир коронғу соялар сотиб беради.



2.2-расм. Босим қўлланиладиган сиртининг кўриниши.

Шу босим бошқа сирт устида ҳаракат бўлса, у юзлари рўйхати, биринчи юзаси учун қилинган бир хил тарзда уларни киритиш тавсия этилади.

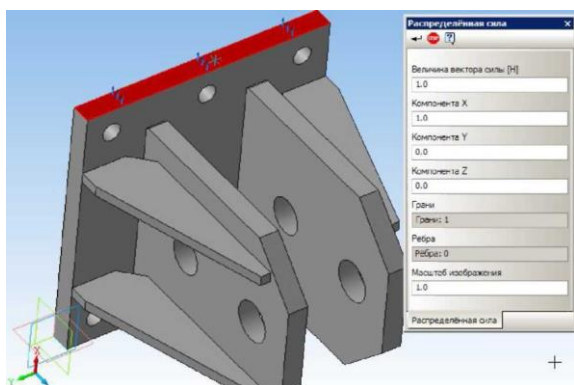
Охирги босқич сирт устида таъсир кўрсатадиган босим қийматининг белгиси ҳисобланади. Бунинг учун, босим ёнидаги соҳада клавиатурадан рақамли қийматни киритинг. Юки секундига қараганда N / mm^2 (MPa) сифатида ўрнатилиши мумкин. (2.3-расм), ва бу юзида ҳаракат қилувчи куч шаклида. Бунинг учун тугмани (N / mm^2 уoki N) босинг.

босим кучи (N) орқали киритиш усулини танлашда, куч кириб қиймати бир хил, барча танланган юзларида белгиланган бўлади. Бу ёндашув битта буйруқ ёрдамида, деб босим ҳар доим ҳар бир юзаси нуқтага нормал бўйлаб танланган юзасида вазифасини бажарувчи бир куч сифатида моделлаштириш ва қаратилган эса турли юзалар.

Юзлар рўйхатидан олиб ташлаш учун олдиндан танланган сирт танловини олиб ташлаш керак. Шу мақсадда, сичқончанинг чап тугмаси бир марта муҳаррири ва матбуот иш ойнада қизиқтирган четига учун сичқонча кўрсатгичини сарҳисоб.

Тарқалган куч - бу буйруқ танлаб, уч ўлчовли модели юзига ёки четига учун тенг тақсимланади куч қилиш имкониятига эга бўлади. Кучи, босим тақсимланади деб, лекин босим фарқли ўлароқ глобал мувофиқлаштириш тизими ўрнатилади.

Кейинги кадам, тарқатилган куч қўлланиладиган юзларни ёки қирраларни белгилашдир.




2.3-расм. Тарқалган қувватни белгилаш.

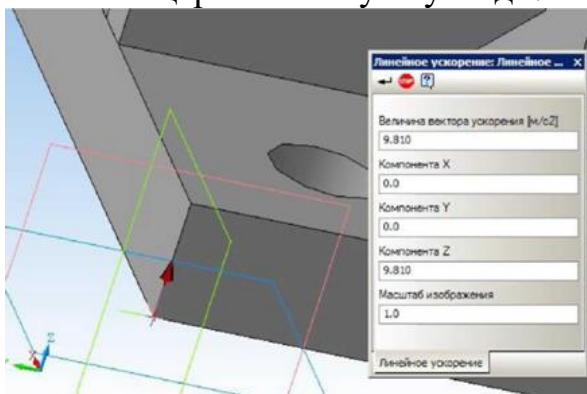
Агар тарқалган куч турли сиртларга таъсир қиладиган бўлса, уларни юзнинг рўйхатига қўшиш керак, худди шундай биринчи сирт учун қандай амалга оширилганлиги. Бундай ҳолда, киритилган куч қийматининг барчаси танланган барча юзларга ёки қирраларга тенг ўрнатилади. Ушбу ёндашув, узунлик бўйлаб (юзлар майдони) турли хил қирраларнинг гуруҳига умумий юкни ўрнатиш учун битта буйруқни ишлатишга имкон беради.

Охирги қадам кучнинг қийматини кўрсатишдир. Буни амалга ошириш учун глобал координата тизимидаги куч проэкцияларига мос келадиган X, Y, Z майдонларида сон қийматларини киритишингиз керак. Векторнинг узунлиги автоматик равишда аниқланади. Юк қиймати Newtons-da ўрнатилади. Механизм қиймати автоматик равишда парчаланиш жараёнида сонлу элемент элементларининг ҳар бир тугунида қайта ҳисоб қилинади.


Олдиндан танланган юзни (қирни) рўйхатдан олиб ташлаш учун танловни олиб ташлаш керак.

 Чизиқли тезланиш - бу буйруқлар тезлаштириш векторини аниқлаш учун диалог ойнасини очади. Lineeg тезлаштириш қиймати глобал координаталар тизимидаги проэкцияларга мос келадиган X, Y, Z майдонларига киритилади. Векторнинг узунлиги автоматик равишда аниқланади. Тезлашув бутун тузилишга таъсир қилади. Тезлаштириш вектори қизил ўқ билан ифодаланади (0, 0, 0).

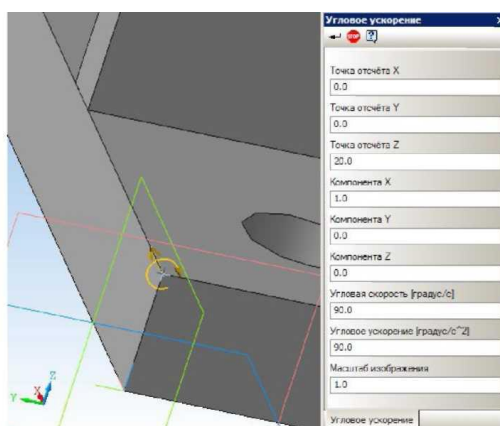
Ушбу буйруқ билан сиз тортишиш тезлигини белгилашингиз ва шу билан тортишишнинг таъсирини ҳисоблашингиз мумкин. Мисол учун (2.4-расм), lineeg тезлаштириш Z ўқи бўйлаб юқорига ўрнатилади ва тортишишнинг эквиваленти - ҳаракатсиз куч кучаяди.



2.4-расм.

 Бурчак тезлашуви - бу буйруқ бурчак тезлигини ва бурчак ивишини ўрнатишга имкон беради (2.5-расм).

Йўналтирувчи нуктаси ва йўналиши глобал координата тизимидаги проэкцияларга мос келадиган X, Y ва Z майдонларида кўрсатилган. Бурчак тезлик ва бурчак тезлашуви қўшимча равишда белгиланади. Бурчак тезлик ва тезлаштириш йўналиши ўнг вида қоидаси билан белгиланади. Бурчак ивириш векторӣ мос ёзувлар нуктасида сариқ ўқ билан тасвирланган.



2.5-расм. Клавиатурадан очиладиган тезликни ва бурчак ивишини созлаш.

Бундан ташқари, қирраларнинг кесишмасидаги моделда мос ёзувлар нуқтасини ҳам белгилашингиз мумкин. Ён қирраларнинг кесишувига ишора қилиш.

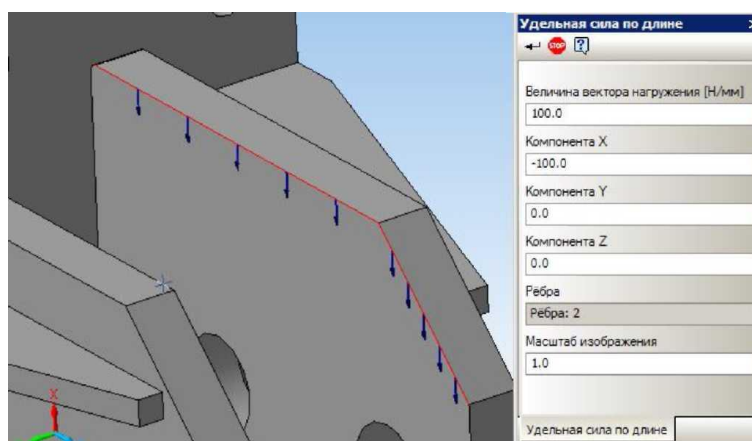
Бурчак тезлик ва бурчак ивишининг бурчак йўналиши бир хил бўлмаса, унда бурчак тезлигини тезлашмасдан ва бурчак тезликсиз бурчак ивишни алоҳида белгилаш керак.



Муайян кучни узунлиги бўйича қўллаш - бу буйрукни танлаб, 3D моделининг четига бир хил тарқалган қувватни қўллашингиз мумкин. Қувватни қўллашнинг чеккаларини белгиланг (6-расм).

Агар бир хил куч бошқа қирраларга ишонса, уларни биринчи ребро учун қандай бажарилганига ўхшаш қирраларнинг рўйхатига қўшиш тавсия этилади.

Охирги босқич - ҳаракатдаги кучнинг қийматини ва фазодаги йўналишини кўрсатади. Бунинг учун глобал тизимда X, Y ва Z ўқлари бўйлаб ушбу кучнинг прогнозларини жорий этиш ва шу билан кучнинг таъсирини ҳам, йўналишини ҳам белгилаш этарли бўлади. Ҳар қандай ўқ бўйича биринчи проэкцияни созлаш ушбу махсус ҳолатдаги куч таъсирини кўрсатувчи ўқлар танланган қирраларига кўринишга олиб келади.



2.6-расм. Узунлик бўйлаб маълум кучни белгилаш.

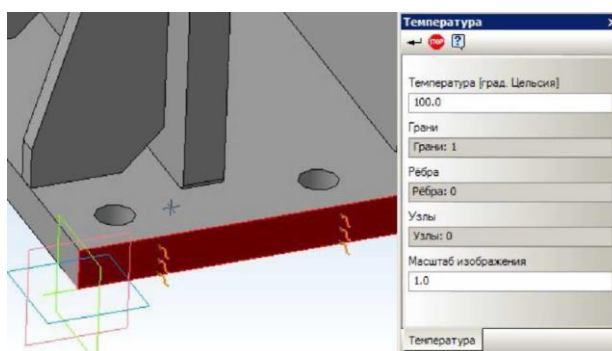


Сирт бўйича махсус куч - бу буйруқни танлаб, сиз уч ўлчамли модель юзасига нисбатан бир хил куч ишлатишингиз мумкин. Ушбу юкнинг вазифаси тақсимланган куч тайинланиши билан ўхшашдир, фақат $N / \text{мм}^2$ га маълум кучнинг қиймати киритилади.



Ҳароратни қўллаш - бу буйруқни танлаб, чекка, юзага ва олдиндан яратилган 3 ўлчамли моделнинг тугунига тенг даражада тақсимланган ҳароратни қўллашингиз мумкин.

Ҳароратни қўллайдиган сиртларни, қирраларни ва тугунларни белгиланг ва ҳақиқий ҳароратни Сэлсиус даражасига киритинг.



2.7-расм. Ҳароратни белгилаш.



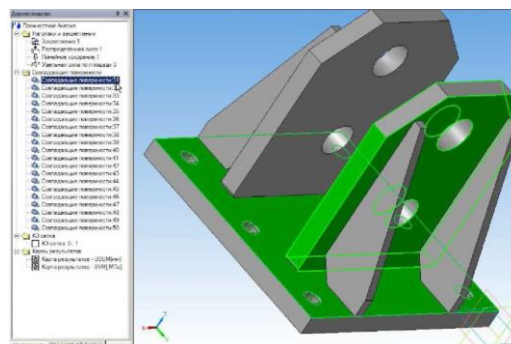
Ўзгаришни ўрнатиш - бу буйруқни танлаб, сиз 3D моделининг четига ва юзасига демир ўрнатишингиз мумкин.

Датчикларнинг ўрнатилиши мумкин бўлган сиртлари ва қирраларини аниқланг. Охириги қадам, ҳаракатни тақиқлаш учун қайси йўналишда ва глобал координата тизимининг ўқи олдиндан танланган қирраларнинг ва сиртларни алмаштиришни тақиқлашини билдиради.

Бунга қўшимча равишда, сиғиш воситасидан фойдаланиб, офсет каби муайян юк турини қўшишингиз мумкин. Фаол оқ майдонда собит ҳаракатланиш / айлантириш билан бирга рақам қўйилган бўлса, у олдиндан танланган элементларнинг белгиланган рақам бўйича offset / айланиши сифатида кўриб чиқилади.



Мослашувчан юзаларни ўрнатиш - буйруқлар мос юзларни автоматик равишда қидиради. Автоматик қидиришдан сўнг барча мос юзлар модель дарахтига жойлаштирилади. Модель дарахти билан мос юзларни танлашингиз мумкин. Улар моделнинг ўзи ҳақида таъкидланади (2.8-расм). Шундай қилиб, автоматик равишда яратилган барча мос юзларни текширишингиз мумкин.



2.8-расм. Мос келувчи қирралар.

Куч-тахлил дарахти билан ишлаш

Модель дарахти Гуволик таҳлили алоҳида ёрлиқ бўлиб, 4 та объектлар тўпламини ўз ичига олади: юклар ва тузатишлар, бир-бирига тўғри келадиган сиртлар, SE-грид ва ҳисоблаш натижалари.

Модель дарахти гуруҳлари (2.9-расм) ва объектлар билан ишлаш учун контекст менюси ишлатилади. Гуруҳ контекст менюси командалари гуруҳдаги барча объектларга қўлланилади.

Контекст менюси буйруқлар гуруҳи билан ишлайдиган командалар:

Ҳаммасини ўчириш - буйруқ гуруҳ мосламаларни ўчиради.

Ҳаммасини яшириш - бу буйруқ барча 3D объектларида барча гуруҳ мосламаларини намойиш қилади.

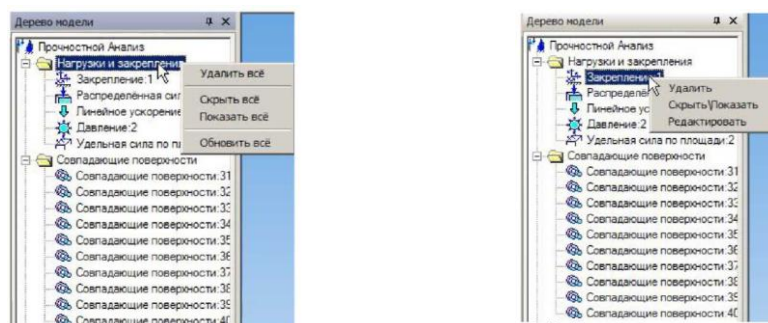
Ҳаммасини кўрсатиш - буйруқ барча 3D мосламаларни барча гуруҳ мосламаларини кўрсатишга имкон беради.

Ҳаммасини янгилаш - буйруқ 3D моделдаги мосламаларни кўришни янгилаш имконини беради. Ушбу буйруқ юкларни ва бутловчи қисмларни тўғри ишлатиш учун геометрик моделни қайта тиклашдан сўнг амалга оширилиши керак.

Индивидуал объект билан ишлаш учун контекст менюси буйруқлари:

Ёқ қилиш - буйруқ объектни ўчиради.

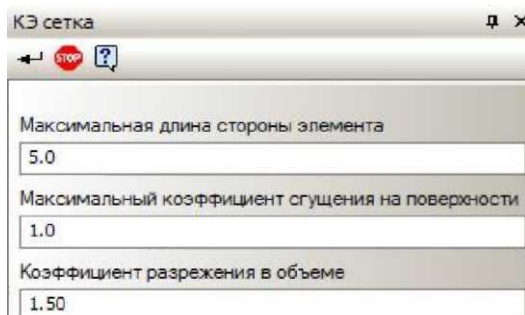
Hide / Show - бу буйруқ, моделдаги объект экранини ёқиш / ўчириш имконини беради. Тартибга солиш - бу буйруқ танланган объект параметрларини тартибга солиш учун объектнинг хусусиятлар панелини очади.



2.9-расм. Объектлар гуруҳи ва индивидуал объектлар билан ишлаш учун контекст менюси.

КЕ-сеткасини яратиш

Қўлланма панжори Split ва Calculate инструментлар панелидаги GRID буйруғи ёрдамида ҳосил қилинади. Ушбу операцияни бажариш параметрлари элементнинг максимал узунлиги, сиртдаги максимал конденсация коэффициентси ва ҳажмдаги дилүсён факторидир.



2.10-расм. КЕ-сетка буйруғининг параметрлари.

Элемент томонининг максимал узунлиги сонлу элементнинг (tetraedr) мм ҳажмини характерловчи қийматдир. Элемент томонининг максимал узунлиги дизайннинг характерли қисмларига асосланиб танланиши керак. Тўғри ҳисоблаш учун "қалин" меш талаб қилинади.

Юзасида Конденсация максимал даражаси - қуйидаги элемент (зарур) кам амалга оширилиши мумкин насколко нисбати белгилайди. Шундай қилиб таркибини кичикроқ қисмларга ўтиш да, чекланган элемент оро генератор олдинги Ке кичикроқ к пайтларда финал элементи яратиш ҳуқуқига олади.

1-қиймати билан биз «нодавлат» деб аталмиш (бир марталик) танаффусни оламиз. Бундай ҳолда, белгиланган максимал узунликдан кичик ўлчамли тизимли элементлар "ютиб юборилади" ёки қўзғалувчан бўлади.

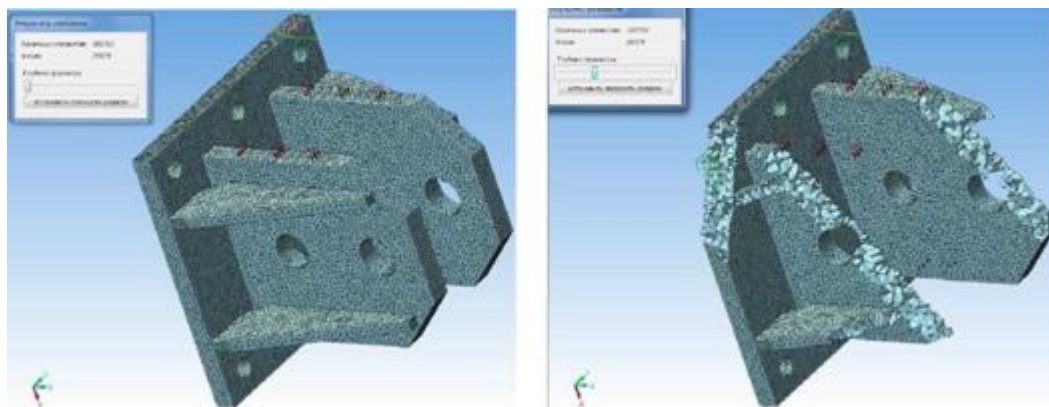
1 дан катта қийматни белгилаш "мослашувчан" бирорта маҳсулотни яратишга олиб келади. Шу билан бирга, тизим "тўсиқларнинг" геометриясини аниқ акс эттиради. Аниқликнинг тескари томони Тенинг умумий сони ва ҳисоблаш вақтининг кўпайиши бўлади.

