

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

Ахметова Назым Талғатқызы

«АЖЖ білдектері. Редукторды есептеудің ішкі жүйелері»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В073800 – Материалды қысыммен өңдеу технологиясы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессоры

_____ Арымбеков Б.С.

« _____ » _____ 2020 ж.

Дипломдық жұмысқа

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «АЖЖ білдектері. Редукторды есептеудің ішкі жүйелері»

5B073800 – Материалды қысыммен өңдеу технологиясы

Орындаған

Ахметова Назым Талғатқызы

Ғылыми жетекші,

_____ Кожә Еркін
« _____ » _____ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

5B073800 – Материалды қысыммен өңдеу технологиясы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессоры

_____ Арымбеков Б.С.

« _____ » _____ 2020 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Ахметова Н.Т

Тақырыбы «АЖЖ білдектері. Редукторды есептеудің ішкі жүйелері»

Университет ректорының «__» _____ 2020 ж. №__ бұйрығымен
бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «__» _____ 2020 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берістері Редукторды есептеудің ішкі
жүйелерін талдау

Дипломдық жұмыса қарастырылатын мәселелер тізімі

- a) Білдектерді автоматты жобалау жүйелерін талдау;
- b) АЖЖ-нің қысыммен өңдеу саласында кеңінен қолданылатын ішкі
жүйелерін қарастыру;
- c) Редуктордың тісті дөңгелегін жобалау есебін талдау.

Ұсынылған негізгі әдебиет: 14 атау

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. АЖЖ және редуктор жайлы жалпы түсінікті көрсету		
МҚӨТ өндірісінің, білдектердің АЖЖ қарастыру		
АЖЖ ішкі жүйелеріне және АРМ WinMachine талдау		
АРМ Trans модулінде тісті берілістің жобалау есебін қарастыру		

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау			

Ғылыми жетекші _____ Қожа Еркін

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Ахметова Н.Т

Күні «__» _____ 2020 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста АРМ Trans модулінде редуктордың тісті берілістің жобалау есебі зерттелді. АЖЖ мен редукторға жалпы түсінік бере отырып, материалды қысыммен өңдеу өндірісіндегі технология үрдісінің АЖЖ. Сонымен қатар, білдектерге арналған басқару бағдарламаларының АЖЖ зерттеліп, автоматты жобалау жүйесінің ішкі жүйелері көрсетілді. Сондай – ақ АРМ WinMachine ішкі жүйелеріне жататын АРМ Trans модулінде редуктордың тісті берілістің жобалау есебі қарастырылды.

Есептеу арқылы тісті дөңгелектің параметрлері анықталып, жұмыс кернеуі рұқсат етілген аз болғандықтан-беріктілік шарты АРМ Trans модулі арқылы орындалды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе был изучен проектный расчет зубчатой передачи редуктора в модуле АРМ Trans. Разработка технологии процесса обработки материала давлением с общим понятием САПР и редуктора. Кроме того, была изучена САПР программ управления для станков и показана подсистема системы автоматического проектирования. Также рассмотрен проектный расчет зубчатой передачи редуктора в модуле АРМ Trans, относящийся к внутренним системам АРМ WinMachine.

Расчетом были определены параметры зубчатого колеса, условие прочности выполнено через модуль АРМ Trans.

ANNOTATION

In this diploma, studied the design calculation of the gear transmission of the gearbox in the arm Trans module. Development of technology for the process of material processing by pressure with the General concept of CAD and gearbox. In addition, the CAD of control programs for machine tools was studied and the subsystem of the automatic design system was shown. The design calculation of the gearbox gear in the АРМ Trans module related to internal АРМ WinMachine systems is also considered.

The calculation determined the parameters of the gear wheel, the strength condition was met through the АРМ Trans module.

Мазмұны

КІРІСПЕ	7
1. Автоматты жобалау жүйесі және редуктор туралы жалпы түсінік	4
1.1. Машинажасау (МҚӨТ) өндірісінің технологиялық үрдістерінің АЖЖ	7
1.2. Автоматты жобалау жүйелерін ақпараттық қамтамасыз ету	10
2. Білдіктердің АЖЖ	13
2.1. Білдіктерге арналған басқару бағдарламаларының АЖЖ жіктелуі	14
2.2. Білдіктерге арналған басқару бағдарламаларының АЖЖ құрамы	15
2.3. СББ білдіктері үшін басқару бағдарламасының құрылымы	17
3. АЖЖ ішкі жүйелері: жобалаушы және қызмет көрсетуші	21
3.1. Білдіктер берілістерінің түрлері	25
3.2. АРМ WinMachine АЖЖ және оның ішкі жүйелері мен берілістері	29
4. АРМ Trans модулінде редуктордың тісті берілістің жобалау есебі	36
ҚОРЫТЫНДЫ	40
ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	41

КІРІСПЕ

Жұмыстың актуалдылығы қазіргі нарықтың өсіп келе жатқан жаһандануы жағдайында қазіргі заманғы машина жасау кәсіпорнының, соның ішінде қысыммен өңдеу зауыттарының, ғылымды қажетсінетін бұйымдар өндірісі саласында бәсекеге қабілетті болуы, бірінші кезекте өндірісті технологиялық дайындау мүмкіндіктерімен анықталады. Осыған орай аталмыш саланың шығаратын өнімдерін АЖЖ қолдану арқылы жобалау жұмыстың сапасын арттыру, мерзімдер мен шығындарды төмендету және т.с.с. негізгі критерийлерді жақсартуға тигізіп жатқан әсері зор

Жұмыстың мақсаты: АЖЖ және оның ішкі жүйелерін зеріттей отырып редуктордың цилиндрлік тісті берілісі және біліктің автоматтандырылған есебін АРМ WinMachine қолдану арқылы жасалған жобалау есебін талдау болып табылады.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қарастырылады:

1. Білдектердің автоматты жобалау жүйелерін талдау;
2. АЖЖ-нің ішкі жүйелерін қарастыра отырып, қысыммен өңдеу саласында кеңінен қолданылатын бағдарламаны қарастыру;
3. Редуктордың тісті дөңгелегін жобалау есебін айналу берілістерін жобалаудың ішкі жүйесі арқылы талдау.

1. АЖЖ және редуктор туралы жалпы мәліметтер

Автоматтандырылған жобалау жүйесі (АЖЖ) автоматтандырылған жобалауды жүзеге асыру үшін құралдар мен әдістердің жиынтығын атайды. Автоматтандырылған жобалау деп ЭЕМ көмегімен жобалауды түсінеді, ол дисплей экранында графикалық түрде нәтижелерді бере отырып, оңтайлы шешімді іздеуді қамтиды немесе қағаздағы графопостроитель көмегімен.

Инженерлік қызметті компьютерлендіру құралдары өнеркәсіптің белсенді дамуы кезеңінде инженерлік еңбекті үнемдеудің қажеттігіне жауап ретінде пайда болды. Дерек көздерінде [1] инженерлік қызметті компьютерлендіру жүйелерімен жұмыс істеудің белсенді кезеңі ХХ ғасырдың алпысыншы жылдарының соңында, ал автоматтандырылған жобалау жүйелерінің сыныбы үшін арнайы терминнің пайда болуы анықталады.

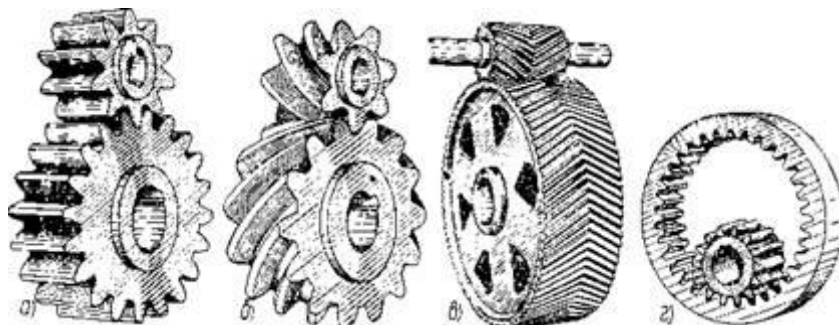
Дамудың бастапқы кезеңінде АЖЖ-не жобаны құру контексінде графикалық және мәтіндік ақпаратты ресімдеу міндеттері жүктелді, оны жобалау үрдісінің қайталама операцияларына жатқызуға болады, операциялардың осы сыныбына белгілі әдістемелер бойынша есептеулер мен жобалау үшін қажетті ақпаратты іздеу жатады. Жобалаудағы қайталама операциялар жобалаудың жалпы еңбек сыйымдылығының кемінде 75% - ын алады, демек, осы операцияларды автоматтандыру жобаға еңбек шығындарын айтарлықтай төмендетеді [2]. Жобалау және іздеу бойынша есептер оңай алгоритмдеуге болады, соның салдарынан қалғандарын автоматтандыру оңай, бірақ жобалау барысында инженер шығармашылық есептер сыныбымен кездеседі, олар толық көлемде автоматтандыру үшін қиын. Технологиялық үрдісті жобалау кезінде инженер - технолог алдында туындайтын міндеттердің санаттарын қарастырайық [3]:

- Технологиялық құжаттаманы ресімдеу (маршруттық, операциялық карталар және басқа құжаттар). Бұл шығармашылық жұмыс емес, толығымен автоматтандырылған болуы мүмкін;
- ақпаратты іздеу (құралдарды, айлабұйымдарды, жабдықтарды, дайындамаларды, әдіптерді, кесу режимі мен уақыт нормалары және т.б. бойынша нормативтерді іздеу). Бұл рәсім ақпараттық-ізвестіру жүйесін (АІЖ) пайдалану негізінде автоматтандырылады. АІЖ пайдалану кезінде іздеу шарты технолог диалог режимінде енгізеді. Тұрақты іздеу шарттарын білім базасында сақтауға болады;
- стандартты есептеулер (әдіптерді, операциялық дайындамаларды, кесу режимдерін және т.б. есептеу). Мұндай есептерді толығымен автоматтандыруға болады;
- күрделі логикалық шешімдерді қабылдау (үрдістер мен операциялардың құрылымын таңдау, базаларды таңдау және т.б.). Мұндай шешімдерді қабылдау үрдісі толығымен автоматтандырылмаған.

Технология жобалау кезінде ЭЕМ-ді қолданудың қазіргі тұжырымдамасы адам-машина жүйелерін құруға негізделеді, онда технологтың ЭЕМ-мен қарым-қатынасы диалог режимінде болады.

Редукторлар айналым санын азайту және айналмалы сәттерді ұлғайту үшін қызмет етеді және жеке қатты корпуста жиналған тізбектелген тісті және бұрамды берілістерден тұрады. Корпуста берілістерді орналастыру біліктердің тіректерін қатаң ұстамдылықпен және дәл өсаралық қашықтықпен орналастыруға, берілістерді кірдің түсуінен қорғауға жәнетиімді майлау үшін жағдай жасауға мүмкіндік береді.

Конструктивті редукторлар қозғалтқышы бар және машинаның басқа түйіндері бар жалпы рамада немесе редуктор бір корпуста басқа түйіндермен біріктірілетін немесе фланецті қосылысы бар кіріктірілген конструкция түрінде орнатылатын дербес түйін ретінде орындалады.



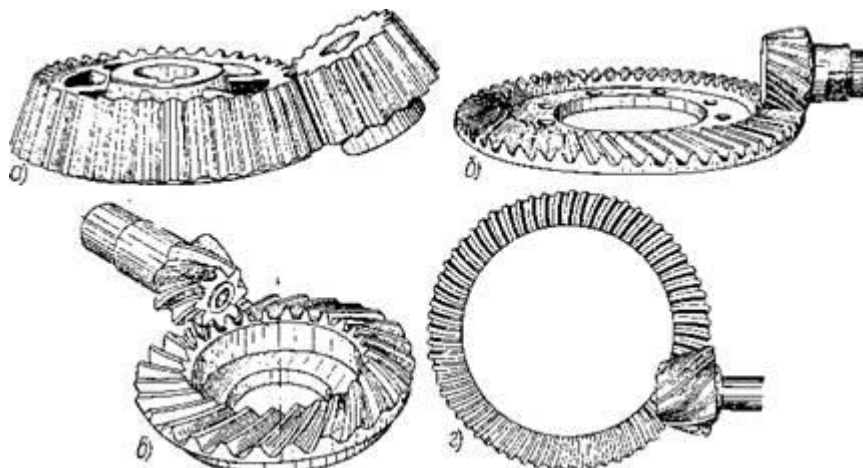
Сурет 1. Тісті цилиндрлік берілістердің түрлері.[14]

Мұндай доңғалақтардың профильдері жұмыс кезінде бір-біріне сырғумен домалатылады (таза тербелу жүргізілетін ілініс полюстерін қоспағанда). Түйістірілген профильдердің сырғу жылдамдығы шағын, түйіспе нүктелерінде қисық радиустары үлкен, бұл пайдалы әрекеттің жоғары коэффициентін, тісті дөңгелектердің беріктігі мен беріктігін қамтамасыз етеді. Бұдан басқа, эвольвентті ілу кезінде тұрақты беріліс қатынасын қамтамасыз ететін тістегершіктер мен доңғалақтардың түйіскен профильдері бірдей, күрделі емес алынады және доңғалақ тістерінің санына қарамастан қарапайым құралмен оңай дайындалуы мүмкін.

