

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Р. С. Абдыкалыкова
Б. А. Жомартов

**КЕН МАШИНАЛАРЫ МЕН ЖАБДЫҚТАРДЫ
ЖОБАЛАУ НЕГІЗДЕРІ**

Университеттің Ғылыми-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2016

Пікір жазғандар:

Едыгенов Е.К. техн. ғыл. док-ры, профессор, Д.А.Қонаев атындағы Кен істері институты;

Мырзахметов М.М. техн. ғыл. канд-ты, ҚазҰТЗУ

Алимов Н.Б. магистр ЖШС «ХЭК» Трансжүйе

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2016 жылғы басылым жоспары бойынша басылды.

Абдыкалыкова Р. С.

- A14** Кен машиналары мен жабдықтарды жобалау негіздері: Оқу құралы/ *Р. С. Абдыкалыкова, Б. А. Жомартов.* – Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. – 85 бет. Сурет 33. Библиогр. – 9 атау.

ISBN 978-601-228-982-4

Оқу құралында техниканың даму заңдылығын жобалау үрдісінің негізгі ұғымдары, жобалау кезеңдері, кен машиналарын жасаудағы жобалау жұмыстарын ұйымдастыру және атқару тәртібі, творчестволық әрекеттерді белсендіру әдістері мен адам факторы бағытын есепке алу келтірілген. Техникада қолданылатын жобалаудың қалаулы әдістері және конструкциялау әрекеттері суреттелген. Параметрлік жобалау және қатты денелі модельдеудің мысалында компьютерлік технологияның мүмкіншілігі көрсетілген.

Оқу құралы «Технологиялық машиналар мен жабдықтар» мамандығының «Кен машиналары мен жабдықтары» саласындағы оқитын студенттерге арналған.

КІРІСПЕ

Тау-кен машиналары мен қондырғыларды дайындайтын конструктор мамандарын даярлауда арнайы пәндер қатарында жаңа пәндер пайда болды. Жаңа пәндердің атауы: «Тау-кен машиналары мен кешендерін конструкциялауды есептеу», «Тау-кен машиналары мен кешендерін құрастыру және жобалау», «Кен машиналары мен жабдықтарын жобалау негіздері» деп аталады.

Пәндердің атаулары әртүрлі болуы кездейсоқ емес, демек тау-кен машинасын жасайтын жобалау-конструкторлық жұмыстарда аталған жағдайлар көрініс берген.

Жаңа қондырғыны конструкциялау (жобалау) кезеңдерінде жеке технологиялық үрдістерді жеке механизм деп, олардың тиімділігін арттыратын машиналар жасалған. Осы кезеңдерде агрегаттардан құрылған кенжарлық қондырғыларды жобалау мәселесі қарастырылмады. Техникалық нысандардың дайын болмауы басты кедергіні туындатты, демек қондырғыларды пайдалану, өндірістік базаның дайын болмауы, жобаланудың ортақ әдістемесінің болмауы, экспериментті базаның болмауы кедергілер қатарын көбейтті. Қазіргі кезде конструкциялау мәселесіне көп көңіл бөлінеді. Аталмыш жағдай «Тау-кен машиналарын конструкциялауды, есептеу» деп аталатын курста көрініс алып, оқылады.

Машинажасау саласының дамуы, әсіресе тау-кен саласына қатысты кешенді қондырғыларды өндіру үшін, тереңдетілген жоба алды зерттеулер жасау қажет болды.

Қазіргі уақытта енгізілген қуаты мол кешен нәтижелері алынып, оның жүзеге асуы мүмкін болып, зертханалық және эксперименттік базалар дамыды.

Конструкциялау үрдісі айналасындағы мәселелер кеңінен етек жая бастады. Негізгі басты қондырғылардан басқа ауыр дене күшін жеңілдететін аз механизмді құрылғылар да жасала бастады. Конструктордың озық ойлары сызбалардан көрініп,

бірнеше талдаулардан өткізілді. Ең алдымен тұтыну мүмкіндігі, өндірістің күші, мердігерлер, нарық саласы, экологиясы, экономикалық бағалануы мен әлеуметтік жағдайларға әсер етуі толық зерттеле бастады.

Құрылғылардың жана үлгілері пайдалану мүмкіндіктерін ашып, деңгейлерін айқындай бастады.

Конструкциялау үрдісі кешенді жобалау үрдісінің бір бөлігіне айналған. Мұндай жағдайда әрбір мәселе тиімділігі жағынан бағаланып, жүйе толығымен анықталады. Аталмыш мәліметтерге сүйене отырып, курстың трансформациясын түсіндіруге болады, демек «Тау-кен машиналары мен қондырғыларын конструкциялауды есептеу» курсынан «Тау-кен машиналары мен кешендерді құрастыру және жобалау» курсына алмасқан. Соның ішінде «Тау-кен машиналары мен қондырғыларын жобалаудың негіздері» деп аталатын курсты айтып кеткен жөн.

Өкінішке орай, тау-кен машинажасау нысандарындағы жобалау аспектілері толық анықталмаған. Бұл алынған нәтижелердің толық талданып негізделмеуінен, сондықтан айтылған тұжырымдар да аса маңызды көрініс таппай отыр.

1. ТАУ-КЕН МАШИНАЛАРЫН ЖОБАЛАУ ҮРДІСТЕРІ

1.1. Жерасты қазу жұмыстарын кешенді механикаландыруды қысқаша сипаттау

Қазіргі таңда жерасты қазу әдістерімен жұмыс жасау 83% құрайды. Шет ел мәліметтерімен салыстырғанда техникалық-пайдалану жұмыстарының көрсеткіші артта қалып келеді. Елімізде механикаландырылған кешенді кенжардағы орташа өнімділік мөлшері 720 т/тәу құрайды. Шет елдерде бұл көрсеткіш 7000 т/тәу құрайды. Демек шахталық қор нашарлаған. Өңделетін қабаттардағы газдану қабаты мен тереңдігі ұлғайып, тасымалдау сызықтарының ұзақтығы артқан.

Бақылау бойынша механикаландырылған бекітпелердің ресурсы 4,5 г аспайды, комбайндарда 500-600 мың т өнім, конвейерлерде шамамен 1 млн. т. Орташа қазынды 12 т аспайды. Жұмыс жасап тұрған кенжарлар мен өнімділіктің артуы арасында қысқартылған тенденция байқалады. Жұмыс құрылғысының сапалық тұрғыдан жақсаруы, ресурстардың артуы негізінде ұлғаяды. Жобалаушылар мен конструкторлар алдында комбайндардың ресурсын 5 млн.т, ал бекітпелердің қызметін 10 жылға, конвейер ресурсын 3-5 млн. т арттыру мәселесі тұр.

Тазарту кешендерінің максимальды ұзындығы 300 м. Қондырғылардың металл сыйымдылығы мен энергиямен қамтылуы артады. Қалың табан болаттан (40-50 мм) жасалған қалқан түрінде механикаландырылған бекітпелер пайдаланылады. Секция салмағы 10-22 т. Бекітпелердің көтеру қабілеті артып келеді, демек Юргин зауыты КМ138 кешенін шығарады, яғни бекітпелердің кедергісі 1000 кН/м^2 болатын ауыр жабындарға арналған. Энергия қуаты 635 кВт болатын К500 модульді блок комбайнында тазартқыш комбайндардың гаммасы өңделеді. Комбайндар сұлбасында қозғалтқыштар көлденең орналасқан, бұлар трансмиссияның сенімділігін арттырады. Мұнда жүйенің беріліс өткізгіші жинақтығымен алмасады, демек гидравликалық күйден электрлік күйге алмасады. Қыспақты конвейерлерде 26 мм калибрлі тізбектер қолданылады, тізбектер тозудың кемуіне жол ашады. Тозуға қарсы болаттардан жасалған, екі жылдамдықты қозғалтқыш түрі қолданылып шұңқыр рештактарға алмасу жүреді.

Қазу кешендерінің автоматтандырылу жұмысы жүргізілуде кенжардағы жүктеменің артуы бекітпе жылдамдығының артуымен тығыз байланысты. Бұл қозғалыс болмаған жағдайда жүзеге асып, секциялар шамасы 20-25 с, 12-15 с уақыт мөлшерін көрсетеді.

Жоңғылардың энергиямен қамтамасыз етілуі артып 300 кВт жетіп, комбайндарды радиобасқару жұмыстары жүргізілуде.

Дайындық жұмыстарын енгізу кезінде 1993 жылы 1353 м қазындылар орындалған. Өте қолайлы әдіс – комбайнды негізгі паркте екі типтегі ПК-3р, ГПКС, 4ПП2М комбайндары бар.

Қазіргі кезде қондырғылардың ресурсын арттыру жұмыстары 1,5-2 есеге ұлғайған. Цилиндрлі редукторлар орнына планетарлы құрылғылар келеді. Бұл кезде тісті берілістер нақтылығы артып, 12-14 кластарды құраған, демек жоғары төзімді, жаңа құймалы болат қолданылады.

Жаңа кетпелі комбайндардың жүру жұмыстары аяқталған. Атап айтсақ П20Б өткізгіші ГПКС комбайнына қарағанда 1,5 есе күшті, ал екі жақты қозғалтқышы бар КП25 орындаушы бөлігі болып саналады. Сонымен қатар әрбір комбайнда дистанционды басқару қолданылған.

КП60 комбайны орындаушы бөлігі 220 кВт қуат күшімен байланысу жұмысының ауқымын кеңейтеді. Беріктік шамасы 130МПа 2 еселенген ресурсы бар УБШ типтегі бұрғылау станоктарын құруда аналогты жұмыстар жасалады.

Тау-жыныстарға тиейтін машиналар паркі жаңартылады.

Қазіргі таңда жылына 2-2,5 өтпелі оқпанды қамтамасыз ету қажет, МППС типіндегі жаңа оқпанды өткел құрылған және Ресей бойынша 11 оқпан жүргізілген.

Бәсекелестік нарықтық экономика әсерінен жаңа қондырғылардың жасалуы күрт тоқтатылды. Шетел фирмаларының қатары жоғары сапалы өнім өндіретін қондырғыларды шахталарға сатуға дайын, демек біздің елде бұл талдану сарапталуда.

1.2. Даму заңдылықтары мен техникасы

Жобалау жөнінде әңгіме болғанда, нысан ретінде құрылыс, ғимарат, фабрика, кеңсе, алаң нысандарын аламыз. Сонымен қатар жұмыс орындарын, интерьер, парктер, бау-бақшаны, жолдарды жобалаудың табыстары жөнінде айта кеткен жөн.

Біздің жағдайда бірінші жоспарда машиналар мен қондырғыларды жобалау мәселесі тұр, жалпы айтқанда «техника» деген түсінікке кіреді.

«Техника» термині «ТЭХНЭ» деген грек сөзінен шыққан, және техникалық өнер, шеберлік, қабілет дегенді білдіреді.

«Техника» сөзінің тарихи мағынасы өндіріс әдістеріне сәйкес өзгеріп отырды. Құлдық қоғамында бұл термин жеке шеберлік дегенді білдірген, демек белгілі бір мамандық иегері. Осы мағынада «техника» терминін қазірде қолданамыз. «Оның тамаша техникасы бар». Ортағасырлық феодализмде өндіріс саласында «техника» термині басқа мағынаны білдіреді. Осылайша технологияны, әдістерді, рецепттерді білдіреді. Кейбір кездері бұл осы мағынада қолданылады. Мысалы, «техника фрески», «техника форта», «ұста техникасы» деп те айтамыз.

Қорыта келгенде қазіргі кезде «техника» сөзі басқа мағынаны білдіреді, қоғамдық өндірістегі еңбек құралы дегенді білдіреді. Еңбек құралы ретінде еңбек құралын ғана емес, сонымен қатар адамның нысанға әсер ететін материалдық құралдарында айтамыз. Сонымен қатар өндіріс үрдістерін қоса қолданамыз: жарықтандыру, жылыту, желдету т.б.

Техникалық нысандарды конструкциялау мен жобалау ережелерін зерттей отырып, техниканың негізгі даму заңдылықтары мен ерекшеліктерін білу қажет.

Өндірістік революция кезінде XVIII-ғасырдың соңы мен XIX ғасырдың бірінші жартысында қоғамдық санада сәйкес түсініктер қалыптасты. Тіпті XIX ғасырда «машина күресі» деген қозғалыс басталды. 1.1-суретте ескі гравюра көрсетілген, мұнда XVIII ғасырдың басында француз физигі Дени Папен деген ғалым жасаған кемені қайықшылар қолдарымен бұзып қиратуда. Ойлап табушы ғалым Германиядан кетуге мәжбүр болды. Дегенмен ойлап табушы ұсынған атмосфералы бу машинасы мен қақпақша қазіргі бу машинасын құрастыруда негіз болған.

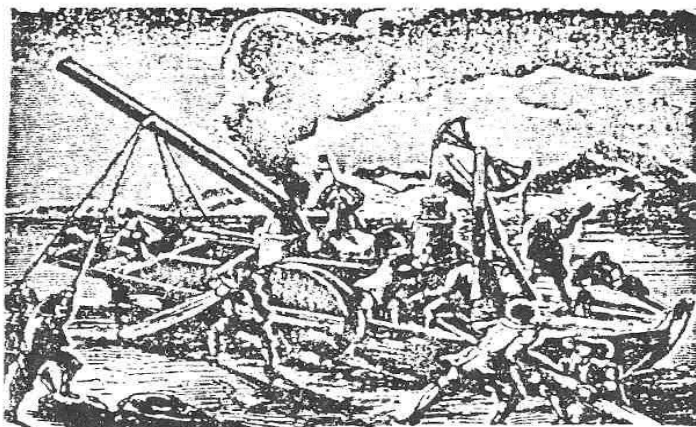
Техниканың бірінші ерекшелігі ең алдымен оның дамуын анықтайды. Бұл техниканың экономикалық заңдарға негізделіп, қоғамдық қатардың дамуына жол ашады. (Өндіріс әдістері).