ҳажмида аралаштириш нисбати - ўсиш (камайиши) даражаси тетраэдр авлод томонида чуқур ҳажми мустаҳкам моделини маш. 1га яқинроқ бўлса, унда яна бир хил қатламлар Идоралар бўлади. 1дан катта кадриятларга эга бўлган Ички Идоралар сиртдан кўра катта бўлади. Бу ҳисоблашнинг аниқлигини камайтирмасдан, IX сонининг камайишига олиб келади. Ўзгаришлар оралиғи: 0.7 ... 5.

Сонлу элементлар бўлимининг сифатини назорат қилиш учун, панжаранинг бир қисми кўриш чуқурлигини ўрнатиш орқали яширин бўлиши мумкин. Одатий бўлиб, қатлам текислиги кўринишни текислиги билан мос келади. режалаштирилган кесилган текислик жорий нуқтаи текислиги билан тўғри келиши шундай моделини тиклаш ва тугмасини босинг керак бўлимда

фойдаланувчи текислик ўрнатиш учун "бўлими текислик ўрнатиш." Кўриб чиқиш чуқурлиги силжиш билан ўрнатилади.

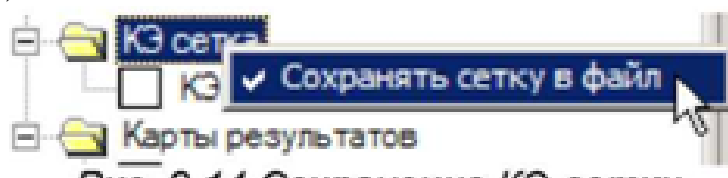
тавсия этилади йиғинида индивидуал қисмлари нотўғри булиш ҳолда Kompas-3D, иштирок очиш қайта яшаш ва уни қайта ёзиб олинг ва кейин бутун йиғиш қайта. Томнинг геометриясида ҳеч қандай ўзгаришлар бўлмаса, олдиндан белгиланган юкламалар ва бириктирмалар қолади.



2.11-расм. Яратилган мисол **2.12-расм.Тўр чуқурлигини ўрнатиш**

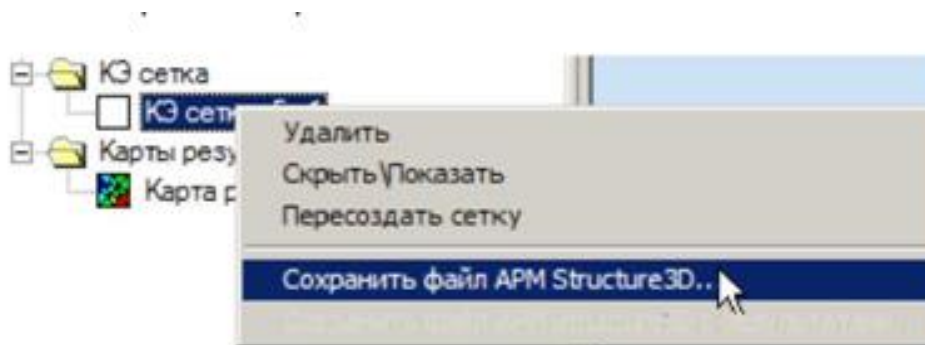
Текширув АРМ FEM-даги панжара панжарасининг параметрлари йиғилишга киритилган барча қисмлар учун бир хил бўлади. А яна узайтирилди вазифа ХК модуль АРМ Студб берилган параметрларини маш. Агар АРМ Studio билан чекланган элемент фойдаланишни катак кенгайтириш ўз ичига олади: чеккаларида созлама балл; қўшимча концентрацияни бажариш керак бўлган нуқталарни кўрсатиш; Бир томоннинг вазифаси юзасида турли тармоқлар вазифаси; турли қисмларга ажратилган қадам.

Яратилган панжада иш кучини таҳлил қилиш дарахтининг контекст менюси орқали тақдим этилади. "ХК grid" папкасида контекст менюсида чақалоқ-бу вариант шу жумладан Hey zarur ХК оро файл COMPASS сақлаш учун (2.13-расм).



2.13-расм.

Структурани 3D форматдаги файлни АРМ файлига сақлаш зарурати турли сабабларга кўра пайдо бўлиши мумкин. Бунинг натижаси "КОМПАС-3D" модели учун "оғирроқ" натижани беради, шунинг учун натижаларни алоҳида файлга сақлаш керак.



2.14 КЭ-сетка билан ишлаш менюси.

Мисол учун, КОМПАС-ЕУ-дан қаттиқ моделдаги пластинка ёки rod ЭСни киритиш каби турли хил сонлу элементлардан иборат бўлган Идоралар моделларини тайёрлаш.

Моделни APM Structure3D ёрдамида ўзгартириш, масалан, тугунни ўрнатиш ёки жойлаштириш.

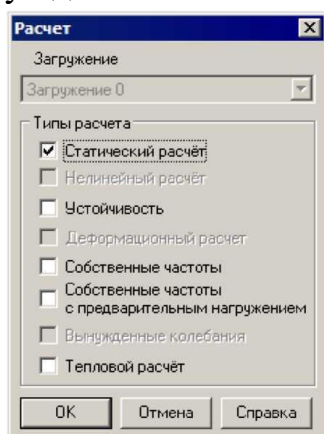
APM FEM-да тақдим қилинмаган ҳисоб-китобларни бажариш, масалан, мажбурий тебранишларни ҳисоблаш.

- APM Structure3D x64 тизимида грид панжири ишлаб чиқарилган катта моделларни ҳисоблаш учун имконият, аммо APM FEM-да ҳисоблаш учун этарли хотира йўқ.

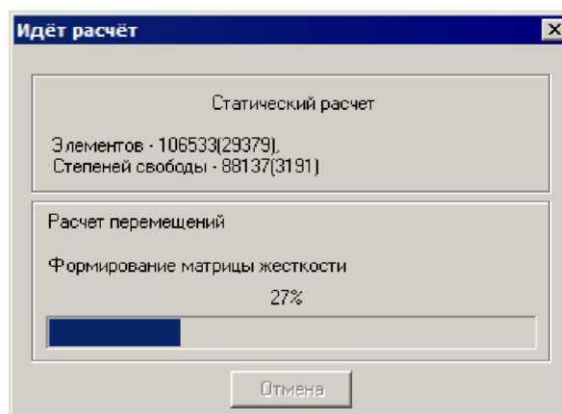
Хисобни бажариш

Ҳисоблашни бажариш учун Split and Calculate инструментлар панели учун Ҳисоблаш инструментлар панелидан фойдаланинг. Ҳисоблашни амалга оширишдан аввал, ҳисоблаш параметрларига эътибор беринг.

Буйруқ чақирилгандан сўнг амалга ошириладиган ҳисоб-китоб турини сўраш учун диалог ойнаси пайдо бўлади.



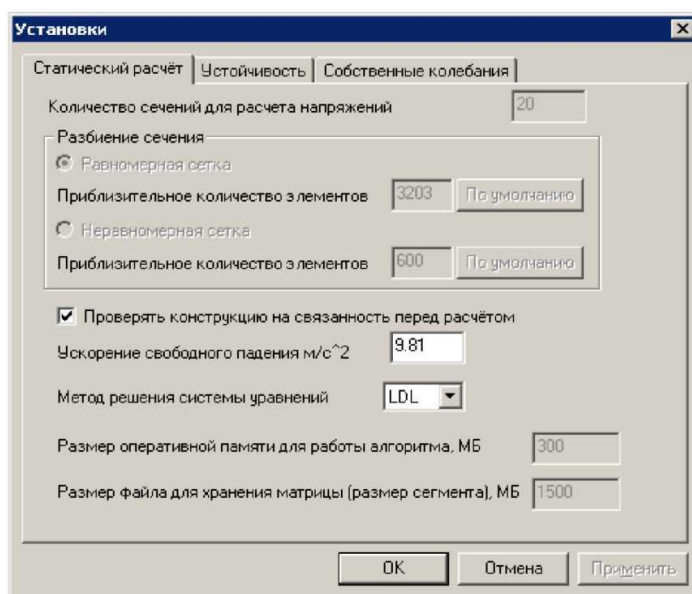
2.15-расм. Ҳисоблаш турлари ойнаси.



2.16-расм. ҳисоблаш диалог ойнаси ишляпти.

Split and Calculate инструментлар панелидаги Ҳисоблаш параметрлари буйруғи ҳисоблаш созламалари билан ойнани очади. Мулоқот ойнасидаги ҳар бир ҳисоблаш турига мос келадиган ёрликлар мавжуд. Статик ҳисоблаш

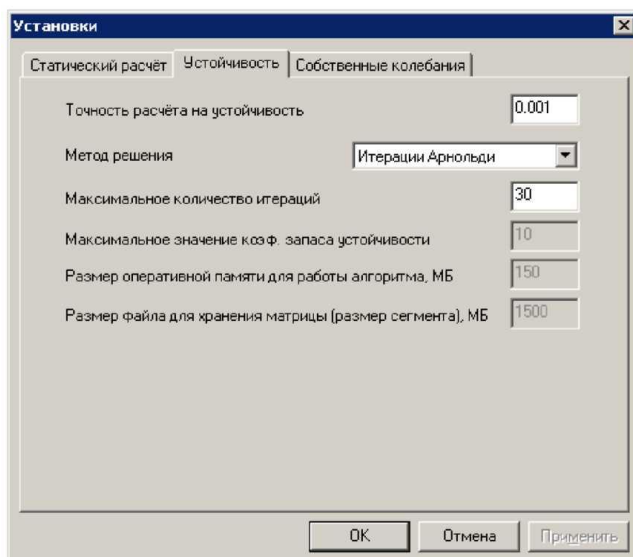
Тенглама тизимини ечиш усули энг қулай эчим усулини танлаш имконини беради. LDL Ҷарпанлара усул шаклига, уни олиб чекланган элементлар ансамбли бир қаттиқлик Matrix ҳисобланади. Frontal ҳисоблаш усули жуда кўп сонли элементлардан иборат тузилмалар учун мўлжалланган. усул бевосита компьютерингиз хотирасида ансамбли матрицанинг қаттиқлик қилиб эмас, хусусияти, ва тизими ҳал эркинлиги, барча даража "old" бор. Global matrix дискда сақланади. Қуйидаги соҳалар RAM ҳажми (қайта ишлаш учун ажратилган "old" иш майдони хотира ҳажми), ва (операцион тизими ва файл тизими турига қараб белгиланган) сақлаш матрицаси учун файл ҳажми фақат фронтал Solutions усули билан боғлиқ. МТ_Фронталнинг ўзига хос хусусияти кўп ядроли процессорлардан фойдаланишдир. Секин - камроқ матрицалар билан ишлашнинг энг яхши усули, ҳисоблаш тезлигини оширади. Sparse усули ёрдамида ҳисоблашда фақат қаттиқлик матрицасида нол бўлмаган элементлар сақланади ва вақтинчалик файллар қаттиқ дискда вақтинчалик файлларга жойлаштирилади. Бу сонлу элементларнинг кўплиги ва қатъийлик матрицасининг катта ярмини кенлиги бўлган моделлар учун мўлжалланган. Ажратилган усул сукут бўйича ишлатилади.



2.17-расм. Ҳисоблаш параметрлари диалог ойнаси (статик ҳисоблаш).

Барқарорлик.

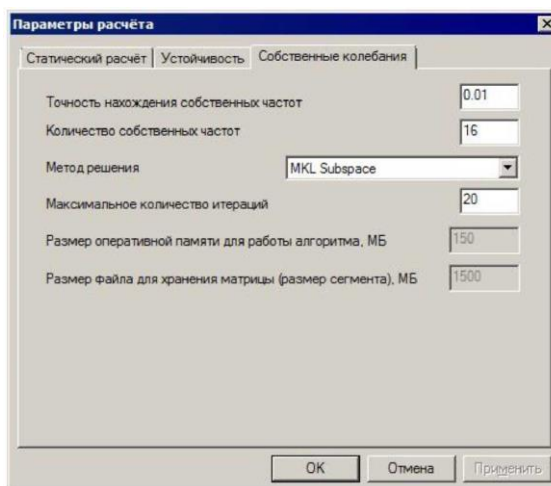
Барқарорликни ҳисоблаш учун эчим усулини танлаш имконияти мавжуд. умумий муаммоси Арнолди такрорлаш-усул ечим нисбатан оз CPU вақти харажат билан хавфсизлик омил олиш имконини беради. Бироқ, усул жуда кўп эркинлик даражаси бўлган тизимлар учун эчим олишига имкон бермайди. Детерантнинг илдизларини топиш катта тизимлар учун ечим топишга имкон берувчи ресурсларни талаб қилувчи усулдир. Ҳисоблашларнинг нисбий аниқлиги параметрлари ва йинелемелерин максимал сони ҳар икки усул учун ҳам белгиланади.



2.18-расм. Ҳисоблаш параметрлари диалог ойнаси (барқарорлик ҳисоблаш).

"Хавфсизлик факторининг максимал қиймати", "Алгоритм учун RAM ҳажми, МВ" ва "Матрицани сақлаш учун файл ҳажми (сегментнинг ўлчамлари), МВ" - фақат ечим усули учун параметрларни Ечим қидириш майдонини белгилайдиган детерминант илдизларини топинг, RAM ҳажми алгоритмни ишга тушириш учун ва қаттиқ дискда ишлайдиган файллар ҳажмини ўлчаш учун ажратилган. Эслатма: қаттиқ дискдаги файлларнинг умумий ҳажми топшириқнинг катталиги ва топологиясига боғлиқ бўлади.

Шахсий ўзгариш



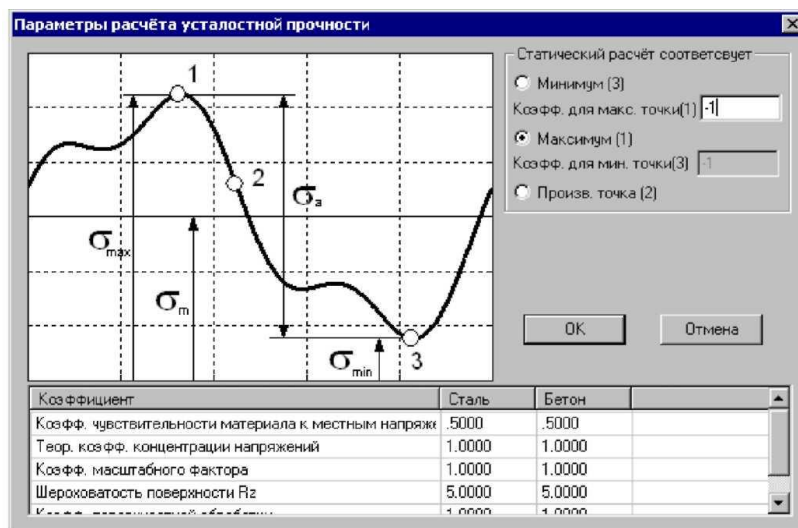
2.19-расм. Ҳисоблаш параметрлари диалог ойнаси (табiiй частоталарни ҳисоблаш).

Ушбу ҳисоблаш учун Субспасэ ва MKL Subspace усуллари қўлланилади. Сукут бўйича MKL Altuzaylar, энг тез сифатида сийрак матрицаси билан ишлашда.

Ҳисоблашнинг чарчоқ параметрлари ...

Буйруқ чарчаш ҳисоблаш инструментлар панели бўлими параметрлари ва ҳисоблаш чарчоқ дизайн ҳисоблаш учун созламалар билан бир ойна олиб

келади. чарчоқ кучи ҳисоблаш учун кириш маълумотларини стресс-деформацияси давлат, услуб остида тузилиши ҳақида тегишли максимал ва минимал куч таъсир этади. Структура бўйича ҳаракат қилаётган барча кучлар бир қонунга кўра ўзгариб туради.



2.20-расм. Ёрғоқ кучини ҳисоблаш диалог ойнаси.

Статик ҳисоблаш гуруҳи тузилиш моделига таъсир қиладиган юкнинг максимал ва минимал қийматларини белгилаш имконини беради. Шундай қилиб, агар статик ҳисоблаш ўртача юк даражасида бажарилган бўлса, сиз "Produc" тугмасини босинг. нуқтаси (2), сўнгра киритилган майдонларда Coeff. Maks. ballar (1) ва Coeff. min. (3) ўта оғир юкларни олиш учун кучлар тизимини кўпайтириш зарур бўлган ўлчовсиз коэффитсиэнтларни жорий этиш. Агар статик ҳисоблаш максимал кескинликларга мос келадиган юк даражасида амалга оширилса, максимал (1) радио тугмачасини ва "Coeff" кириш майдонини танланг. мин. (3) нуқтасида, кучланиш тизимининг минимал стрессларга мос келадиган юк даражасини олиш учун кўпайтирилиши керак бўлган ўлчовсиз коэффитсиэнтни аниқланг.

Мулоқотнинг пастки қисмида ҳисоблашда ишлатиладиган коэффитсиэнтлар жадвали кўрсатилган. Ҳар бир маълумотга муайян коэффицентлар тўплами берилиши мумкин. Катсайликлар ҳақида кўпроқ маълумот олиш учун Structure3D ARM тизимининг ҳужжатларига қаранг.

Ҳисоблаш натижалари

Дастлаб, хариталарни кўриш учун, натижалар инструментлар панелини танлашингиз керак. Буйруқ 0 Натижада харитаси ҳисоблаш натижаларини танлаш ва уларни кейинроқ кўриш учун ойнани чақиради.

Бундан ташқари, натижаларни тақдим қилиш учун турли хил вариантларни танлашингиз мумкин. Натижаларни танлаш гуруҳида натижа гуруҳи ўрнатилади. Кўп нарсалар рўйхатида кўриш учун маълум бир параметрни танлайсиз. Қуйида баъзи бир параметрларнинг тавсифи берилган

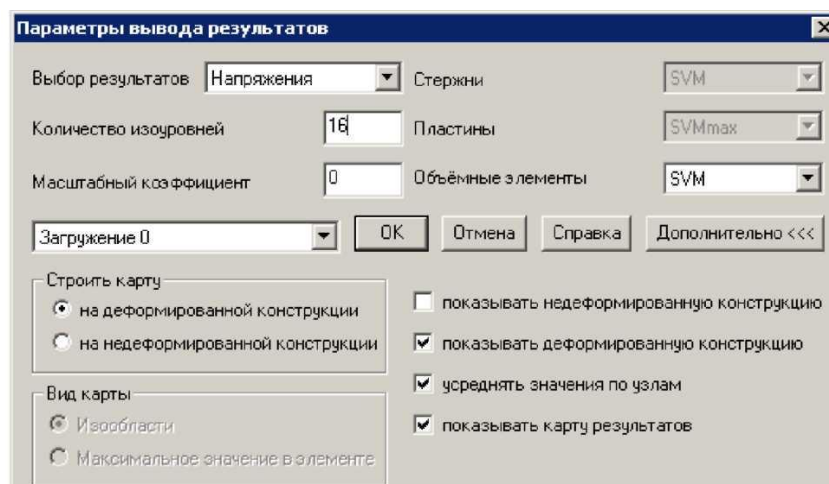
UX - глобал координата тизимининг X ўқи бўйлаб ҳаракат қилиш

USUM - умумий чизиқли жой алмашиш

SX элементнинг маҳаллий координатали тизимининг X ўқи бўйлаб оддий стрессдир.