Қолданылатын тісті доңғалақтардың түріне байланысты цилиндрлік редукторлар тік тісті (сурет.1, а), қиғаш тісті (сурет. 1, б) және шыршатісті (сурет. 1, в) дөңгелектермен болуы мүмкін. Бірқатар редукторларда ішкі ілгіші бар тік тісті және қиғаш тісті берілістер қолданылады (сурет. 1, г). Конустық және цилиндрлік-конустық редукторларда тік конустық тісті берілістер қолданылады (сурет. 1.2,а), қиғаш (сурет. 1.2, б) және қисық сызықты (сурет. 1.2,в) тіс, сондай-ақ конустық гипоидты (сурет. 1.2, г) берілістер қолданады.

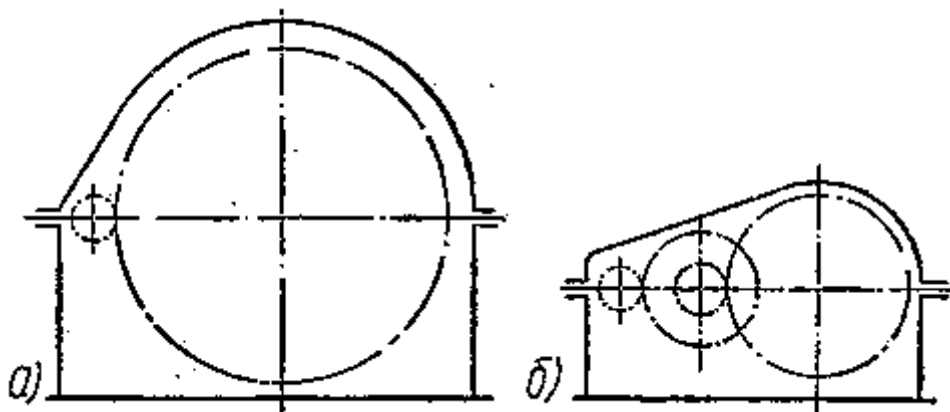
Тісті редуктордың кейбір кемшіліктеріне үлкен габариттерді, үлкен жылдамдықтармен жұмыс істеу кезінде шуылдарды жатқызуға болады.

Бұрамдықты редукторлар үлкен беріліс қатынасында айқасатын біліктер арасында айналу үшін қызмет етеді.



Сурет 1.2. Тісті конустық және цилиндрлік берілістердің түрлері[14]

Цилиндрлік редукторлар машина жасауда ең қарапайым және ең кең тараған редуктор түрі болып табылады және параллельді немесе өстес біліктерінің арасында айналуды беру үшін қолданылады. Редукторлардың тісті доңғалақтарының біліктері көлденең болуы және барлығы көлденең және тік жазықтықта жатуы мүмкін. Соңғы жағдайда редуктор бір-бірінен жоғары орналасқан біліктері бар тік құрылым болып табылады. Тік біліктері бар редуктор конструкциясы да болады.



Сурет 1.3. Бір сатылы (а) және екі сатылы (б) редукторлардың бір беріліс қатынасы бар сұлбалары [14]

Цилиндрлік редукторлардың жалпы беріліс қатынасы беріліс сатыларының санына байланысты.

Бір жұп тісті доңғалақтардың беріліс қатынасы 25 дейін келуі мүмкін, алайда бір сатылы редукторда беріліс қатынасы 10-нан артық таңдалады. Үлкен беріліс қатынасы кезінде редуктордың ең аз салмағы мен габариттеріне, сондай-ақ жылдам жүретін біліктердің рұқсат етілген деформацияларына сүйене отырып, екі сатылы редукторды таңдайды. Бұл

тісті жұптың беріліс қатынасында редуктордың габариттері негізінен соңғы тісті дөңгелектің шамасымен анықталады.

1.1. Машина жасау өндірісінің технологиялық үрдістерінің АЖЖ

Соңғы 10 жылда жүргізілген ТҮ АЖЖ нарығын талдау қазіргі уақытта кәсіпорындарда қолданылатын негізгі программалар: Timeline, ТехноПро, Вертикаль, Автожоба, Techcard, МАЛАХИТ, Спрут Технология, Techwind, Технолог-Гепард, НАТТА, ТЕМП, TechnologiCS, T-FLEX Технология, Автомат, АРБАТ, КАРУС, АДЕМ САРР, шетелдік АЖЖ ТП: Metalink, Technomatix, Solumina, Notixia, т.б. metamatrix, proplanner.

"НАТТА» технологиялық үрдістерді автоматты жобалау жүйесі

Бұл жүйе "ГетНет" консалтингтік компаниясының өнімі болып табылады және өткен ғасырдың 90-шы жылдарының соңында әзірленді. Жүйе жұмыс үшін графикалық ақпараттың негізгі көзі ретінде САТІА жүйесімен интеграциялауға бағытталған, сондай-ақ ERP және PDM сыныпты жүйелерімен оңай интеграциялануы мүмкін.

Спрут-ТҮ автоматтандырылған жобалау жүйесі

Бұл жүйені "Спрут-Технология" компаниясы 1993 жылдан бастап әзірлеуде. Компания өнімдері кәсіпорынның жобалық қызметін кешенді автоматтандыруға бағытталған және өнеркәсіптік өнімді жобалау, өндірісті басқару, жұмыстарды жоспарлау модульдерін, сондай-ақ жобалаудың барлық кезеңдерінде қызметкерлер жинаған тәжірибені пайдалануға мүмкіндік беретін бағдарламаланған пайдаланушылар үшін ExPro инженерлік білімдерді компьютерлендіруге арналған жүйені қамтиды.

АДЕМ САРР АЖЖ

Қазіргі уақытта өндірісті кешенді автоматтандыруға бағытталған АДЕМ компаниясының өнімдері келесі жұмыс орындарын қалыптастыра алады:

- АДЕМ САД/САМ - бағдарламалық өңдеу жөніндегі технологтың жұмыс орны (СББ);
- АДЕМ САД / САРР-әмбебап өндіріс технологының жұмыс орны;
- АДЕМ NTR-нормалаушының жұмыс орны, Технологиялық процестерді ірілендіріп нормалау;
- АДЕМ САД-конструктордың жұмыс орны

Осылайша АЖЖ технологиялық үрдісі үш САД, САРР, САМ модульдерінің үйлесімімен іске асырылады. Бұл модульдердің үйлесімі төменде берілген тапсырмаларды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

АДЕМ САРР технологиялық үдерістерін жобалау модулі автоматтандырудың әртүрлі дәрежесімен бірлі-жарым, топтық және типтік технологиялық үдерістерді, сондай-ақ көптеген бағыттар бойынша олардың бөлшектерінің тізімдемелерін жобалауға мүмкіндік береді: механикалық өңдеу, гальваника, дәнекерлеу, құрастыру, термоөңдеу және т. б. технологиялық құжаттаманың бірыңғай жүйесіне (ТҚБЖ) және кәсіпорын стандартына (КСТ) сәйкес.

«ТехноПро» АЖЖ

"ТехноПро" - технологиялық жобалаудың және өндірісті дайындаудың әмбебап жүйесі [18]. "ТехноПро/кесу" деректер базасы дайындау бағытын, операцияларды қалыптастыруды, дайындамалар мөлшерін есептеуді орындауды, термиялық және механикалық өңдеу режимдерін, шығыс нормаларын және т. б. қоса алғанда, механикалық өңделетін бөлшектерді дайындаудың технологиялық үрдістерін қалыптастыруға арналған деректері бар ондаған шарттар блоктары мен кестелерді қамтиды.

Есептелген мәндер кәсіпорынның технологиялық үрдісін басқарудың автоматтандырылған жүйесінде (ТББАЖ) берілуі мүмкін, алайда тек қана жеке параметрлерді беруге болады: өлшемдер, Шақтамалар, кедір-бұдырлықтар, квалитеттер, бірақ егер детальдардың сызбасы параметрленген жағдайда ғана. Сондықтан автоматты режимде алдын ала әзірленген типтік техүрдістерді ғана өңдеуге болады. Бұл режимді қолдану аймағы-қарапайым бөлшектер.

АЖЖ ТҮ «Вертикаль»

"Вертикаль" екі орындаудағы технологияларды автоматты пысықтау режимін қолдайды: КОМПАС-ГРАФИК параметрленген сызбасынан берілген ақпарат негізінде және белгілі бір түрдегі бөлшектердің типтік өлшемдер кестесінен алынған деректер негізінде. Бірақ көп жағдайда технолог анықтамалық деректер базасына қол жеткізу режимінде техпроцесс-аналогты диалогтық пысықтау нұсқасын қолданады. Жүйе технологты алмастырмайды, тек қана ол қабылдаған технологиялық шешімдерді тез және ыңғайлы ресімдеуге мүмкіндік береді, жұмыстың қайталама бөлігін алып тастайды, Есептерді орындайды, нормативтік-анықтамалық ақпаратты жүйелейді, қабылданған технологиялық шешімдерді ыңғайлы сақтайды.

1.2. Автоматты жобалау жүйелерін ақпараттық қамтамасыз ету

АЖЖ негізі жобалық тапсырмаларды шешудің қажетті автоматты жобалауын қамтамасыз етудің әртүрлі түрлерінің жиынтығы болып табылады.

1.Техникалық қамтамасыз ету (ТҚ) – әр түрлі аппараттық құралдарды (ЭЕМ, перифериялық құрылғылар, желілік жабдықтар, байланыс желілері, өлшеу құралдары) қамтитын АЖЖ жұмысын қамтамасыз ететін байланысты және өзара іс-қимыл жасайтын техникалық құралдардың жиынтығы.

2. Математикалық қамтамасыз ету (МҚ) - автоматтандырылған жобалау есептерін шешу үшін қолданылатын математикалық әдістерді, модельдер мен алгоритмдерді біріктіретін. МҚ мақсаты мен өткізу тәсілдері бойынша екі бөлікке бөлінеді:

- математикалық әдістер және олардың негізінде құрылған жобалау объектілерінің математикалық модельдері немесе олардың бөліктері;
- автоматтандырылған жобалау технологиясының формальды сипаттамасы.

3. Бағдарламалық қамтамасыз ету (БҚ) - жобалау үрдісін жүзеге асыру үшін қажетті компьютерлік бағдарламалармен ұсынылатын бағдарлама. АЖЖ бойынша жалпы жүйелік және қолданбалы болып бөлінеді:

- жалпы жүйелік БҚ техникалық қамтамасыз ету компоненттерін басқаруға және қолданбалы бағдарламалардың жұмыс істеуін қамтамасыз етуге арналған. Жалпы жүйелік БҚ компонентінің мысалы операциялық жүйе болып табылады.
- қолданбалы БҚ жобалау процедураларын тікелей орындау үшін математикалық қамтамасыз етуді іске асырады, жобалаудың белгілі бір кезеңдеріне немесе әр түрлі кезеңдер ішінде бір типті есептер топтарына қызмет көрсетуге арналған қолданбалы бағдарламалар пакеттері бағдарламаларын қамтиды (құбырларды жобалау модулі, схемотехникалық модельдеу пакеті, АЖЖ геометриялық шешушісі).