Техниканың даму тарихындағы бірнеше мысалдар осы ерекшеліктерді қайталайды. И.И. Ползунов ойлап шығарған бу

қозғалтқышы Ресейдің крепостной-феодалды қоғамында кеңінен қолданылған.

Дени Папен ойлап тапқан кеме идеясын жүз жыл бұрын америка ғалымы Р. Фултон қайтадан зерттеп, игерген. Осы кезде Англияда буржуазиялық қатынастар дамып, Д. Уаттың бу машинасы өндірістік төңкерістің элементі болып табылған. Суппорт туралы да айта кеткен жөн. Оны А.К. Нартов ойлап шығарып, Петрлік Ресей жағдайында қажетті бағасын алмаған. Өйткені бұл кезде қоғамда машинажасау дамымаған болатын. Одан кейін суппорт Францияда, Германияда ойлап табылды, жұмыс машинасының дамуы тек Гени Модсли 1794 жылы суппорт ойлап тапқаннан кейін ғана дамыған.

Әлеуметтік-экономикалық сілтемелері бар иллюстрациялы техниканың дамуы, Леонардо да Винчидің инженерлік-құрастыру қызметінің тарихымен тығыз байланысты. Ол әртүрлі ауқымды механизмдер ойлап тапты, яғни станоктан бастап, вертолет, парашютпен аяқтаған болатын. Дегенмен осы ойлап табылғандардың көпшілігі жүзеге аспаған, өйткені XV ғасыр мен XVI ғасырдың басында Италия феодализмді басынан өткізді. Оның экономикалық қоғамы – Леонардо да Винчидің таптырмас жаңалықтарына жетпеді.



1.1-сурет. Кемені қайықшылар қолдарымен бұзып қиратууда.

Техниканың екінші артықшылығына келетін болсақ, белгілі бір қоғамдық формацияда пайда болып, оның экономикалық заңдарына негізделген. Бұл қоғамда сақталып, жаңа өндірістер өте қолайлы болып келеді. Осы кезде техниканың адамға ортақ сипаттары туындайды.

Техниканың адамға ортақ сипаты дегеніміз көп ұлтты шығармашылықтың нәтижесі. Мысалы, авиациялық құралдың дамуы ауадан ауыр, оны алғаш рет орыс инженері А.Ф. Можайский жасап шығарған, ал неміс ғалымы О. Либиенталь мен американдық ағайындылар У. Райт және О. Райт, француздық Блэрио т.б. өз үлестерін қосқан.

Техниканың үшінші ерекшелігі – табиғат заңдарымен сәйкес келеді. Бұл ережелерді «PRpetum Mobile» ережесі түрлендіреді. Демек мәңгілік қозғалтқыш табысты болмаған.

Техниканың төртінші ерекшелігі – бұл дамудың секірмелі сипаты. Техникалық дамудың басты заңдылықтарының бірі адам қоғамының даму тарихындағы өндірістің түбірлі тамыры. Яғни техниканың дамуы революциялық түрлену жолымен қалыптасқан (от шашу, бу, электр энергиясы т.б.). Осы секірмені байқау қажет. Мысалы, машинаның пайдалы қозғалысындағы өсу коэффициентін зерттей отырып, машина п.э.к-ін жетілдіруде тез артып отырады. Одан кейін баяулап, тоқтатылады. Бұл жағдай жақын секіру белгісі болып табылады.

1.3. Жобалау

Политехникалық сөздіктер анықтамасына сәйкес: «Жобалау» – бұл кешенді техникалық құжаттың өңделуі, демек техникалық-экономикалық негіздер, есептеулер, сызбалар, макеттер, сметалар, түсіндірме парақтар, құрылысқа қажетті материалдар, өнеркәсіптер, ғимараттар, кешендер, өндіріс құралдары, бұйымдар т.б.

Дж. К. Джонс кітабында «Жобалау әдісі» бұл үрдістерді қалыптастыру барысында құрылған талдамалар нәтижесі деген түсінік бар. Солардың кейбірі төменде келтірілген:

- мәселені шешудегі қызметтің мақсатты түрде бағыталуы;
- қателіктер болған кезде шешімдер қабылдау;
- жүзеге асырылатын қозғалыстарды модельдеу, демек нәтижеге көз жеткізгенше қайталана береді;

– кешенді жағдайлар кезінде тұтыну заттарының нақты жинағы;

– ертеде болмаған өмірде жаңалық ашатын шығармашылық.

Үлкен Совет Энциклопедиясы (ҮСЭ) жобалау терминіне түсініктеме береді. Демек жобаның прототипін жасайтын процесс, яғни ұсынылған нысандардың түрленуі (латын тілінен projects алдыға лақтырылған).

Жобаланудың аймағы үнемі кеңейіп отырады, осы кезде тек техникалық нысандар құрылып қана қоймай, еңбек процестері де жобаланады. Сонымен қатар ұжымдық, экологиялық, әлеуметтік, генетикалық, инженерлік психология жобаланады. Жобалау нәтижелері өңделген нысанға ғана емес, сонымен қатар аталмыш үрдіске қатысы бар жүйені де қамтыған. Аталмыш жүйені құраушыларға тапсырыс беруші, медігер, жасаушы, тұрмыстық қызмет, сатып алушы, тұтынушы, операторлар, қоғам жатады.

Жобалаудың мақсаты – адамды қоршаған өнер ортасындағы өзгерістерге бастама беру. Заманауи жағдайда жобалану бағытты болып келеді, өңделген нысан қайта қарастырылады.



1.2-сурет. Қажеттіліктерді қанағаттандыру процесіндегі операциялық элементтердің қатынасы

Жобалау және конструкциялау түсінігі – синоним сөздер емес. Құрылым жоба бойынша негізделеді. Жобалау конструкциялаудан артып кетеді. Техникалық құралдар мен оның құрылымдық түрі жобаның дамуы ретінде көрініс береді.

Жобалау мен конструкциялау түсініктеріне қорытынды жасаймыз. Біріншісі Мемлекеттік Стандартта бекітіліп, анықталған. Демек сипаттама беру үрдісі ретінде, бұл кезде пайда болған нысан туралы мағлұмат берілмеген.

Екіншісі стандартпен бекітілмеген, сондықтан әртүрлі болып қолданылады. Көзқарастық түсініктер кеңінен таралған. Демек конструкциялау – жобалаудың құрамдас бөлігі, мұнда техникалық шешімдер нақты құрылымдық түсінікте болады.

Жобалау процесі қайталану арқылы қарастырылған. Ол 1.2-суретте көрініс тапқан.

1.4. Жобалау үш сатылы үрдіс

Жобалау үрдісі үш сатыдан тұрады: талдау, синтез, бағалау. Бұл сатылар «кеңейтілген мәселелер мен бөлімдер», «бөліктердің жаңаша қосылуы», «жаңа қондырғы енгізген кезде практикалық нәтиже» ретінде анықталады.

Аталмыш үрдісте бұл сатылар әртүрлі деңгейде бірнеше рет қайталанатын. Бұл сатылар дивергенция, трансформация, конвергенция деген атаулар алған.

Дивергенция дегеніміз жемісті шешім қабылдауға көмектесетін жобалық жағдай ауқымының кеңеюі. Демек мәселе шекарасы тұрақсыз және анықталмаған, сондықтан бағалану болашаққа шегеріліп, тапсырыс берушінің техникалық мәселесі жіберу нүктесі ретінде, яғни түзетулер енгізу арқылы қарастырылған. Жобалаушының міндеті – сенімсіздіктерін саналы түрде қабылдап, берілген мәселенің шешімін табу. Осы сатылардың бір мақсаты – тапсырыс берушінің, нарық тұтынушысының, өндірістің кері жауабын зерттеу. Мәселенің мақсаты мен міндеттерін көлемді түрде бағыттау.

Трансформация-принциптер мен концепцияларды құру сатысы. Концептуалды сұлбалар қабылдап, біртұтас жобаға арналған талдау нәтижелерімен қамтып, мәселенің шешімін табу, техникалық тапсырманы белгілеу сипатымен сипатталады.

Конвергенция – біртұтас жобаға шығу мен альтернативтерді жою.

1.5. Жобалаудың дәстүрлі әдістерінен заманауи әдістерге дейінгі кезеңдер

Өнер ортасында өзгерістердің бірінші конструкторлары техникалық құжаттар емес (сызбалар), демек заттарды конструкторлар – өнертапқыштар. Сондықтан әдістерді салыстыру сызба құру деңгейінде емес, ұқсас саланың ертедегі әдістерімен салыстыру арқылы жүреді.

Ұқсас саланың негізгі жобалық сызбасын қарастырамыз, оған мысал ретінде Дж. К. Джонсты аламыз.

1. Өнертапқыштар бұйымның эскизін салмайды, сондықтан осы шешімді қабылдағанын түсіндіре алмайды.

2. Ұқсас бұйым пішінінің өзгеруі көптеген сынамалар мен қателіктер әсерінен туындаған.

3. Ұқсас салалық эволюция шешімдердің үйлесімге келуіне ықпал жасайды.

4. Салалық эволюция кезінде жинақталған толық ақпарат алдымен бұйымда сақталады, ол үнемі тұрақты болып, тек қателіктер табылғанда ғана өзгереді.

5. Бұйым пішіні тұтас, оның логикалық негіздемесі белгілермен, таңбалармен белгіленбеген, оны зерттеуге болмайды.

Жобалау кезінде қабылданған ортақ сызбалық әдіс ұқсас жобалау әдісінің орнына келген. Негізгі тәжірибелер мен өзгерістер масштабтық сызулармен жүргізіліп, бұйымда сақталған.

Бұл әдіс келесідей ерекшеліктермен сипатталған:

1. Өндіріс арасындағы жеке бөліктерді даярлау бойынша еңбекті бөлу, бұйымдардың өлшемін алу.

2. Масштабтық сызбаларда жеке бөліктері берілген, олар зерттелген өлшемдер, шаблон, эмпирикалық ережелер түрінде сақталған. Үлкен бұйым жасау мүмкіндігі туындаған.

3. Өндіріс бірдей жүретін кезде ұсақ бөлшектерге бөлетін дайындаманың масштабты сызбасын дайындау.

4. Сызба түрінде жинақталған ақпараттарды талдап, негіздеп, сақтау мүмкіндігі бар.

5. Минимальді шығын мен жобаны тираждап, қатесіз көшіру.

Өткен ғасырдың 60-жылдарынан бастап қарқынды даму мен ЭЕМ дамуы жағдайында автоматтандырылған жоба кезеңі басталды. Икемді өндірістік жағдаймен өңдеу жұмыстарының мерзімі қысқарып, өндіріске жаңа техника түрлері енгізілді.

ЭЕМ жылдамдығы, өңдеу мүмкіндіктері, сақтау, үлкен ақпараттарды ұлғайту, бағдарламалардың болуы жаңа ұйымдастырылған техниканың жүйесінің негізінде жатты. Бұл бағдарламалар «Автоматтандырылған бағдарламалық жобаның жүйесі» (АБЖЖ) деп аталған.

АБЖЖ пайда болуы мен дамуы жобаның орындалу мерзімінің қысқаруы, жобалаушының субъективті әсер етуінен жоба сапасының артуы, көптеген варианттардың талдануы, үлгілеу әдістерін қолдану, аз өнімділікті еңбектің қысқаруы деген мәселелермен тікелей байланысты болды.

АБЖЖ немесе оның жеке элементтері жобалық ұжымдардың күнделікті жұмысында шындыққа айналды.

2. ЖОБАЛАУ ҮРДІСІН НОРМАЛАУ

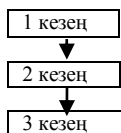
2.1. Жобалау стратегиясы

Жобалау – кешенді, көп сатылы үрдіс. Оның дұрыс ұйымдастырылуы минимальді шығын арқылы қысқа мерзімде оң нәтижелер алуға мүмкіндік жасайды. Жобалау стратегиясын толық түсінбей, толық бақылау болмайды. Техникалық тапсырыс пен дайын өнімді түрлі мақсатта пайдалануды жобалаушы жобалайды.

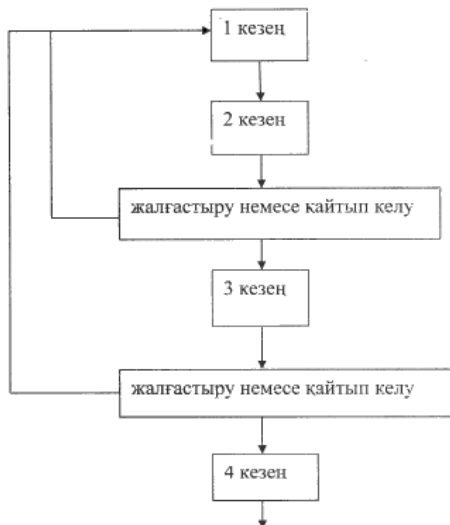
Жобалауда қолданылатын белгілі стратегиялар қатарына: сызықтық, циклдік, адаптивті, ұқсас, дамыту т.б. жатады.