SXY - нормал X билан ва элементнинг координата системасининг Y йўналишидаги ҳудуддаги кесма стресс

SVMS - Мисес учун эквивалент стресс



2.21-расм. Чиқиш натижалари диалог ойнаси.

Катталаштириш омили киритиш ойнасида, жой ўзгартириш миқёси фактори бузилган структурани чизиш учун ўрнатилади. Агар ўлчов омили нолга тенг бўлса, дастур бу параметрни автоматик равишда ҳисоблаб чиқади.

Нодлар бўйича ўртача қийматлар танлови минтақалар кўринишидаги натижалар харитасини яшани англатади. Ушбу параметр ёниқ бўлса, тугундаги танланган параметр қийматлари ушбу тугунга эга бўлган барча элементлар бўйича ўртача ҳисобланади.

Қолган созламалар қадриятлари уларнинг номидан аниқ.

Чақирув буйруғи тўғридан-тўғри натижалар харитасида қийматлар билан белгилаш учун ишлатилади. Раҳбарини ўрнатиш учун сичқончани натижалар харитасининг характерли нуқтасига қўйиб қўйинг ва позицияни чап сичқонча тугмаси билан қулфланг. Кейин сичқончани кўрсаткичини ён томонга ўтказинг ва чап сичқончанинг чап тугмаси билан иккинчи марта босиш билан чизиқнинг ўрнини қулфланг.

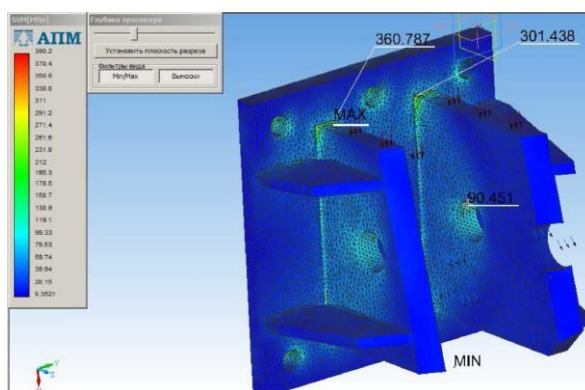
Сичқонча кўрсаткичининг жорий ҳолати учун динамик экран параметри хусусият панелида ёқилганда динамик равишда қиймат кўрсатилади. Жуда катта ўлчамдаги сонлу-элементли моделлар билан ишлашда секинлашувнинг олдини олиш учун Динамис дисплей вариантыни ўчириб қўйиш мумкин.

Чақирув буйруғининг хусусиятлар панелидаги тугмачалар, сиз барча чақирувларни ўчиришга ёки охириги чақирикни ўчиришга имкон беради.

Қаттиқ моделдаги натижаларни кўриш учун харита қисмини кўриш чуқурлигини ўрнатиш орқали яширин бўлиши мумкин. Одатий бўлиб, қатлам текислиги кўринишни текислиги билан мос келади. режалаштирилган кесилган текислик жорий нуқтаи текислиги билан тўғри келиши шундай моделини тиклаш ва тугмасини босинг керак бўлимда фойдаланувчи текислик

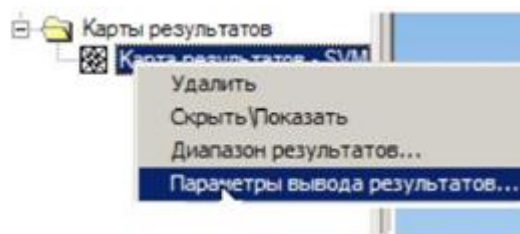
ўрнатиш учун "бўлими текислик ўрнатиш." Кўриб чиқиш чуқурлиги силжиш билан ўрнатилади.

Кўриниш чуқурлиги билан мулоқот қилинг-да, максимал мин қиймат кўрсаткичлари экранини ёқиш / ўчиришингиз мумкин.



2.22-расм. Тенг кучланиш харитаси.

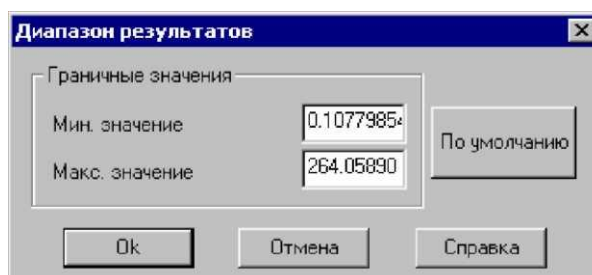
Қўнғирокдан сўнг натижалар куч-қувват ҳисоблаш дараҳасида мавжуд. Натижалар экранини, оралиғини ва таҳрир қилиш параметрларини созлаш контекст менюси буйруқлари орқали мавжуд



2.23-расм. Натижаларнинг контекст менюси.

Натижалар оралиғи

Контекст менюси буйруғи сизга рангли харита чизишда сизга натижаларни чиқариш оралиғини ўрнатиш имконини беради. Натижаларнинг чиқиши параметрлари Контекст менюси буйруғи ҳисоблаш натижаларини танлаш ва уларни кейинги кўриш учун ойна очади. Бундан ташқари, натижаларни тақдим қилиш учун турли хил вариантларни ўрнатишингиз мумкин.



2.24-расм. Натижалар оралиғи диалог ойнаси.

Моделнинг инерционал хусусиятлари

Моделнинг Инертиал функциялари буйруғи моделнинг массаси, моделнинг тортишиш маркази, моделнинг аталет моментлари ва қўллаб-қувватловчиларнинг умумий реакциялари ҳақида маълумотга эга бўлган диалог ойнасини кўрсатади.



2.25-расм. Моделнинг Инертиал хусусиятлари диалог ойнаси.

Табиий частоталар.

Ўзининг частоталар буйруғи табиий частоталар ва модал юлдуз туркуми массивлари бўлган ойнани кўрсатади. Танланган частотада тўлқин форматини кўриш учун ариза тугмачасини босинг.

3-АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ. SHAFT-20 КУТУБХОНАСИНИ УЗАТМАЛАР, ЮРИТМАЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШДА ҚЎЛЛАШ.

Ишнинг мақсади: АЛТ тизимида тишли узатмаларни ҳисоблаш ва қуриш кўникмаларига эга бўлиш.

Назарий қисм

Барча технологик машиналарда механик узатмалардан фойдаланади, чунки бу барча машина узатмаларининг асосидир. Кўпинча, узатишни ҳисоблаш учун кўп вақт талаб этилади ва конструктор муҳандис шахсий тажрибага асосланиб, лойиҳалаш пайтида уларнинг параметрларини ҳисоб китобларни амалга оширмай ёзади, аммо бу тўғри эмас. Механик узатмаларни ҳисоблаш ва лойиҳалашни осонлаштириш учун конструкторларнинг ишини осонлаштирадиган махсус дастурлардан фойдаланиш мумкин. Ушбу дастурлардан бири КОМПАС-3D дастуридаги КОМПАС-SHAFT 2D кутубхонаси бўлиб, механик узатмаларни лойиҳалаш ва ҳисоблашда ушбу дастурдан қандай фойдаланишни кўриб чиқамиз.

1. Ишни бошлаш учун КОМПАС- *SHAFT 2D* тизимини (файл Shaft.rtw) КОМПАС-3D (ёки КОМПАС-Графика) га Кутубхона менежери орқали улашингиз керак.

3. КОМПАС-3D-да (ёки КОМПАС-Графикада) чизма ёки чизманинг бир қисмини очиш ёки яратиш керак.

3. Кутубхона менежерида КОМПАС-SHAFT 2D (КОМПАС кутубхоналари - КОМПАС-SHAFT 2D - Ҳисоблаш ва ясаш) ишга туширилади ва тизим билан ишлаш тартиби танланади - Ўрнатиш, Модель қуриш ёки Механик узатишни ҳисоблаш. Бунинг учун керакли режим номига мос келадиган меню сатрига икки марта босинг.

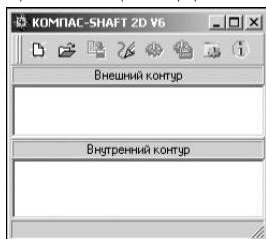
КОМПАС-SHAFT 2D - бу Windows учун стандарт дастур. Шунинг учун тизимнинг асосий ишчи ойнаси (КОМПАС-SHAFT 2D модулга асосланган қурилиш ойнаси) стандарт атрибутларни ўз ичига олади - ойна номи, панелни бошқариш, минималлаштириш, катталаштириш ва ёпиш пиктограммаси, ойнанинг ўлчамини ўзгартириш учун рамка (3.1-расмга қаранг).

Модулни яратиш ойнаси иккита ишчи майдонига бўлинган. Юқори майдон босқичлар дарахтини ва ташқи контур элементларини, пастки қисмини - ишлаб чиқилган моделнинг ички контурининг элементларини намоиш қилиш учун ишлатилади.

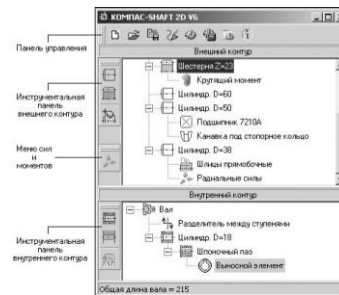
Қурилиш бошланганидан кейин (ёки мавжуд моделни таҳрирлашда) ташқи ва ички контурларнинг инструментлар панели, шунингдек кучлар ва моментлар менюси ойнанинг чап қисмида пайдо бўлади (3.2-расмга қаранг). Уларда айланувчи жисмнинг параметрик моделини лойиҳалаш ва юклаш учун зарур бўлган буйруқларни чақириш тугмалари мавжуд.

Инструментлар панелининг КОМПАС-SHAFT 2D асосий ойнасида, шунингдек ундан ташқарида кўчириш мумкин.

Моделнинг ташқи ва ички контурлари соҳасида, қурилган элементларнинг пиктограммалари кўрсатилади. Улар қадамлар ва элементлар дарахтини ҳосил қилади.



3.1 -расм.
КОМПАС-SHAFT 2D моделида
қуриш модули ойнаси



3.2 -расм.
КОМПАС-SHAFT 2D да
инструментал панел

Бошқариш панели КОМПАС-SHAFT 2D асосий ишчи ойнасининг юқори қисмида жойлашган. Унда модель, чизма, ҳисоблаш ва тизим параметрларини бошқариш буйруқларини чақиритиш тугмачалари мавжуд (3.3-расм). Тугмаларнинг мақсади 3.1-жадвалда келтирилган.







3.3 -расм. Бошқарув панелидаги буйруқларни чақиритиш учун асосий тугмалар

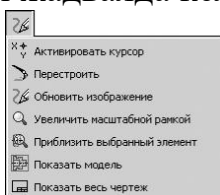
3.1-жадвал

Бошқарув панели тугмаларининг мақсади

Буйруқ	Тугмалар вазифаси
янги модель	КОМПАС- SHAFT 2D янги моделини яратишга ўтиш
Бошқа моделни танлаш	Фаол КОМПАС чизмасида жойлашган бошқа КОМПАС-SHAFT 2D моделини таҳрирлашга ўтинг. Буйруқни чақирганингиздан сўнг, курсор билан таҳрир қилмоқчи бўлган моделингизни кўрсатишингиз керак. КОМПАС-SHAFT 2D тизимининг асосий ойнасида қадамлар дарахти ва кўрсатилган модель элементлари очилади.
Моделни сақлаш ва чиқиш	Модел параметрларини сақлаш ва тизимни ўчириш
Янгилаш, кўрсатиш, қайта қуриш	КОМПАС чизмасидаги расмни бошқариш учун ишлатиладиган буйруқлар рўйхатини чақиритиш

Қўшимча қуриш 	Вызов списка команд, применяемых для построения дополнительных изображений на чертеже КОМПАС КОМПАС чизмасида қўшимча чизмаларни яратиш учун ишлатиладиган буйруқлар рўйхатини чақириш
Хусусиятлар ва ҳисоблар 	Модель материалнинг механик хусусиятларини аниқлаш ва вал ва подшипникларни ҳисоблаш учун мўлжалланган махсус дастурий маҳсулотларни ишга тушириш учун ишлатиладиган буйруқлар рўйхатини чақириш
Созламалар 	КОМПАС-SHAFT 2D режимларини танлаш ва ишлаш параметрларини аниқлаш
Программа ҳақида 	КОМПАС-SHAFT 2D тизими ҳақида қисқача маълумот олиш.

КОМПАС ҳужжатидаги КОМПАС-SHAFT 2D моделидаги чизмаларни бошқариш буйруқларини бошқариш панели ёрдамида янгилаш, кўрсатиш, қайта ясаш гуруҳини очиш орқали чақириш мумкин (3.4-расмга қаранг). Ушбу буйруқларнинг қисқача тавсифи жадвалда келтирилган. 3.3.






3.4-расм. - Гуруҳни янгилаш, кўрсатиш, қайта ясаш

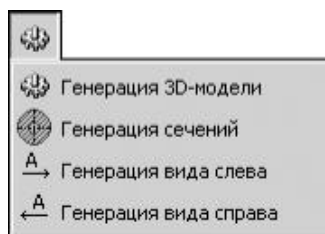
3.2-жадвал

Гуруҳ буйруқлари янгилаш, кўрсатиш, қайта ясаш

Буйруқ	Тугмалар вазифаси
Курсорни фаоллаштириш 	КОМПАС тизимининг КОМПАС-ҳужжат ичида КОМПАС-SHAFT 2D моделини акс эттириш учун энг қулай ўлчамни танлаш учун стандарт буйруқларидан фойдаланиш учун бошқарувни КОМПАС тизимига ўтказиш
Қайта кўриш 	КОМПАС-SHAFT 2D моделига киритилган ўзгартиришларни фаол КОМПАС ҳужжатида тизим билан жорий иш режимидан чиқмасдан акс эттириш
Чизмани янгилаш 	Тасвирни автоматик равишда катталаштиришмасдан автоматик равишда фаол КОМПАС ҳужжатида тикланг. Тизим билан ишлаш пайтида пайдо бўлган ёрдамчи чизикларни экрандан олиб ташлаш учун фойдаланиш тавсия этилади
Масштаб рамкаси билан катталаштириш 	Танланган модель майдонини тўлиқ экранга чиқариш

Танланган элементни яқинлаштириш 	Босқичлар ва элементлар дарахтида танланган элементнинг тўлиқ экрани
Моделни кўрсатиш 	KOMPAS-SHAFT 2D modelini tўliq namoyish etish uchun faol KOMPAS hujjatining kattalashtirilishi
Барчасини кўрсатиш 	Hujjatni tўliq namoyish qilish uchun faol KOMPAS hujjati hajmini ўzgartirish

Modelning qўshimcha rasmlarini yaratish uchun buyruqlarni boshqarish paneli yordamida Qўshimcha konstruktsiyalar guruhini ochish orqali chaqirish mumkin (3.5-rasmga qarang).






3.5 -расм. Қўшимча расмларни ясаш учун буйруқлар

Ушбу буйруқларнинг қисқача тавсифи жадвалда келтирилган. 3.3.

3.3-жадвал

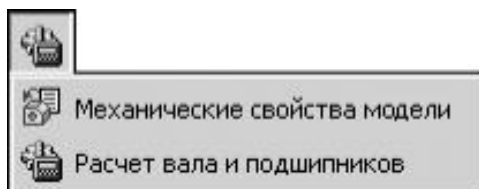
Қўшимча куриш Гуруҳ буйруқлари

Буйруқ	Тугмалар вазифаси
Генерация 3D модели 	KOMPAS-SHAFT 2D ясси модели (учлари, валлари, цилиндрсимон конусли узатмалар, шкив ва юлдузча учун) уч ўлчамли қаттиқ ҳолати моделини шакллантириш жараёнини бошлаш. Буйруқни фаоллаштиргандан сўнг, экранда авлоднинг ривожланишини акс эттирадиган панель кўрсатилади. Тайёр уч ўлчовли модель янги KOMPAS ҳужжатида жойлаштирилган. Унга ўтиш учун сиз KOMPAS-SHAFT 2D ойнасини ёпишингиз ва KOMPAS асосий менюсининг Ойна саҳифасида намунани очиб ҳужжатни очишингиз керак. Жамоа фақат уч ўлчовли KOMPAS-3D лойиҳалаш модули мавжуд бўлганда ишлайди
Генерация сечений 	Олдинги фаол KOMPAS ҳужжатида кўрсатилган жойда айланувчи жисмининг қисмларини чизик билан чизиш. Чизилган қисмларни жойлаштириш ва жойлашиш учун параметрлар "Модель секцияларини яратиш" ёрлиғидаги Созламалар ойнасида аниқланган.
Генерация вида слева 	KOMPAS чизмасида чап томонда айланиш корпусининг кўринишини автоматик равишда кўрсатиш

Генерация вида справа 	КОМПАS чизмасида ўнг томонда айланадиган корпус кўринишини автоматик равишда кўрсатиш
--	---

При помощи панели управления *КОМПАS-SHAFT 2D*, раскрыв группу *Свойства и расчеты* (см. рис. 3.6), можно вызвать спецпрограммы для выбора материала модели и расчета валов и подшипников.

КОМПАS-SHAFT 2D бошқарув панелидан фойдаланиб, Хусусиятлар ва ҳисоблашлар гуруҳини очиб (3.6-расмга қаранг) моделнинг материални танлаш, валлар ва подшипникларни ҳисоблаш учун махсус дастурларни чақиришингиз мумкин.





3.6 -расм. Қўшимча тизим модулларини чақириш учун буйруқ сатри

Ушбу буйруқларнинг қисқача тавсифи жадвалда келтирилган. 3.4.


3.4-жадвал

Гуруҳ буйруқлари Хусусиятлар ва ҳисоблар

Буйруқ	Буйруқлар вазифаси
Механические свойства материала модели 	КОМПАS-SHAFT 2D модели материални танлашга мўлжалланган модулни ишга тушириш
Расчет вала и подшипников 	КОМПАS-SHAFT 2D-да ишлаб чиқарилган валлар ва подшипникларни ҳисоблаш учун мўлжалланган модулни ишга тушириш

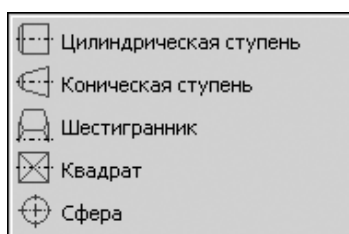
Ташқи контурнинг инструментлар панелида (3.7-расмга қаранг) қадамлар ва модель элементларини яшаш учун буйруқларни чақирадиган тугмалар мавжуд:

- оддий қадамлар;
- механик узатмалар элементлари;
- Босқичларнинг қўшимча элементлари.


Оддий қадамлар тугмачасини  босганингизда, пастки меню очилади (3.8-расмга қаранг). У лоҳалаш пайтида яратилиши мумкин бўлган ташқи контур босқичларининг рўйхатини ўз ичига олади.