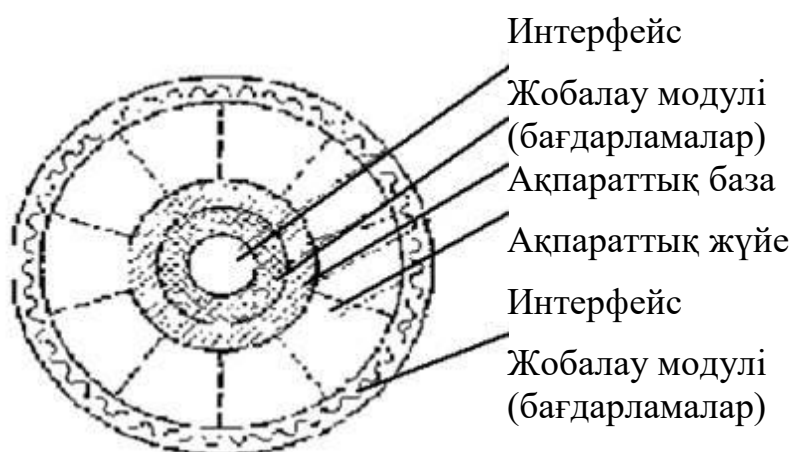
4. Ақпараттық қамтамасыз ету (АҚ) – жобалауды орындау үшін қажетті мәліметтер жиынтығы, стандартты жобалық рәсімдерді, үлгілік жобалық шешімдерді, жиынтықтаушы бұйымдар мен олардың модельдерін, жобалау ережелері мен нормаларын сипаттаудан тұрады. АЖЖ АҚ негізгі бөлімі-деректер қоры және деректер қорын басқару жүйесі.

5. Лингвистикалық қамтамасыз ету (ЛҚ)-жобаланатын объектілер, жобалау үрдісі мен құралдары туралы ақпарат беру үшін, сондай-ақ жобалаушы-ЭЕМ диалогын жүзеге асыру және АЖЖ техникалық құралдары арасында деректер алмасу үшін АЖЖ-да пайдаланылатын тілдердің жиынтығы, табиғи тілді формализациялау терминдерін, анықтамаларын, ережелерін, қысу мен өрістету әдістерін қамтиды. ЛҚ-да жобалау және модельдеу тілдерінің әртүрлі типтерін (VHDL, VERILOG, UML, GPSS) бөледі.

6. Әдістемелік қамтамасыз ету – (ӘҚ) - АЖЖ жұмыс істеу технологиясын, жобаланатын объектілерде болып жатқан үрдістердің теориясын, жүйелерді және олардың құрамдас бөліктерін талдау, синтездеу әдістерін, жобалаудың әртүрлі әдістемелерін қамтитын нақты нәтижелерді алу үшін пайдаланушылардың технологиялық тәсілдерді таңдау және қолдану әдістерін сипаттау, кейде ӘҚ-ға МҚ мен ЛҚ жатады.

7. Ұйымдастырушылық қамтамасыз ету (ҰҚ) – жобалау ұйымының құрамын, бөлімшелер арасындағы байланысты, объектінің ұйымдық құрылымын және автоматтандыру жүйесін, жүйенің жұмыс істеуі жағдайындағы қызметті, жобалау нәтижелерін ұсыну нысанын анықтайтын құжаттар жиынтығы. ҰҚ-ға штаттық кестелер, лауазымдық нұсқаулықтар, пайдалану ережелері, бұйрықтар, ережелер және т. б. кіреді.

АЖЖ жұмыс істеу кезінде ықтимал пайдаланылуы мүмкін немесе оның жұмысының есте қаларлық нәтижесі болып табылатын көптеген деректер жүйенің ақпараттық дерекқорын (АД) құрайды. Автоматтандырылған жобалауды ақпараттық қамтамасыз ету деректерінің типтік топтары классификаторлар және оларға арналған сәйкестік кестелері, ғылыми-техникалық және есептік-жобалық (жедел) ақпарат болып табылады.



Сурет 2. АЖЖ ақпараттық қамтамасыз ету сұлбасы [7]

АЖЖ ақпараттық қамтамасыз етуді сұлба түрінде ұсынуға болады (сурет. 2), онда деректер базасы қандай орын алатынын және ақпараттық жүйенің жобалық модульдермен өзара әрекеттесуі қандай екенін көруге болады. Бұл өзара іс-қимыл жобалық бағдарламалық модульдерді ақпараттық жүйенің бағдарламалық іске асыру ерекшелігінің ықпалынан қорғайтын арнайы ұйымдастырылған интерфейс арқылы жүзеге асырылады, сол арқылы жобалық операциялардың деректер базасында ақпарат беру түрінен тәуелсіздігін сақтай отырып. Бұл интерфейсстің функциясына сондай-ақ ақпараттық жүйені және жобалау модульдерін жазба форматтары (ақпараттық аспект) бойынша, деректерді белгілеу (мазмұнды аспект) бойынша және бағдарламалық құралдар, бағдарламалау тілдері және т.б. бойынша келісу және жұптастыру кіреді (бағдарламалық аспект).

АЖЖ-ны ақпараттық қамтамасыз етуге қойылатын негізгі талаптар:

1. Жобалаудың автоматтандырылған және қол арқылы іске асатын үрдістерін қамтамасыз ету үшін қажетті ақпараттың болуы.

2. Жобалаудың қолмен және автоматтандырылған үрдістердің нәтижесін ұсынатын ақпаратты сақтау және іздеу мүмкіндігі.

3. Ақпарат қоймаларының жеткілікті көлемі. Жүйенің құрылымы сақтауға жататын ақпарат көлемінің өсуімен бірге жады сыйымдылығын арттыру мүмкіндігіне жол беруі тиіс. Сонымен қатар сақталатын ақпараттың жинақылығын және ақпарат тасығыштардың ең аз тозуын қамтамасыз ету қажет.

4. Ақпараттық қамтамасыз ету жүйесінің жеткілікті тез әрекет етуі.

5. Ақпаратты тез енгізу және түзету, бұл өзгерістерді тұтынушыға жеткізу, сондай-ақ құжаттың қатты көшірмесін алу мүмкіндігі.

2. Білдіктердің АЖЖ

АЖЖ-СББ-автоматтандырылған жобалаудың әмбебап жүйесі дербес электронды-есептеу машинасы (ДЭЕМ) негізінде СББ және өңдеу орталықтары (токарлық және фрезерлік өңдеуді, плазморезка мен электрэррозияны қоса алғанда) бар білдектердің барлық модельдері үшін 2 және 2.5 координаттық өңдеуге арналған басқару бағдарламаларын дайындауды қамтиды. АЖЖ-СББ алдыңғы нұсқалармен 100% үйлесімділікті қамтамасыз етеді - автоматтандырылған бағдарламалау жүйесі - бірыңғай жүйе (АБЖ-БЖ), автоматтандырылған бағдарламалау жүйесі - ішкі жүйе 4 (АБЖ-КЖ4), автоматтандырылған бағдарламалау жүйесі - дербес компьютер (АБЖ-ДК). Геометрия және бөлшектерді дайындау технологиясы туралы деректер тілдік сипаттау немесе интерактивті графикалық енгізу арқылы ДЭЕМ-ге, сондай - ақ САД/САМ және САМ-жүйелерде дайындалған файл-сызбаларды пайдалану арқылы "толассыз жобалау" режимінде енгізіледі. Қолда бар препроцессор макроапараты және макропроцедуралар кітапханасы қаріптерді нақыштауды (сотан (ПУАНСОН), ұяқалып (матрица), трафарет), құрал-саймандарды, тісті дөңгелектерді жасауды, сондай-ақ математикалық берілген беттерден тұратын үш өлшемді өңдеу элементтерін (сфера, цилиндр, конус, эллипсоид және т.б.) бағдарламалауға мүмкіндік береді. Сондай - ақ "Спираль", "Зигзаг" схемалары бойынша кедергілері бар кез келген нысандағы қалталарды фрезерлеу кезінде, "ілмектер" - қайрау, кесу, жону, көлеңкелі аймақтарды қоса алғанда, автоматты есептеу жүзеге асырылады. [4] Бағдарламаланатын геометрияны және аспап қозғалысының траекториясын графикалық бақылау, бөлшектерді өңдеу процесін үш өлшемді қатты үлгілеу қамтамасыз етілген.

Көпкоординатты (5 координатқа дейін) инвариантты АЖЖ-СББ постпроцессоры "білдек-АЖЖ жүйесі" кешенінің ақпараттық кодына төлқұдаттың (сауалнаманың) көмегімен көрсетеді. Төлқұжатты 2-8 сағат ішінде басқарушы бағдарламаны (ББ) дайындаудың тиісті кешені мен әдістемесін зерттеген технолог жасайды. Инвариантты Постпроцессор дисплейде(принтерде/плоттерде) аспап қозғалысының траекториясын графикалық бейнелеумен және машина уақытын есептеумен стандартты және жеке станоктық ішкі бағдарламаларды моделдеуді қоса алғанда, нақты кешенге қоса берілген ББ дайындау әдістемесінің талаптарын 100% - ға қанағаттандыруға мүмкіндік береді. Постпроцессор макротілі технологқа әзірлеушілерге немесе бағдарламашыларға жүгінбестен инвариантты Постпроцессор функциясын өз бетінше өсіруге және өзгертуге мүмкіндік береді.

2.1. Білдектерге арналған басқару бағдарламаларының АЖЖ жіктелуі.

СББ бар жабдықтарға арналған басқару бағдарламаларын автоматты жобалау жүйесі-бөлшектер сызбасының деректерін және оны өңдеудің технологиялық процесін СББ бар жабдықты басқару құрылғысының кодтарына түрлендіруді жүзеге асыратын техникалық, бағдарламалық, тілдік, ақпараттық құралдар кешені.

Қазіргі заманғы отандық және шетелдік АЖЖ ББ шартты түрде келесі негізгі өлшемдер бойынша жіктеуге болады:

- тағайындау,
- қолдану аясы,
- қарастырылатын міндеттердің барлық кешенін шешуді автоматтандыру дәрежесі,
- ЭЕМ-нің белгілі бір түрін қолдануға бағдарлау,
- кіріс деректерін тапсыру тәсілі,
- деректерді өңдеу режимі. [5]

АЖЖ мақсаты бойынша мамандандырылған, әмбебап және кешенді болып бөлінеді.

Мамандандырылған АЖЖ ББ жеке сыныптардың бөлшектері мен СББ бар бірегей жабдықтар үшін әзірленеді. Мысалы, ТҚ (техникалық қорытынды) жүйесінің көмегімен бөлшектерді Архимед спиралы формасындағы контуры немесе нүктелер жиынтығымен берілген контуры бойынша өңдеуді бағдарламалау орындалады. АЖЖ ТАҚ (тарифтерді ауыстыру (переключение) құрылғысы) - күрделі беттерде құдықтарды өңдеуді бағдарламалау.

Әмбебап АЖЖ ББ жеке технологиялық топтардың СББ білдектерінде жасалатын әр түрлі бөлшектерге арналған. Мұндай жүйелер күрделі геометриялық және технологиялық міндеттерді шешуге мүмкіндік береді, сондықтан олар біздің елде де, шетелде де кең таралған.

Кешенді АЖЖ УП мамандандырылған және әмбебап бірқатар біріктіреді және әртүрлі технологиялық топтардың білдектері үшін пайдаланылуы мүмкін. Жүйенің бірігуі бірдей тапсырмаларды шешу үшін қолданылатын бірыңғай кіріс тілі мен жалпы блоктардың негізінде іске асады.

ББ АЖЖ қолдану саласы бөлшектердің конструктивтік–технологиялық белгілерімен және білдектердің технологиялық тобымен анықталады. Қолдану салалары болып табылатын ББ АЖЖ-ның төрт түрі бар:

1) позициялық басқарылатын бұрғылау білдектерінде тесіктерді өңдеу және 2,5–координаттық басқарылатын фрезерлік білдектерде параллель координаттық жазықтықтарға параллель беттерді өңдеу;

2) бұрғылау–өңдеу білдектерде және өңдеу орталықтарында корпусық бөлшектерді кешенді (көп мақсатты) өңдеу;

3) көпкординатты фрезерлік білдектерде күрделі пішінді бөлшектердің бетін өңдеу (қалыптаулар, баспақ–пішігдер, турбиналық қалақтар және т. б.);

4) токарлық білдектерде сатылы және қисық сызықты профильдері бар айналу денелерін өңдеу.

Автоматтандыру дәрежесі бойынша қолданыстағы АЖЖ екі түрге бөлінеді: технологияны жобалауды автоматтандырумен және автоматтандырусыз.

Сонымен қатар, әр түрлі бағдарламалық жасақтама мен сыртқы құрылғылардың құрамына, сондай-ақ нақты АЖЖ мүмкіндіктеріне байланысты, пакеттік және диалогты бағдарламалық жасақтаманың негізгі екі режимін ажыратады.