Сызықтық стратегия (2.1-сурет) кезекті қозғалыстардың тізбегін береді, демек әрекет алдыңғылар қозғалысына тәуелді болса, нәтижесі кезекті әрекетке тікелей байланысты.

Тәжірибеде кез келген сатыда алынған нәтижелер алдыңғы кезеңдердің біріне қайтып келеді. Стратегия циклді бола бастайды (2.2-сурет).

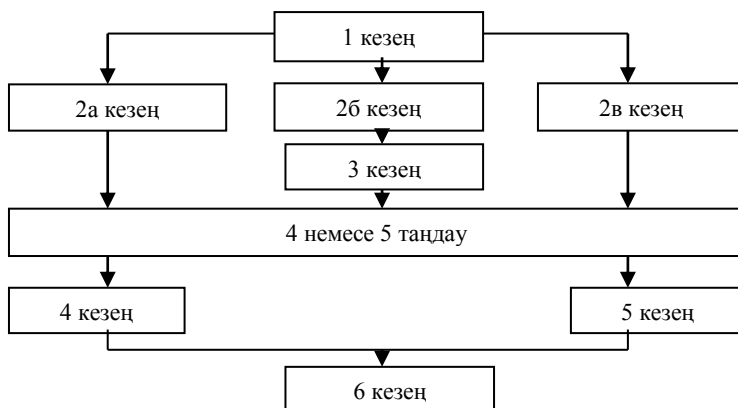


2.1-сурет. Сызықтық стратегия



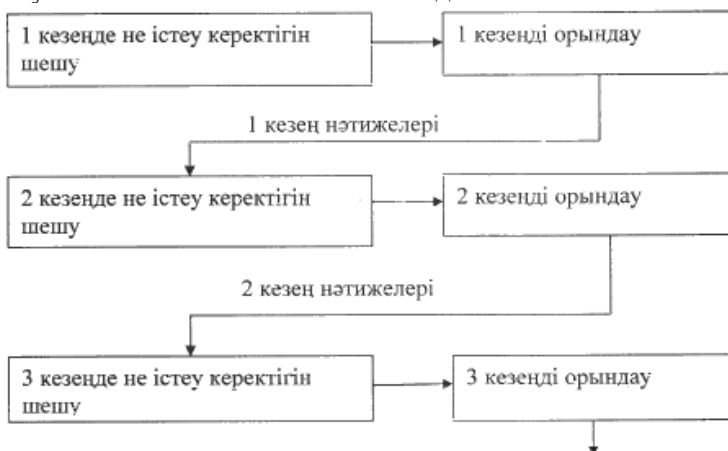
2.2-сурет. Циклді стратегия

Егер кейбір жобалық тапсырмалар бір-біріне тәуелді болмаса, онда оларды жобалушының әртүрлі топтарына беріп, шашыранды стратегия түрін аламыз (2.3-сурет).



2.3-сурет. Шашыранды стратегия.

Бейімделген стратегияда (2.4-сурет) – бірінші әрекет қана анықталады. Одан әрі әрбір әрекеттің қозғалысы алдыңғы нәтижелерге байланысты дамиды. Бұл өте ақылды стратегия түрі, демек іздеу сұлбасы толық ақпарат негізінде құрылады. Жобаның орындалу мерзімі мен шығынын бақылауды алдын ала білмеу басты кемшілігі болып табылады.



2.4-сурет. Бейімделу стратегиясы

Стратегиялардың басқа да түрлері бар. Атап айтсақ өсірілген, дамытылған кездейсоқ ізденістер. Бұлар туралы толық ақпаратты Дж К. Джонстың «Жобалау әдістері» деп аталатын кітабынан оқи аласыз.

2.2. Жобалау шығармашылығын жандандыру әдістері

Интеллектуалдық қызмет аумағында жобалау шығармашылығын зерттеу біртұтас бағыт пен түсінігін қалыптастырған. Жобалаушы «қара жәшік» түрінде көрініп, кіріс ақпарат орын алады. Осы кезде қанағаттанарлық шешім қабылданған. Жобалау шешімдерін алу мақсатында біржақты шешімдер болмайды.

Ойлау қабілеттері тізбек түрінде қалыптасып, енген белгілерді түрліше қабылдаймыз. Бұл тізбектердің құрылымын айтатын болсақ, қанағаттанарлық шешім алмайынша өзгере береді. Табысты жоба жасау үшін көп жылдық жинақталған тәжірибе қажет. Жобалаушы кибернетикалық машинамен шешімдер қабылдап, мәселелерді шешеді. Басқаша айтқанда жобалау үрдісін кейбір жағдайдағы жетілу деп қараймыз. Көптеген жағдайларда жобалаушы мұны түсіндіре алмайды, ол бұл тапсырма шешімін қалай қабылдаған.

Басқаша айтатын болсақ, жобалаушы өзінің пікірін «мөлдір жәшік» ретінде қарастырып, жобалау үрдісі соңына дейін түсіндіріледі. Осындай жұмыстар жасалғанда жобалаушы тек ақпараттарға ғана сүйенеді, демек талдамалар жасалып, синтез бен бағалау жұмыстары орындалады. Қазіргі таңда 30-дан астам әдіс түрлері бар. Бұлар әртүрлі кезеңдерде жобалау қызметінің бағыт бағдарын айқындаған. Әдістер мақсаттық бағытта жұмыс жасайды. Бағыттар бойынша әдістерді бірнеше топтарға бөлеміз, демек ұйымдастырушы және тізбектеуші. Сонымен қатар эвристикалық әдістер тобын айта кеткен жөн.

Бірінші топтағы әдістер оңтайлы шешім қабылдауға жұмсалатын уақыт шығынын кеміту мақсатында белгілі бір оптимальді кезеңдерге бағытталған.

«Тәртіптік ізденіс» әдісі бойынша логикалық сенімділікпен, дәлдікпен жобалау мәселесінің шешімін алу. Мәселелерді талдаудан өткізе отырып, жобалаушы құрамдас бөліктерді

көрсетеді. Ал шекаралық мәндер мен қатар болжамдар жасалып, олардың арасындағы қарым-қатынас белгіленеді. Қоршаған орта факторларын енгізе отырып, ауыспалы өлшемдер мәндерін анықтай аламыз.

«Кұндық талдау» әдісінің мақсаты-өндірістік және жобалық жағдайларда бұйымның өзіндік құнын төмендету. Бұл мақсатта пікір берушілер тобы тағайындалып, өндірістегі барлық шығындардың ортақ калькуляциясын жасайды. Сонымен қатар жеткізу, жөндеу, игеру жұмыстарына жұмсалған шығын мөлшері де анықталады. Осыдан кейін нысанның стандартты техникалық сипатына байланысты арзан альтернативті зиянсыз, сонымен қатар үнемді, сенімді, жөндеуге ыңғайлы, икемді, сапалы критерийлер қарастырылады.

Ішкі үйлесімділік пен қоршаған орта арасындағы көпқұрамдас бөлікті жүйе келесі әдіс түрі негізінде орындалады. Бұл әдісті «жүйелік техника» деп атаймыз. Мұнда жүйедегі нысандар арасындағы және қоршаған ортамен байланыс қарастырылады. Әрбір байланыс үшін техникалық құрылғы ойлап табылып, байланыс жемісті нәтиже алуға бағытталып, ұйымдастырылады. Одан әрі жүйе қайтадан тексеріліп, ішкі және сыртқы үйлесімділік анықталады. Егер қажетті нәтижеге қол жеткізілмесе, онда операциялар циклі қайталанады.

Жобалау кезіндегі кезеңдер арасындағы шығындардың таралуын зерттейтін әдіс «Пейдж кумулятивті стратегия» негізіне сүйенген. Инженер жұмысында жарамсыз болып табылатын жобалаудың бірнеше шешімдері болады. Бұл үшін талдау мен синтезге жұмсалатын шығын мөлшерін арттыру қажет.

Жобалық шешімдер аймағын кеңейту қажет болғанда, тығырыққа тірелген жағдайларды алып шығу үшін «морфологиялық карталар» қолданылады. Картада кестелер болады. Демек әр бағана бір немесе бірнеше функцияларға сәйкес келіп, бұйым өлшемін береді. Әрқайсысында жеке шешімдердің максималды толық тізімі болады. Бір мәселе шешімін ала отырып, өзара комбинациялау арқылы жобалаушы жобаланған тапсырмалардың шешімін алады. Демек ұқсас түрлерін таңдаймыз. Эвристикалық әдістер – грек сөзінен шыққан, демек *heurisko* – іздеймін, ашамын деген сөз.

Шығармашылық процесті активизациялап, жобалық мәселені ойлау қабілеті арқылы шешеді.

Бұл әдістерге «Стратегияға ауысу» жатады. Бұл әдістің мақсаты, кездейсоқ ойлау қабілеті ұжымдық ойлауға әсер етіп қалыптасады. Таңдап алынған стратегия бойынша жұмыс жасағанда, әрбір жобалаушы ойлары мен үлгілерін жазып, талдап отырады. Бұлар адамға кездейсоқ, яғни кенеттен пайда болады. Жинақталған нәтижелер бойынша жоспарлы стратегия бағыттары тексеріліп, әртүрлі ойлар туындайды. Егер бағыттар бір-біріне кедергі жасаса, жобалаушы ұжымы жұмыстың бағытын таңдауы қажет. Шешім қабылданғаннан кейін, жазып ойларды талдаудан өткіземіз (метчета жобалануының фундаментальды әдісі) – жобалау жағдайына қатысты ойлау қабілеттеріне бақылау жасайды. Жобалаушы ойлаудың келесідей режимдерін қолданады:

- стратегиялық сызбалар;
- параллельді беттерде;
- бірнеше көзқараспен;
- үлгілермен;
- негізгі элементтермен.

«Миға шабуыл жасау» әдісі кеңінен қолданылады. Демек, кенеттен пайда болған ойларды жылдам жинақтайтын тұлға. Бұл әдіс интеллектуалдық тізбек реакциясының психологиялық әсеріне негізделген. Алдыңғы шешімдер жаңа варианттар түрін қалыптастырып, электр жарықтарының адам ойымен байланыс жасауын бақылайды. Зерттеу бойынша 5-8 адам орташа 3-5 ой қалыптастырады. Сол кезде кенеттен пайда болған ойлар 15-30 минутты қамтиды. Ми шабуылдары тобында 5-8 адам 50-150 ойларды қалыптастырып, топты құрайды. «Синектика» – мидың қызметін тез бағыттап, жүйке жүйесін зерттеп жобалық мәселелерді түрлендіреді. Жобалық тапсырманың шешімін шешуде (тығырыққа тірелген) жағдайларды шешу» әдісі көмектеседі. Ол үшін қанағаттанбаған жобалық шешімді алып, оны бөліктерге бөледі. Соның ішінен өзара байланысқан жаңа түрлерді тауып, жобалық жағдайды бағалаймыз. Дегенмен, көптеген жағдайда аталмыш әдістер машина жасау өндірісінде кеңінен қолданылмайды. Мұны жобалау үрдісіне консервативтік

көзқараспен қарау арқылы түсіндіреміз. Жобалау прогресі машина жасау саласында қалып келеді. Аталмыш әдістерді жүзеге асырып, дамыту әдістемелік нұсқауларды ақпаратпен толық қамтуды қамтамасыз етеді.