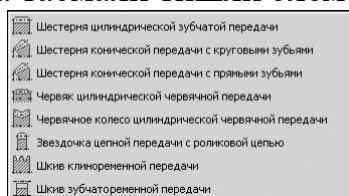


3.7-расм. Моделдаги ташқи контур элементлари ва элементларини яшаш учун буйруқларни чақириш тугмалари




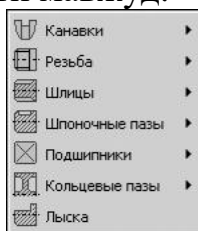
3.8-расм. Моделнинг ташқи контурининг оддий босқичлари вкладка менюси.

Механик узатмалар элементларини  босганингизда пастки меню очилади (3.9-расм). Унда лойиҳалаш пайтида яратилиши мумкин бўлган тишли, винтли, занжирли ва тасмали тишли элементларнинг рўйхати мавжуд.



3.9-расм. Моделнинг ташқи контурининг механик узатмалар элементлари вкладка менюси.

Кўшимча қадам элементлари  тугмачасини босганингизда пастки меню очилади (3.10-расм). Унда босқичлар дарахтида ва ташқи контур элементларида кўрсатилган модел қадами учун яратилиши мумкин бўлган кўшимча элементларнинг рўйхати мавжуд.



3.10-расм. Моделнинг ташқи контурлари қадамларининг кўшимча элементлари вкладкалар менюси

Менюдаги кўплаб буйруқлар қора учбурчак билан белгиланади. Бу шуни англатадики, буйруқлар устига босилганда очиладиган пастки менюлар мавжуд.

У ерда моделнинг турли босқичлари ва элементлари учун турли хил кўшимча элементлар тўплами мавжуд.

Модель босқичи, механик узатиш элементи ёки кўшимча элемент параметрларини киритишни давом эттириш учун меню сатрини босиш ёки *<Enter>* тугмачасини босиб керакли буйруқни танлаш керак.

Инструментлар панели ички контур


Ички контурнинг инструментал панелида (3.11-расм) қадамлар ва модель элементларини яшаш учун чақирувчи буйруқлар мавжуд:


- оддий қадамлар;

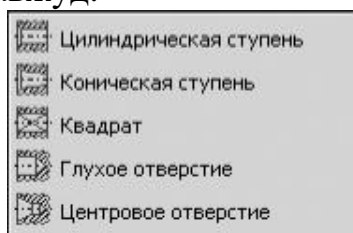
- цилиндрик шестерня;
- босқичларнинг қўшимча элементлари.



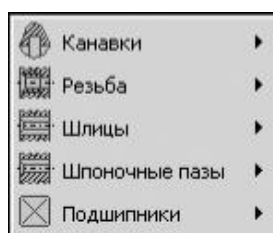
3.11-расм. Моделдаги ички контур элементлари ва элементларини ясаш учун буйруқларни чақириш тугмалари

Оддий қадамлар тугмачасини  босганингизда, пастки меню очилади (3.16-расмга қаранг). Унда лойиҳалаш пайтида яратишингиз мумкин бўлган ички контур босқичлари рўйхати мавжуд.


Қўшимча қадам элементлари  тугмачасини босганингизда, пастки меню очилади (3.17-расм). Унда қадамлар дарахтида ва ички контур элементларида кўрсатилган модель босқичи учун яратилиши мумкин бўлган қўшимча элементларнинг рўйхати мавжуд.



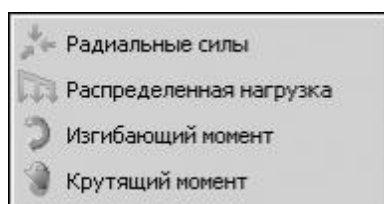
3.12-расм. Моделнинг ички контурининг оддий босқичлари вкладки менюси



3.13-расм. Моделнинг ички контуридаги қадамларнинг қўшимча элементлари вкладки менюси

Кучлар ва моментлар менюсини кенгайтириш учун қадамлар ва элементлар дарахтида моделнинг асосий босқичини танлаш ва "Иловани юклаш"  тугмачасини босиш керак.

Ички меню очилади (3.18-расмга қаранг), моделнинг фаол босқичига юклашингиз мумкин бўлган буйруқлар рўйхати мавжуд.



3.18-расм. Кучлар ва моментлар менюси

Юклаш вазифасига ўтиш учун сичқончани босиш ёки <Enter> тугмачасини босиб, рўйхатда юклаш тури танланади.

КОМПАС-SHAFT 2D моделларини яратиш ва таҳрирлаш Модель қурилиш режимида амалга оширилади.

КОМПАС-SHAFT 2D янги моделини яратиш учун тизим модел қурилиш режимида ишга туширилди. Кейин қуйидагиларни қилишингиз керак:

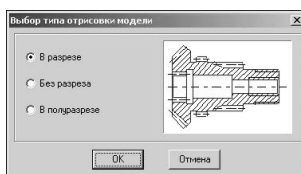
а) бошқарув панелидаги Янги Модель тугмачасини босинг;

б) очилган ойнада моделни кўрсатиш турини танланг (3.19-расм), керакли вариантни танланг ва ОК ни босинг;

с) КОМПАС ҳужжати соҳасида сичқончанинг чап тугмаси билан яратилган локал координаталар тизимининг йўналишини кўрсатиш керак (одатда келиб чиқишини танланг);

д) қурилишни давом эттиринг.

Маҳаллий координаталар тизими (ЛСС) - фойдаланувчи томонидан чизма варақасининг ҳозирги шаклида тайинланадиган ихтиёрий бошланғич нуқтаси бўлган координаталар тизими. Ҳар қандай локал координата тизимини ўрнатишда координаталар ва бурчакларнинг жорий қиймати ушбу ЛСС га нисбатан ўлчанади.



3.19-расм. Моделни кўрсатиш усулини танлаш ойнаси

Асосий босқични ясаш бир неча босқичда амалга оширилади.

1. Биринчидан, зинапоаялар ва ташки контур элементлари дарахтида қадамни ва ундан кейин яратилган қадамни кўрсатишингиз керак.

2. Инструментлар панелидаги "Оддий қадамлар" ёки "Электр узатиш элементлари" тугмачасини босинг.

3. Керакли элементни танланг.

4. Керакли параметрларни ўрнатиш ва ОК ни босинг.

Қурилиш қуйидаги тартибда амалга оширилади.

1. Дарахтда қўшимча элемент қурмоқчи бўлган қадамни кўрсатиш керак.

3. Инструментлар панелидаги Қўшимча қадам элементлари тугмасини босинг.

3. Қўшимча элементни танланг.

4. Керакли параметрларни ўрнатиш ва ОК ни босинг.

Босқичларнинг нисбий позициясини ўзгартириш

Қуриш жараёнида сиз яратилган қадамларнинг ўзаро тартибини ўзгартиришингиз мумкин. Бунинг учун қуйидаги амаллар бажарилади.

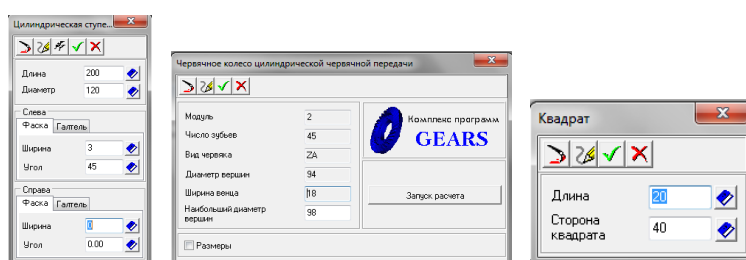
1. Аввало сиз кўчирмоқчи бўлган дарахтнинг қадамини белгилаб, сичқончанинг чап тугмачасини босишингиз керак.

3. Калитни бўшатмасдан курсорни шундай ҳаракатлантириш керакки, олдинга силжийдиган кадам қўйишни хоҳласангиз, таъкидлаб ўтилган кадам босилади.

3. Сичқонча тугмачасини бўшатиш керак. Шу билан бирга, ушбу босқичга тегишли бўлган барча қўшимча элементлар ҳам ҳаракатланади.

Чизишдаги ҳаракат натижаларини кўриш учун қайта ясаш буйруқлар гуруҳидаги инструментлар панелида жойлашган Қайта тиклаш буйруғи чақирилади.

Моделнинг дизайни қадамлар ва таркибий элементларнинг параметрлари учун кириш ойналари ёрдамида амалга оширилади. Кўпгина ойналарда тасвирни бошқариш элементлари бир хил. Қоидага кўра, бу ойналарнинг юқори қисмидаги инструментлар панелида жойлашган буйруқ тугмачалари (3.20-расмга қаранг).



3.20-расм. Босқичлар ва таркибий элементларнинг параметрлари учун кириш ойналарига мисол

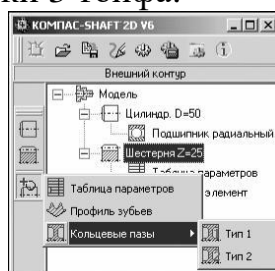
Ташқи контурнинг инструментлар панелида КОМПАС-SHAFT 2D моделининг асосий босқичлари ва қўшимча элементларини яратиш учун буйруқларни чақириш тугмалари мавжуд.

Ташқи контурнинг асосий босқичлари қуйидагиларни ўз ичига олади: - цилиндрсимон кадам; - конуснинг поғонаси; олти бурчакли; квадрат; ҳажм; механик узатма элементлари.



Қўшимча элементлар ҳар бир босқич учун фарқ қилиши мумкин. Масалан: цилиндрсимон кадам учун: ариқчалар, шлицлар; шпонка ариқчалари.

Узатмалар учун: параметрлар жадвали - профиль тишлари; ҳалқали олуқлар.

Қўшимча кадам элементлари ўз навларига эга бўлиши мумкин. 3.21-расмда ҳалқасимон ариқчаларининг қўшимча элементи икки хил бўлиши мумкинлиги кўрсатилган - 1 ёки 3 тоифа.



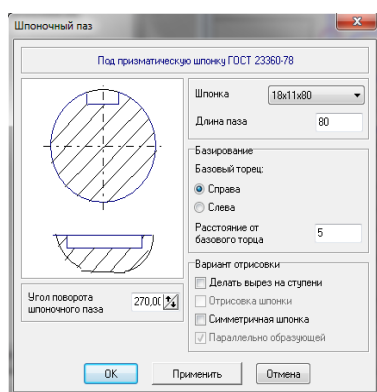
3.21-расм. Қўшимча элементларнинг турлари

Инструментлар панелида қадамнинг асосий параметрларини киритгандан сўнг, ОК  ни босинг. Яратилган цилиндрсимон қадам чизилган варақда кўринади ва унинг белгиси () модель дарахтида пайдо бўлади.

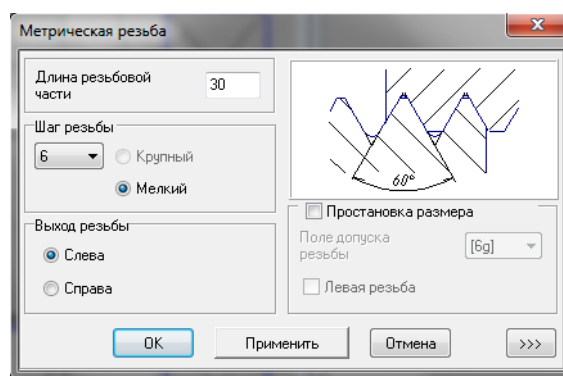
Ушбу босқичда шпонка ариқчаси чизиш учун ташқи контур модели дарахтида шпонка ариқчаси жойлашадиган сахннинг белгисини устига босиб, уни ажратиб кўрсатиш керак. Шу билан бирга, кўшимча қадам элементлари тугмачаси инструментлар панелида фаол бўлади. Уни босиш орқали шпонка ариқчаси-призматик шпонка остидаги вкладка - Тугма йўли остида танланади, шундан сўнг тугмачани киритиш ва таҳрирлаш ойнаси пайдо бўлади (3.34-расмга қаранг). Бу эрда ариқчанинг кенглиги ва чуқурлиги автоматик равишда цилиндрсимон қадамнинг диаметрига қараб белгиланади, сиз фақат қадамнинг чап/ўнг томонига нисбатан унинг узунлиги ва жойлашишини белгилашингиз керак. Сиз шунингдек, шпонкали ариқчанинг бурилиш бурчагини ўрнатишингиз мумкин.

Қолган цилиндрсимон зинапояларнинг қуриш 1-босқичнинг қуришдан фарқ қилмайди, фақат 2 ва 10-қадамларда резбанинг параметрларини, 4 ва 8-қадамларда эса подшипникларни танлаш керак.

Подшипник параметрларини ўрнатиш учун ташқи контур модели дарахтида труба жойлашган қадам белгисини белгилаш керак. Шу билан бирга, кўшимча қадам элементлари тугмачаси инструментлар панелида фаол бўлади. Уни босиш билан Метрик - резба вкладки танланади, шундан сўнг подшипникни киритиш ва таҳрирлаш ойнаси пайдо бўлади (3.35-расмга қаранг).



3.35-расм. Шпонка ариқчасини киритиш ойнаси



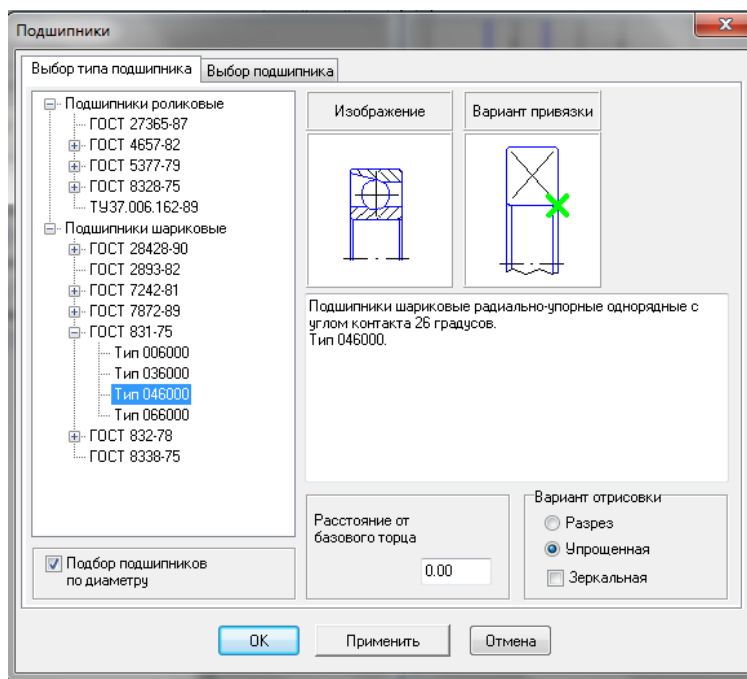
3.36-расм. Резьба параметрларини киритиш ойнаси

Ушбу ойнада резбали қисмнинг узунлигини, резба қадами, резбанинг чиқиш томонини ва керак бўлганда унинг ҳажмини белгилаш талаб қилинади.

Подшипникларни танлаш учун подшипник жойлашган сахннинг белгисини белгилаб, уни босиш орқали кўшимча босқич элементларини кўшиш керак бўлади. Уни босиш билан подшипниклар вкладки танланади, шундан сўнг подшипникларни танлаш ойнаси пайдо бўлади (3.37-расмга қаранг).

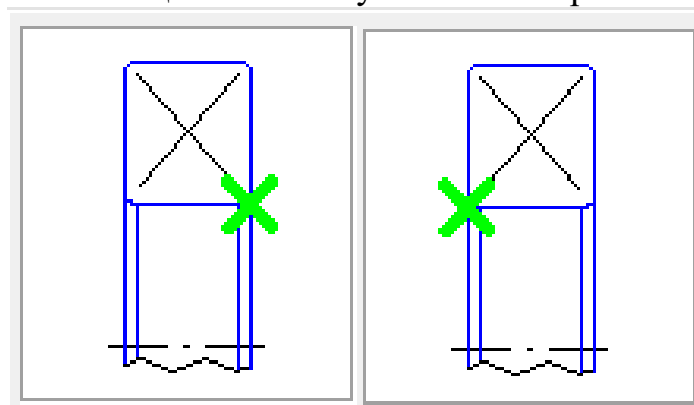
Подшипник турини танланг вкладканинг чап томонида тизим маълумотлар базасида мавжуд бўлган подшипниклар рўйхати келтирилган. Таснифлагич сифатида яратилган.

Таснифлагичда подшипникни танлаш учун унинг ГОСТ ва турини кўрсатинг. Расм соҳасида тегишли подшипникли расм пайдо бўлади. Қуйида унинг номи берилади.



3.37-расм. Подшипникларни танлаш ойнаси

Вариант привязки бўлимида, подшипникни валга улаш усулини танланг. Бунинг учун сичқончанинг ўнг (ёки икки чапли) тугмаси билан слайдни босинг. Экранда уланиш имкониятларининг батафсил менюси пайдо бўлади (3.38-расм). Курсорни бир вариантдан иккинчисига ўтказиш учун керакли кўринишни танлаш ва сичқонча билан уни босиш керак.



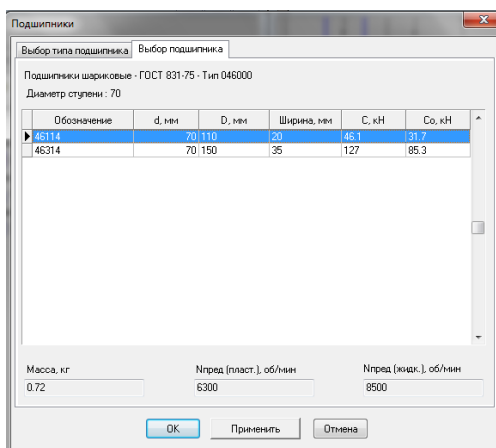
3.38-расм. Подшипникларни боғлаш вариантлари

Кейин саҳнанинг таянч учидан подшипник боғлаш нуктасига қадар масофани белгилашингиз ва уни чизишда қандай усулда чизишни

аниқлашингиз керак. Бунинг учун чизиш вариантлар гуруҳидаги вариантлардан бирини танланг.

Подшипникнинг акс тасвирини олиш учун сиз "Кўзгу" опсиясини ёқишингиз керак. Ушбу параметр ёқилганда ёки ўчирилганда, чизма майдонидаги иллюстрация ўзгаради.

Белгиланган турдаги подшипникни танлаш учун подшипникни танлаш вкладкасига ўтинг (3.39-расм) ва моделнинг фаол босқичига ўрнатилиши керак бўлган подшипникни белгиланг.



3.39-расм. Подшипникларни танлаш вкладкаси


Вкладканинг юқори қисмида подшипник танланадиган стандартнинг номи ва моделнинг фаол босқичининг диаметри кўрсатилган.

Ҳар бир подшипник учун қуйидагилар берилган: белги; ички диаметри d ; ташқи диаметри D ; кенглиги; динамик юклаш ҳажми C ; статик сиғими S_o .

Кўрсатилган подшипник учун вкладканинг пастки қисмида унинг оғирлиги, пластик ёғини ишлатишда максимал тезлик ва $N_{ред}$ суяқ мойлаш воситасидан фойдаланганда максимал тезлик кўрсатилади.

Керакли подшипникни танлаш ОК тугмачасини босиб тугайди.