Қазіргі заманғы АЖЖ ББ үлкен жылдам әрекет ететін және ақпараттың үлкен көлемін өңдеу қабілеті бар ЭЕМ-ге бағдарланған. АЖЖ өнеркәсіптік пайдалану жүргізілетін үлкен әмбебап және мини - ЭЕМ-мен қатар АЖЖ-ны тікелей СББ бар білдектер учаскелерінде дайындау үшін АЖЖ-ның АЖЖ редакцияларымен дербес ЭЕМ таратуға ие болды. ББ дайындау міндеттерін шешу үшін жұмыс станциялары, сондай-ақ дербес ЭЕМ базасында салынған автоматтандырылған жұмыс орындары ерекше ыңғайлы.

2.2. Баспақтарға арналған басқару бағдарламаларының АЖЖ құрамы

АЖЖ - СББ жүйесінің бағдарламалық қамтамасыз етуі базалық жиынтықта және бірқатар қосымша модульдерде жеткізіледі. Базалық жиынтыққа келесі модульдер кіреді (модульдің атауы толық сипаттамасы және графикалық үлгілері бар бетке сілтеме болып табылады):

Препроцессор арқылы әрбір шақырылған макропроцедураны өңдеп, оны макропроцедуралар кітапханасында іздейді. Әрбір білдекті ішкі бағдарлама АЖЖ-да макропроцедура ретінде қарастырылады. Егер бұл макропроцедураның денесі болса, онда АЖЖ-СББ осындай Ішкі Бағдарламаны графикалық модельдеу және білдекте бөлшектерді өңдеу уақытын дәл есептеуді қамтамасыз етеді. Соңғы кезеңде (ББ кадрларын есептеу алдында) макропроцедураны елемейді және оның орнына басқару бағдарламасына ББ шақыру кадры беріледі. Бұл механизм Имитациялық Макропроцедуралар Кітапханасы модулінің жұмысында толық қолданылады.

"Геометриялық Процессор" құралдың қалыптасатын траекториясына автоматты бақылауды қамтамасыз етеді. Бөлшектің контурынан ығысқан аспап траекториясын есептеген жағдайда, "геометриялық Процессор" модулі траектория элементтерінің шығуын бақылайды және қате ілмектердің пайда болуын ішінара жояды. Бұдан басқа, бұл модуль "ІЛМЕК", "ЗИГ-ЗАГ", "ЭКВИДИСТАНТА" сұлбалары бойынша металл аймағын тандау үшін эквидистантты автоматты түрде есептейді.

"Графикалық Процессор" бөлшектің контурын, бөлшектің ажыратылған геометрияның элементтерін графикалық көрсетуге, сондай-ақ бөлшектерді өңдеу үрдісінде құралдың орнын ауыстыруын имитациялауға арналған.

Біріктірілген қабық АЖЖ-СББ жүйесінің барлық модульдерін біріктіреді және технологқа осы жүйемен басқару және өзара әрекеттесу үшін қарапайым және тиімді құралдарды ұсынады. АЖЖ-СББ нұсқасына байланысты клиент DOS немесе Windows-бағдарламалар стилінде орындалған толық интерфейсті қосымшаны алады.

"Перфолентаның файл-бейнесін генерациялау" модулінің маңызды функциясы негізгі бағдарламасы бар әртүрлі ASCII-файлдардан (перфолент желім имитаторы) технологтың біліктік ішкі бағдарламаларын автоматты құрастыру болып табылады. Модульдің сервистік функцияларына перфолентаның басында және соңында бос жолдарды айдау(созу) бағдарламаланатын шамасы, сондай-ақ перфолентаның басында оқылатын тақырыпты беру жатады.

GrafCAM жүйесінің жоғары деңгейдегі қондырмасы. АЖЖ-СББ жүйесінде қабылданған бөлшектерді дайындаудың технологиялық процесінің тілдік сипаттамасына қарама-қарсы G-кодтарды жобалаудың визуалды құралдарына (СББ білдектеріне арналған басқару бағдарламаларына) толық бағытталған.

АЖЖ-да жұдырықшаларды, сондай-ақ қималармен берілген нүктелі-берілген беттерді өңдеуді бағдарламалау кезінде сызықтық-шеңберлі интерполяция әдісі енгізілді. Ол өзіне тән нүктелердің (технологпен берілген) массиві бойынша автоматты түрде есептеуге мүмкіндік береді - шеңберлер мен кесінділердің доғасынан тұратын тегіс контур, бұл перфолента ұзындығын үнемдеуге әкеледі (сызықтық интерполяциямен салыстырғанда), ал H-33 типті білдектерді басқару тіректері үшін құрал радиусына корректорларды қолдану үшін қажетті шарт болып табылады.

Макропроцедуралар пакеті тістің эвольвентті профилі бар тік тісті цилиндрлік тісті дөңгелектерді дайындауға арналған токарлық, фрезерлік, электр эрозиондық топтарды сандық бағдарламалық басқарылатын білдектерге арналған басқару бағдарламаларын есептеуге арналған.

NCVerify модулі басқарушы бағдарламаларды(ББ) немесе G-кодтарды графикалық верификациялауға арналған. Сонымен қатар, басқару бағдарламаларының форматы өте қарапайым, бірақ айналмалы интерполяция тәсілдерінің көптігі, қосалқы және дайындық функциялары, орын ауыстыруларды кодтаудың әртүрлі тәсілдері (абсолют, өсім немесе оларды ерікті ауыстырып қосу), ішкі бағдарлама форматтары әдетте технолог үшін ББ-ды нақты жүйенің тіліне салу бағдарламаларын күйге келтіру өте қиынға соғады.

NCPrint модулі кез келген басқарушы бағдарламалардың(G-кодтардың) мәтіндерін принтерге басып шығаруға арналған. Алынған басып шығарудың ерекше ерекшелігі-басқарушы бағдарламаның кадрлары парақта ұзындығы мен ені бойынша блоктармен орналасқаны. Сондықтан баспаның мұндай

түрін бұрыннан бері технолог-бағдарламашылар басқарушылардың көпоколонды мөрі деп атайды.

Макропроцедура АЖЖ-СББ тіліндегі пайдаланушылық бағдарламаларда әр түрлі типті СББ бар жабдықтарда - фрезерлік, жону, сондай-ақ лазерлік және плазмалық кесу ОСТ 100312-78 сәйкес бұйымдардың жазық беттеріндегі әр түрлі жазбаларды нақыштау басқарушы бағдарламасын генерациялау үшін пайдалануға арналған.

АЖЖ-СББ - да "Электроника НЦ-31" СББ жүйесі бар токарлық бөлшектер үшін өңдеудің басқару бағдарламаларын жасауды жеңілдетуге арналған арнайы модуль бар. Оның көмегімен басқарушы бағдарлама үйреншікті кадрлар түрінде емес, кейіннен бөлшектің СББ тірегінің жадына қолмен енгізуге ыңғайлы листинг түрінде басып шығарылады. Сонымен қатар, модуль технологқа қолмен бағдарламалаудың барлық түпнұсқалық мүмкіндіктерін қолдануға мүмкіндік береді - жылжуды есептеу типінің ауысуы, контурдың ығысуы (G92), ішкі бағдарламаларды ұйымдастыру және шақыру (G25), тұрақты циклдарға жүгінулер (G77, G78, G31, G33, G70, G71, G73, G74, G75). [6]

2.3. СББ бөлшектері үшін басқару бағдарламасының құрылымы

Қолмен басқарылатын әмбебап бөлшектерде жұмысшы бөлшектің сызбасын немесе өңдеу эскизін пайдалана отырып, өзі оқыған ақпаратты қол қозғалысының белгілі бір бірізділігіне түрлендіреді және бөлшекті басқару органдарына әсер етеді. Бұл жағдайда адам бөлшекті басқару бағдарламасын орнатады және орындайды, яғни бөлшектің жұмыс циклын және оның органдарының орнын ауыстыру көлемін басқарады. Мұндай басқару жүйесінің басты артықшылығы оның әмбебаптығы мен икемділігі болып табылады. Алайда, адамның бөлшектің басқару жүйесінің негізгі элементі ретінде қатысуы жабдықтың өнімділігінің өсуін тежейді.

Технологиялық ақпарат-бұл дайындамалар мен құрал-саймандардың ауысуы, оларды жұмысқа енгізу реттілігі, өңдеу режимдерін таңдау және өзгерту, бөлшектің түрлі атқарушы органдарының белгілі бір біріздігінде жұмысқа қосу, бөлшектің немесе құрал-сайманның өңделетін дайындамасының өлшемдерін автоматты өлшеу және т. б. туралы мәліметтерді қамтитын өңдеу технологиясы туралы деректер.

Геометриялық ақпарат - бұл бөлшектер мен құралдардың жекелеген элементтерінің өлшемдері, олардың координаттардың таңдалған бастауына қатысты жағдайы туралы мәліметтерді қамтитын деректер.

Ішкі бағдарламалар m02 командасынан кейін, бірақ M30 дейін сипатталуы тиіс. Ішкі бағдарлама Lxx түріндегі кадрдан басталады, мұнда хх-ішкі бағдарлама нөмірі; M17 командасымен аяқталады.

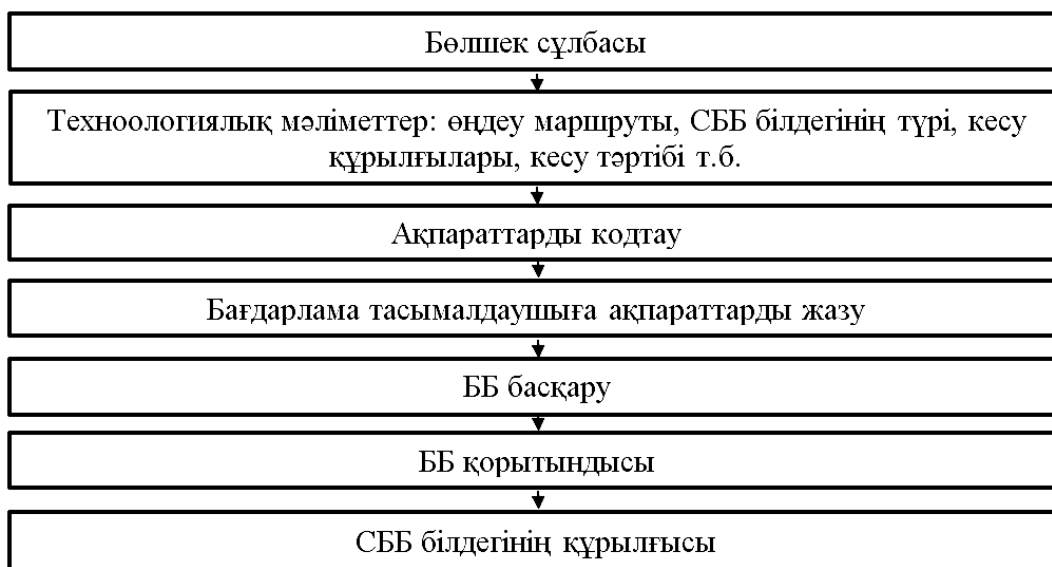
Басқару бағдарламаларын әзірлеу әдістері

ББ әзірлеудің келесі әдістері бар:

- қолмен;

- орнатылған микроЭЕМ бар СББ құрылғысының көмегімен автоматтандырылған станок-цехты бағдарламалау;
- дербес компьютерді және тиісті бағдарламалау жүйелерін пайдалана отырып білдектен тыс автоматтандырылған.

Қолмен бағдарламалау өңдеудің операциялық карталарынан алынған технологиялық ақпаратты және бөлшектің сызбасынан алынған геометриялық ақпаратты пайдалануға негізделген (сызба 1). Содан кейін анықтамалықтарды, бағдарламалау жөніндегі нұсқаулықтарды пайдалана отырып және қажетті есептерді орындай отырып, технолог-программист әрбір команданы қосалқы әрекеттерді, технологиялық өту және өту жолдарын орындауға кодтайды. Кодтау нәтижелері ақпаратты кодтау картасына жазылады. СББ құрылғысына жіберу үшін картаның мазмұны бағдарламалық құралға тасымалданады.



Сызба 1. Қолмен басқарылатын бағдарламаларды әзірлеу сұлбасы [7]

Бұл әдіспен қарапайым геометриялық формадағы бөлшектердің дайындамаларын өңдеудің басқарушы бағдарламаларын әзірлейді. Күрделі профильді бөлшектерді өңдеудің басқарушы бағдарламаларын қолмен әзірлеу тиімсіз, өйткені есептеулерді орындау мен бағдарламалаудың еңбек сыйымдылығы соншалықты өседі, бұл бөлшектерді өңдеу үшін СББ бар білдектрді пайдалану тиімсіз болады. Осы себептер бойынша кеңістіктік берілген беті бар бөлшектер үшін қолмен бағдарламалау іс жүзінде жүзеге асырылмайды.