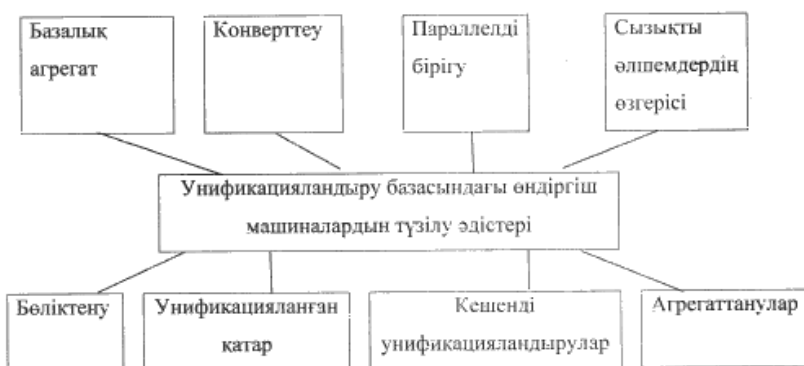
2.3. Тау-кен машина жасау өндірісі және тау-кен машиналары мен құрал-жабдықтарын жасау және өндірісте игеру тәртібі

Тау-кен машина жасау саласында бұйымдарды модернизациялап, сериалық өндірістерді игеру, стандарттау, қаржыландыру, талдау, техникалық тапсырыстар мен құрылымдық құжаттарды бекітіп, талқылау, тәжірибелік үлгілерді қолдану қалыптасқан. Жаңа және модернизацияланған көрсеткіштер құжаттың бастапқы критерийі болып, техникалық тапсырысты құрайды. Ол ғылыми-зерттеу институтында жасалып, жобалық құрылымдық институт ұсынысымен жасаушы зауыттарға жіберіледі. ҒЗИ бұйымның негізгі көрсеткіштерін негіздеп, сызбалық шешімдер мен құрылымдық жағдайын анықтайды. Бұйымның модификациясы сенімділік көрсеткішін жақсартуға бағытталған. Ергономикалық көрсеткіштер жобалық-конструкторлық институт арқылы жасалып, жасаушы зауытқа ұсынылады. ТТ ғылыми зерттеу және эксперименталды жұмыстар нәтижесінде құрылып, болжау, стандарттау, құжаттарды есептеу, игеру тәжірибесін қалыптастырады. ТТ еңбек тазалығы мен қауіпсіздік шарасын қамтып, техникалық-экономикалық талаптарға сай жұмыс көлемін орындайды. Тәжірибелік үлгілердің құрылу кезеңдеріне келесілер кіреді: алдын-ала жасалған зерттеулер конструкторлық құжаттарды әзірлеу, жасау. Өз кезегінде конструкторлық құжаттарға келесілер кіреді: техникалық ұсыныстар, эскиздік жоба, техникалық жоба, жұмыстық құжат. Техникалық ұсыныс техникалық және экономикалық негіздерден құралып, ТТ-ға сәйкес бұйым талаптарына жауап береді. Эскиздік жоба принципті конструкциялық шешімдерге толы. Демек, құрылғы мен жұмыс принципі туралы мағлұмат береді. Экономикалық тиімділікте есептеулер мен қатар негізгі өлшемдер анықталады. Техникалық жобада

қорытынды техникалық шешімдер болады. Демек, жұмыстық құжатты дайындауда қолданылатын мәліметтер туралы ақпарат береді. Жұмыстық құжатты әзірлеу – конструкторлық мекемемен бірге техникалық жоба негізінде жасалады. Жұмыстық құжат құрамына бөлшектер сызбасы, жиналмалы бірлік, жөндеу және габариттік сызбалар, электрлік, гидравликалық сұлбалар, специфика, төзімділік есептеулері, өлшемдік тізбектер, экономикалық тиімділік, игеру құжаттары, сынау бағдарламалары мен әдістемелері кіреді. Техникалық жобадан жұмыстық құжатқа ауысу үшін жобаны нақтылап шешеміз. Жұмыстық құжаттар негізінде бөлшектер жасалып, бұйым сынаудан өтеді. Жұмыстық құжаттар негізінде жасалған тәжірибелік үлгі немесе тәжірибелік партия ТТ-ға сәйкес алдынала сынаулардан өтуі қажет. Конструкциялық кемшіліктері жойылып, жасау ақаулары түзетіледі. Жасау жұмыстары аяқталғаннан кейін, үлгі немесе бұйым қабылдаулардан өтіп, конструкторлық құжаттама мен стандарттар талабына жауап беруге тиісті. Уақыт мөлшерін кеміту мақсатында кейбір кезеңдер параллель орындалады. Бөлшек сызбасы мен жиналмалы бірлік дайындаушы зауытқа беріліп, жұмыстық құжаттар бірге жасалады. Бұл сұлбаның кемшілігі, егер есептеулерде қателіктер кетсе, зауыт шығынға ұшырап, сапасыз өнімдер жасалынады. Сондықтан, кезеңдердің параллель жүруіне жол бермеу керек.

3. УНИФИКАЦИЯЛАНДЫРУ БАЗАСЫНДАҒЫ ӨНДІРГІШ МАШИНАЛАРДЫҢ ПАЙДА БОЛУ ӘДІСТЕРІ

Негізінде мұнда, тиімді және үнемді әдістердің қатары берілген. Өндіргіш машиналардың мақсаты мен міндеттері бірдей. Дегенмен, операциялардың түріне байланысты сапалы өндіріс түрлері орындалады. 3.1-суретте әдістердің үйлестірілуі берілген. Олар жеке немесе бірігіп жұмыс жасайды. Бұл әдістерді П.И. Орловтың «Основы конструирования» кітабынан толық оқи аламыз. Демек әдістер түрімен танысамыз.



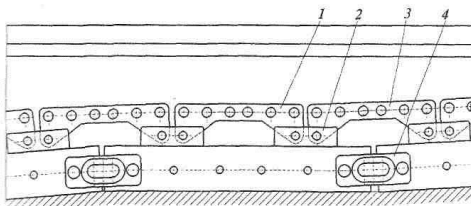
3.1-сурет. Унификацияландыру базасы бойынша өндіргіш машиналардың қалыптасу әдістері

3.1. Бөліктену

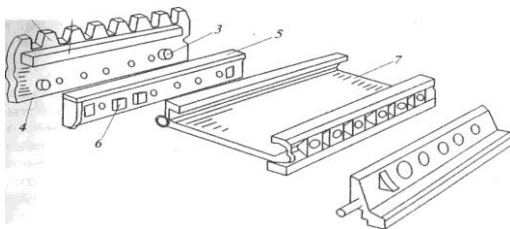
Бұл әдіс бойынша машиналар бірдей бөліктерге бөлініп, туынды машиналар жинағы бөліктер бойынша қалыптанады. Бұл әдіс оңай жүргендіктен, көптеген мысалдар арқылы берілген. Мысалы, таспалы және тақташалы конвейерлер, олардың ұзындығы тораптар мен бөлшектердің бөліктенуі арқылы жүреді. Тасымалданатын элементтердің ұзындығы ұлғаяды. Бұл әдіс кеңінен қолданылып келеді. Үздіксіз қозғалыстағы тізбекті экскаватор дөңгелекті секцияларға бөлініп, фрикцион қоспаларда, сүзгілерде қалыптасады. Бекітпе мен конвейер секцияларын қосу кезінде, аналогты түрде тазарту кешендері қосылады. Түйіспелі элементтер мен қалыптандыру элементі қосымша унификациялауды қажет етпейді.

3.2. Сызықты өлшемдерді өлшеу әдістері

Өртүрлі өндіргіш машиналар мен агрегаттар алу үшін, ұзындықты өзгертіп, көлденең қиылыстардың пішіндерін сақтаймыз. Қуат резерві қатыспаған жағдайда ұзындықтың қарапайым түрде ұлғаюы өндіру деңгейін көтермейді. Дегенмен, бұл әдіс басқа оң техникалық-экономикалық нәтиже береді. Яғни дайындық жұмыстары кезінде, көлемдер кеміп, оған жұмсалған шығын мөлшері азаяды. Аталмыш әдіс, ұзындығы 150-200 м болатын тазалау кешендерінде кеңінен қолданылады. Қондырғының механикалық ұзаруы өндіргіш пен шығын мөлшерін ұлғайтпайды. Демек, ұзындық артқан сайын машинаның сенімділігі кеміп, магистральдардағы гидравликалық шығындар артады. Тартқыш тізбектер жоғары жүктеме арқылы жұмыс жасап, басқаруды күрделендіреді. Үлкен ұзындықтағы қондырғыға көшіп, шешімі кешенді бағаланудан кейін қабылданады. Аталмыш әдіс тісті берілістер кезінде ұлғайып, редуктор мен жылдамдық қорабының модульдерін сақтайды. Бөліктеу және сызықтық өлшемдер әдісі 3.2, 3.3-суретте жақсы бейнеленген. Мұнда тазарту комбайндарының тісті және тізбекті құрылымдары қарастырылған. 3,2-суретте «Эйкоти́рек» берілісінің қыспақты конвейерімен, забойлы жиектер көрсетілген.



3.2-сурет. Эйко-секциясының шынжырлы жақтаулары



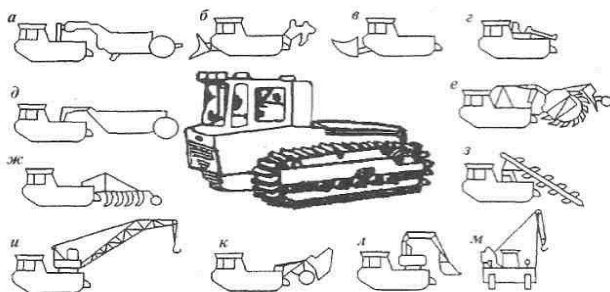
3.3-сурет. Тісті жақтаулардың ысырмалы конвейеріндегі кенжарлық бөліктері

Эйкосекциясынан ерекшелігі 0,75-конвейер жақтауларынан шынжырлы жақтаулар екі есе кіші болғанда қолданылуымен шектеледі. Бұл жағдайда иілген рештак бұрышы α күрделі гипсометриялық қабатта шынжырлы жақтаулардың бұрышына әсер етеді. Демек, комбайн қозғалғанда тұйықтаулар болады. Рештактардың орта бөлігінде қозғалмайтын бөліктер шынжырлы жақтаулар көлденең бағытта орналасқан. Олардың қозғалысын овалды кронштейн ауыздарымен, конвейер иілімдері қамтыған. Рештактар өзара арнайы буындармен қосылған. 3.3-суретте забойлы қыспақты конвейердің тісті жақтауындағы (ролл, рекк) жүйесі берілген. Тісті жақтау күрделі құрылым арқылы комбайннан тік және көлденең беттегі жүктемелерді көрсетеді. Аталмыш жағдайда жақтау қалың болаттан жасалған. Жеке бөліктері рештактың ұзындығына сәйкес. Көлденең және тік жақтаулары престелген төбелермен шектелген. Тісті жақтаулардың құрылымы кинематикалық байланыс арқылы орындалып, шарнирлі планкалармен берілген. Демек, лаваның қозғалысын қамтып отырады. Тісті жақтаулардың тік бағыты бойынша орналасуы шарнирлі қосылыстармен шектелген. Олар шет жақтаулы бөлікте орналасқан, осылайша конвейердің жағдауы жақтаулар арқылы жабылып, дәнекерленіп, комбайн әрі қарай жұмыс атқарғанда жылжуы кезінде тозбайды. Комбайнның көлденең беттерінде тісті жақтаулардың бүйірлі беттерімен шектелген. Дәнекерленген жақтау алты бұранда арқылы конвейер жағдауымен жалғанған.

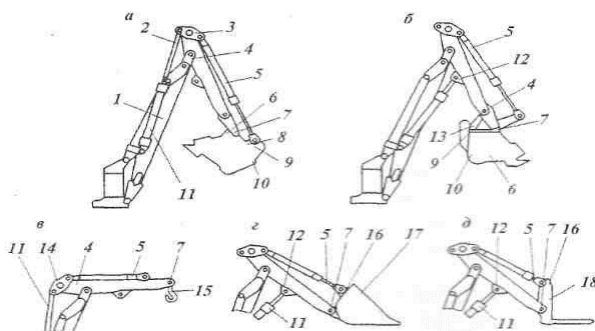
3.3. Базалық агрегат әдісі

Әдіс базалық агрегат қолдануға негізделген. Демек, қосу жолдары арқылы машина әртүрлі бағытта арнайы құралмен қосылады. Бұл әдіс тау-кен, жол және құрылыс машиналарында, тиегіштерде, төсегіштерді және т.б. кеңінен қолданылып, жаңа техникалармен бірге қолданысқа енген. Базалық агрегат ретінде өздігінен жүретін шассилер қолданылады (дөңгелекті, шынжырлы). Бұлар сериялы өндірісте шығарылған. Шассиде құрастырылған қосымша жабдықтар әртүрлі мақсаттағы машиналар сериясын қабылдайды. Арнайы қондырғыны қосу үшін, қосымша механизмдер қажет (қуат алу қорабы, тежегіш,

манипулятор, басқыштар). Бұл агрегаттар өз кезегінде унификацияға жатады. 3,4 және 3,5-суреттерде базалық агрегаттарды жүзеге асыру әдісі берілген. 3.4-суретте тіркелген және ілінген қондырғылар көрсетіліп, тракторлар қауымдастығында унификацияланған базасында жіктелген 3.5-суретте базалық агрегат мойнына әртүрлі ілмелі жұмыс қондырғыларын құрау схемасы көрсетілген. Мысал ретінде Беларусь тракторы алынған.



3.4-сурет. Т-220, Т-330, Т-500, Т-800 тракторлар қауымдастығы унификацияланған базасында агрегатталған ілмелі және тіркемелі жабдықтары
а – скрепер, б – бульдозер-қопсытқыш, в – шөмішті тиегіш, г – трелевщик, д – көміртасығыш, е, з – роторлы және шынжырлы траншея (ОР) қазғыш, ж – соқа, и – кран, к – соқалы ары қазғыш, л – күрек, м – турнодозер.



3.5-сурет. Жұмыстық жабдықтарды құрау сызбасы
а – кері күрекшелі, б – тік күрекшелі, в – ілмектер, г – тиегіш шөміш, д – айыр,
1 – мойын, 2 – білік, 3-9 – саусақтар, 4 – тартқыш, 5 – шөмішті гидроцилиндр,
6 – шөміш, 7 – ось, 8 – планка, 10 – шөміштің асты, 11 – тартқыштың гидроцилинді, 12,14 – кронштейндер, 13 – тартқыш, 15 – ілмекті ілмек, 16 – шөміштің жоғары тұтқасы, 17 – тиегіш шөміш, 18 – айырлар.

3.4. Конверттеу әдісі

Бұл әдісте базалық машинаны немесе оның негізгі элементтерін жұмыстық процесс бойынша жақын немесе әртүрлі қолданыстардағы агрегаттарды құру үшін қолданылады. Мысалы, ұрыс машинасының жүріс бөлігіндегі шынжыр табанның өтімді бөлігінің элементтері шахталық бұрғылау қондырғысындағы жүріс бөлігінде қолданылады (трактор, жұлдызшалар, бортты фрикциондар және басқалар). Сонымен қатар, іштен жанатын поршеньді қозғалтқыштар жанармайдың бір түрінен екіншісіне жану түрлеріне алмасады. П.И. Орловтың (құрастыру негіздері) деп аталған кітабында агрегаттардың конверттелуі жұмыстық процесс бойынша айырықша ерекшеленеді. Мұндай жағдайда іштен жанатын қозғалтқыш поршеньді компрессорға алмасқан. Осылайша, конверттеу кезінде қозғалтқыш төбесі клапынды қораптармен алмасады.

3.5. Параллельді біріктіру әдісі

Машина мен агрегаттардың параллельді қосылуы нәтижесінде жалпы қуаты және өнімділігі артады. Орналасудың үш түрін атап көрсетеміз. Біріктірудің бірінші типіне бірнеше жетектерді орнату есебінен қондырғының қуатын көтеру жатады, ол жұмыстық органның жұмыс тиімділігін көтереді. Бірігудің бұл түрі 1ГШ-68, К-103 көп қозғалтқыш комбайндарды қолдану мысалында жақсы келтіріледі. Бұл кезде көп қозғалтқышты жетектердің, қозғалтқыштардың әртүрлі схемалары қолданылады:

- суммаланған біліктің жұмыс схемасы, мұнда қозғалтқыш роторлары өзара механикалық тұрғыдан қосылған;

- жеке білікке қозғалтқыштардың жұмысының схема қозғалтқыштардың роторлы өзара бір-бірімен байланысқан және әрбір қозғалтқыш өз мүшелерін қозғалысқа келтіреді.

1ГШ-68 комбайнында қозғалтқыштар жеке білік секілді жұмыс жасайды. 3.6-суретте К-103 тазарту комбайнының кинематикалық схемасы комбайнның кинематикалық схемасы келтірілген. Осы комбайн арқылы жұқа қабаттардан көмірді қазып аламыз. Комбайнның орындаушы бөлігінде екі қозғалтқыш орналасқан. Әрқайсысының қуаты 55 кВт, олар

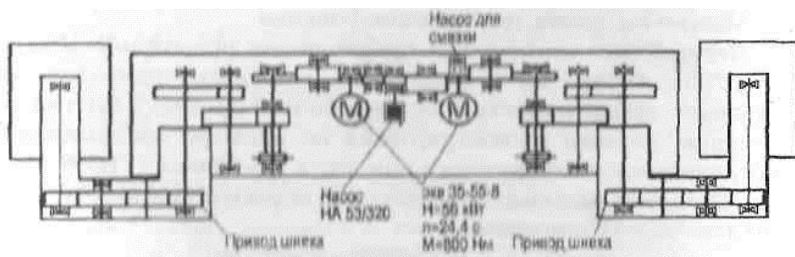
1-11 тісті берілістер арқылы шнекке қуат береді, көмірді уату және тиеу жүргізіледі.

Екі қозғалтқышты жетекті қолдану арқылы комбайнның биіктігін кемітеміз.

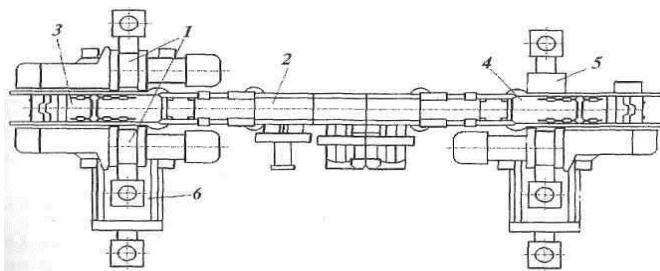
3.7-суретте жетек модульдерін есептей келе ысырмалы конвейер берілген. Сызбада блоктармен үш жетекті және екі шынжырлы иілгіш ысырмалы конвейер көрсетілген.

1. Конвейердің негізгі буындары: 1 блокты жетек; 2 раштукты тірек; 3 және 4 жетекті бастарының бас және соңғы рамалары; 5 және 6 арнайы распорлық құрылғы.

Бірігудің екінші типі бойынша машиналар (2-3 бойынша) топтармен параллель орналасқан машинаны параллельді орнатуына негізделген. Технологиялық тізбекке кіретін бір машинаның өнімділігі, барлық сызық өнімділігінен қалып қояды.



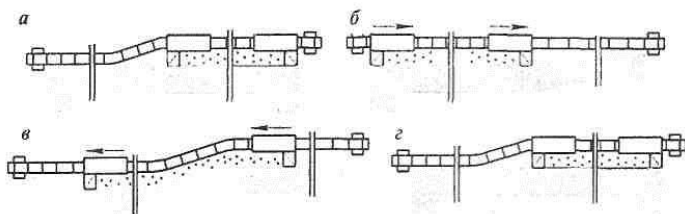
3.6-сурет. К-103 комбайнының кинематикалық сұлбасы



3.7-сурет. СП-48М ысырмалы конвейері

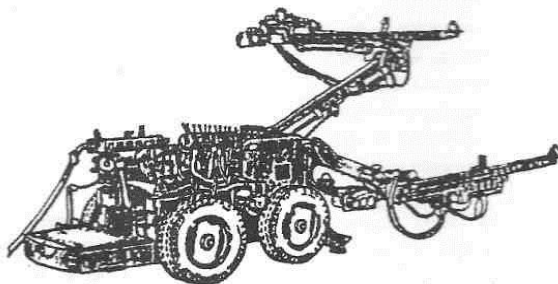
3.8-суретте екі комбайнды қазудың технологиялық сұлбасы көрсетілген. Мұндай жағдайда ысырмалы конвейерде тізбексіз жүйелік берілістермен 1ГШ-68Б екі қысқа

қармағыштың ысырмалы комбайнының конвейері жөнделген. Аталмыш тұжырым бойынша комбайндар бір уақытта бір бағытта қозғалады. Бірінші комбайн қабаттың барлық тереңдігі бойынша көмірді қазады, осы кезде оның жұмыс алаңына бекітпе секциялары енгізіледі. Екінші комбайн қабат топырақтарына тазарту жұмыстарын жасайды. Операцияларды комбайнмен аяқтағаннан кейін екінші комбайн кері бағытта қозғалады. Көмірді қазумен қатар бекітпелер де жылжиды. Екі комбайнды салыстырғанда қабат қалыңдығы 1,4 метрді құрайды. Параллельді жұмысты іске қосқанда өндіру шамасы 35-40% құрайды.



3.8-сурет. Бір бағытта қазу жұмысын жүргізген екі комбайнның технологиялық сұлбасы

3.9-суретте бірігудің үшінші түрі берілген. Бұл суретте машиналарды жылжыту түрі сипатталған. Бұл жағдайда, машина екі-үш есе жоғары өнімділігі мен ұлғайтылған өндіргіштік шамасымен техникалық мүмкіндіктері мен алынады.



3.9-сурет. 2УБН-2П (УБШ-208) бұрғылау қондырғысы

3.9-суретте берілген бұрғылау қондырғысы кенжарды аумағы 6,7-14 м² аудандарында бұрғылау үшін арналған. Бұл тиеп-тасымалдау машиналар кешеніне кіріп ұңғылау үйінде, сол сияқты тазарту жұмыстары үйінде қолданылуы мүмкін. Қондырғыда тұтас дөңгелекті жүріс бөлімінде жалғанған екі ұстынды перфораторы мен шынжырлы ілгерлеткіші қолданылады. Барлық басқару механизмдері орталықтан пультпен басқарылады.

3.6. Модификациялау әдісі

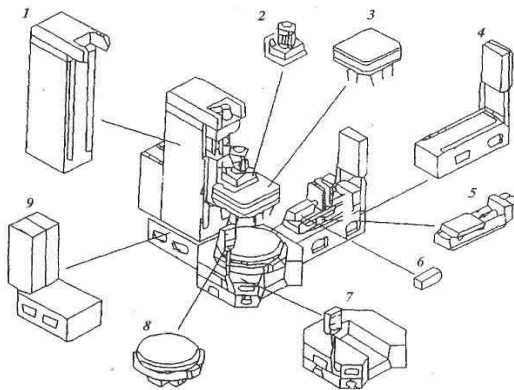
Бұл әдіс машинаны басқа жағдайға бейімдеу мақсатында құрылып, негізгі құрылымды операцияларын өзгертусіз жүргізіледі. Кейбір жағдайда модификация түсінігін машинамен көрсеткіштерді модернизациялау мағынасында қарастырамыз. Практикада модификация келесі бағыттар бойынша орындалады:

1. Климаттық жағдайын ескере отырып, машинаның бейімделуі;
2. Стационарлы машиналарды жылжымалы транспорттық құралдармен ауыстыру (мысалы теңіздік транспортта);
3. Белсенді химиялық орталармен немесе газға, шаңға қауіпті жағдайларда жанасатын жұмыстар үшін;
4. Әртүрлі технологиялық операциялар немесе бұйымдар үшін машиналардың бейімделуіне байланысты күрделі модификация;
5. Машинаны энергияның басқа түріне алмастыру, мысалы электрлік машинаны пневматикалық түрге.

Модификациялау кезінде жетектерде әртүрлі энергиялар қолданылады. Мысалы, қабаттардың 30⁰С қулау бұрышында «ТЕМП 1» тазарту комбайны қолданылады. Комбайн қабат қуатына байланысты қуаты 70кВт екі өлшемді электр ЕДК-3,5-ТУ5 қозғалтқышымен, К-4516 пневмомоторы қуаты 45кВт қуатты қолданылады. Ауалық энергияға ауысу, егер өндіру участкасы ауалық желіге қосылуы мүмкін болған жағдайда қауіпсіздік ережесі сақталуы тиіс.

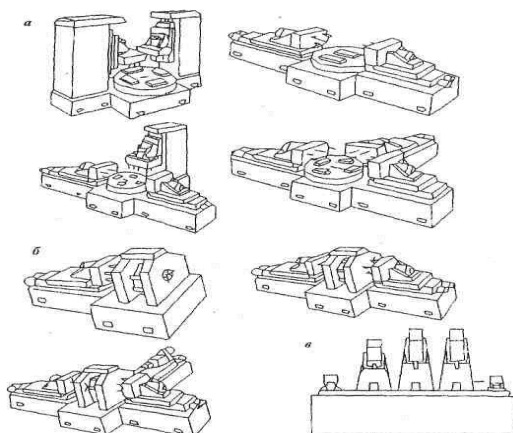
3.7. Агрегаттау

Агрегаттау қалыптандырылған агрегаттардың бірігуі жолында құрылып, әртүрлі комбинациялармен берілген. Бұл принцип металл өңдеуіш станоктар агрегатында кеңінен қолданыс тапқан. Бұл станоктар қалыптанған блоктар нәтижесінде құрылып, пайда болады. Өңдеу процесіндегі бұйым қозғалмайды. Оған жан-жақтан блоктар қойылады. Өңдеу операциялары бір уақытта орындалып, технологиялық үрдісті жылдамдатады. Агрегаттаудың артықшылықтары: машинаны жобалау және жасаудың мерзімі мен құнын қысқарту, күту және жөндеудің жеңілдеуі, тез қайта құрастыру мүмкіндігі. Жеке бөліктік агрегаттар стандартты буындар мен сериялық шығарылатын өнеркәсіптік агрегаттардың ішінен (бәсеңдеткіштер, сораптар, компрессорлар және басқалар), ал сол сияқты сериялы жасалатын бұйымдар мен агрегаттардан (жылдамдық қорабы, дифференциалдар, қосу механизмдері, муфталар, фрикциондар) тұрады.



3.10-сурет. Агрегатты станоктардың құрамдас элементтері

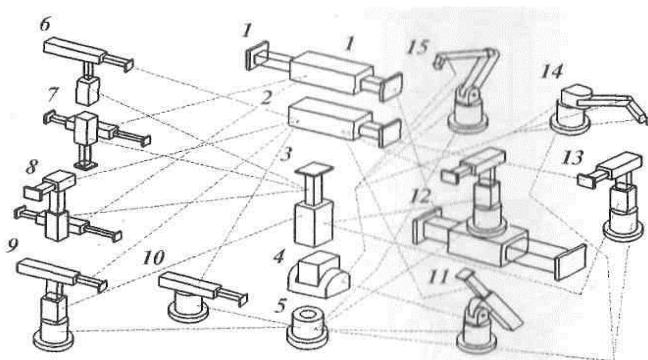
3.10, 3.11-суреттерде агрегатты станоктардың типтері мен құрамдас элементтері көрсетілген. Суретте агрегатталу мүмкіндіктері жақсы үйлесіп, түзу сызықты бөлшектер мен барабандардың таралуы қалыптандырылған агрегаттар негізінде көрсетілген. Қалыптандыру негізінде жүретін агрегаттану әдісі комбайнның РКУ типіндегі түрлерге сәйкес келеді.



3.11-сурет. Агрегатты станоктардың типтері

3.12-суретте өндірістік роботтарды құру кезіндегі функционалды түйіндердің агрегаттану модульдері көрсетілген. Тура бұрыш, цилиндр, сфера, координатаның бұрыштық және комбинирлік жүйесі келтірілген. Модульдік роботтарда модульдің келесі типтері қалыптасқан:

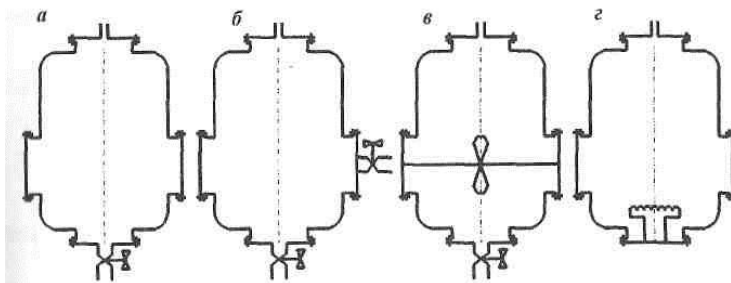
1. Жылжытуға;
2. Көтеруге;
3. Тербетуге;
4. Бұруға.



3.12-сурет. ПР модульдарының сызбасы, фрикционды түйіндер модуліне негізделген

3.8. Кешенді нормалау әдісі

Бұл әдіс агрегаттану әдісіне өте жақын. Ол қарапайым типтегі агрегаттарда қолданылады (химиялық және тамақ өнеркәсібіндегі сыйымдылықтар, толтырма дайындағыш және буландыру қондырғылары).



3.13-сурет. Кешенді нормалау әдісімен алынған бұйым:
а – сыйымдылық, б – сүзгі, в – қоспа дайындағыш, булағыш.

Осы агрегаттардың қарапайым пішіні конструкцияның барлық элементтерінің барын немесе біркелкісін нормалауға мүмкіндік береді. Типті өлшемдер нормасына резервуар ауызы, табаны, қақпағы, люк жабындары, сырғытпалары, тіректері жатады.

Нормалауға толық буындар жатады. Нормаланған бөлшектер қалыптандырылған буындарды жинақтайды:

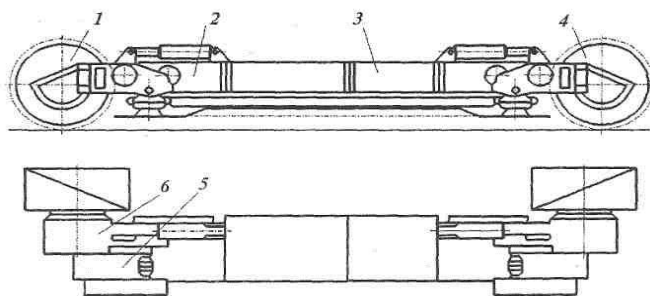
- әртүрлі өлшемдер мен өнімділіктермен бірдей жұмыстық процестердің аппараттары;
- жұмыстық процестердің әртүрлі өлшемдерімен бірдей арналған аппараттары (қысым, температура және басқалар);
- әртүрлі жұмыс процесі мен әртүрлі арнамалы аппараттар үрдісі бар құралдар.

3.9. Қалыптанған қатарлар

Әртүрлі қуаты мен өнімділігі бар туынды машиналар қатары осы әдіспен негізделген. Берілген әдіс технологиялық және пайдалану артықшылықтарының қатарын қамтиды:

- машиналарды жобалау және жасау процестерінде жылдамдату, қысқарту және арзандату;
- қалыптандырылған бөлшектерді өңдеу кезінде жоғарғы өнімді әдістерді қолдану мүмкіндігі;
- сынақ үлгілерін игеру және келтіру мерзімін азайту;
- жинақтауды қысқарту;
- техникалық күтуді жеңілдету және оның сапасын көтеру.

РКУ комбайн қатарында қалыптанған сипаттамалар толып жатыр, бұл қатарға негізгі өлшемді типтер кіреді: РКУ-10, 13,16,20,25. Әрбір типтік өлшем өз кезегінде қоректену көзінің кернеуі мен диаметрлік өлшеміне сәйкес жүргізіледі. Комбайндар біржақты жұмыс сызбасы арқылы көмірді қазады. Қатардың базалық үлгісіне РКУ-10 комбайны жатады. Базалық түйіндерге гидроқойылым, энергоблок, беріліс механизмі, трансмиссия, негізгі және қайтымды редуктор, гидрожүйе элементтері, басқару пульті кіреді. РКУ-10,13 комбайндары сумен суытылатын қуаты 200 кВт болатын электрқозғалтқышымен қамтылған. РКУ-13 жинағында екі қозғалтқыштың шнегі 200 кВт құрайды.



3.14-сурет. РУК-13 комбайны

3.14-суретте РКУ-13 комбайнының сипаты берілген. Базалық буындары болып табылатындар: гидроқойылғыш, энергоблок, беріліс механизмі, негізгі және бұрылатын бәсеңдеткіштердің трансмиссия, гидрожүйе элементтері, шанды басу жүйесі және комбайнды басқару жүйесі.

3.10. Машиналар мен жабдықтардың негізгі параметрлері және түрлерін стандарттау

Машина құрылысын дамытуда стандартаудың маңызы зор. Мемлекеттік стандарт стандарттың бірнеше түрін қарастырады.

Машина параметрлеріне стандартты негізгі пайдалану көрсеткішін сипаттайтын параметрлер қатарын орнатады. Осының негізінде халық шаруашылығына сәйкес келетін машиналар түрі шығарылады. Мысалы, МЕСТ 16565-71 жалпы техникалық талабына сәйкес асинхронды үш фазалы қысқа тұйықталған атылысқа қауіпсіз қозғалтқышты комбайнға келесі қуатты қозғалтқыштарды дайындайды: 22, 30, 40, 55, 75, 100, 125, 160, 200, 250, 315 кВт.

Басқа мысал. Мемлекеттік стандарт жүк көтергіштігі 0,05-тен 500 т дейінгі жүк көтергішті машиналардың түрлерін бекітеді.

Түрлері мен негізгі параметрлеріне стандартты машинаның тип өлшемі бекітіледі, сол сияқты негізгі параметрлері нақты базалы модельді жобалауға және оны модификациялауға қызмет етеді.

Мысалы, МЕСТ 11986-73 «Тазартушы комбайндар» ПУ типті тазартушы комбайндарды дайындауды қарастырады. Стандарт бойынша келесі өлшемдік түрлі комбайндар қолданылады: ПУ5, ПУ6, ПУ8, ПУ10, ПУ13, ПУ16, ПУ20, ПУ25 және ПУ35.

Әріптен кейінгі сандар дециметрмен атқарушы органның биіктігін реттеудің төменгі шегін көрсетеді. Атқарушы органның биіктігі негізгі параметр сапасында алынған.

Параметрлердің түрі мен негізгі стандарты халық шаруашылығына шешуші әсерін тигізеді:

- машина және жабдықтардың шектен тыс көп шығу мүмкіндігінің алдын алады;

- қазіргі ғылым мен техника жетістіктер деңгейінде техника-экономикалық көрсеткіштерімен машиналар мен жабдықтардың өсу түрлерін орнатады;

- еңбектің өнімділігін жоғарылатады;
- машиналардың игерілген немесе игеруге жататын параметрлерін және түрлерін бекітеді;

- жаңа машиналарды жобалау мүмкіндігін береді сонымен қатар буындар және бөлшектерді кең қалыптандыру үшін қолайлы жағдай жасайды;

– машиналарды пайдалану мен жөндеуді жеңілдетеді.

Параметрлік стандартты жасау – техника-экономикалық есептеу және зерттеулерге байланысты күрделі жұмыс. Машиналар мен жабдықтардың типоразмерлері мен номенклатура түрі зерттеледі. Аймақ масштабында машина және жабдықтардың түрі мен көлеміне сәйкес тұтынуы анықталады.

Параметрлі стандартты жасауда, машина жасаушылардың талаптары мен ұсыныстарын ескере отырып келесілерді орындау қажет:

– стандарт жобасына қосатын машина параметрінің номенклатурасы;

– әрбір стандартталатын параметр қатарының диапазондық маңызы;

– негізгі және басты параметр қатарын құру заңдылығы.

Параметр номенклатурасын бекіткенде, машинаның негізгі сипаттамасы пайдалану және технологиялық мүмкіндігін бекітетін бір басты параметрмен анықталуы тиіс.

Өнімнің негізгі параметрін дұрыс таңдау (бір немесе бірнеше), олар өнімділік, жылдамдық, өзара ауысуды, төзімділікті, кең ауқымы агрегаттау мүмкіндігі, бөлшектер мен буындарды қалыптандыру.

Параметрлердің жалпы номенклатурасы конструктордың шығармашылық талабы шектелмес үшін аз шығынды болуы керек.

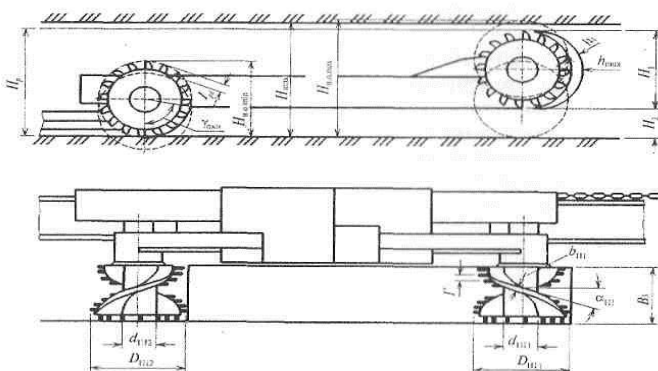
Параметрлер қатарын жобалауда маңызды болып, машина түрін дұрыс таңдау және арасындағы интервал сақталуы тиіс. Осы сұрақтарды шешуде пайдаланудың жұмыс тәртібін, машинаның бейімделгіштігін ескеруі қажет.

Типоразмерлі ПУ комбайндарға мысалды еске түсірейік, мұнда негізгі параметр ретінде атқарушы органның минимальды биіктігі қабылданған. Типтік өлшемдерге кіретін комбайндар: ПУ5, ПУ6, ПУ8, ПУ10 және басқа.

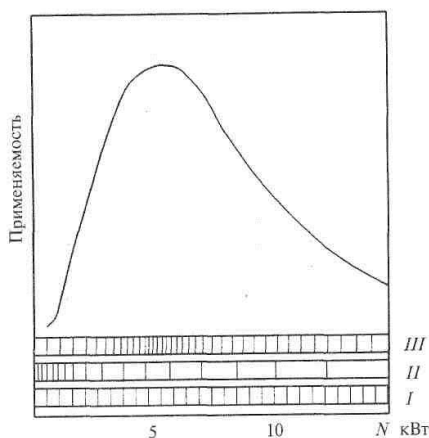
3.15-суретінде тазалаушы таракты-қармағыш комбайнның негізгі конструктивті параметрлері көрсетілген. Суретте $H_{и.о. min}$ және $H_{и.о. max}$ минимальды және максимальды атқарушы органының биіктігі.

Диапазонда жиі қолданылатын параметрлерде қатар санын ұлғайту керек, ал сирек қолданылатын диапазонда – қатар арасы интервалын кеңейту қажет.

Мысал ретінде, айнымалы токтың үш фазалы электрлі қозғалтқышын қараймыз. Қозғалқыштардың қолдану кестесі 3.16-суреттегідей болсын.



3.15-сурет. Тазалаушы таракты-қармағышты комбайнның негізгі конструктивті параметрлері



I – арифметикалық қатар; II – геометриялық қатар;
III – қысық сызықты келісілген қатар

Кестенің соңғы бөлігінің шкаласында арифметикалық (I) және геометриялық (II) параметрлерін жасауда алынған схемалық қуаттылық шекарасы көрсетілген. Бірақта, екі қатарда берілген қысық қолдануға сәйкес келмейді. Арифметикалық қатар жиілігі үлкен, кіші аймақтарда қолдануы бірдей, бірақ ұтымды емес. Геометриялық қатар жиілігі шағын қуатты аймақтарда үлкен, қолданылуы үлкен аймақтарда жеткіліксіз.

Ұтымды қатардың қолданылуы (III) шағын аймақта сирек және үлкен аймақта жиіленген. Бұл тұтынушының қолданылуын толықтай қанағаттандырады. Бұл аймақта қозғалтқыштың қуаттылығы қолдану деңгейін арттырады және ПӘК-ті ұлғайтады.

Машина параметрлерінің типті номенклатурасының мысалы

	Параметр тобы	Машина түрі (жабдық)	Параметрлердің мысалды номенклатурасы
Өнімділікті сипаттайтын параметрлер	Жұмыстық органдарын жылжыту жылдамдығы	Әмбебап бір шөмішті экскаватор	Ең ауыр Жүкті көтеру жылдамдығы
	Барлық машиналардың қозғалу жылдамдығы (агрегаттық)	Тракторлар, құрылыс-жол машиналары, тасымалдаушы құралдар	Жұмыстық және тасымалдау жылдамдығы
Өлшемдік параметрлер	Жұмыстық органдардың өлшемдері	Грейдерлер, бульдозерлер, тасұсақтаушылар	Үйінді ұзындығы мен биіктігі, ротордың ұзындығы мен диаметрі
	Белгілі бір өндірістік жағдайда машинаны қолдану мүмкіндігін анықтайтын өлшемдер	Жүк автомобильдері, принциптер, экскаваторлар, дөңгелекті тракторлар, грейдерлер	Буксирлі құрылыстардың жалғанатын элементтері, Ауысатын жұмыстық жабдықтардың жалғанатын элементтері колея ені сидак ұзындығы
Күш параметрлері	Жұмыстық органдармен дамитын күш	Тракторлар	Трактордың крюкіндегі тартылу күші
	Қозғалтқыштардың (үлесті) меншікті қысымы	Тракторлар	Топыраққа дөңгелектің және шынжыр табанның түсіретін меншікті қысымы

Қолданылуы әртүрлі машиналардың түрлері мен негізгі параметрлеріне деген талдау (қондырғы, көліктер, тракторлар, құрылыс, жол, тау машиналары және құрылғылар) көрсеткендей, машиналарды сипаттайтын параметрлер санын шағын номенклатурамен салыстыруға болады. Бұл параметрлерге өнімділікті, өлшемді, күш параметрлерін, салмақ және басқаларын жатқызуға болады.

Біз құрылғыларды стандарттау мен қалыптандыруға байланысты сұрақтарды қарастырдық.

Машина жасауда қалыптандыру бір топқа немесе әр топқа жататын бөлшектерде және машиналарда ғана іске асады. Қалыптандыру зауытта, бір салалы зауыттарда, барлық салалы зауыттарда және әртүрлі салалы зауыттарда жүреді.

Қалыптандырудан экономикалық тиімділікті анықтау үшін жобалау, өндіріс және пайдалану сатысында қалыптандыруды енгізу арқылы қосындылау қажет.

$$\mathcal{E}_{\text{жалпы}} = \mathcal{E}_{\text{жоба}} + \mathcal{E}_{\text{өндір.}} + \mathcal{E}_{\text{экспл.}}$$

Мұнда $\mathcal{E}_{\text{жоба}} + \mathcal{E}_{\text{өндір.}} + \mathcal{E}_{\text{экспл.}}$ – жобалау, өндіріс және пайдалану сатысындағы экономикалық тиімділік.

3.11. Қалыптандыру деңгейі

Әртүрлі өндіріс саласында қалыптандыру тиімділігін анықтау үшін, өндіріске шығарылатын және дайындалатын өнімнің қалыптандыру деңгейін сипаттайтын көрсеткіштерді қолданады.

1. Бөлшек саны бойынша қалыптандыру коэффициенті

$$K_{y\phi} = \frac{\sum_{y\phi}}{\sum_{\phi}}$$

мұнда $\sum_{\text{қалп}}$ – өнімдегі қалыптандырылған бөлшек саны;
 $\sum_{\text{д}}$ – бұйымдағы бөлшектің жалпы саны

2. Барлық бөлшек бойынша қалыптандыру коэффициенті

$$K_{y\phi} = \frac{\sum_{y\phi}}{\sum_{\phi}}$$

мұнда $\sum_{\text{қалп}}$ – қалыптандырылған бөлшек салмағы;

$\sum_{\text{в}}$ – бұйымның құрғақ жалпы салмағы.

3. Еңбек сыйымдылығы бойынша қалыптандыру коэффициенті

$$K_{\text{ym}} = \frac{\sum_{\text{ym}}}{\sum_{\text{T}}}$$

мұнда $\sum_{\text{ут}}$ – қалыптандыру бөлшектерін дайындаудың еңбек сыйымдылығы;

$\sum_{\text{T}}$ – бұйымды дайындау бойынша жалпы еңбек сыйымдылығы.

«Қалыптандырылған бөлшектер» термині мағынасында стандартталған бөлшектер айтылады.

Демек,

$$\sum_{\text{қалып}} = \sum_{\text{ст}} + \sum_{\text{ал}} + \sum_{\text{са}},$$

мұнда $\sum_{\text{ст}}, \sum_{\text{ал}}, \sum_{\text{са}}$ – өнімдегі стандартталған, алынған, сатып алынған бөлшек саны.

Соңғы формуланы ескере отырып, бөлшек санына байланысты қалыптандыру санын келесі түрде жазуға болады.

$$K_{\text{yo}} = \frac{\sum_{\text{co}} + \sum_{\text{ao}} + \sum_{\text{no}}}{\sum_{\text{o}}}$$

Жоғарыда келтірілген қалыптандыру коэффициенті өнімді қалыптандыру деңгейіне бір жақты сипаттама береді, бұл оның кемшілігіне жатады. Қалыптандыру деңгейіне толығырақ сипаттаманы жоғарғы көрсеткіштерді бір жалпы көрсеткішпен ауыстыруда береді.

Мұндай кешенді коэффициенті Y қалыптандыру мынандай түрде болады

$$Y = \frac{\sum_{\text{yв}} + C_{\text{yв}} + \sum_{\text{ym}} h}{\sum_{\text{y}} C_{\text{y}} + \sum_{\text{T}} h}$$

мұнда $C_{\text{ув}}$ – бұйымдағы қалыптандырылған бөлшек салмағының орташа бағасы;

$C_{\text{в}}$ – бұйымның жалпы салмағының орташа бағасы;

h – бір қалыпты сағаттың орташа бағасы; Y – қалыптандыру бөлшегін дайындауға кеткен өндірістік шығын.

4. ТАУ-КЕН МАШИНАЛАРЫН ҚҰРАСТЫРУДЫҢ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫНА ҚЫСҚАША ШОЛУ

4.1. Құрастырудың жалпы ережелері

Машина құрылысында, соның ішінде тау-кен машиналарын құрастыруда тәжірибе көп жинақталған, ол жалпы ұсыныстарды қалыптастыруға мүмкіндік береді. Соның ішінде маңыздыларын қарастырамыз.

1. Экономикалық тиімділікті арттыру мақсатында, машинаның пайдалылығын, ұзақ жұмыс істеуі мен пайдалану шығын бағасын анықтау. Машинаның пайдалы қайтарымы өнімділігінің артуына байланысты.

2. Өнімділікті арттыру мақсатында машинаны автоматтандыру деңгейін өсіру, тиімді режимді қолдау, өнім сапасын жақсарту және қолмен жұмыс істеуге кеткен шығынды қысқарту, қауіпсіздікті сақтау қажет.

Тау-кен машиналарында техникалық нысанмен жұмыс жасағанда, қиын жағдайға тап болғанда, жұмыс істеу орнының тарлығы, аяқ астынан түсетін күш түскенде, автоматтандыру адамға машинамен жұмыс істеген кезде қолайсыз аймақтардан шығуға мүмкіндік береді.

3. Машинаның ұзақ жұмыс істеуін қадағалап отыру керек, машинапарк санын көбейту және жалпы қайтарымын үнемі өсіріп отыру керек.

Бұл талаптар тау-кен машиналарына ғана қатысты. Қазіргі кезде тазалаушы комбайндардың ұзақ жұмыс істеуі 500-600 мың т-дан 5 млн т-ға дейін; бекіту жұмыстар кезінде – 4-5 жылдан 10 жылға дейін; конвейерлерде – 1 млн т-дан 3-5 млн т-ға дейін жетеді.

4. Базалық машинаның элементтерімен ең көп қолданылатын өндірістік машиналарды шығаруды қарастыру қажет.

Бұл талаптар Москва автомобиль зауытында (МОАЗ) жақсы орындалады, онда машинаның басқа салаларында дайындалатын буындар мен агрегаттарды шығаруды қолданады. Бұл буындар мен агрегаттарға ЯМЗ-238 қозғалтқышында қолданылады, су және май радиаторы, топсалы білік, тежегіш құрылғы, құбыржүргізгіш және арматура, насостар, электрқұрылғы, жылуөткізгіш және арматура

жатады. Зауыт ішіндегі қалыптандыру барысында мотор, редуктор, берілістер қорабы, басқару элементі, доңғалағы, кабина және т.б.

5. Жөндеусіз машинаны пайдалану есебімен машинаны құрастыру, машинаның ауыстыратын бөлшектерін қалпына келтіру жұмыстары арқылы ауыстыру, барысында жүргізіледі.

Бұл талапты орындау үшін келесілерді ескеру қажет: тау-кен машиналарын жерасты пайдалануда жарық нашар болса, шаң-тозаңды болса, судың әсері, қымбат жабдықтарды жөндеулер болған жағдайларда жүргізілмейді. Бұл, біріншіден құрылғының гидрожетегіне байланысты.

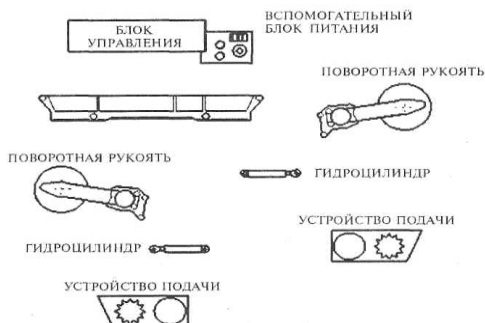
6. Агрегат принципін ұстау. Машинаға жиналған түрде орнатылған байланыссыз агрегаттар түрінде жиналған машина буындарына құрастыру. Қозғалтқыштар мен түйіндерді орны бойынша қалыпқа келтіру; құрау кезінде элементтерді қарастыру, ол жинау кезінде бөлшектер мен түйіндерді дұрыс орналастыруға септігін тигізеді.

7. Тұтастай салмақты көбейтпейтін, бөлшек пен машина төзімділігін қамтамасыз ету (қосымша байланысты енгізу, түйін бойынша жинауды қолдану).

Аталған ұсыныстар қалыптандыру бөлігі бойынша, автоматтандыру, техникалық қызмет көрсету, төзімділік, технологиялығы және басқасы Anderson Longwall фирмасының Electra сериялы тазалаушы комбайндарын мысалға келтіруге болады. Фирма блокты комбайндар сериясын ұсынды. Негізгі блок негізгі күшті, ыңғайлы монтажды, блоктың дәл фиксациясын қамтамасыз етеді. Блоктың күш түсіруі шектелген. Рама төзімділікті қамтамасыз етеді. 4.1-суретінде Electra сериялы тазалаушы комбайндардың схемасы көрсетілген.

Electra сериялы блокты машиналар құрылысында, әр блоктың ішінде орналасқан немесе сыртында тіреуіш рамаға бекітілген жетегі болады. Комбайндар орташа және жоғары қабатты ойыққа есептелген.

Атқарушы органдар бұру тұтқасында орналасқан айналы токтың электрқозғалтқышымен жүргізіледі. Басқару блогы комбайн корпусының ортасында орналасқан және машинаның барлық операцияларын басқаруды радиобайланыс арқылы немесе автоматты режимді өшіру құралы арқылы қолмен басқаруға болады.



4.1-сурет. Electra (Ұлыбритания) сериялы тазарту комбайндарының блокты типінің конструкцияларының схемасы

Стандартты жинақталған Electra сериялы машиналар екіжақты және біржақты комбайндарды сұраныс берушінің талабына сәйкес қамтамасыз етеді.

Комбайндарда машинистің жұмыс барысын бақылауға мүмкіндік беретін микропроцессорлы басқарумен бақылап диагностикалау аппараттары қолданылады. Ол жабдықтар, жұмыстық жағдайлар мен пайдалану көрсеткіштерінің күйі туралы өз уақытында толық ақпарат алуына мүмкіндік береді.

8. Машинаны қызмет ету көлемін қысқартуға, реттегішті өшіруге, өзіне-өзі қызмет ету механизмін орындауға қолайлы жағдай жасау.

9. Пайдалану кезінде кернеудің жоғарылауын ескерту; автоматтық редукторды енгізу; машинаны пайдалану кезінде сақтаушы қондырғыны орнату.

10. Жиі-жиі майлауды қысқарту, майлаушы материалды тоқтаусыз автоматты түрде жіберуді қамтамасыз ету. Осы мақсатта қазіргі тау-кен машиналарында майлауды жіберіп тоқтаусыз жасау қарастырылған.

11. Ашық механизм мен берілістен сақтану және майлау кезінде батпақ, шаң және ылғалдың енуінен сақтану. Тау-кен машиналарында тарту органының орнына жиі домалақ тізбекті пісіру шынжырлары қолданылады. Шынжырдан үлкен күш түседі және жарақат алудың көзі болып табылады. Тәртіп бойынша арнайы материалмен қапталады.

12. Әсіресе ашық ауада немесе химиялық заттармен жұмыс істейтін машиналарда бөлшектің коррозияға ұшырамауы үшін төзімді лакты және коррозияға төзімді материалдарды қолдану керек.

Мысалы, комбайндардың плунжеріне, гидродомкрат және гидроцилиндрына төзімді болуы үшін: қалыңдығы 48-70 мкм хромды немесе қалыңдығы 36-48 мкм кадмий қосылған электролитті хромды қолданады. Гидроаппаратура корпусына никельді жапқыш қолданылады. Тығыз элементке (пружина, шайба) кадмийлі хромдалған немесе фосфатталған жапқыш қолданылады.

13. Құрастыруға технологиялықты, қалыптандыруды, машина көлемін қысқарту арқылы машина жасау бағасын азайту.

14. Машина салмағын құрылысын кішірейту арқылы азайту, рационалды кинематикалық схеманы қолдану, сол сияқты жеңіл балқығыш және бейметалл материалдарды қолдану.

15. Барлық жағдайда тура түсетін қозғалысты айналмалы қозғалысқа ауыстыру.

16. Бөлшекті, түйінді және машинаны максимальды технологиямен, қамтамасыз ету, тұтастай алғанда механикалық өндіру көлемін қысқарту, механикалық өндіруді өнімдіге ауыстыру.

17. Құрылысты схеманы, пропорцияны, басқару жүйесін жасауда адам мен машинаның максимальды үйлесімдігіне жету, ыңғайлылықты және қауіпсіз еңбекті қамтамасыз ету. Машинаның сыртқы пішініне техникалық эстетика талабын ескеруі қажет.

18. Құрылымы (конструкциясы) тәжірибеден өткен машиналарды қолданған жөн.

4.2. Құрастырудағы артық сан қатары

Машина құрылысында, белгілі бір заңдылыққа бағынатын негізгі қалыпты қатар саны жатады. Құрастыруда есептеу кезінде қандай өлшем алғанына байланыссыз, жобада бір қатар санына сәйкес жөнделген болуы керек.

Қарапайым болып, арифметикалық қатар саналады, әр бөлігі анықталған санның өткен санына қосылады.

Мысалы, 10 прогрессияның әртүрлігіне байланысты, мынадай қатар болады: 10, 20,30,40,50,60 және басқа.

Арифметикалық қатарлар тең еместігімен ерекшеленеді. Олардың жоғарғы облыстары өлшем градациясымен жақсы байытылған, ал төменгісі – аз.

Рационалды қатар геометриялық прогрессиямен құрастырылған, мұнда қатардың әр бөлігі алдыңғы бөліктің φ тұрақты шамасына көбейтіндісі.

$$\varphi = \sqrt[n]{\frac{m}{a}},$$

мұнда a және m – қатардың бірінші және келесі бөлігі. Қатарда $m/a=10$, онда $\varphi = \sqrt[n]{10}$ болады.

Сан жүйесі негізгі бес қатарды қосады. Оларға n түбір көрсеткішінің мәні 5,10,20,40 және 80 қатарымен тең. Бұл сандар R әрпімен бірге рационалды қатар санын береді.

R5 қатарына

$$\varphi = \sqrt[5]{10} = 1,6$$

R10 қатарына

$$\varphi = \sqrt[10]{10} = 1,25$$

R20 қатарына $\varphi=1,12$; R40 қатарына $\varphi=1,06$;

Кез келген қатар мәні

$$a_k = a \cdot \varphi^k,$$

мұнда k – санның реттік нөмірі, a – қатардың бірінші бөлігі.

φ мәні өскен сайын, қатар бөлігі арасындағы интервал азаяды, сан қатары өседі.

Негізгі қатардан кез келген сан диапазонына геометриялық қатарды алуға болады, яғни бастапқы және соңғы бөліктен кез келген мәнді өндірістік қатарды бірінші бөліктің жаңа қатарын кез келген негізгі қатардың R5, R10 санын көбейту арқылы 10а мәні шығу үшін алады.

Мысал ретінде диапазоны 1-1000, R5 қатары негізіндегі өндірістік қатарды қараймыз:

1; 1,6; 2,5; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 400; 630; 1000.

Негізгі қатардың негізінде қалыпты сызықты өлшемдер жасалды.

Қалыпты сызықты өлшемдер қатары Ra5, Ra10, Ra20, Ra40.

Мысалы Ra5;

0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,16; 2,5; 4,6; 10; 16; 25; 40; 60.

Сызықты өлшемді қолдану кесетін, бақылау және өлшейтін аспаптардың болуына және құрылғыларды қалыпты күйге келтірілуін жеңілдетеді. Басты экономикалық ұтыс, қатар санын қысқартуда, яғни жеке жағдайда төменгі қатарды қолдану.

Қалыпты сызықты өлшем негізінде сым диаметрі, шыбық, илем қалыңдығы бекітіледі.

Қорытындылай келе, сан қатарын кез келген параметрдің градация қатарын барлық қатар бөлігінде жасауда қолдану керек.

Бірақта градацияның тегіс орналасуы барлық кезде рационалды болмайды. Дұрысы техникалық параметрді қалыптандыруда таралудың тығыздығынан шығатын берілген параметрдің қолданылуы саналады.

Мысалы, машина құрылысында тісті доңғалақты қолдануды талдау көрсеткендей, 90% доңғалақ модулі $m-1+5$ аралығында, $m-2+3$ доңғалағын қолдану жоғары. Осы жағдайда қолданылуы жоғары градация санын өсіру керек.

4.3. Құрастыру әдісі

Жобалау-құрастыру жұмысын жүргізудің материалы төмендегідей болуы мүмкін:

1. жобалайтын ұйыммен берілетін немесе тапсырыс берушінің және машина параметрін анықтаушы, қолдану аймағы және шарттарындағы техникалық тапсырма;

2. жобалаушы ұйымның немесе конструкторлар тобының техникалық ұсынысы;

3. ғылыми-зерттеу жұмысы немесе соның негізінде жасалған экспериментальды үлгі;

4. көшіруге жататын үлгі.

Жаңа өнімді дайындауда, дұрыс таңдалмаған параметрлер, техникалық прогресті қамтамасыз етпейтін шаблонды шешімде бұйымның бастапқы шығатын сериясында ескіреді және қажетсіз болып қалады.

П.И. Орловтың «Основы коструирования» кітабында құрастыру әдісі машинада сфераны қолдануды зерттеу, құрастыру түрі, варианттарды дайындау, инверсия әдісі, жинақтау әдісі, жинақтау техникасы ұғымдарымен бірге қаралады.

Жобалаушы және конструкторларға арналған негізгі қағидалар бар. Тұтастан бөлікке ауысудың үлкен маңызы бар. Типті конструкцияларды қолдануда (қалыптанған немесе типтелген элементтер) біріншіден тұтастығын анықтау қажет, содан кейін зерттеу керек.

Құрастыру кезінде даму тенденциясын анықтайтын прототип алынады. Дұрыс пайдалану жолында құрылымдық материалдың анықтамалық қоры көрсетіледі. Өзіндік өнімді архивтеу кезінде құрастырып жобалау ұжымы құрастыру альбомына енгізеді. Құрастырушы барлық болашақтық және ізденіс жұмыстарына қатысады. Оны ғылыми зерттеу институты жүргізеді. Осыған байланысты машина жасау саласының басқа салалары қолданылады.

Құрастырушы барлық іздеу және болашақтық жұмыстарды біліп, жан-жақты зерттеулер жүргізуі қажет. Сонымен қатар машинажасау саласының басқа да саласын қамтып тәжірибелер алмасуы тиіс.

Құрастырушының аса маңызды жұмыстарының бірі тұрақты жұмыс орнын қалыптастыру. Демек құрылымдық шешімдерді толықтырып отырады.

Құрастырушы жаңа технологиялық процестерді біліп (физикалық, электрлік, электрохимиялық, электрлік жарқылдану, лазерлік, ультрадыбыстық, электромагниттік импульс) терең зерттеуі қажет. Осы процестер туралы білу арқылы шешімдер қатарын табады.

Машинаны құрастырудағы аса маңызды шарттардың бірі, оның қолданылуы. Құрастырушы олардың болашақтық талаптары мен қатар өлшемдердің өзгеру динамикасын оқып, олардың игерілу аймағын анықтайды. Құрастырушының

жұмысындағы аса маңызды сәті, ол жобаланып отырған қондырғының құрылымдық сызбасын таңдау. Бұл кезде аса маңызды бірнеше факторлар орындалады: жоғары пайдалы беріліс, төмен энергиялық сыйымдылық, пайдаланудың қолайлылығы және төмен құны, жоғары сенімділігі және ұзақ мерзімділігі.

Машина сызбасын паралельді түрде өңделген бірнеше варианттармен құрастырады. Оларды бір-бірімен салыстыра отырып, салыстырмалы энергиялық сыйымдылықты анықтайды. Сонымен қатар шығын, сенімділік, габарит, металл сыйымдылығы, техникасы, агрегатану деңгейі, қызмет көрсету шарттары, жинақтау, жөндеу жұмыстары орындалады. Одан әрі даму жағдайы бағаланады. Демек базалық машина қолданысқа енеді. Варианттарды таңдау кезінде бірнеше ұсыныстар беріліп, олар процестің өтуіне көмегін тигізеді.

А. Осборн Массачусет технологиялық институтында (АҚШ) және Г.С. Альтшуллер бұрынғы СССР кезінде ойлап табушылар мектебін құра отырып, Я. Дитрихтың «Жобалау және құрастыру» кітабындағы операциялар қатарын ұсынған. Бұл операция варианттары келесідей:

1. Табиғатта кездесетін жүйелік қозғалыстардың қолданылу мүмкіндіктерін қарастыру;
2. Құрастыру сипаты өзгермеген бұйымдарды қарастыру;
3. Құрылымдарды жаңа жағдайларға бейімдей отырып, қажетті қозғалыс түрін алу;
4. Сол уақытта қол жеткізілмеген концепцияларды орындау;
5. Ұқсас әдісін қолдана отырып, кез келген құрылым немесе қозғалыс түрін қолдану;
6. Қозғалысты модификациялау;
7. Өлшем немесе жүктеме түріне байланысты сызбаны өзгерту;
8. Өзара қарым-қатынасты ұлғайту немесе кеміту;
9. Қозғалыс сипатын өзгерту;
10. Қозғалмайтын элементтерді қозғалысқа келтіріп, қайтымды қозғалысты тудыру;
11. Радикалды және өзгерген жағдайларды қарастыру;

12. Элементтердің жинағын өзгертіп, толық ортақ пішінін өзгерту;

13. Кешендегі элементтердің өзара қозғалысын кезекпен орындау;

14. Әртүрлі критерийлер бойынша элементтерді топтастыру;

15. Бір элементке біріктіру арқылы әртүрлі функцияларды қалыптастыру;

16. Кешеннің жинақтылығын бұза отырып, бір элементтің таралуын қарастыру;

17. Альтернативтерді қарастыру-симметрия немесе ассиметрияны қарастыру;

18. Сыртқы шарттарды өзгертіп, қорытындыларды қарастыру;

19. Элементтердің беріктігін қарастырып, өзгеру бағыттарын анықтау;

20. Дайындаманың нақтылығын анықтап, талаптарды төмендету;

21. Элементтің қабілетін арттыру;

22. Өлшемдердің вариациялануын қарастыру;

23. Миниатюрлеу мүмкіндігін қарастыру;

24. Бөлшектердің бөлінуін қарастырып-ұлғайту немесе кеміту;

25. Әртүрлі материалдардан жасалған бұйымды бөлу;

26. Қиындық тудыратын бөлікті бұйымнан бөліп алып тастау;

27. Бөлшектердің бөлінуін қарастырып, оны басқа бөлшектермен алмастыру мүмкіндігін қарастыру.

Ұсынылған ұсыныстар өздігінен қағидалық сипат беретін жаңа жаңалықтар ашпайды. Сондықтан оған эвристика қажет. Ертеде біз шығармашылықтың белсенділігін айтқан болатынбыз. Соны қысқаша сипаттау қажет. Демек философиялық ойлардан «Басы болмаса да ақылы бар» деген сөзді әдіске айналдырамыз. Ең алғашқы сипаттау әдісі АҚШ-та пайда болған. Оның атауы «brainsforming» (орысша термині «ми шабуылдары») деп аталады.

Осы әдістердің негізгі сәттерін қарастырамыз:

1. Ойларды жинақтау үшін тұлғалар тобын аламыз. Ми шабуылдарына қатыспаған адамдар, бірінші реттен-ақ жақсы нәтиже беруі керек, одан арғы мәселе де сондай сипат алады. Ми шабуылдары әркімнен талап етіледі. Сондықтан оны қажетті кезде қолданамыз.

Мысалы: бақылаулар бойынша алты адам жарты сағат ішінде 150 ой салады. Жобалаушылар бригадасы әдеттегі әдістермен жұмыс жасай отырып, қарастырылып отырған мәселенің бірнеше варианттары бар екенін білмейді. Сондықтан бұл адамдардың ойлау қабілеттілігін және мидың дамуына әсер етеді.

2. Талқылауға тыйым салынған ойларды тәртіпке енгізіп, қатысушыларға анықтап жеткізе білу тиіс, қатысушылар ойларды комбинациялап, басқаларға ұсынады.

3. Іздеу жұмыстарының мақсаты пікір алмасушыларды бақылап, оның пікірін жүзеге асыруға көмектесу. «Ми шабуылдары» деп аталатын жиналыста әртүрлі мамандандырылған мамандардың қатысуымен өтеді.

4. Барлық ойлар талқыланғанан кейін жазылып, жиналыстан кейін қызу талқыға түседі. Одан кейін синтез әдісімен талданып, мүмкін болатын шешімдер түрі алынады.

5. Қосымша факторлармен толықтау ойларды еркін генерациялайды, жиналыстар өзара түсінушілік пен жинақы атмосферада өтуі тиіс.

П.И. Орлов әдістер арасында күрделі ортаны жеңілдетіп, инверсиялық әдісті анықтайды. Демек функцияларды, формаларды шақырады. Түйіндерде бөлшектерді роялдармен алмастыру жүреді, олар бөлшектерді жетекші етіп, бағыттармен бағыттайды. Сонымен қатар бөлшектердің пішінін инвертациялап бөлшектің сыртқы корпусын ішкі корпуспен алмастырған жөн. Кейбір жағдайларда құрылымдық элементтерді бөлшектердің басқа бөліктерімен алмастырған дұрыс. Мысалы шпонканы біліктермен алмастырамыз.

Әр кезде құрылым жаңа құрамдарға ие болып, нақтылық пен тығыздықты ескере отырып, пайдалануға қолайлы жағдай жасайды. Осы кезде үйлестіру мысалдарын қарастырамыз. 4.2-суретте итергіштің жетегі көрсетілген. Құрылымдарда күйентиек соққышы тегіс түрде орындалған, ал итергіш тәрелкесфера тәріздес пішінде берілген, демек итергіш тәрелкесі тегіс.

Инвертацияланған сызбада соққыштар сфералы түрде көрініс береді. Инверсия нәтижесі ретінде итергішке берілген көлденең күштер анықталған. