**ЕСЕПТЕУ ТЕХНИКАСЫ, АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР, ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ ЖӘНЕ КӨЛІКТІ АВТОМАТТАНДЫРУ**

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА**

**COMPUTER TECHNOLOGY, INFORMATION SYSTEMS, ELECTRIC POWER AND TRANSPORT AUTOMATION**

**ӘОҚ 681.5.037.8**

### Е. Майлыбаев1, Г. Морокина2, Д. Жамангарин3

1Халықаралық көліктік-гуманитарлық университет, Алматы, Қазақстан

2Санкт-Петербургтік мемлекеттік аэроғарыштық аспаптар университеті, Санкт-

Петербург, Ресей

3Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан Е-mail: [ersind@mail.ru](mailto:ersind@mail.ru)

## МАШИНА ЖАСАУ ӨНДІРІСІНІҢ ҚҰРЫЛҒЫ ТОРАПТАРЫН ЖОБАЛАУҒА АРНАЛҒАН АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕЛЕР

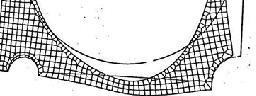
**Аңдатпа.** Бұл мақала инженерлік өндіріске арналған бағдарламалық жасақтамасы бар құрылғылардың құрылысын талдауға қатысты. Сапаны жақсарту үшін өндірістің негізгі параметрлерін оңтайландыру қажет. Маңызды және заманауи тренд пайдалы және аса қымбат емес бағдарламалық жасақтама әзірлеу үшін бағдарламалық платформаны дайындау болып табылады. Интеграциялық бағдарламалар машина жасау саласындағы дизайн құрылғылары үшін бағдарламалық жасақтаманың жаңа модульдерін жасауға мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы басқару жүйелері үшін құрылғылардың жеке бөліктерінің негізгі элементтерін талдау бағдарламаларына шолу жасалды. Жобалау идеясын Trace mode біріктірілген бағдарламалық жүйемен байланыстыруға болатыны көрсетілді. Trace mode бағдарламасында жаңа сапасы бар элементті құрылғыларды жобалау және зерттеу модулі бар. Жобалау мәселелеріне қатысты тұжырымдамалар халықаралық стандарттарда әртүрлі тәсілдермен түсіндіріледі.

**Түйінді сөздер.** жобалау, модельдеу, бағдарламалық жасақтама, талдау, автоматтандыру.

### Кіріспе.

Машина жасау кәсіпорындарында компьютерлік технологияны өндіріс процесінде қолдану үлкен қаржылық инвестицияларды қажет етеді. Сондықтан дұрыс шешім қабылдаудың негізгі мақсаты зауыттағы өндірістік процестің бағдарламалық платформасын дұрыс таңдау болып табылады. Негізгі тенденция компьютерлік өңдеуді енгізу, сонымен қатар, жаңа өнім шешімдерін жасау ең қымбат бағдарламалық өнімдердің негізінде болуы керектігі [1-4].

### Материалдар мен тәсілдер.

Қазіргі уақытта өзекті мәселе - көпсалалы тапсырмалармен зерттеу жүргізілетін көпсалалы модельдеу зертханасын құру, онда объект туралы толық ақпаратты, соның ішінде 3D, желі кеңістігінде тасымалдау, заманауи веб-ортаның атрибуттары бар чаттар, бейне және аудио, 3D-анимация (1-2 суреттер) және т.б. мәліметтерді қамту. Арнайы тапсырмаларды шешетін көптеген бағдарламалық құралдар бар, олардың бірі MSC Software деп аталады. Мысалы, MARC\_MENTAT бағдарламасы MSC өнімі болып табылады. Бағдарламалық жасақтама беріктік, бұзылу және т.б. үшін әртүрлі дизайн нұсқаларын есептеу арқылы дизайн шешімдерінің ауқымын қамтамасыз етеді. MSC бағдарламалық жасақтамасының негізінде MARC.MENTAT, NASTRAN, RASTRAN кең бағдарламалық құралдары бар.

1 сурет-2D Marc\_Mentat бағдарламасында бөлшекті жобалау.

1. суретте жүктемеде бір бекітілген нүктесі бар жазық сырықтың механикалық деформациясы бейнеленген.



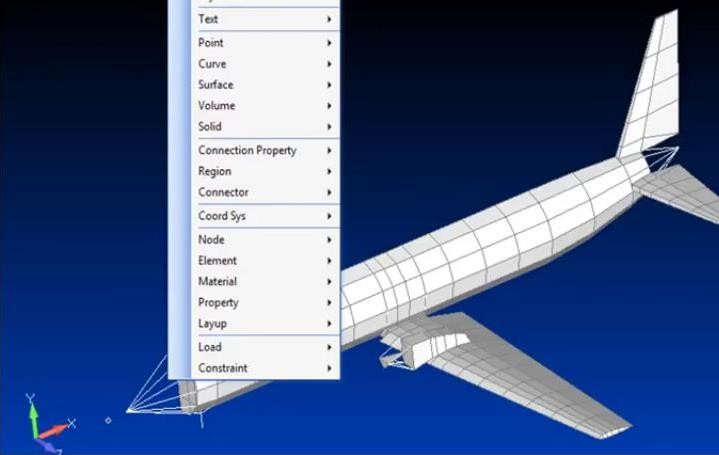
1. сурет-Pro-Engineering бағдарламасында профильдерді жобалау.