Агар сиз КОМПАС-SHAFT 2D-да ишлаб чиқарилган валнинг кучини ҳисоблашни истасангиз, мавжуд ташқи юкларни моделга қўллашингиз керак. Ҳисобий схемасига қараб, бундай юкларнинг турлари радиал ва ўқ бўйлаб; вектор куч; тақсимланган; буровчи моменти; эгувчи момент бўлиши мумкин.

Фаол вал босқичига радиал ва (ёки) ўқ бўйлаб юкларни қўллаш учун кучлар ва моментлар  менюсини чақириш учун тугмани босишингиз керак. Кенгайтирилган менюда Радиал ва ўқ бўйлаб йўналган кучлар буйруғини танланг. Экранда бериладиган кучлар ойнаси пайдо бўлади (5.1-расмга қаранг).

Ойнанинг юқори чап қисмида кучларни қўллаш диаграммаси кўрсатилган.

Қуйида кучни қўллаш нуқтасини белгилайдиган параметрлар гуруҳи келтирилган.

Ойнанинг ўнг қисмида сиз кучларни ўрнатиш усулини танлашингиз ва уларнинг қийматини киритишингиз керак.

Кучларни ўрнатишнинг икки йўли мавжуд:

- проекциялар орқали – ўқ бўйлаб ва радиал кучларнинг қийматларини киритинг;

- кучлар вектори орқали.

Юкни проекциялар орқали белгилаш учун сиз қўлланиладиган кучлар ойнасининг юқори ўнг қисмида жойлашган қора учбурчак билан тугмани босишингиз керак (3.40-расмга қаранг). Очиладиган рўйхатдаги "Проекциялар орқали ўрнатиш" қаторини танланг.

Кейин эса қадамнинг охириги босқични аниқлаш керак, унга нисбатан кучларни қўллаш нуқтаси аниқланади - таянч тугатиш гуруҳидаги вариантлардан бирини танланг.

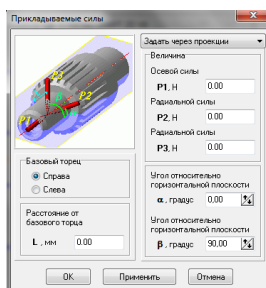
Сўнгра L нинг таянч четидан кучларни қўллаш нуқтасигача бўлган масофаси ўрнатилади, ўқ бўйлаб ва радиал юкларнинг $P1$, $P2$, PZ қийматлари, $P2$ ва $P3$ радиал кучларининг фазодаги ҳолати ўрнатилади, шунингдек, α ва β бурчаклари киритилади.

Параметрларни киритиш ойнасини беркитмасдан, мўлжалланган моделда қўлланиладиган юкнинг белгисини кўринг, "Илова" тугмасини босишингиз керак.

Кучлар вектори орқали юкни ўрнатиш учун сиз бериладиган кучлар ойнасининг юқори ўнг қисмида жойлашган қора учбурчакли тугмачани босишингиз керак (3.40-расмга қаранг) ва очилган рўйхатдан танланг вектор орқали ўрнатилади. Бериладиган кучлар ойнаси ташқи кўринишини ўзгартиради ва шаклда кўрсатилганидек кўринади 3.41-расм.

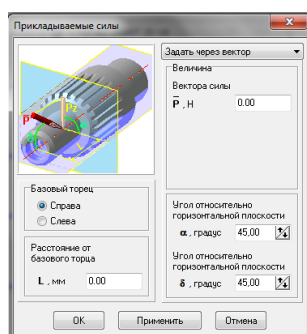
Кейин сиз қадамнинг охириги белгилашингиз керак, унга нисбатан мурожаат нуқтаси аниқланади.

Кейинчалик, базанинг четидан L кучларни қўллаш нуқтасига қадар масофа, куч векторининг катталиги, шунингдек, куч векторининг фазодаги ўрнини аниқлайдиган бурчаклари ўрнатилади.

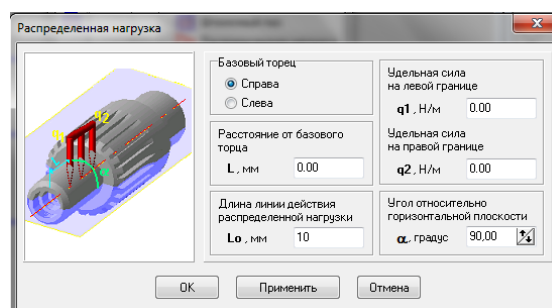


3.40-расм. Бериладиган куч ойнаси

Тақсимланган юкланишни валнинг фаол босқичига қўллаш учун кучлар ва моментлар менюсини чақиритиш учун тугмани босишингиз керак. Қалқиб чиқадиган менюда тақсимланган юкланиш буйруғи танланган. Экранда юк параметрларини киритиш учун ойна пайдо бўлади (3.41-расмга қаранг).



3.41-расм. Вектор орқали куч бериш ойнаси



3.42-расм. Юкланишни тақсимлаш буйруғи ойнаси

Ойнада тақсимланган юкларни қўллаш диаграммаси ва юкларни қўллаш жойи, унинг катталиги ва йўналишини аниқлайдиган қийматларни киритиш учун майдонлар кўрсатилган.

Кейин кучнинг ҳаракат чизиғининг жойлашуви аниқланадиган қадамнинг охирини кўрсатиш керак. Кейинчалик, L таянч четидан куч кучланиш чизиғига қадар масофа белгиланади ва тақсимланган юкнинг ҳаракат чизиғи узунлиги (L_0) кўрсатилади.

L ва L_0 катталикларини бир вақтнинг ўзида ўрнатишингиз мумкин. Буни амалга ошириш учун сичқончанинг ўнг тугмасини босиб, таянч четидаги масофани ёки тақсимланган куч ҳаракат чизиғи узунлигини танланг. Очилган менюда "Чиқаришни ўчириш" буйруғи чақирилади. Кейин тақсимланган юк ҳаракати чизиғининг бошланиш ва тугаш чизиқлари кетма-кет чизилади.

Шундан сўнг, маълум кучнинг қийматлари юкнинг ҳаракат чизиғининг чап (q_1) ва ўнг (q_2) чегараларида киритилади.

Кейин горизонтал текисликка нисбатан тақсимланган юкнинг ҳаракат йўналишини аниқлайдиган α бурчак белгиланади.

Параметрларни киритиш ойнасини беркитмасдан, мўлжалланган моделда қўлланиладиган юкнинг белгисини кўринг, "Илова" тугмасини босишингиз керак.

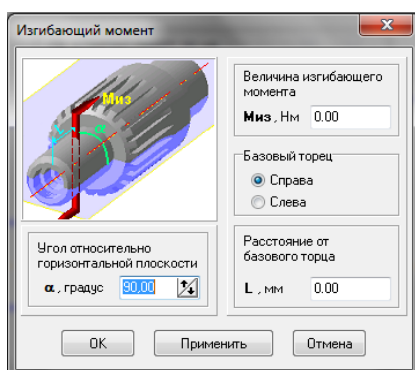
Буровчи моментини валнинг фаол босқичига қўллаш учун кучлар ва моментлар менюсини чақиритиш учун тугмачани танлаш керак. Кенгайтирилган менюда буровчи моменти буйруғи танланади. Экранда момент параметрларини киритиш учун ойна пайдо бўлади (3.43-расм).

Ойнада буровчи моментини қўллаш диаграммаси кўрсатилган ва майдонлар дастурнинг жойлашишини, моментнинг катталигини ва йўналишини аниқлайдиган қийматларни киритиш учун жойлашган.

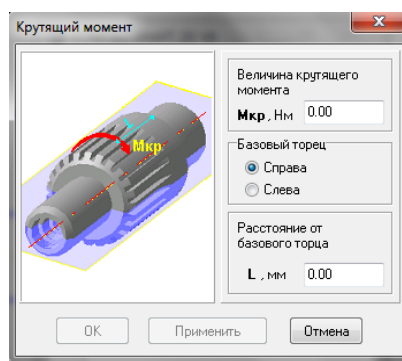
Бу эрда эгувчи момент M_m нинг ўлчовини беришингиз лозим.

Кейинчалик, қадамнинг охири кўрсатилади, унга нисбатан ҳаракатлар текислигида масофа аниқланади ва момент α горизонтал текисликка нисбатан ҳаракат қиладиган текисликнинг эгилиш бурчаги белгиланади.

Охирида, L пойдевор четидан шартли равишда буровчи моменти қўлланиладиган қисмгача бўлган масофа ўрнатилади.



3.43-расм. Эгувчи момент буйруқлари ойнаси



3.44-расм. Буровчи момент буйруқлар ойнаси

Вални буровчи моментини фаол босқичини қўллаш учун кучлар ва моментлар менюсини чақириш тугмаси танланади. Кенгайтирилган менюда буровчи момент буйруғи танланади. Экранда момент параметрларини киритиш учун ойна пайдо бўлади.

Ойнада дастурнинг жойлашуви, моментнинг йўналиши ва йўналишини аниқлайдиган қийматларни киритиш учун момент ва майдонларнинг диаграммаси мавжуд.

Бу эрда Мкр буровчи моментини ўлчаш, моментни қўллаш жойи аниқланадиган зинапоянинг охирги юзини кўрсатиш ва L масофани таянч четидан тортиб, момент шартли равишда қўлланиладиган қисмга ўрнатиш керак.

Ишни олиб бориш тартиби:

1. Механик узатиш элементини лойиҳалаш вазифасини олинг.
2. SHAFT-2D кутубхонасидан фойдаланиб, механик узатишни ҳисобланг.
3. ГОСТ бўйича механик узатишни чизиш.
4. Ҳисобот ёзинг.

4-АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ.

МЕХАНИЗМЛАРНИ ИШГА ЛАЁҚАТЛИГИНИ ТЕКШИРИШ УЧУН ҚИСТИРМАЛАРНИ АЛТДА АНИМАЦИЯЛАШ.

Ишнинг мақсади: механизмларни ишга лаёқатлигини текшириш учун қистирмаларни автоматик лойиҳалаш тизимларида анимация қилишни амалий ўрнатишдан иборат.

Ҳеч кимга сир эмаски, бугунги виртуал дунёни анимациясиз тасаввур қилиб бўлмайди. Анимация - бу ҳаракат иллюзиясини яратишда жонсиз ҳаракатсиз объектлардан фойдаланишга имкон берадиган технология. Автоматлаштирилган лойиҳалаш тизимлари (АЛТ) механизмлар, инструментлар, қурилмалар ва машина бирликларининг ҳаракатини визуал равишда акс эттириш воситаларига эга.

Анимация лойиҳаси бу "қадамма қадам стратегия", қадамларнинг кетма-кет комбинацияси бўлиб, уларнинг ҳар бири ҳаракат қонунига мувофиқ, механизмнинг фазодаги бир ёки бир нечта таркибий қисмларини акс эттиради.

Монтаж режимида компонентлар учун анимациялар яратишда қуйидаги амалларни қўллашингиз мумкин:

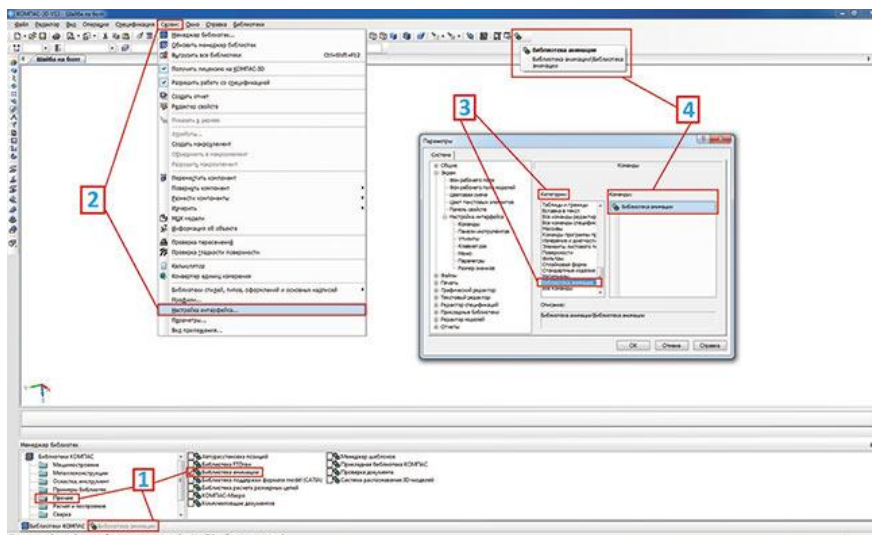
- элементларни ёки монтаж элементларини 3D сплайнлар ва 3D полилинес ёрдамида ўрнатилиши мумкин бўлган йўл бўйлаб ҳаракатлантириш;

- компонентни ўқ атрофида айлантириш;
- шаффофликни бошқариш элементи;
- ўзгарувчилардан фойдаланиш;
- ҳар қандай нуқтанинг траекториясини яратиш.

Алоҳида мулоқот ойнасида ҳаракат ва айланиш ҳолати учун йўналиш, тезлик, вақт каби параметрлар ўрнатилиши мумкин.

Ҳаракат ва айланишнинг анимацион режимлари деталларга ва йиғиш жараёнида қўлланилиши мумкин. Агар йиғишда подборка бўлса, унда унинг таркибий қисмларига бирон бир ҳаракатни амалга ошириш мумкин эмас, фақат подборканинг ўзида, чунки ушбу подборканинг барча деталлари қотирилган деб ҳисобланади.

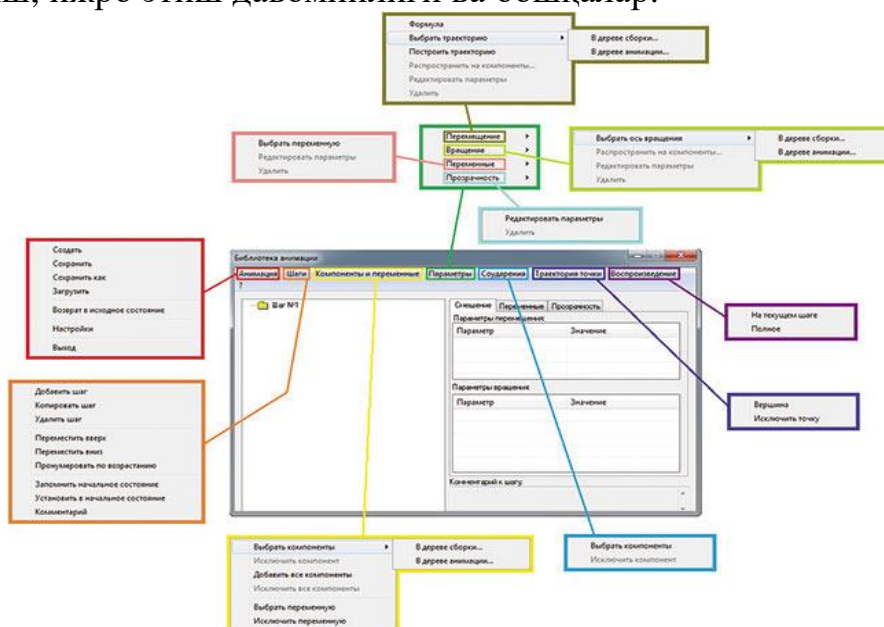
"Прочие" бўлимида жойлашган "Кутубхона менежери" тугмачасини босиш орқали анимацион кутубхона чақирилади. Агар фойдаланувчи кутубхонадан тез-тез фойдаланса, у ҳолда инструментлар панелида алоҳида белги сифатида кўрсатилиши мумкин. Бунинг учун қуйидагилар талаб қилинади: 1 - уни Кутубхона менежериде очинг; 2 - *Сервис* -> *Настройка интерфейса* созламалари менюсига киринг; 3 - "Категориялар" ойнасида "Анимация" кутубхонаси майдонини топинг (бу рўйхатдаги энг асосийси бўлади); 4 - Буйруқларнинг ўнг қисмидаги белгини ушлатинг ва керакли инструментлар панелига тортинг (1-расм). Бундай оддий манипуляциялардан сўнг анимацион кутубхонани тегишли белгини бир марта босиш орқали чақириш мумкин.



4.1-расм. Анимация кутубхонасини чақириш усуллари

Анимация сценарийсини яратишни бошлашдан олдин, кутубхона созуламаларида тушуниб оламиз ва лойиҳани сақлаймиз. Анимация сценарийси * .xml кенгайтмаси билан файл сифатида сақланади. *Анимация* -> *Сохранить* стандарт менюси орқали буни қилмасак ҳам, тизим лойиҳани сақлаш таклифи ҳақидаги хабар билан кутубхонани ёпади.

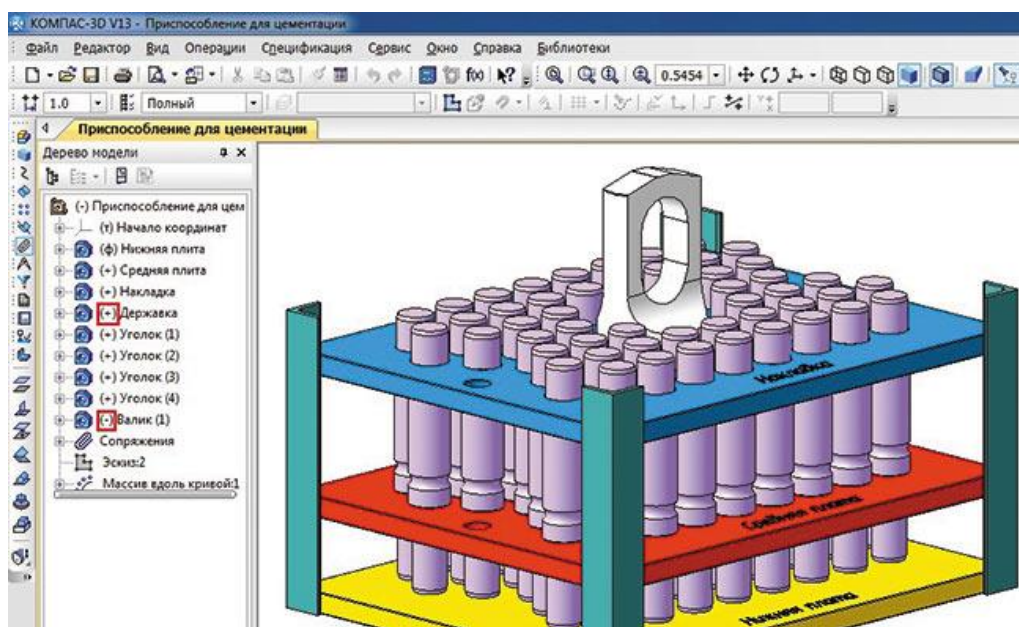
Созламалар пункти анимация менюсида жойлашган (4.2-расм). Ушбу пунктда элементларнинг ҳаракати ва анимацияни ижро этиш функциялари билан боғлиқ бўлган жуда кўп созуламаларни ўз ичига олади: кадрлар тезлиги, қайта қуриш, ижро этиш давомийлиги ва бошқалар.



4.2-расм. Анимация кутубхонасининг менюси

Анимация менюсининг муҳим вазифаси – дастлабки ҳолатга қайтишдир. Йиғишни яратишда элементларга боғланишлар ва чекловлар қўйилади. Бу мос келадиган қисмларни фазода ҳаракат қилиш қобилиятидан

махрум қилиш учун амалга оширилади. Аслида, йиғишга киритилган бош элемент бўш жойга нисбатан ўрнатилади, қолган элементлар бир-бири билан бирлашади. Агар уланишлар суперпозициясидан кейин қуриш дарахтидаги элемент "+" белгисига эга бўлса, у ушбу йиғиш майдонидаги барча даражадаги эркинликдан холи бўлади ва асосий элементга нисбатан ўрнатилади. Агар у ҳеч бўлмаганда битта эркинликдан маҳрум бўлса, унда иконка ёнидаги қуриш дарахтида "-" белгиси жойлашган бўлади (4.3-расм).



4.3-расм. Қуриш дарахтини эркин компонентлар ва барча таркибий эркинликлардан маҳрум бўлган компонентлар

Бироқ, бу умуман йиғишни яратишда фойдаланувчи барча элементларни тузатишга интилиши керак дегани эмас. Олтин ораликни танлаш керак ва йиғишни кераксиз уланишлар билан тўлдирмаслик жуда муҳимдир (масалан, агар параллел ва масофавий жуфтликлар иккита таркибий қисмга ўрнатиш билан бўлса, келажакда бу монтажни қайта улашда хатога олиб келиши мумкин). Деталларни бир бирига киргазиш (уланиш) анимация яратишда катта рол ўйнайди. Компонентлар орасидаги уланишлар тўғри созланган бўлса, анимация жараёни хатосиз давом этади.

Возврат в исходное состояние пункти кейинги визуализациядан кейин моделни дастлабки ҳолатга қайтаради, яъни барча чиқариб ташланган уланишлар ҳисоб-китобга киритилган ва шу билан таркибий қисмларни улар орасидаги боғланишлар билан бошланғич нуқталарга қайтаради. Бундай маневр самарали, чунки биз исталган вақтда анимацияни тўхтата оламиз, агар тўсатдан бирон бир нарса содир бўлса. Қўлда деталларни бир бирига улаш анча кўп вақт талаб этади, шунинг учун сценарийнинг бошланиши қайтади, балки йиғиш (сборка) ўзи барча уланишларни тиклайди ва дастлабки ҳолатига қайтаради.

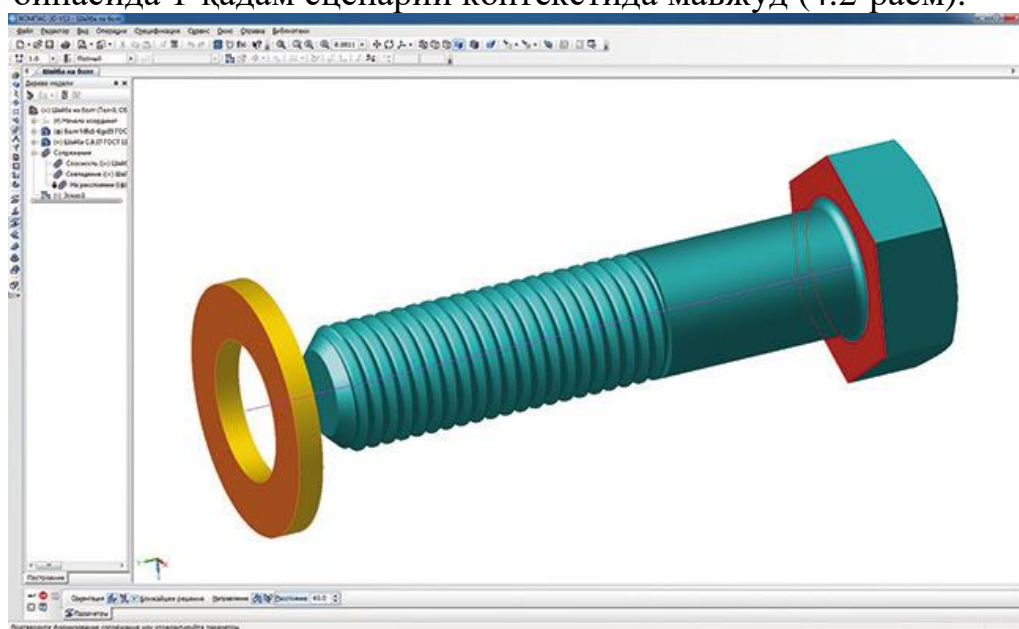
Анимация мисолини статик шаклда кўрсатиш жуда қийин, аммо биз уни қандай созлаш кераклигини ва сценарийни ёзиш тартибини қандай

изохлашни кўриб чиқамиз. Ушбу машғулотда кўриб чиқилган барча анимациялар махсус Интернет-ресурсда тақдим этилган.

Анимациянинг энг оддий мисолини кўриб чиқамиз - шайбани болт ўқи бўйлаб ҳаракатлантириш. Анимация сценарийсини яратишни бошлашдан олдин, сиз ушбу элементларнинг жуфтлигини яратишингиз, шунингдек шайбанинг траекториясини яратишингиз керак.

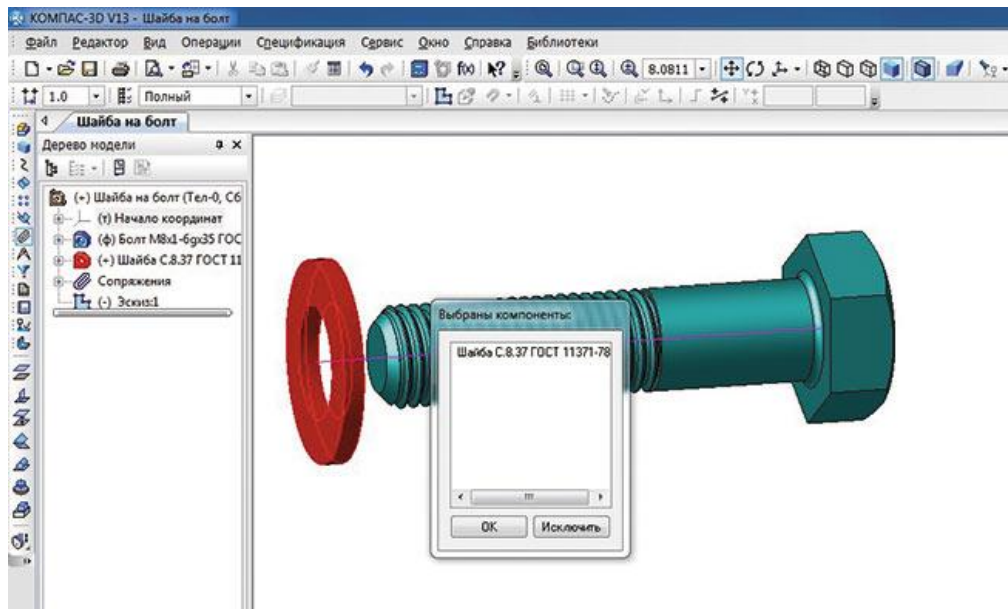
Биринчидан, «Болт М8х16гх35 ГОСТ 779870» элементини монтажга жойлаштирамиз, шунда у қайд этилади. Кейин эса, «Шайба С.8.37 ГОСТ 1137178» элементини йиғишга жойлаштирамиз ва уланишни созлаймиз. Икки элемент битта ўқда бўлиши керак. Бундан ташқари, болтнинг ўқи атрофида шайбани айланмаслиги учун тегишли текисликларни мослаштириш орқали ушбу деталларни улашингиз мумкин. Болт бошидан 40 мм масофада бирлаштириб, шайбага барча ҳаракат эркинликларини чеклимиз. Йиғиш контекстида *На расстоянии* уланмасидан узокроқ шайбанинг бир чити проекциясидан бошланган кесик эскиз қурамиз (4.4-расм). Бу компонентнинг тўкнашув функцияси қандай ишлашини намойиш қилиш учун амалга оширилади.

Ушбу сценарий учун биз фақат битта қадамни бажарамиз - 1-қадам. Уни Шаги менюсидан яратишга ҳожат йўқ, чунки анимация кутубхонасининг диалог ойнасида 1-қадам сценарий контекстида мавжуд (4.2-расм).

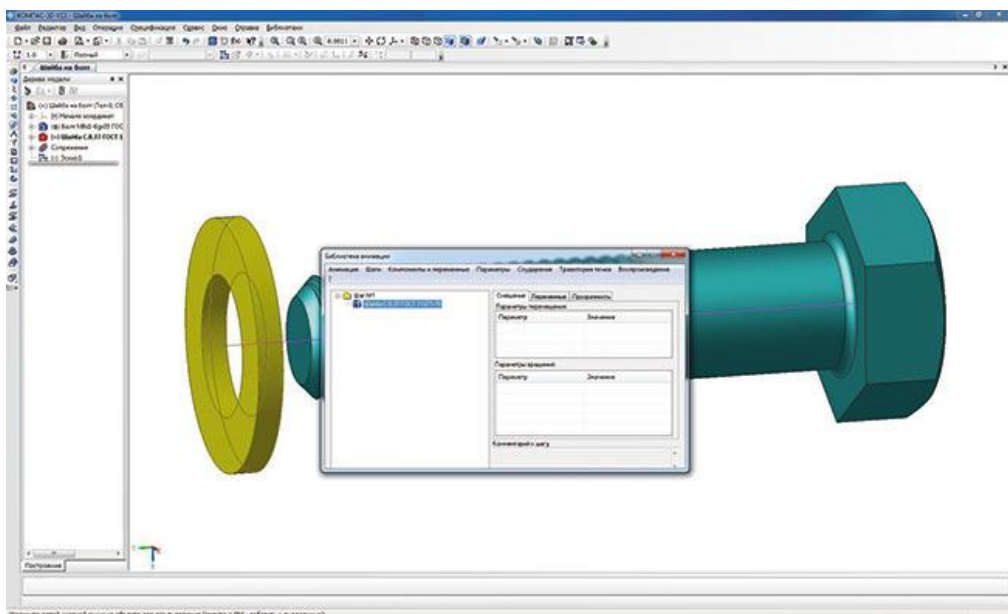


4.4-расм. Йиғиш ва уланишларни созлаш контекстида траектория бўлакчасининг эскизини яратиш

Кейинги қадам, кўчириладиган таркибий қисмни қўшишдир. *Компоненты и переменные* менюсида, *Добавить компоненты* -> *В дереве сборки* пункти танланади. Биз шайбани қуриш дарахти остидаги сичқончани танлаймиз (йиғиш ойнасидаги элемент қизил ранг билан белгиланган) ва пайдо бўлган ойнада *Ок* ни босамиз (4.5-расм). Модель ойнасида элементни танлашингиз мумкин, масалан, унинг бирон бир юзасини босиш билан. Шайба анимация дарахтида мос келадиган босқичда пайдо бўлади (4.6-расм).

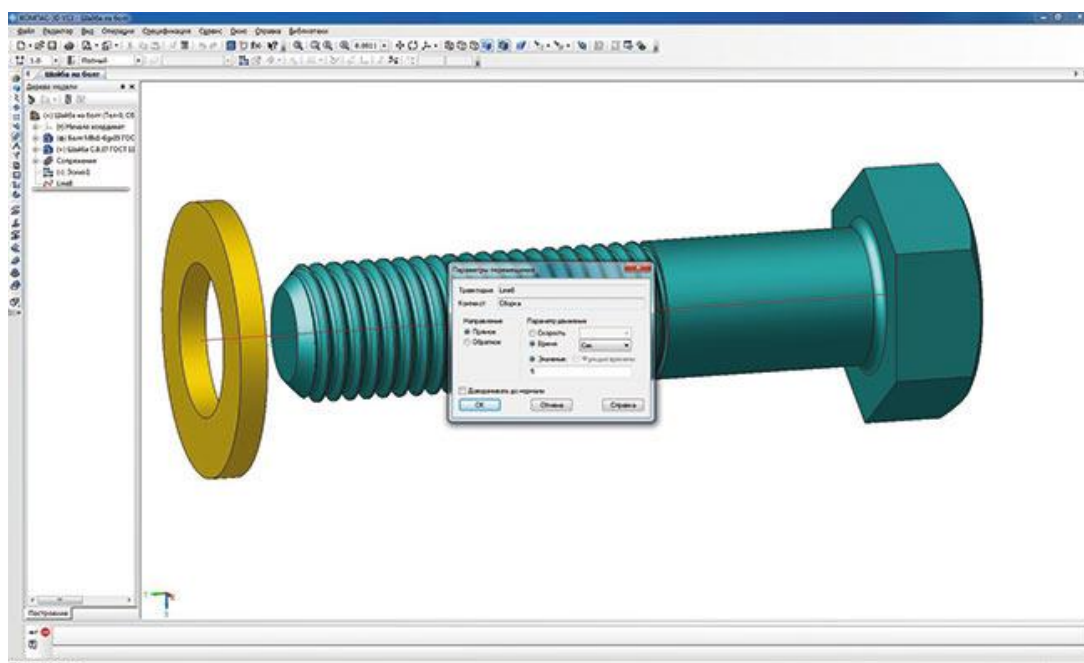


4.5-рasm. Анимация сценарийсига компонент кўшиш



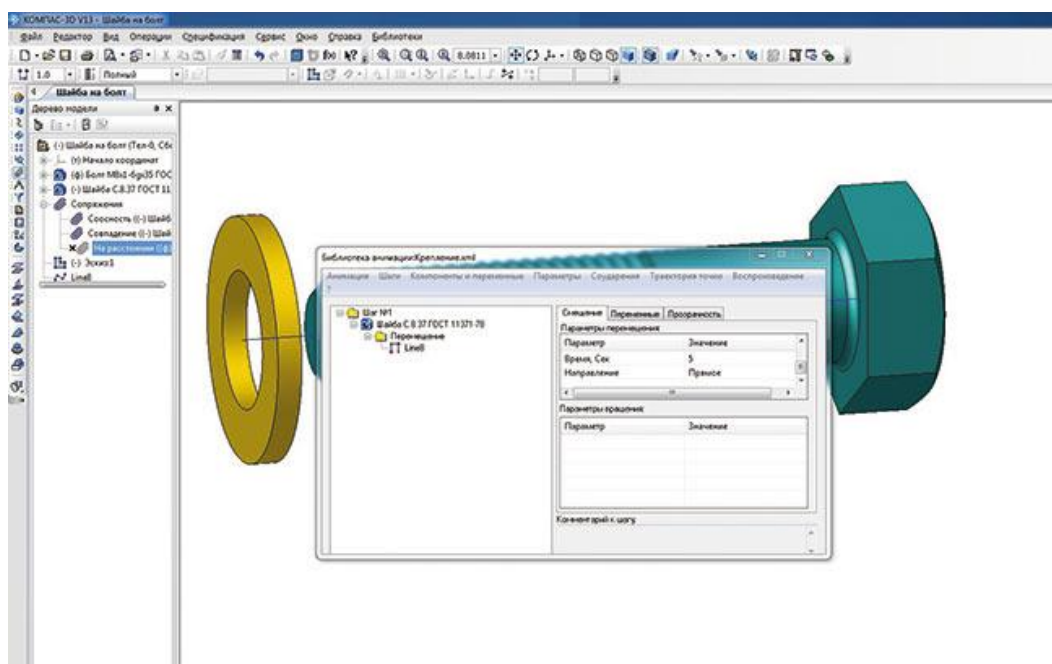
4.6-рasm. Анимация дарахтида белгиланган компонентлар

Траекторияни қуриш учун анимация дарахти ичидаги шайбани танлаш керак (4.6-рasmга қаранг) (монтаж ойнасида у сариқ ранг билан ажратиб кўрсатилади) ва *Параметры* менюсига кириш. *Добавить траекторию* -> *В дереве сборки* танланг ва сичқончанинг чап тугмаси билан монтаж ойнасида отрезкани белгиланг. Пайдо бўлган диалог ойнасида йўналишни (олдинга ёки орқага), ҳаракатланиш тезлигини ёки шайбани бу йўл билан ўтиш учун вақтни белгиланг (4.7-рasm).



4.7-расм. Компонентлар ҳаракати параметрларининг диалог ойнаси

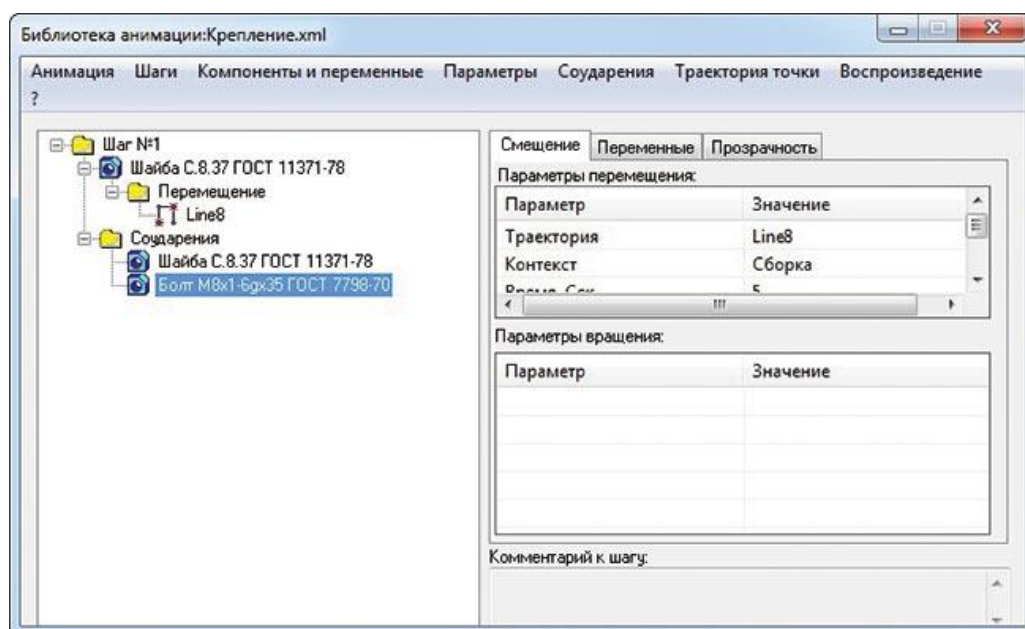
Анимация дарахти ичидаги очиладиган рўйхатда 1-босқич -> *Шайба С.8.37 ГОСТ 1137178*, траектория пиктограммаси пайдо бўлади, бир вақтнинг ўзида қуриш дарахтида 3D-сплайн пайдо бўлади. Анимация сценарийсини яратишда, визуализация ва фазодаги ҳаракатга жалб қилинган элементларнинг қуриш дарахтидан чиқариб ташланиши керак. Буни анимация сценарийси диалогидан чиқмасдан амалга ошириш мумкин (4.8-расм).