Тұрақты циклдерге: бұрғылау, (үңгілеу) зенкерование, бұранданы кесу, бұрғылау, терең бұрғылау, екі жұмыс тереңдігін бұрғылау, кері жүрісте үңгілеу және т. б. жатады.

Технологиялық циклдарға мыналар жатады: бір өтпелі бойлық цикл, бір өтпелі көлденең цикл, көпөтпелді бірінші (черновой) бойлық цикл,

көпөтпелді бірінші көлденең цикл, көпөтпелді кесудің көпөтпелді циклы, ойып кесудің көпөтпелді циклы.

Сонымен қатар, СББ құрылғылары геометриялық элементтерді түрлендіру функцияларын орындауға мүмкіндік береді: айналы өңдеу, тік немесе шеңбердегі нүктелердің кезектілігі, матрицалар түріндегі нүктелердің кезектілігі және т. б.

УП әзірлеудің бұл әдісі станоктарды ЧПУ оперативті құрылғыларымен жарактандыруды болжайды және қарапайым және күрделілігі орташа геометриялық пішіндердің бөлшектерін жасау кезінде қолданылады.

Тікелей станокта бағдарламалау әдісі мынадай қасиеттерге ие:

- технолог-бағдарламашы қызметтері қажет емес, яғни СББ бар білдектерді енгізу кезінде аз ұйымдастыру шығындары қажет;
- өндірісшілердің технологиялық білімі мен тәжірибесі жақсы пайдаланылады;
- бағдарламаларды түзету шығындары азаяды, өйткені оларды әзірлеу кезінде СББ бар білдектің ағымдағы жағдайын, қолданылатын құралдар мен құрылғылардың нақты номенклатурасын ескеруге болады;
- өндірістің икемділігі артады.

СББ бар білдектен тыс автоматтандырылған бағдарламалау кезінде дербес компьютер және басқару бағдарламаларын әзірлеудің тиісті жүйесі (АЖЖ ББ) пайдаланылады. Программалаудың автоматтандырылған тәсілі кезінде басқару бағдарламаларын әзірлеу сызбасы 2-сызбада келтірілген.



Сызба 2. Автоматтандырылған тәсіл кезінде басқарушы бағдарламаларды әзірлеу схемасы [7]

3. АЖЖ ішкі жүйелері : жобалаушы және қызмет көрсетуші

АЖЖ-ның құрамдас құрылымдық бөліктері жүйенің барлық қасиеттеріне ие және дербес жүйелер ретінде құрылатын ішкі жүйелер болып табылады. Әрбір ішкі жүйе- тиісті жобалық шешімдер мен жобалық құжаттарды ала отырып, жобалық міндеттердің кейбір функционалдық-аяқталған тізбектерінің орындалуын қамтамасыз ететін АЖЖ-ның кейбір белгілері бойынша бөлінген бөлігі.

Жобалық шешім-жобалаудың одан әрі бағытын немесе аяқталуын қарау және айқындау үшін қажетті және жеткілікті жобалау объектісінің аралық немесе түпкілікті сипаттамасы.

Жобалық құжат-жобалау кезінде алынған қандай да бір жобалық шешім ұсынылған, берілген нысан бойынша орындалған құжат.

Ішкі жүйелер мақсаты бойынша АЖЖ екі түрге бөлінеді: жобалаушы және қызмет көрсетуші.

1. Жобалаушы ішкі жүйелер- жобалаудың белгілі бір кезеңін немесе байланысты жобалық міндеттер тобын іске асыратын объектілі-бағытталған ішкі жүйелер . Жобалау объектісіне қатынасына байланысты объектілік және инвариантты болып бөлінеді.

- Объектілік (Объектілік-бағытталған) – жобалау объектілерінің нақты түріне тікелей байланысты жобалық рәсімдер мен операцияларды орындайтын. (Мысалы: технологиялық жүйелерді жобалаудың ішкі жүйесі ; жобаланатын құрылымды үлгілеудің ішкі жүйесі және т. б.)
- Инвариантты– (объектілі-тәуелсіз) - жобалау объектілерінің көптеген типтері үшін мағынасы бар біріздендірілген жобалық процедуралар мен операцияларды орындайтын. (Мысалы: машина бөлшектері есебінің ішкі жүйесі ; кесу режимдерін есептеудің ішкі жүйесі; техникалық-экономикалық көрсеткіштерді есептеудің ішкі жүйесі және т. б.)

1. Жобалаушы ішкі жүйелердің мысалдары:

Функционалдық-логикалық жобалаудың ішкі жүйесі

Бұл жүйенің шығуында біз функционалдық сұлбаны аламыз, одан кейін логикалық сұлбаны аламыз, шығыста принципті - электрлік сұлбаны аламыз.

2. Конструкторлық жобалаудың ішкі жүйесі

Шығуда модульдің бетінде элементтердің орналасу сұлбасын және элементтер арасындағы баспа қосылыстарының топологиясын қамтитын құрылғының конструкциясын және конструкторлық құжаттаманы аламыз.

3. Өндірістің технологиялық дайындығының ішкі жүйесі

Шығыста өндірістік процестің маршруттық картасын және сандық бағдарламалық басқарылатын станоктарды басқару бағдарламасын аламыз (технологиялық жабдықты басқару үшін).

4. Қызмет көрсететін ішкі жүйелер-ішкі жүйелер немесе жалпы АЖЖ үшін ортақ функцияларды іске асыратын объектілі-тәуелсіз ішкі жүйелер жобалаушы ішкі жүйелердің жұмыс істеуін, деректерді ресімдеуді, беруді және шығаруды, бағдарламалық қамтамасыз етуді және т.б. сүйемелдеуді

камтамасыз етеді, олардың жиынтығын АЖЖ жүйелік ортасы (немесе қабығы) деп атайды.

Қызмет көрсететін ішкі жүйелердің мысалдары:

- жобалау нысандарын графикалық бейнелеудің ішкі жүйесі;
- АЖЖ-да іске асырылған технологияларды пайдаланушылардың игеруіне арналған оқыту ішкі жүйелері;
- Құжаттаудың ішкі жүйесі;
- беріктік есептеулердің ішкі жүйесі;
- ақпараттық іздеу жүйесі
- жобалық деректерді басқарудың ішкі жүйелері (PDM)
- графикалық енгізу-шығару ішкі жүйелері
- Деректер қорын басқару жүйесі (ДҚБЖ).

Қазіргі заманғы АЖЖ жобалаушы және қызмет көрсететін жүйелердің құрамына кіруі мүмкін:

Сараптамалық жүйелер

Бұл өнім жүйесі түрінде немесе фрейм (FRAME) түрінде ұсынылған білім базасы негізінде жатқан жүйелер. Сараптама жүйесі тиімді жобалық шешімдер қабылдау мақсатында белгілі бір пәндік салада сарапшының білімін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Шешім қабылдау жүйелері

Бұл ресми әдістер мен рәсімдер негізінде бастапқы ақпараттың анықтығы мен белгісіздігі жағдайында тиімді жобалық шешімдерді таңдауға мүмкіндік беретін жүйелер. Жобалық шешімдерді бағалау үшін нейрожелілік технологиялар да қолданылуы мүмкін.

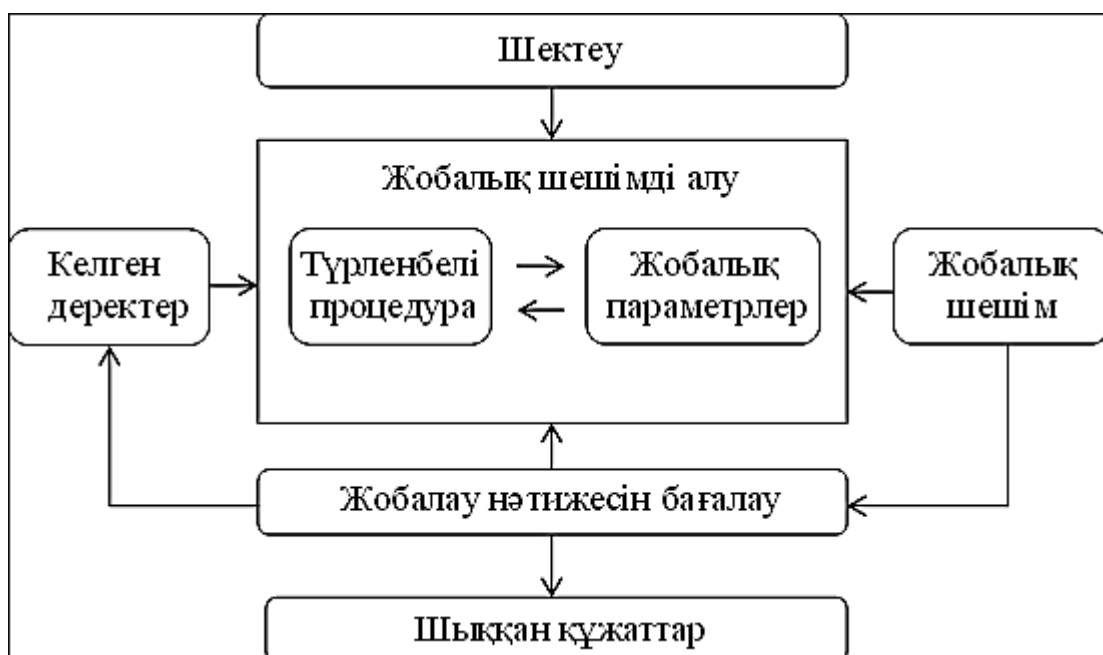
Шешім қабылдауды қолдау жүйелері.

Жобалау процесі ішкі жүйелерде жобалық процедуралар мен операциялардың белгілі бір реттілігі түрінде іске асырылады.

Автоматтандырылған жобалау процесінің сызбасы

Жобалаудан кейін АЖЖ құру кезінде маңызды мәселе инженердің жобалау-конструкторлық қызметін көрсету мәселесі болып табылады.

Автоматтандырылған жобалау үрдісінің сұлбасындағы негізгі блогы (сызба 3) жобалық шешімдер блогы болып табылады. Нақты пәндік саладағы біздің білімдеріміздің толық формалануына байланысты жобалық шешім автоматты түрде немесе интерактивті режимде орындалуы мүмкін. Кіріс деректері мен шектеулердің негізінде (жобалаудың тәуелсіз параметрлері) блок қолайлы жобалық шешімдерді (тәуелді айнымалыларды) алғанға дейін өзгеріп отыратын параметрлерді (шешім факторларын) өзгертеді.



Сызба 3. Автоматтандырылған жобалау үрдісінің сұлбасы [8]

Жобалаудың нәтижелері адам қабылдауға ыңғайлы түрде ұсынылуы және инженер жобалау нәтижелері туралы пікір тудыруы мүмкін ақпаратты қамтуы тиіс.

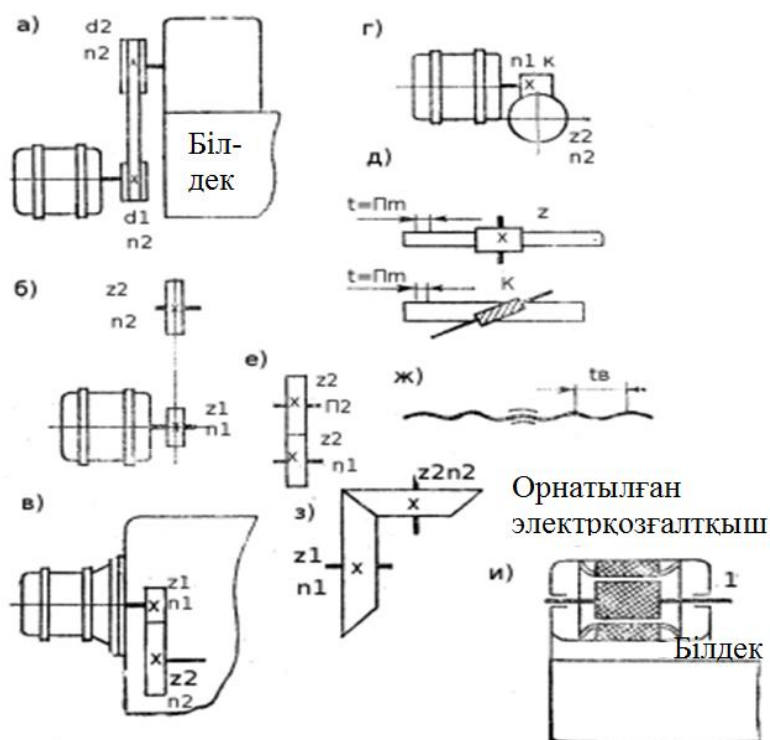
Егер жобалық шешім бекітілсе, онда талап етілетін іығыс құжаттамасы рәсімделеді, егер жобаны түзету қажет болса, инженер өзгеріп отыратын параметрлерді нақтылап, интерактивті режимде жобалау -конструкторлық үрдіс белгіленген мақсатқа әкелмесе, кіріс деректері мен шектеулерді нақтылау қажет.

Жобалаудың осындай ықшамдалған сұлбасын да қарау инженер мен ЭЕМ арасындағы функцияны АЖЖ-де бөлуді нақтылауға мүмкіндік береді. Жобалық шешімдердің нұсқаларын алу және оларды адам қабылдауға ыңғайлы түрде ұсыну ЭЕМ-ге жобалық рәсімдерді математикалық қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін шамада жүктелуі мүмкін. Бірақ жобалау шешімдерінің нұсқаларын автоматты түрде алған кезде де инженердің маңызды функциялары қалады – жобалау үшін бастапқы деректерді енгізу, жобалық шешімдерді түпкілікті бағалау және бекіту. Жобалаудың интерактивті режимінде инженер шешу факторларын таңдауға әсер ете отырып және тәуелсіз айнымалыларды нақтылай отырып, міндеттерді шешу барысында тікелей қатысады. Қолданыстағы талаптарға сәйкес шығыс құжаттамасын алу қайталама операциясы болып табылады және автоматты түрде орындалуы тиіс.

3.1. Білдектер берілістері

Жеке электр қозғалтқыштар білдекке қатысты әртүрлі орналастырылады. Білдектен бөлек, білдектің жетек білігінің қозғалысы

белдікті беріліспен (сурет. 3, а) немесе тізбекті беріліспен (сурет. 3, б) беріледі. Фланецті электрқозғалтқышы білдектің қандай да бір торабының алдын ала қарастырылған орнына бекітіледі және білдектің жетек білігінің қозғалысын Z1, Z2 тісті дөңгелектермен береді (сурет. 3, в). Кіріктірілген электр қозғалтқышы кезінде (сурет. 3, и) оның роторы бір мезгілде және білдектің сұмбісі (шпindelь) болып табылады.



Сурет 3. Білдектерде қолданылатын жетектер мен берілістер[9]

Токарлық және басқа,білдектердегі беріліс деп бір элементтен екіншісіне қозғалыс беретін немесе түрлендіретін механизм аталады. Білдектерде ең көп таралған берілістер бар: белдік, шынжырлы, тісті, бұрамдық (червячная), төрткілдеш (реечная), бұрандалы және т. б. Белдік беріліс (сурет. 3, а) жалпақ, сына тәрізді, кейде дөңгелек белдіктермен жүзеге асырылады .

Белдік берілістің беріліс қатынасы

$$i = d_1 / d_2 \cdot \eta = n_2 / n_1 \cdot \eta, \quad (1)$$

Мұндағы, $\eta = 0,98$ — белдіктің сырғуын ескеретін коэффициент; d_1 — жетекші тегершік (шкив) диаметрі, мм; d_2 — жетекші тегершік диаметрі, мм

Тізбекті беріліс (сурет. 2, б) екі жұлдызшамен және оларды шусыз немесе роликті тізбекпен байланыстыратын болады. Тізбекті берілістің беріліс қатынасы:

$$i = Z_1 / Z_2 = \frac{n_2}{n_1} \quad (2)$$

Мұндағы, Z_1, Z_2 — жетекші және жетектегі жұлдызшалардың тістерінің саны, а n_2 и n_1 — олардың айналу саны.

Тісті беріліс (сурет. 3, В, е және з) цилиндрлік немесе конустық тісті дөңгелектерден тұрады. Тісті берілістің беріліс қатынасы

$$i = Z_1 / Z_2 = n_2/n_1, \quad (3)$$

Мұндағы, Z_1, Z_2 — жетекші және жетектегі жұлдызшалардың тістерінің саны, а n_2 и n_1 — олардың айналу саны.

Бұрамдықты беріліс (сурет. 3, г) бұрамды бұрандадан және бұрамды тістегершіктен тұрады. Бұрамалы бұранданың кіру санын K , ал бұрамалы доңғалақ тістерінің санын – Z деп белгілейміз. Бұрамдықты берілістің беріліс қатынасы:

$$i = K / Z = n_2/n_1. \quad (4)$$

Төрткілдешті беріліс (сурет. 3, д) төрткілдештен және тісті доңғалақтан немесе төрткілдештен және бұрамдадан тұрады. Бұл беріліс тісті дөңгелектің немесе бұрамданың айналуын төрткілдештің (немесе тісті доңғалақ білігінің) үдемелі қозғалысына түрлендіреді . Z арқылы төрткілдеш дөңгелегі тістерінің санын, бұрамданың каналы арқылы кіру санын және төрткілдеш қадамын - тиісінше m және t деп белгілейміз. Төрткілдеш (рейка) тісті тістегершігінің немесе бұрыштық доңғалағының n айналымында жол өтеді:

$$S = tZn = \pi mZn \text{ мм}. \quad (5)$$

Бұрандалы беріліс (сурет. 3, ж) бұрандадан және сомыннан (гайка) тұрады. Ол бұранданың айналмалы қозғалысын сомынның үдемелі қозғалысына түрлендіреді. Егер t_x бұранда қадамы болса, онда сомын жолы n айналым үшін:

$$S = t_x n \text{ мм}. \quad (6)$$

Білдектердің кинематикалық сұлбалары олардың өзара байланысын және жұмыс принциптерін анықтау мақсатында берілістер мен механизмдердің шартты белгілерінің жиынтығын білдіреді. Мұндай сұлбалар бойынша барлық кинематикалық тізбектерді анықтайды және білдектің құрылымы туралы түсінік алады. Кинематикалық сұлбаларда МЕМСТ қабылдаған негізгі шартты белгілер 3.1. суретте көрсетілген. Токарлық білдектерде қозғалыстарды беру және түрлендіру үшін төменде қарастырылатын әртүрлі қарапайым механизмдер қолданылады.



Сурет 3.1. Біліктердің кинематикалық сұлбаларындағы негізгі шартты белгілер. [9]

3.2. АРМ WinMachine АЖЖ және оның ішкі жүйелері мен берілістері

CAD / CAE есептеу математикасындағы соңғы жетістіктерді, сандық әдістер мен бағдарламалау саласын, сондай-ақ теориялық және эксперименттік инженерлік шешімдерді ескере отырып әзірленген қыссыммен өңдеу саласындағы механикалық жабдықтар мен конструкцияларды автоматты есептеу және жобалау жүйесі АРМ WinMachine бағдарламасы болып табылады. Бұл жүйе конструкторлық құжаттаманы ресімдеуге, сондай-ақ есептік алгоритмдерге қатысты мемлекеттік стандарттар мен ережелердің талаптарын толық көлемде ескереді.

АРМ WinMachine заманауи, тиімді және сенімді алгоритмдер мен есептеу бағдарламаларын қамтиды:

- энергетикалық және кинематикалық параметрлер;
- беріктігі, қаттылығы және тұрақтылығы;
- ауыспалы жүктеу режимдерінде төзімділік;
- ықтималдықтар, сенімділік және тозуға төзімділігі;
- динамикалық сипаттамалары

Сонымен қатар АРМ WinMachine есептеу және талдау құрал-сайман жиынтығы бар. Бұл құралдар, сондай-ақ жобаланатын бөлшектер мақсатына байланысты жүйенің құрамында да, дербес де жұмыс істей алатын ішкі жүйелерге (модульдерге) бөлінген.

Мұның бәрі келесі ішкі жүйелер кіретін АРМ WinMachine бірыңғай кешенін құрайды:

- WinJoint-бұрандалы, дәнекерленген, тойтарылған қосылыстардың және айналу бөлшектерінің қосылыстарының барлық түрлерін кешенді есептеуді орындауға мүмкіндік беретін машина бөлшектері мен конструкция элементтерінің қосылыстарын есептеу және жобалаудың ішкі жүйесі;
- WinTrans-тісті берілістердің барлық түрлерін, сондай-ақ бұрыштық, белдік және тізбекті берілістерді есептеуге және автоматты режимде осы берілістер элементтерінің сызбаларын орындауға арналған айналу берілістерін жобалаудың ішкі жүйесі;
- WinScrew-бұранда сырғуды, шарикті-бұрандалы және планетарлық бұрандалы берілістерді есептеуге мүмкіндік беретін үдемелі қозғалыстың бейнелі емес берілісін есептеуге арналған ішкі жүйе;
- WinBear-барлық белгілі типті тербелу тіректерін кешенді талдау жүргізу үшін ине емес тербелу подшипниктерін есептеу ішкі жүйесі;
- WinPlain-сұйық және жартылай сұйық үйкеліс жағдайында жұмыс істейтін радиалды және берік сырғанау мойынтіректерін есептеу және талдау ішкі жүйесі;
- WinShaft-біліктер мен осьтерді есептеу, талдау және жобалау ішкі жүйесі;

- WinDrive-еркін құрылым және планетарлық беріліс жетегін есептеу және жобалау ішкі жүйесі;
- WinSpring-қысу, созылу және айналдыру серіппелерін, тегіс серіппелерді, сондай-ақ тарелкалы серіппелер мен торсиондарды есептеуге және ажыратуға мүмкіндік беретін серіппелер мен машиналардың басқа да серпімді элементтерін есептеу және жобалаудың ішкі жүйесі;
- WinCam-сызбалардың автоматты генераторы бар кулакты және мальтикалық механизмдерді есептеу және жобалаудың ішкі жүйесі;
- WinSlider-еркін құрылымның иінтіректі механизмдерін есептеу және жобалау ішкі жүйесі;
- WinBeam-конструкциялардың арқалық элементтерін есептеу және жобалау ішкі жүйесі;
- WinTruss-соңғы элементтер әдісімен жазық фермендік конструкцияларды есептеу және жобалаудың ішкі жүйесі;
- WinFEM2D - соңғы элементтер әдісімен жазық бөлшектердің кернеулі-деформацияланған күйін есептеудің ішкі жүйесі;
- WinFrame3D-үш өлшемді рамалық конструкциялардың кернеулі-деформацияланған күйін есептеудің ішкі жүйесі;
- WinStructure3D-пластиналы, қабық және өзекті құрылымдарды және олардың ерікті комбинацияларын есептеу және жобалаудың ішкі жүйесі;
- WinGraph-стандартты бөлшектер кітапханаларын және графикалық ақпаратпен алмасуға арналған құралдарды қамтитын графикалық құжаттаманы рәсімдеудің ішкі жүйесі;
- WinData-жоғарыда аталған ішкі жүйелердің әрқайсысының жұмыс істеуі үшін қажетті стандартты және ақпараттық деректерді сақтау және редакциялау ішкі жүйесі;
- MDM - "машиналарды жобалау негіздері" электрондық оқулығы, онда жүйені әзірлеу кезінде қолданылған есептеудің негізгі әдістері баяндалған. [11]

APM Trans модулі ең жақсы конструктивтік нұсқаларды таңдау мақсатында ең жиі кездесетін түрдегі берілістердің жобалаушы және тексеруші есептеулерін орындауға арналған.

Бұл модуль келесі операцияларды қамтамасыз етіледі:

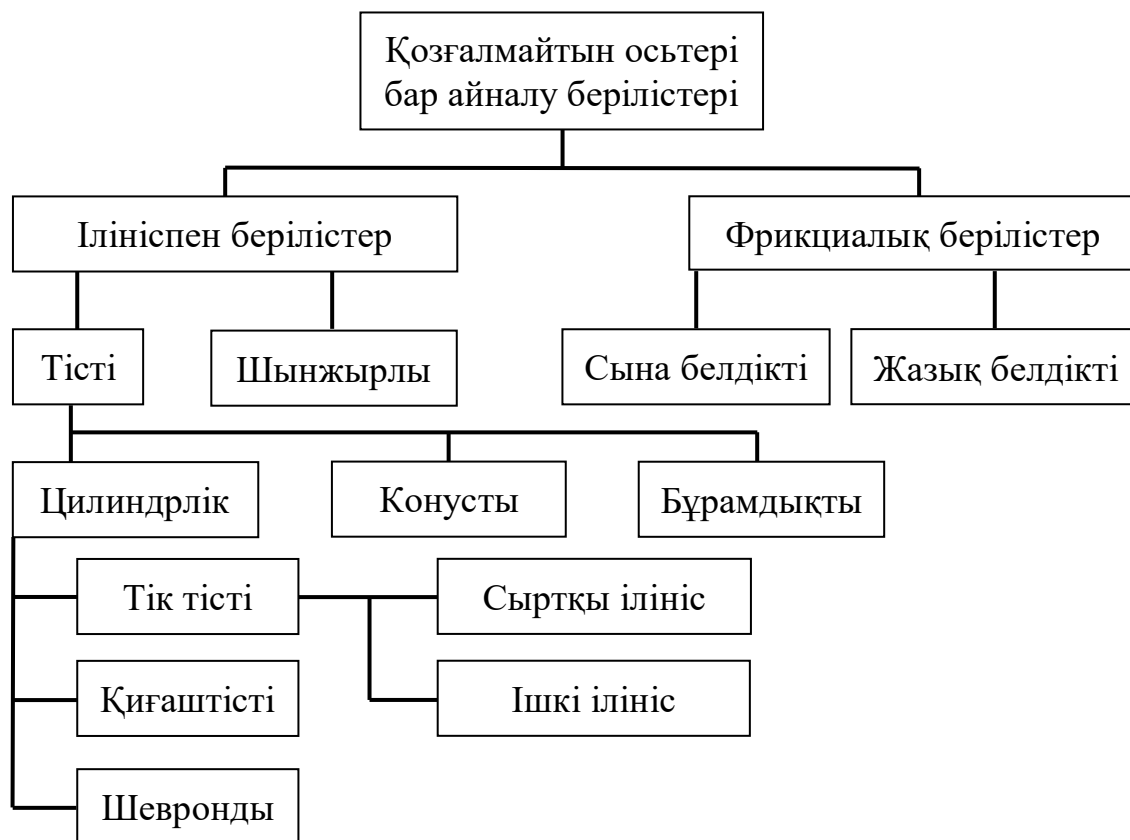
- деректер базасынан типтік жүктеуді таңдау немесе жүктеудің еркін түрін тапсырма функциясының болуы;
- бастапқы деректерді беру кезінде және есептеу барысында бастапқы контурдың параметрлері мен басқа да стандартты параметрлердің, шектердің, материалдардың теңшелетін деректер қорын пайдалану;
- қажетті стандарттарға APM Trans модулін теңшеу мүмкіндігі;
- RTF форматында есептерді қалыптастыру;
- есептеу нәтижелерінің мәтіндік ақпаратын RTF, INI, XLS форматтары файлдарына, ал графикалық ақпаратты AGR (APM Graph графикалық

редакторының АРМ WinMachine жүйесіне кіретін формат), DXF және SolidEdge (.par) сақтау.

Есептелетін және жобаланатын берілістердің түрлері:

- Дөңгелек тісті конустық беріліс;
- Конустық тік тісті беріліс;
- Жазықтықты беріліс;
- Белдікті беріліс;
- Тізбекті беріліс;
- Цилиндрлік қиғаш тісті беріліс
- Ішкі ілгекті цилиндрлік беріліс;
- Цилиндрлік тік тісті беріліс;
- Цилиндрлік шыршатісті (шевронная) беріліс;
- Бұрамдықты беріліс.

4- сұлбада АРМ WinTrans жүйесі арқылы есептелетін беріліс түрлерінің жіктелуі ұсынылған. [11]



Сызба 4. WinTrans жүйесімен есептелетін беріліс түрлерінің құрылымы

Есептеу түрлері

АРМ WinTrans көмегімен келесі есеп түрлерін орындауға болады:

- берілістің жобалау есебі;
- берілістің тексеру есебі.

Жобалау есебі. Жобаланған есептеу кезінде пайдаланушы сыртқы жүктеме, материалдар, термоөңдеу түрі, кинематикалық сипаттамалар, ұзақ мерзімділік сияқты параметрлердің мәнін анықтайды. Осы деректерді пайдалана отырып, АРМ WinTrans негізгі геометриялық беріліс өлшемін есептейді, қисық беріктілік өлшемдеріне және бояуға кедергі өлшемдеріне негізделе отырып есептейді.

Тексеру есебі. Тексеру есебінің көмегімен параметрлердің берілген мәндері (геометриялық өлшемдер, конструкциялық материалдардың сипаттамалары және т.б.) кезінде берудің жүктеме қабілеті анықталады.

Тексеру есептерінің екі түрі іске асырылды:

- берілген ұзақ уақыт кезінде максималды моментті анықтау;
- берілген жүктеме кезінде беріктікті анықтау.

АРМ WinTrans қабілетті жобалау берілістерінің шектеулермен межосевых арақашықтық, бойлық және көлденең өлшемдерін, ығысуы бастапқы контурдың доңғалақтар бұрыштарын, көлбеу тісті және т. б.

АРМ WinTrans жүйесінде берілістерді есептеу үшін келесі негізгі деректер қажет:

Цилиндрлік берілістер: берілістің шығу білігінің сәті; шығу білігінің айналу жиілігі; берілістің талап етілетін ресурсы; жетекші дөңгелектің бір айналымы үшін берілістің әрбір дөңгелегінің іліну саны; доңғалақтың білікке орналасу түрі; доңғалақтардың әрқайсысының термоөңдеу түрі; берілістің жұмыс режимі.

Конустық берілістер: берілістің шығу білігінің сәті; шығу білігінің айналу жиілігі; беріліс қатынасы; берілістің талап етілетін ресурсы; доңғалақтардың әрқайсысының термоөңдеу түрі; беріліс жұмысының режимі.

Бұрамдық берілістер: берілістің шығу білігінің сәті; шығу білігінің айналу жиілігі; беріліс қатынасы; берілістің талап етілетін ресурсы; бұрамдық дөңгелектің венецінің материалы; берілістің жұмыс режимі.

Тізбекті берілістер: кіріс беріліс білігінің сәті; кіріс білігінің айналу жиілігі; беріліс қатынасы; талап етілетін беріліс ресурсы; жұлдызша профилінің түрі; берілісте пайдаланылатын тізбектің түрі төлкелі-шығыршықты жеңіл сериялы, төлкелі-шығыршықты қалыпты сериядағы, төлкелі-шығыршықты ұзын звенелі, төлкелі-шығыршықты иілген пластиналары бар; берілісте пайдаланылатын майлау режимінің түрі.

Белбеулік берілістер: берілетін беріліс қуаты; кіріс білігінің айналу жиілігі; беріліс қатынасы; динамикалық коэффициенті; белдіктің керілуін реттеу механизмінің типі. Жоғарыда көрсетілген параметрлерден басқа, есептелген тасымалдауға шектеу қоюға мүмкіндік беретін қосымша параметрлерді орнатуға болады.

Қорытынды АРМ WinTrans жүйесі келесі параметрлерді есептеуге мүмкіндік береді (төменде, 1 - 12 кестелерде, жүйеде қабылданған белгілермен параметрлердің қысқаша сипаттамасы келтірілген).

Кесте 1. цилиндрлік берілістің негізгі геометриялық параметрлері[12]

Параметрлер атауы	Белгіленуі
Өсаралық арақашықтығы	A_ω
Модуль	M
Тістер саны	Z
Тістердің көлбеу бұрышы	β
кұралдың ығысу коэффициенті	X
Ұзақтық диаметрі	D
Бастапқы диаметр	d_ω
Жалпы диаметр	d_b
Тістердің жоғарғы диаметрі	d_a
Тістердің ойпатының диаметрі	d_f
Тістердің ұзындығы	H
Тәж (венец) ені	B_w

Кесте 2. Берілісте әрекет ететін күштер[12]

Параметрлер атауы	Белгіленуі
Өстік күш	F_a
Радиалды күш	F_r
Тангенстік күш	F_t
Иін қосымшасының тең әсерлі күштері	R
дөңгелек бүйірінің күш қолдану нүктесіне дейінгі қашықтығы	L

Кесте 3. Қолданылатын материалдардың параметрлері[12]

Параметрлер атауы	Белгіленуі
Рұқсат етілген иілу кернеуі	$[\sigma_f]$
Рұқсат етілген байланыс кернеуі	$[\sigma_h]$

APM WinTrans жүйесінде қолданылатын материалдарды (болатты) сипаттау үшін 2 параметр қолданылады: тістердің жұмыс беттерінің қаттылығы және термоөңдеу түрі. Тәжірибе көрсетіп отырғандай, осы екі параметр материалдардың қасиеттерін беру үшін жеткілікті, өйткені бір термиялық өңдеу және болаттың қаттылығы шамамен бірдей берік параметрлерге ие.

Кесте 4. Бүйірлік профиль параметрлері[12]

Параметрлер атауы	Белгіленуі
-------------------	------------

Шыңдардың шеңберіндегі нүктедегі тіс профилінің бұрышы	α_a
Шыңдардың шеңберіндегі нүктедегі кескіннің қисық радиусы	ρ_a
Төменгі нүктедегі тістің белсенді профилінің қисық радиусы	ρ_p

Кесте 5. Тұрақты хорданың параметрлері[12]

Параметрлер атауы	Белгіленуі
Тістің тұрақты хордасы	S_c
Тұрақты хордаға дейінгі биіктік	h_c
Тістің негізгі көлбеу бұрышы	β_b
Тұрақты хорданың жағдайын анықтайтын нүктелердегі тістердің әртүрлі атаулық пішіндерінің қисық радиусы	ρ_s

Кесте 6. Жалпы норма параметрлері[12]

Параметрлер атауы	Белгіленуі
Жалпы нормаль ұзындығындағы тістердің санын есептеу	Z_{nr}
Жалпы нормаль ұзындығы	W
Жалпы нормамен қиылысу нүктелеріндегі профильдердің қисықтық радиусы	ρ_ω
Жалпы нормамен қиылысу нүктелеріндегі профиль бұрышы	ρ_ω

Кесте 7. Хорданың тіс параметрлері[12]

Параметрлер атауы	Белгіленуі
Есептеу диаметрі	$d_y = d$
Есептеу диаметріндегі тіс сызығының еңіс бұрышы	β_y
Есептеу диаметріндегі профиль бұрышы	α_y
Есептеу диаметріндегі тістердің дөңгелек қалыңдығы	S_{ty}
Эквивалентті тісті доңғалақ тісінің бұрыштық қалыңдығының жартысы	ψ_{yv}
Хорда бойынша ені	S_y
Хордаға дейінгі биіктік	h_y

Кесте 8. Тығыршықтар бойынша өлшеу параметрлері[12]

Параметрлер атауы	Белгіленуі
Тығыршық диаметрі	D
Тығыршықтың орталығы арқылы өтетін шеңберге жататын тістегі профиль бұрышы	α_D
Тығыршықтың ортасынан өтетін шеңбердің диаметрі	d_D
Тығыршықтар бойынша бүйір өлшемі	T_m

Тығыршығы бар нүктелерде тістердің түрлі аттанған пішіндерінің қисық радиусы	ρ_m
--	----------

Кесте 9. Бір аттас тіс профильдерінің өзара орналасу параметрлері[12]

Параметрлер атауы	Белгіленуі
Ілініс қадамы	ρ_α
Өстік қадам	ρ_x
Тістер жүрісі	ρ_z

Кесте 10. Ілініс сапасының параметрлері[12]

Параметрлер атауы	Белгіленуі
Тығыршық диаметрі	ε_β
Тығыршықтың орталығы арқылы өтетін шеңберге жататын тістегі профиль бұрышы	ε_α
Тығыршықтың ортасынан өтетін шеңбердің диаметрі	ε_γ
Тығыршықтар бойынша бүйір өлшемі	S_{na}
Тығыршығы бар нүктелерде тістердің түрлі аттанған пішіндерінің қисық радиусы	Z_{min}

Кесте 11. Белдіктік берілістің өсаралық қашықтығы, геометриялық параметрлері[12]

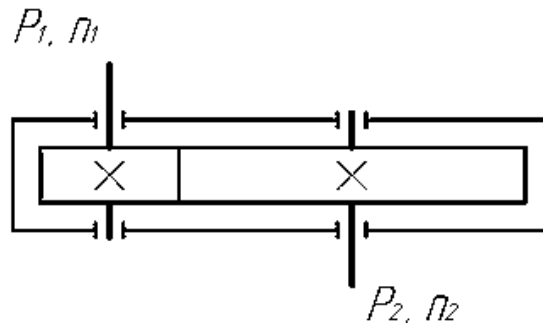
Параметрлер атауы	Белгіленуі
Тегершік (шкив) диаметрі	D
Тегершік ені	B
Беріліс тармақтарын ашу бұрышының жартысы	ψ

Кесте 12. Қуат параметрлері[12]

Параметрлер атауы	Белгіленуі
Білікке түсірген қысым	Q
Алдын ала тарту күші	F

4. АРМ Trans модуліндегі тісті берілістің жобалау есебі

Жабық цилиндрліктісті берілістің беріліс қатынасы $u_{12} = 4$, шығыс білігіндегі қуат $P_2 = 3,5$ кВт және оның айналу жиілігі $N_2 = 75$ об/мин.



Беріліс сұлбасы

Берілген тісті механизм үшін қажет: АРМ Trans модулінде сыртқы ілгектің тісті берілісінің жобалаушы есебін орындау және есептеу нәтижелері бойынша жетекші доңғалақтың сызбасын жасау.

Берілістің алдын ала кинематикалық-динамикалық есебі
Жалпы беру ПӘК-і

$$\eta = \eta_{\text{зац}} \cdot \eta_{\text{подш}}^2 = 0,97 \cdot 0,99^2 = 0,95 \quad (1)$$

мұндағы $\eta_{\text{зац}} = 0,97$ - КПД прямозубого зацепления;
 $\eta_{\text{подш}} = 0,99$ - КПД пары подшипников.

Жетекші беріліс білігіндегі қуат

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{3,5}{0,95} = 3,7 \text{ кВт}, \quad (2)$$

мұндағы $P_2 = 3,5$ – заданная мощность на ведомом валу передачи, кВт.

Жетекші беріліс білігінің айналу жиілігі

Берілістің берілген беріліс қатынасы $u = 4$, ал ведомствалық біліктің айналу жиілігі $N_2 = 75$ об / мин.

$$n_1 = n_2 u = 75 \cdot 4 = 300 \text{ об/мин}. \quad (3)$$

Біліктің бұрыштық жылдамдығын және T_i айналмалы (айналмалы) моменттерін анықтаймыз: [12]

- білік 1

$$\omega_1 = \pi n_1 / 30 = 3,14 \cdot \frac{300}{30} = 31,4 \text{ рад/с.} \quad (4)$$

$$T_1 = \frac{10^3 \cdot P_1}{\omega_1} = \frac{3700}{31,4} = 117,8 \text{ Нм;} \quad (5)$$

- білік 2

$$\omega_2 = 3,14 \cdot \frac{75}{30} = 7,85 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$T_2 = \frac{3500}{7,85} = 445,9 \text{ Нм.}$$

APM Trans модулінде берудің автоматтандырылған есебі

Сыртқы ілгекті тура беріліс есебі APM Trans автоматты жобалау жүйесі APM WinMachine модулін пайдаланумен орындалған. Есептеу нәтижелері 1 – 4 суретте келтірілген.

Редуктор тісті доңғалақтарын есептеу

Тісті дөңгелектерге арналған материал таңдалған:

- тістегершігі үшін-болат 45, термоөңдеу-шынықтыру;
- доңғалақ үшін-болат 45, термоөңдеу-жақсарту.

Берілген материалдар үшін рұқсат етілетін байланыс кернеуі $[\sigma] = 555$ МПа, редуктор білігінің қуаты $P_2 = 3,5$ кВт, айналмалы момент $T_2 = 445,9$ Нм, есептеу нәтижелері бойынша осьаралық қашықтық $a_w = 154$ мм, тістегеріш тістерінің саны $z_1 = 41$, доңғалақ тістерінің саны $z_2 = 164$, ілу модулі $m = 1,5$ мм.

Тістегершіктің және дөңгелектің негізгі өлшемдері

Бастапқы контурдың жылжуынан кейінгі бастапқы шеңбердің диаметрі

$$d_{w1} = 61,6 \text{ мм};$$

$$d_{w2} = 241,4 \text{ мм.}$$

Тексеру:

$$a_w = \frac{d_{w1} + d_{w2}}{2} = \frac{61,6 + 246,4}{2} = 154 \text{ мм.} \quad (6)$$

Тісті дөңгелек төбелерінің диаметрі $d_{a1} = 64,749$ мм; $d_{a2} = 249,249$ мм; дөңгелектер ені $b_2 = 74$ мм; шестерня ені $b_1 = 79$ мм.

Іліністерде ісер ететін күштер:

- айналмалы $F_t = \frac{2T_2}{d_{w2}} = 3612 \text{ Н} \quad (7)$

- радиалды $F_r = F_t \operatorname{tg} \alpha = 1333 \text{ Н} \quad (8)$

Түйіспелі кернеу және иілу кернеуі бойынша тістердің төзімділігіне беріктігін бағалау.

Рұқсат етілген байланыс кернеуі $[\sigma]_к = 554,5$ МПа.

Рұқсат етілген иілу кернеуі

- тісті доңғалаққа арналған $[\sigma]_и = 353$ МПа;

- дөңгелекке $[\sigma]_H = 286$ МПа
Жұмыс кернеуі:
- тісті доңғалақ $\sigma_{Kш} = 552,3$ МПа; $\sigma_{Kк} = 552,3$ МПа;
- дөңгелек $\sigma_{иш} = 174$ МПа; $\sigma_{ик} = 171$ МПа;
Жұмыс кернеуі рұқсат етілген аз болғандықтан-беріктілік шарты орындалды. [12]

Основные данные

Момент на выходе [Нм] 445,9

Обороты на выходе [об/мин] 75

Передаточное число [-] 4

Требуемый ресурс [час] 10000

Число зацеплений

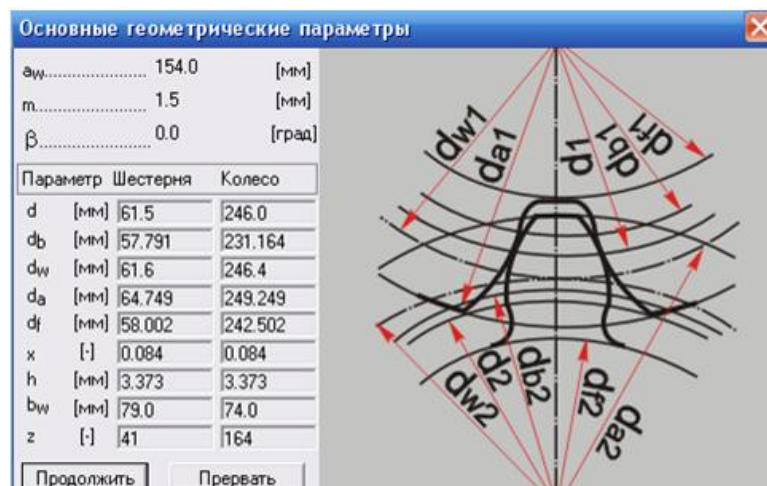
Шестерня 1 [-] Колесо 1 [-]

Термообработка

Шестерня Закалка Колено Улучшение

Режим работы Постоянный Крепление шестерни на валу Симметрично

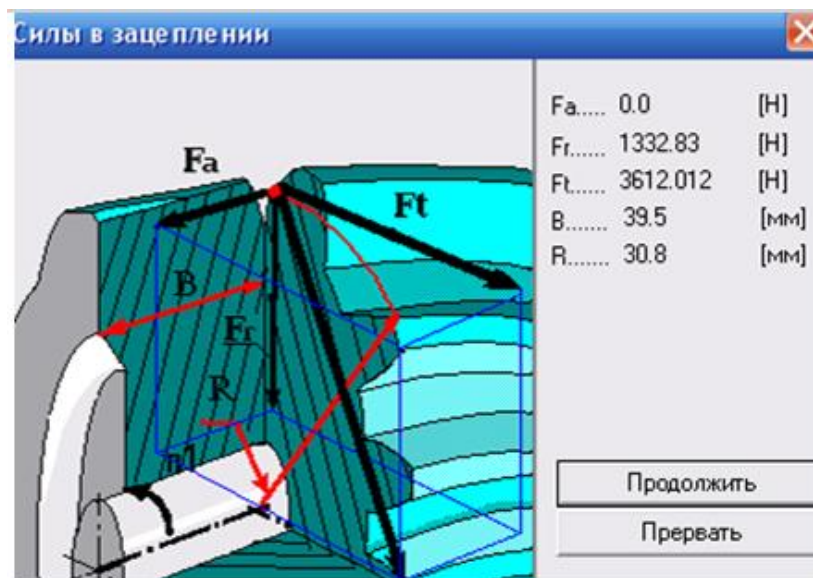
Сурет 4. Бастапқы есептік деректер



Сурет 4.1. Дөңгелек өлшемдері



Сурет 4.2. Рұқсат етілетін және жұмыс кернеулері



Сурет 4.3. Берілісті ағытудағы жүктемелер

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста АРМ WinMachine механикалық жабдықтарын жобалаудың және автоматтандырылған есептеудің анықтамалық-аспапты жүйесінде жүзеге асырылған автоматтандырылған жобалау әдістері ұсынылған. АЖЖ және оның ішкі жүйелерін зеріттей отырып редуктордың цилиндрлік тісті берілісі және біліктің автоматтандырылған есебін АРМ WinMachine қолдану арқылы жасалған жобалау есебін талдау мақсатын орындау үшін келесі міндеттер шешілді: білдектерді автоматты жобалау жүйелерін талдау; АЖЖ-нің ішкі жүйелерін қарастыра отырып, қысыммен өңдеу саласында кеңінен қолданылатын бағдарламаны қарастыру; редуктордың тісті дөңгелегін жобалау есебін айналу берілістерін жобалаудың ішкі жүйесі арқылы талдау.

Біріншіден, АЖЖ мен редуктор жайлы ақпарат бере отырып, қысыммен өңдеу өндірісіндегі бағдарламалау үрдісін, сонымен қатар білдектерді жобалау жүйелері көрсетілді.

Келесі кезекте, автоматты жобалау жүйесінің ішкі жүйелері, соның ішінде қысыммен өңдеу саласындағы механикалық жабдықтар мен конструкцияларды автоматты есептеу және жобалау жүйесі АРМ WinMachine бағдарламасының ішкі жүйелері туралы кеңінен ақпарат берілді.

Жұмыстың соңғы әрі негізгі нүктесі ретінде редукторға арналған цилиндрлі тісті берілістің ПӘК, қуат, жиілік және басқа да параметрлерін шығара отырып, АРМ Trans модулінде көрсетілген жобалау есебі талданды. Нәтижесінде тісті дөңгелектің параметрлері анықталып, жұмыс кернеуі рұқсат етілген аз болғандықтан-беріктілік шарты орындалды.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Архангельский А.Я. Программирование в Delphi 7. – М.: ООО «Бином-пресс», 2005 г. – 1152 с.: ил.
2. Хомоненко А.Д. Delphi 7 / под общ.ред. А.Д. Хомоненко. – Спб.: БХВ-Петербург, 2003. – 1216 с.: ил.
3. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб.пособие для техникумов. – М.: Высш.шк., 2003. – 432 с.: ил.
4. Дунаев Д.А., Леликов С.С. Курсовое проектирование деталей машин: Учебник для ВУЗов. – М.: Высш.шк., 2005. – 541 с.: ил.
5. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования / И.П. Норенков. - М: изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2000. –360с.
6. Система автоматизированного проектирования управляющих программ для обработки деталей типа тел вращения – САПР УП ТВ (модуль управляющих программ). Руководство по кодированию геометрических и технологических данных. ОРГС 466454.003.И2. – Минск : ПРУП
7. Шелофаст В.В., Чугунова Т.Б. Основы проектирования машин. Примеры решения задач: Уч.-метод.пособие. – М.: Изд-во АРМ, 2004.
8. <http://www.adem.ru/home.php?id=2764077>.
9. <http://www.kstu.kz/wp-content/uploads/2015/11/Dissertatsiya-YUrchenko-VV-KarGTU-6D071200.pdf>
10. <https://studfile.net/preview/708069/page:5/>
11. <https://apm.ru/apm-trans>
12. https://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0b65625b3bd79b5d53a89521216c27_0.html
13. <http://www.sb-l.msk.ru/WORK/CNIITM/red.htm>
14. http://volgograd2.artesk.ru/poleznaya-informatsiya_reduktor.html