2-суретте Pro-Engineering жобалау бағдарламалық құралында қозғалтқыш фрагментінің дизайны көрсетілген. Бұл бағдарлама жобалаудың «ортаңғы өзегіне» жатады,

төменгі деңгейдегі бағдарламалармен жақсы жұмыс істейді және NASTRAN, PATRAN және т.б. сияқты жоғары деңгейлі бағдарламаларға біріктірілген.

MSC бағдарламалық жасақтамасымен жылу деректер блогының өрістерін түйіндік форматта жобалауға болады (2-4 суреттер). Бұл блокта параметрлер уақытқа, температураға немесе басқа тәуелсіз айнымалыға байланысты өзгереді. Дегенмен белсенді емес денеге қатысты кездескен түйіспелердің енуіне рұқсат етіледі, бірақ егер дене қайтадан белсенді етілсе, еніп кеткен түйіндер байланысқа төзімділік аймағында болмаса, еленбейді. Басқаша айтқанда, қозғалыс бұрынғысынша алдыңғы талдау нәтижелерін 2D-3D үшін жаңа талдау үлгісіне автоматты түрде сәйкестендіруі мүмкін және Marc алдыңғы талдау нәтижелерін жаңа талдау үлгісіне автоматты түрде сәйкестендіреді.

Жобалаудың келесі қадамдары бар: жергілікті (жұқа тор) талдау үлгісін жасау, жүктемелер мен шекаралық шарттарды қолдану, содан кейін жаңа үлгіге элемент пен материал қасиеттерін тағайындау. Алдыңғы талдаудың шекаралық шарттарын анықтау үшін пайдаланылатын нәтижелер файлын көрсету арқылы тапсырманы орнатуға және жіберуге болады. Шекаралар жергілікті модельден ғаламдық үлгіге жалғанатын түйіндерді көрсету арқылы анықталады. Супер пластикалық қалыптау жұмыстары бүкіл бет аймағына қолданылатын арнайы қысым жүктемесін қажет етеді. Бұл еркін шамадағы элементтің айнымалы қысымы. Marc бойынша соңғы элементтер қолданбасы арқылы кез-келген параметрлер үшін энергияны есептеуге болады.



1. сурет-PATRAN бағдарламасында түйінді форматтағы блок.

Модель көптеген элементтерге ыдырайды, мұнда әр элемент бір және тек бір доменнің бөлігі болып табылады. Бір бөліктің шекарасында орналасқан түйіндер шекарадағы барлық түйіндерде қайталанады. Бұл түйіндер доменаралық түйіндер деп аталады. Осылайша, элементтердің жалпы саны сериялық (параллель емес) іске қосумен бірдей, бірақ түйіндердің жалпы саны көп болуы мүмкін. Әр аймақтағы есептеулер қолданылатын компьютерде жеке процестермен жүзеге асырылады. Талдаудың әртүрлі кезеңдерінде процестер бір-бірімен байланысуы керек. Бұл процесс байланыс хаттамасы

арқылы өңделеді. Әрбір кластерлік машина (түйін) көп процессорлы машина болуы мүмкін. Сондай-ақ, Marc-те матрицалық шешімді параллель орындай алатын матрицалық шешушілер бар, ал қалған талдау дәйекті түрде орындалады. Бұл бағдарламада ортақ жады бар машиналарды да, кластерлерді де қолдайтын шешім қолданылды. Бағдарлама байланыс үшін басқа блоктық бағдарламаны пайдаланады. Қолданбалы шешкіштер ортақ жады бар машиналарды қолдайды. Бұл шешкіштерді құны өте жоғары басқа бағдарламамен де пайдалануға болады [5-7].



1. сурет-Әуе кемелерінің жүктерін MSC бағдарламасында проекциялау.

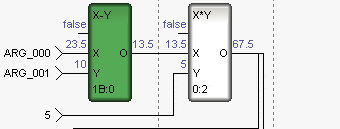
4 суретте PATRAN бағдарламасында бөлшекті модельдеу және бөлшектерді жобалау процесі бейнеленген. Жылу жүктемелерін қолдану арқылы жобаны бағалау үшін деструктивті бақылау әдістері және құрылымның деформациялық сынақтары пайдаланылады. MSC Software бағдарлаасы 1960 жылдан бері аэроғарыш өнеркәсібінің серіктесі болып табылады. Бұл бағдарламалар тобы жоғары дәлдікпен есептеулер жасауға және жоғары жылдамдықпен модельдеуге мүмкіндік береді.

### Нәтижелер.

Сондықтан отандық өнеркәсіп үшін интеграцияланған бағдарламалық платформа құру қажет. Біріктірілген бағдарламалық қамтама мысалы ретінде аспапты, технологиялық процестерді басқару құрылғыларын және технологияны басқаруды жобалау үшін Мәскеудегі Adastra Ltd компаниясы ([www.adasrta.ru)](http://www.adasrta.ru/) әзірлеген Trace mode (TM6) бағдарламасы қолайлы болып табылады. Қазіргі уақытта Trace mode 6 өнеркәсіптің әртүрлі салаларында кеңінен қолданылады және оның кешенді дамуы бар. Осылайша, кәсіпорынның өндірістік процестерін автоматтандыру үшін бір ғана Trace mode 6 құралы қажет. Барлық деңгейдегі әрбір жоба бір құрал жүйесінде және бір жоба аясында жасалады (5-сурет). Автоматтандырылған басқару жүйесінің технологиялық дизайны деректер базасының, PLC, OPC серверінің, оператордың жұмыс орнының, жабдықтың, персоналдың, өндірістік ақпараттың және т.б. қайталануы мүмкін қажетсіз жағдайларды болдырмайды. Бақылау режимі құрылғыны жобалау процесінде бес бағдарлама тілін пайдалана алады. ТМ6 мүмкіндіктерінің көпшілігі автоматты дизайнға негізделген. Біріктірілген

бағдарламалық қамтамасыз ету Trace mode 6 операциялық ресурстарының сыйымдылығына және бірнеше деңгейде өлшеу жүйесін компьютерлік жобалауға ие. Мысалы, мнемограмма, FBD блоктары, құрылымдық мәтін, диаграммалар және т.б.

Құрал блогының конструкциясының мысалын қарастырайық. Өлшенген мәндер кіріс және шығыс аргументтері арқылы орнатылады. Әрбір сигналға типтік мән, разрядтар және т.б. тағайындалады, осылайша негізгі метрологиялық параметр салынады. Содан кейін математикалық функцияларға (5-сурет) FBD-блоктарының математикалық бағдарламалау тілін қолдану арқылы сигнал беріледі [8].



1. сурет-FBD-диаграммаларымен математикалық жобалаудың принципі.

Осылайша, деректер сигналы өңделеді және математикалық модельдер түрінде әзірленеді. Автоматты құрастыру әдісі ретінде FBD әдісінің блоктары беріледі. Бағдарламалық қамтамасыз етуді іздеудің интеграцияланған режимі базалық және арнайы инженерлік білім беру шеңберінде жүргізілетін практикалық және зертханалық жұмыстар үшін қол жетімді. Кіріктірілген экономикалық модуль экономикалық есептеулер мен болжамдарды ескере отырып, жобаны құруға жағдай жасайды. Жобалар мүдделі тараптың жөндеу, тоқтап қалу және жабдықтар мен өндірістік ресурстардың ағымдағы өнімділігі сияқты материалдық ресурстарға қол жеткізуін бақылаудың бағдарламалық режимі негізінде құрылды [9-10]. ТМ6 қолдана отырып, мобильді басқару жүйесін жобалауға болады. ТМ6 негізіндегі зертхана Nokia, Sony Ericsson және т.б. телефондарына негізделген онлайн бағдарламалау режимінде жұмыс істейді. Осылайша, байланыс құралдары арқылы деректер сигналдарын бағдарламалауға және жіберуге болады.Осылайша, бұл практикалық жұмыс инженерлік бағытта білім алатын студенттерге арналған дәрістер мен практикалық жұмыстар ретінде әртүрлі пәндерге енгізіле алады. Бес заманауи бағдарламалау тілі халықаралық стандарттарды қолданады: SFC (сериялық функционалдық диаграмма), LD (баспалдақ диаграммасы), FBD (функционалды блок-схема), ST (құрылымдық мәтін) және IL (нұсқаулық тізім). Терезе арқылы кәсіби бағдарламашы емес инженерлерге жұмыс жобаларын жасауға мүмкіндік береді.Оқушыларға жасалатын жоба түрін таңдауға мүмкіндік беретін "Navigator" бөлімі бар. Басқару құрылғыларын құрастыру процесінде келесі процедура қолданылады: -оператор немесе студент ресурстар/детекторлар тобын құрады, -содан кейін сигнал генераторын таңдайды. Синусоидалы, кездейсоқ және т.б. деректерді жүктеу және өңдеу үрдісі бағдарламаның кірістірілген бақылау режиміне негізделген құрылғыны құру процесін бейнелейтін қадамдар болып табылады. Білімалушылар "виртуалды" құрылғыны жасауға байланысты практикалық жаттығулар жасағанда, сигналдар беріледі және пайда болған шу қосылады, содан кейін ақпарат

дисплейде көрсетіледі.

**Талқылау.** Автоматтандырылған жобалау жүйелерінің (АЖЖ) тұжырымдамалық саласы орныққан жоқ. ISO 9001 стандарттарының негізінде жатқан процестік тәсіл деп аталатын тәсілге негізделген АЖЖ тұжырымдамалық саласының әртүрлі анықтамасы бар.

«Процесстік тәсілдің» халықаралық стандарттарында келесі стандарттар топтарын қарастырған жөн: ISO, IEC-те ұсынылған ақпараттық технологиялар саласындағы терминдерді реттейтін ISO/IEC/IEEE 24765:2010 ISO стандарты және ISO 13567:1998 және ISO 10303 IEEE стандарттары ISO, IEC және IEEE стандарттарында енгізілген терминдер болып табылады [11-12].

Өз кезегінде, ITIL, CMM/CMMI, COBIT, OMG, ASME халықаралық стандарттары үшін «процесстік тәсіл» негізгі болып табылмайды. ITIL, CMM/CMMI, COBIT ең алдымен процестердің жетілуін қамтамасыз етуге бағытталған. OMG және ASME сызу құралдарымен үйлесімділікке (бірлесе жұмыс істеуге) назар аударды. Осылайша, АЖЖ саласына қатысты ұғымдар аталған халықаралық стандарттарда талдануы керек.

### Қорытынды.

АЖЖ құралдары үшін көп деңгейлі стандарттарды жақындастыру, бағдарламалық құралдарды пайдалануды жақсартуға және күрделі өлшеу құралдарын жобалау кезінде орын алатын қателер мен дәлсіздіктерді азайтуға мүмкіндік береді. Отандық және шетелдік ұлттық стандарттарда ұсынылған терминологияны зерттей келе әр түрлі компьютерлік бағдарламаларды байланыстыра отырып, АЖЖ тұжырымдамалық аймағын анықтауда неғұрлым толық және дәйекті мәліметтерге қол жеткізу үшін виртуалды кеңістікте басқарудың кері байланыс жүйесімен толық өлшеу жүйесін құру ұсынылады.

Білімалушыларды оқытуға арналған мұндай технологияларды енгізу тек автоматтандыру мен қашықтықтан басқаруды оқытуға ғана емес, сонымен қатар интернет негізін және қашықтан басқару пультін пайдалану арқылы зерттеу құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

## ӘДЕБИЕТТЕР

1. Morokina G.S., Umbetov U. U. The base of design devices and information control systems, Taraz, 2016. - 168 p.
2. Morokina G.S., Sergeev M. M., Porozov I. N. Creation of measuring system on the basis of integrated program Тrace Mode 6 environment at reading of remote lectures for students of a speciality 200101.65, Saint-Petersburg, 2010. - 8p, 131p.
3. Morokina G.S., Teaching integrated programmer Trace mode in customs manufacturing New technologies and forms of education, Saint-Petersburg, 2010. – 39-40p.
4. Fedotov A. I., Lisin S. K., Morokina G.S. Theory of measurement, Saint- Petersburg, 2013. -324p.
5. Morokina G.S., Klopov V. D., Porozov I. N. Development of virtual measuring systems based on MSC- programs Problems of mechanical engineering and mechanical engineering, Saint-Petersburg, 2010.- 85-91p.
6. Morokina G.S., Yakutovych S.V., Sergeev M. M. Technology design of needle device inmeasuring system based on TRACE MODE Nondestructive testing and Diagnostics environment, materials and industrial products, Saint-Petersburg, 2010.-98-104p.
7. Morokina G.S., Some aspects of teaching TRACE MODE 6.06 when lecturing to adistributed audience Innovative technologies in educational activities, Saint-Petersburg, 2009.- 97-98p.
8. Morokina G.S., Umbetov U. U., Mailybayev Y.K. Automation design systems for

mechanical engineering and device node design, Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1515(3), 032061

1. Morokina G.S., Umbetov U. U., Mailybayev Y.K. Computer-Aided Design Systems of Decentralization on Basis of Trace Mode in Industry, Proceedings - 2019 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2019, 2019, 8867817
2. Mailybayev, Y., Muratbekova, G., Altayeva, Z., Zhatkanbayev, O. Development of models and improvement of methods for formalization of design problems and automating technical and operational works of railway stations, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2022, 4(3-118), 8–9p.
3. ISO/IEC/IEEE 24765:2010 System and software engineering (Geneva: ISO) 410p.
4. ISO 9000: 2005 Quality management systems Fundamentals and vocabulary (Geneva) 30p.