4.8-расм. Анимациянинг сценарий дарахти ва қурилган дарахтда уланишларини ўчириб қўйиш

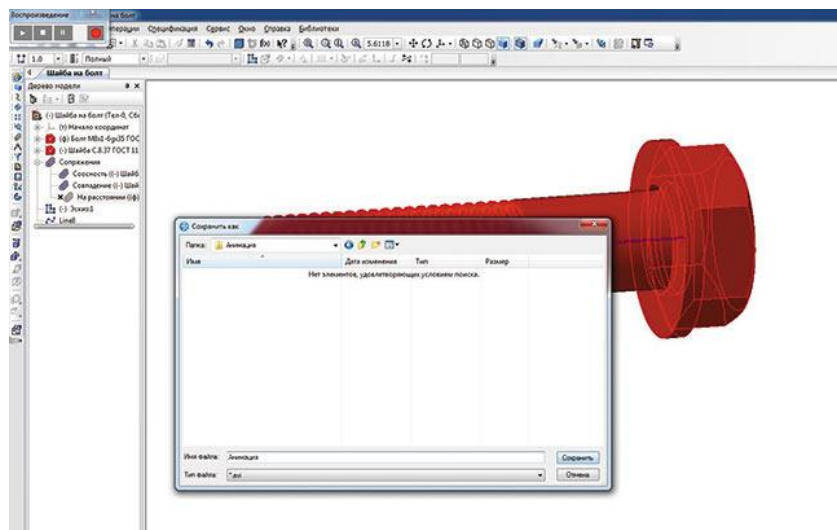
Юқорида айтиб ўтилганидек, ушбу мисолда биз ҳаракат пайтида таркибий қисмларнинг тўқнашуви функциясини тасвирлашимиз мумкин.

Бунинг учун Таъсир менюсидаги компонентларни танланг ва қуриш дарахти ёки монтаж ойнасида шайба ва болтни белгиланг (4.9-рasm). *Анимация - > Настройки* менюсида сиз тўқнашувни тўхтатиш опциясини ёқишингиз керак. Анимация бошланганидан сўнг, шайба болтнинг бошига тегиши биланок, йиғиш қизил рангда таъкидланади ва анимация тўхтайтиди, бу эса қисмларнинг тўқнашувини кўрсатади (4.10-рasm). Бу алоҳида ҳолат бўлиб, атайлаб силжишни ошириб юбориш учун қилинган. Аслида, бундай функция амалиётда янада муҳимроқ - бу машина механизмларида тугунлар ва қисмларнинг ўзаро ҳаракати пайтида тўқнашувларни аниқлашга хизмат қилади.



4.9-рasm. Компонентларнинг ўзаро урилиши функцияси қўшилган анимация дарахти

Анимацияни ҳаракатга келтириш учун *Воспроизведение* менюсидан фойдаланинг. Ушбу менюда фақат иккита элемент мавжуд: 1 - тўлиқ; 2 - жорий босқичда. Биринчи марта анимация сценарийи яратилганда, сиз ҳар бир қадамни ҳаракатлантиришингиз керак. Барча қадамлар яратилгандан сўнг, сиз "тўлиқ" ўйнашни бошлашингиз ва нима бўлганини кўришингиз мумкин. Агар анимация дарахтида фақат битта қадам бўлса, унда танланган элемент муҳим эмас. Анимацияни ҳаракатлантириш панелида фақат тўртта тугма мавжуд. КОМРАС-3D-да АВИ форматида видео яратиш имконияти мавжуд. Видеони ёзиш учун керакли созламаларни *Анимация -> Настройки* менюсида қилишингиз керак. "Тўлиқ" ёки "жорий босқичда" ўқишни танлаганингиздан сўнг, Ёзиш тугмачасини ва дарҳол "Бошлаш" тугмачасини босинг. Анимация жараёни тугаши билан автоматик равишда диалог ойнаси пайдо бўлади, унда анимацияни сақлаш сўралади (10-рasm).

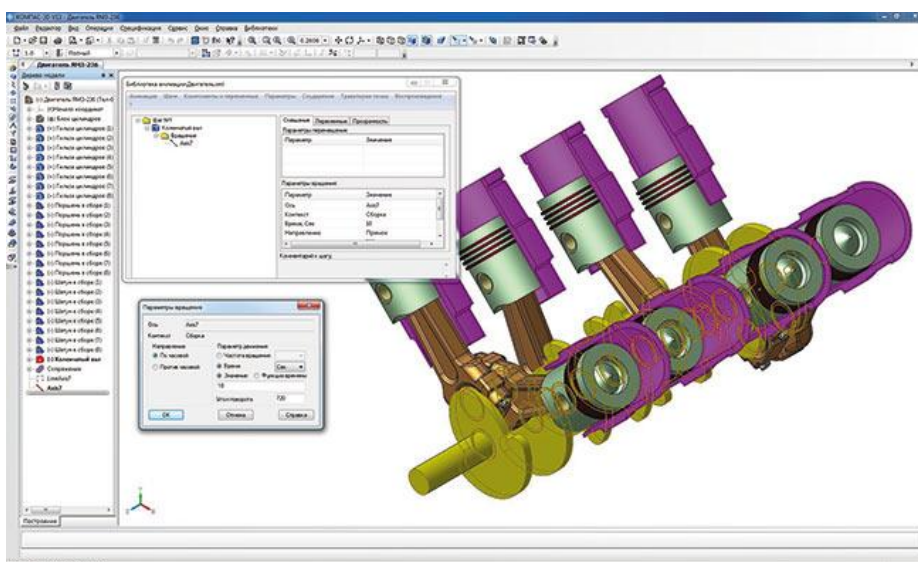


4.10-расм. Анимация режимида компонентларнинг тўқнашуви ва видеофайлни сақлаш билан анимацияни ҳаракатлантириш учун бошқарув панели

Айланиш эффекти

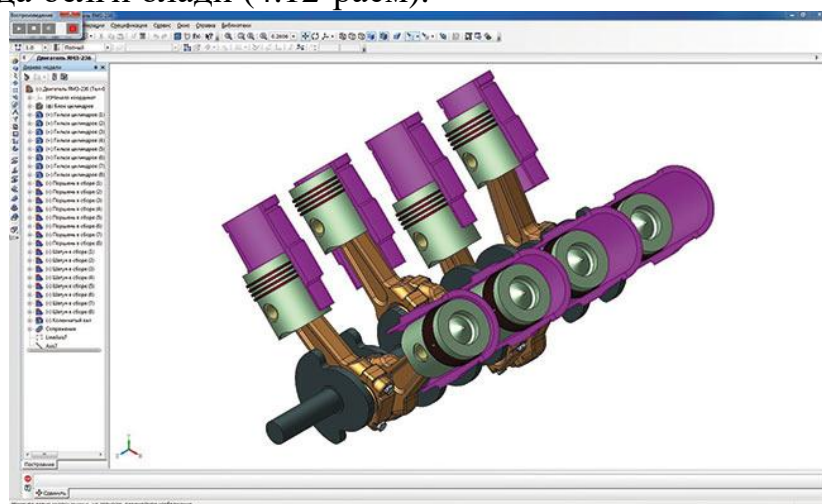
Двигателнинг тирсакли вали мисолидан фойдаланиб, айланиш самарасини кўриб чиқайлик. Аслида поршенлар валларни ҳаракатга келтиради, аммо бу мисол учун двигатель механизмининг принципини қайта кўриб чиқиш яхшироқдир. Бу ерда валнинг айланма ҳаракати цилиндрнинг гилзаларида ўқ бўйлаб шатунни поршень билан паралел ҳаракатланишига олиб келади. Қайта қуриш вақтида барча деталларни ва подборокаларни тўғри улаш учун хатоликлар эҳтимолини йўқ қилади. Аниқлик учун биз асосий деталь - цилиндр блокани яширамиз. Агар элемент яширилган бўлса, унинг ҳисоб-китобдан чиқарилишидан фарқли ўлароқ, барча ҳаволалар фаол бўлиб қолади. Поршенларни кўринадиган қилиш ва жараённинг кўринишини яхшилаш учун биз цилиндрнинг гилзаларини икки қисмга бўлиб, деталировка режимида кесувчи текислик билан кесиб ташладик.

Анимация фақат битта босқични талаб қилади, шунинг учун олдинги мисолда бўлгани каби, анимация кутубхонаси диалогини очганингизда, 1-қадам анимация дарахтида аллақачон мавжуд. Барча ҳаракатларни батафсил тавсифлаш мантиқий эмас, шунинг учун биз фақат баъзи янги созлашларга эътибор қаратамиз. Ушбу мисолда сиз Тирсакли вал анимация дарахтига кўшишингиз ва айланиш ўқини танлашингиз керак. Буни амалга ошириш учун Параметрлар менюсига ўтинг ва йиғиш дарахтидаги *Вращение -> Ось вращения -> В дереве сборки* пунктини танланг. Бурилиш ўқи йиғиш контекстида қуриш мумкин эмас, агар унинг қисми бу ўқга нисбатан қурилган бўлса, "Тирсакли вал" қисмида Х ўқини танлаш кифоя. Ўқни танлагандан сўнг, айланиш параметрларини танлаш учун диалог ойнаси пайдо бўлади: айланиш йўналиши (соат йўналиши бўйича ёки соат йўналишига тескари), тезлиги ёки айланиш вақти, шунингдек ўқ атрофида айланиш бурчаги. Параметрларда биз 10 сония давомида соат йўналиши бўйича айланишни икки марта (720 °) ўрнатдик (4.11-расм).



4.11расм. Айланиш параметрлари ва анимация дарахти

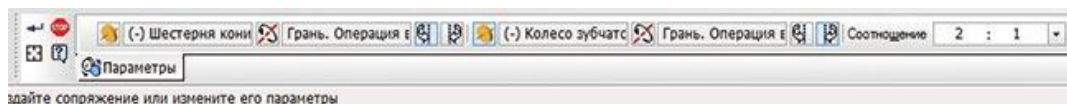
Пошенлар гилза билан ўқ бўйлаб боғланганлиги сабабли, поршенлар поршенли бармоқлардан фойдаланган ҳолда бирлаштирувчи симлар билан бир хил тарзда уланади ва гилзалар цилиндр блокига нисбатан ўрнатилади, вал айланганда, ҳар бир боғловчи новда мос бурчак остида айланади ва поршень цилиндрли ўқ бўйлаб айланади. Анимация пайтида, элементлар жойлашувларини дастлабки ҳолатга нисбатан ўзгартирганда, йиғиш дарахтида тегишли қисмлар ва подборкаларнинг пиктограммалари қизил белги шаклида белги олади (4.12-расм).



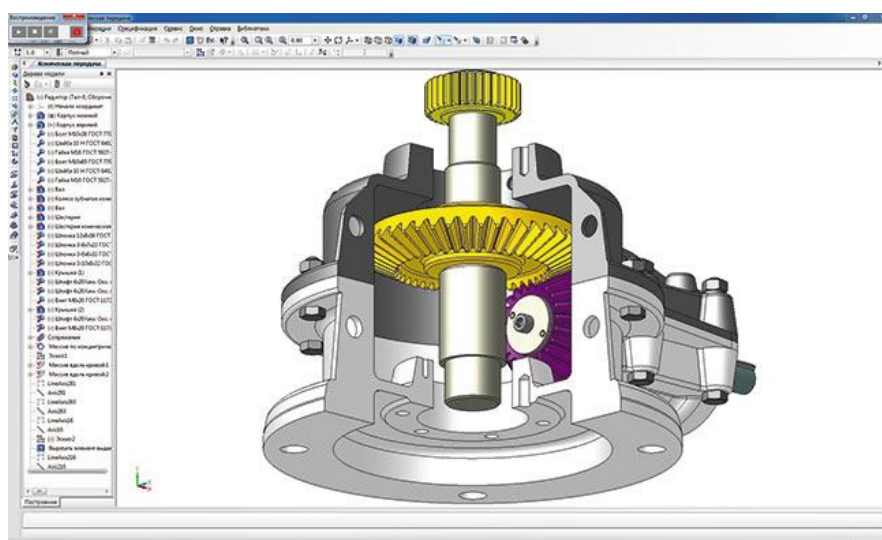
4.12расм. Тирсакли валнинг айланиш анимацияси

KOMPAS3D нинг функционалиги уланиш (бирлашиш) ларга қўшимча равишда механик бирлаштирувчи ҳам ўз ичига олади: айлантириш - айлантириш, айлантириш - силжитиш, кулачок-итаргич. Компонентларнинг ўзаро силжиши бирлаштирувчи томонидан қўйиладиган чекловларни ҳисобга бўлади. Бирлашиш маълумотлари сизга анимация яратишда айланиш ва ҳаракат бериш имкониятларини бироз оширишга имкон беради. Механик боғланишлар бирлашишининг моҳиятини тушуниш учун бир нечта аниқ мисолларни кўриб чиқамиз.

Конусли редукторда механик узатиш, етакловчи тишли ғилдирак буровчи моментни етакланувчи валга узатганда, айланиш-айланиш интерфейсини яратиш учун мос мисол. Ғилдирак расмини идеал тарзда намойиш қилиш учун ғилдиракларни фазода тартибга солиш керак, шунда биттасининг тиши бошқа ғилдиракнинг ўртасига тушади. Ғилдирак ўқлари перпендикуляр бўлиши керак. Ўзароалоқа ўрнатилиши қуриш дарахти ёки монтаж ойнасида айланадиган элементларни, уларнинг айланиш ўқларини ёки альтернатив айланиш элементларини (милнинг юзаси, тешик ва бошқалар) ва нисбати - витес нисбати (4.13-расм) билан белгиланади.



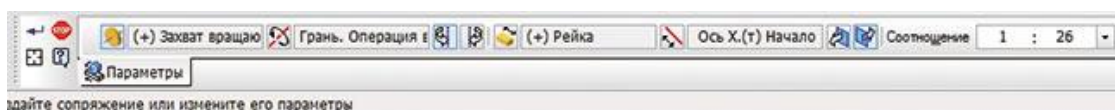
4.13-расм. Айлангириш-айлангириш интерфейси хусусиятлари панели



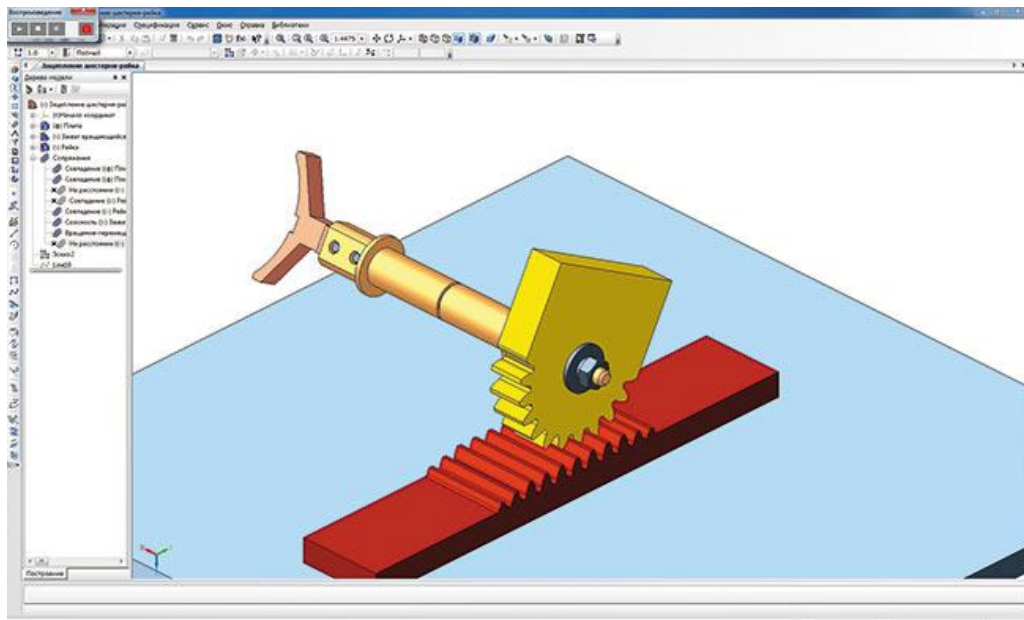
4.14-расм. Тишли конусли узатманинг анимацияси

Анимация яратиш аввалги мисолга мос келади. Етакловчи валга айланишини кўрсатишингиз керак. Агар барча жуфтликлар тўғри ўрнатилган бўлса ва ғилдиракларнинг тишли нисбати тўғри ўрнатилган бўлса, унда занжир "етакловчи вал – етакловчи шестерня – етакланувчи ғилдирак – етакланувчи вал – цилиндрик шестерня" хатосиз айланади (4.14-расм).

«Айланиш-силжиш» бирикмаси учун «шестерня - рейка» механик узатмаси, агар шестернянинг айланиши туфайли тишли рейка ҳаракатга келтирилса мисол бўлади. Ёки, аксинча, рейка ҳаракатга келтирганда, тишли ғилдирак айланади. Бирлашиш параметрлари олдинги мисолга ўхшайди, бундан ташқари, иккинчи элементнинг айланиш ўқи ўрнига сиз ҳаракат йўналишини кўрсатишингиз керак (15-расм).



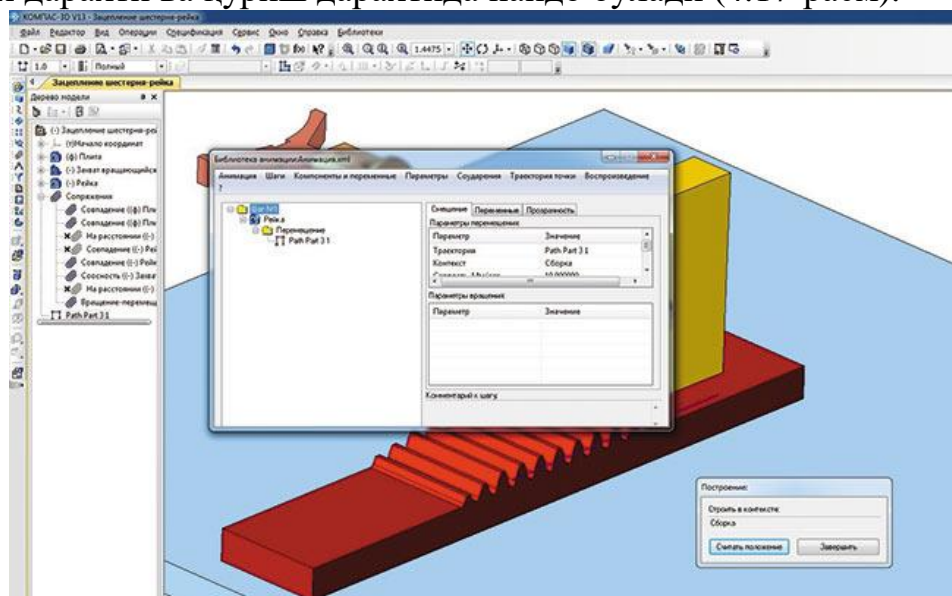
4.15-расм. Айланиш-силжиш бирикмасининг свойства панели



4.16-расм. Шестерня-рейка тишли узатмасининг бирлашиш анимацияси

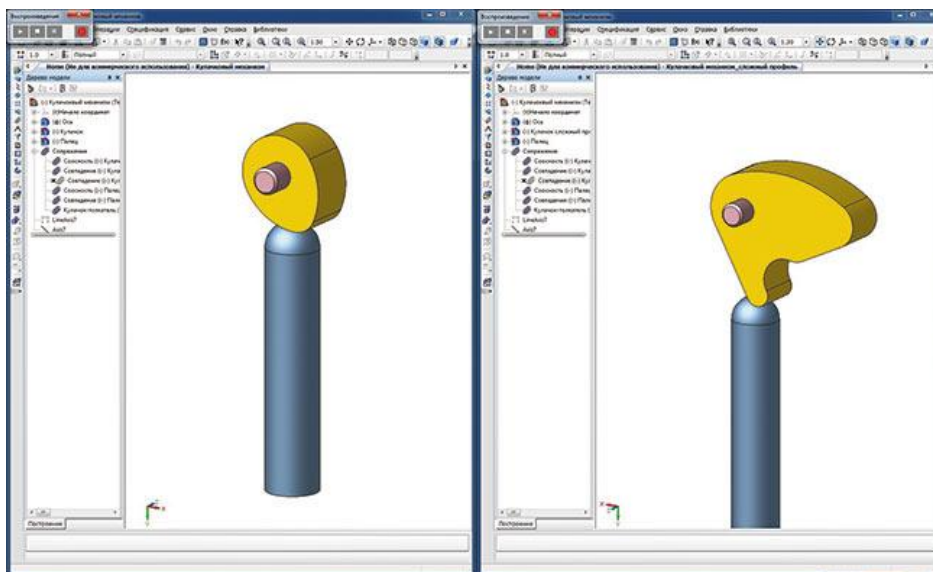
4.16-расмда тишли рейкани илгариланма қайтма ҳаракатланишида айланадиган бирикманинг айланиши қандай содир бўлиши кўрсатилган.

Ҳаракат траэкториясини тузиш учун анимация дарахти таркибидан рейкани танлаб, *Параметры* менюсидан *Перемещение* -> *Построить траекторию* буйруғидан фойдаланиш керак. Кейин пайдо бўлган *"Построение"* ойнасида сиз *"Считать"* тугмасини босишингиз керак (шу тарзда рейканинг дастлабки ҳолатини эслаб қолади) ва кейин монтаж контекстида қўлда ҳаракатланувчи элементни охиригача жойлаштиринг ва *"Считать положение"* тугмасини яна бир марта босинг. Кейин *Финиш* тугмачасини босиб, 3D синган чизиқ шаклида траэктория автоматик равишда анимация дарахти ва қуриш дарахтида пайдо бўлади (4.17-расм).



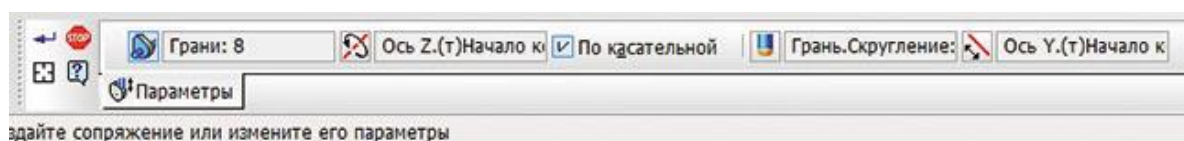
4.17расм. Монтаж контекстида компонентларнинг силжиш траэкториясини чизиш

Кулачок-итаргич бирикмаси кулачокли механизмларда компонентларнинг ўзаро таъсирини ўрнатади. Кулачок айланганда, унинг ишчи юзаси итаргичнинг ишчи юзаси билан алоқа қилади ва бу ўз навбатида ўзаро ҳаракатни келтиради (4.18-расм).



4.18-расм. Кулачокли механизмларини турли хил профиллар билан тўлдириш

Ўзаро таъсир параметрлари ишчи юзларни танлаш ва кулачокнинг айланиш ўқиға қараб қамаяди. Шунингдек, монтаж ойнасида ёки қуриш дарахтида сиз итарувчини кўрсатишингиз ва у ҳаракатланадиган йўналишни ёки векторни кўрсатишингиз керак (4.19-расм).



4.19-расм. Кулачок-итаргич бирикмаси свойства панели

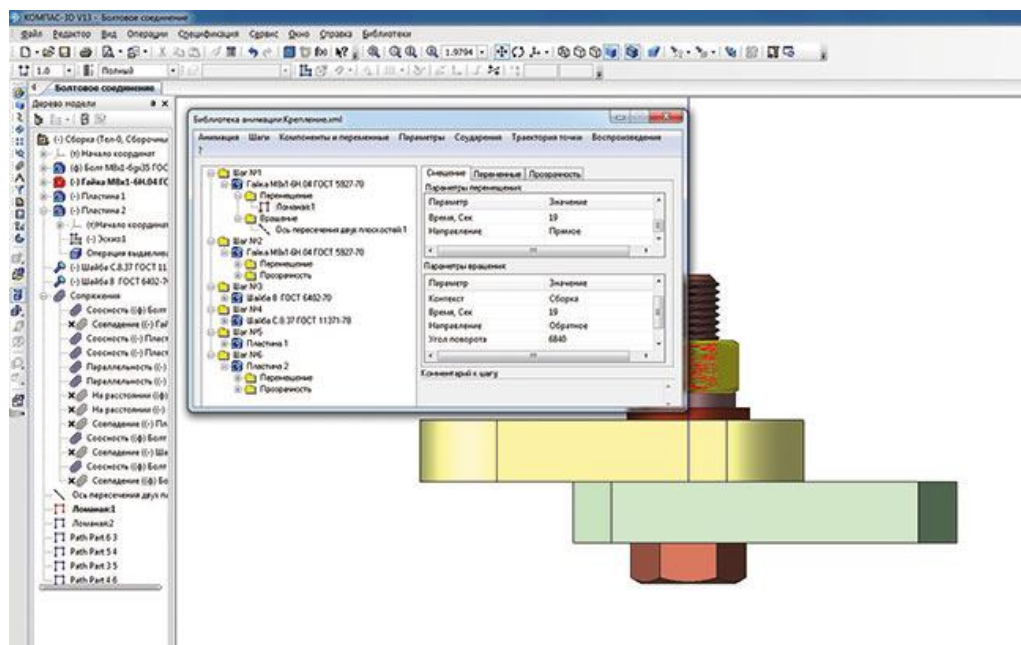
Кулачок профилига ва итаргичнинг шаклига қараб, кулачокли механизмнинг анимацияси механизмнинг сиқилишига имкон беради.

Ушбу турдаги бирикмалар ҳақида қисқача маълумот бериб, шуни қўшимча қилиш мумкинки, барча монтаж компонентлари жойлаштиригандан ва позицияловчи бирикмалар қўйилгандан сўнг, барча механик бирикмалар қўлланилиши керак.

Ҳар бир қадамда сиз ҳаракат тамойилларини бирлаштира оласиз, масалан, силжитиш - силжитиш, силжитиш - айлантириш, сиз тасвирламоқчи бўлган объектга қараб. Компонент ҳаракатларининг ўзаро таъсирининг баъзи аниқ мисолларини кўриб чиқайлик.

Бир компонентнинг иккинчисига нисбатан биргаликдаги ҳаракатини иккита плитанинг болтли уланишини йиғиш-ажратиш мисолида кўриб чиқиш мумкин.

Анимацияда болт, иккита маҳкамлаш плитаси, оддий шайба, стопорли шайба ва гайка мавжуд. Йиғиш жараёнида биз болтни ўрнатамиз ва қолган элементлар унга тегишли бирикмалар билан боғланган. Биз қуйидаги кетма-кетликни бажарамиз: гайкани ҳосил қилиш ва уни олиб ташлаш, стопорли шайба мосламасини олиб ташлаш, оддий шайбани олиб ташлаш, битта пластинкани олиб ташлаш, кейин иккинчисини. Барча компонентлар йўқолади, чунки улар компонентнинг шаффофлиги функциясида фойдаланган ҳолда олиб ташланади. Шундан сўнг, биз бутун йиғишни тескари тартибда бажарамиз. Ажратиш сценарийси учун камида олти қадам керак. Оддий бўлиб, 1-қадам сценарий дарахти аллақачон мавжуд, шунинг учун сиз қадамлар менюсидаги "Добавить шаг" элементи орқали яна беш қадам қўшишингиз керак (4.20-расм). Сиз қадамлар билан турли хил операцияларни бажаришингиз мумкин - уларни бир-бирига нисбатан дарахтда юқорига ва пастга силжитиш, қайта номлаш, нусхалаш, ўчириш ва ҳк.



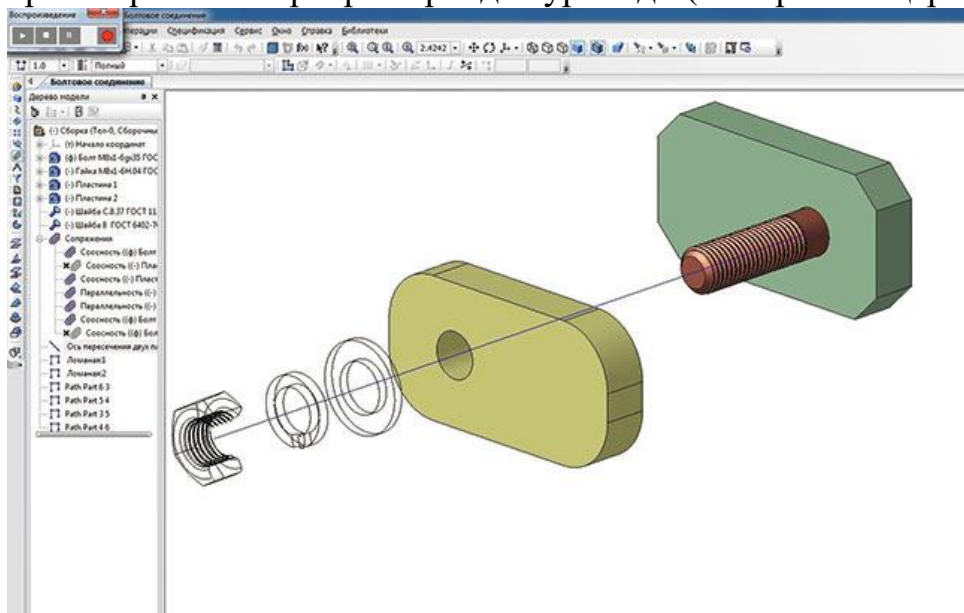
4.20-расм. Анимация сценарийсига қадам қўшиш

Биринчи босқичда сиз сичқончанинг чап тугмаси билан танлаганингиздан сўнг, сиз гайкани айлантиришгиз керак, бунинг учун уни 1-босқичга қўшишингиз керак. Бундан ташқари, ҳар бир кейинги босқичда битта элементни ўрнатамиз, улар маҳкамланган болтдан чиқарилиши керак. Болтда резьба борлиги сабабли (эгрилик бўйлаб эскизнинг кинематик кесими - спиралдир), айланишдан ташқари, силжитиш ҳам керак. Қолган элементлар фақат силжийди.

Компоненты и переменные менюсида, *дерево сборки* да *Добавить компонент* -> ни танланг ва ҳар бир қадам учун мос элементларни танланг. «Гайка М8х16Х,04 ГОСТ 592770» компоненти учун биз ҳаракатнинг иккита режимини қўшамиз: айланиш ва ҳаракатланиш. Резьба қадамига қараб, анимацияда тўғри кўрсатиш учун гайканинг айланиш сони ҳам ўзгаради.

Бундай ҳолда, резъбанинг қадами 1 мм; айланиш ва ҳаракат қилиш вақти бир хил бўлиши керак, акс ҳолда гайка тез айланади ёки тез ҳаракатланади. Айтайлик, гайкани 1 секундда бир марта айланади, шунинг учун тезлиги 1 мм / с га тенг бўлади. Одатий бўлиб, гайканинг бурилиш йўли 19 мм ни ташкил қилади, шунинг учун бу гайканинг ўтиш вақти 19 с бўлади. Гайканинг тўлиқ айланиши 360° эканлигини ҳисобга олсак, 19 та бурилиш керак, яъни 6840° (20-расмга қаранг).

Агар компонентларнинг йўқ бўлиб кетиши самараси *Полутоновое изображение с каркасом* монтажда ўчирилган бўлса яхши бўлади, акс ҳолда элемент «растворится» ва ребро экранда кўринади (4.21-расмга қаранг).



4.21-расм. Йўқолган компонентларнинг нотўғри кўрсатилиши

Компонентларнинг ҳаракат пайтида йўқ бўлиб кетмаслиги учун, лекин болтни олиб ташлаганидан сўнг, компонентнинг шаффофлиги ҳар бир элемент учун алоҳида қадамда, кейинги қадамдан кейин олиниши керак.

Ушбу мисолда битта компонентни бир босқичда биргаликда ҳаракатланиши ҳолати кўриб чиқилди. Бошқа вариант - мақсадлари ҳар хил бўлган компонентлар бир босқичда ҳаракат қилганда бўлади. Бунинг яққол мисоли шундаки, ҳар қандай автоуловнинг ҳаракати баъзи бир траектория бўйлаб чизикли равишда амалга оширилади ва шу билан бирга автомобиль филдираклари айланиши керак.

Ишни бажариш тартиби:

1. Монтаж элементини ва анимацияни лойиҳалаш учун топшириқ олинг.
2. Вазифага мувофиқ чизиш.
3. Анимация ҳолатига келтиринг.
4. Ҳисобот ёзинг.

ГЛОССАРИЙ

Ўзбек	Инглиз	Рус	Ўзбекча изохи
<i>A3d</i>	<i>A3d</i>	<i>A3d</i>	(uch o'lchamli modellarning "Йиғиш" fayl kengaytmasi),
<i>ADEM</i>	<i>ADEM</i>	<i>ADEM</i>	Rus CAD / CAM / CAPP tizimi - bu tizim paydo bo'ldi
<i>ADM</i>	<i>ADM</i>	<i>ADM</i>	ADEM АЛТ formatidagi fayllar.
<i>BMF</i>	<i>BMF</i>	<i>BMF</i>	T-FLEX metafile (ichki T-FLEX SAPR formati)
<i>BRD</i>	<i>BRD</i>	<i>BRD</i>	EAGLE Layout muharriri fayllari plata geometriyasining matnli tavsifini (kontur koordinatalari, platadagi elementlarning koordinatalari va yo'nalishi, teshik koordinatalari va diametrlari) o'z ichiga oladi.
<i>CAD</i>	<i>CAD</i>	<i>CAD</i>	(лойиҳалашнинг avtomatlashtirish tizimi), yaratish uchun mo'ljallangan ixtisoslashtirilgan kompyuter dasturlari.
<i>CATDATA</i>	<i>CATDATA</i>	<i>CATDATA</i>	CATIA arxiv faylida bir nechta model bo'lishi mumkin
<i>CLS</i>	<i>CLS</i>	<i>CLS</i>	ArcView va Visual Basic, C ++ va Java dasturlash tillaridagi kutubxonalar uchun kengaytma.
<i>D3Plot</i>	<i>D3Plot</i>	<i>D3Plot</i>	LS-DYNA tomonidan yaratilgan, chop etish uchun бинар ma'lumotlar fayli
<i>DITA</i>	<i>DITA</i>	<i>DITA</i>	Texnik ma'lumotlarni ishlab chiqish va etkazib berishni qo'llab-quvvatlashga qaratilgan XML asosidagi standart.
<i>DXF</i>	<i>DXF</i>	<i>DXF</i>	AutoCAD va Autodesk boshqa dasturlarida chizma ma'lumotlarini almashish formati.
<i>E3P</i>	<i>E3P</i>	<i>E3P</i>	E3.Series da chizma va fragmentlar fayli (электротехника учун АЛТ)

АДАБИЁТЛАР

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Каримов И.А. Ўзбекистон мустақилликка эришиш оstonасида. - Т.:“Ўзбекистон”, 2011.
2. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қураимиз. – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 488 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 592 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

4. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2018.
5. Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги Қонуни.
6. Ўзбекистон Республикасининг “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Қонуни.
7. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли Фармони.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 3 февралдаги “Хотин-қизларни қўллаб-қувватлаш ва оила институтини мустаҳкамлаш соҳасидаги фаолиятни тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5325-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим тизимида бошқарувнинг янги тамойилларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4391- сонли Қарори.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим соҳасида бошқарувни ислоҳ қилиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5763-сон Фармони.
13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармони.
14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги 2018 йил 21 сентябрдаги ПФ-5544-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 майдаги “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 2 февралдаги “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Ўзбекистон Республикаси Қонунининг қоидаларини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2752-сонли Қарори.

17. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 20 апрелдаги ПҚ-2909-сонли Қарори.

18. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 27 июлдаги ПҚ-3151-сонли Қарори.

19. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Нодавлат таълим хизматлари кўрсатиш фаолиятини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 15 сентябрдаги ПҚ-3276-сонли Қарори.

20. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 2018 йил 5 июндаги ПҚ-3775-сонли Қарори.

21. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 26 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 278-сонли Қарори.

Ш. Махсус адабиётлар

22. Ишмухамедов Р.Ж., Юлдашев М. Таълим ва тарбияда инновацион педагогик технологиялар.– Т.: “Нихол” нашриёти, 2013, 2016.–279б.

23. Креативная педагогика. Методология, теория, практика. / под. ред. Попова В.В., Круглова Ю.Г.-3-е изд.–М.: “БИНОМ. Лаборатория знаний”, 2012.–319 с.

24. Каримова В.А., Зайнутдинова М.Б. Информационные системы.- Т.: Aloqachi, 2017.- 256 стр.

25. Информационные технологии в педагогическом образовании / Киселев Г.М., Бочкова Р.В. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К, 2018. - 304 с.

26. Natalie Denmeade. Gamification with Moodle. Packt Publishing - ebooks Account 2015. - 134 pp.

27. Paul Kim. Massive Open Online Courses: The MOOC Revolution. Routledge; 1 edition 2014. - 176 pp.

28. William Rice. Moodle E-Learning Course Development - Third Edition. Packt Publishing - ebooks Account; 3 edition 2015. - 350 pp.

29. English for academics. Cambridge University Press and British Council

Russia, 2014. Book 1,2.

30. Karimova V.A., Zaynutdinova M.B., Nazirova E.Sh., Sadikova Sh.Sh. Tizimli tahlil asoslari.– T.: “O‘zbekiston faylasuflar milliy jamiyati nashriyoti”, 2014. –192 b.

31. Yusupbekov N.R., Aliev R.A., Aliev R.R., Yusupbekov A.N. Boshqarishning intellectual tizimlari va qaror qabul qilish. –Toshkent: “O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi” DIN, 2015. -572b.

32. Tanenbaum, Modern Operating Systems, Prentice Hall, 2009 (deutsche Übersetzung Moderne Betriebssysteme, Pearson Studium, 2009)

33. A.A. Сафоев “Машинасозликда технологик жараёнларни лойихалаш” маърузалар курси - Т.,ТТЕСИ, 2009. 96 б.

34. A.A.Сафоев “Машинасозлик технологияси” фанидан лаборатория ишларини бажариш учун услубий кўрсатма - Т. ТТЕСИ 2007. 65 б.

35. Q.T Olimov, R.X. Nurboev, L.P. Uzoqova, D.X. Bafojev Yengil sanoat jihozlarini ta'mirlash va tiklash asoslari. O'quv qo'llanma.-T. Академия, 2005. 176 б.

IV. Интернет сайтлар

36. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги: www.edu.uz.

37. Бош илмий-методик марказ: www.bimm.uz

38. [www. Ziyonet. uz](http://www.Ziyonet.uz)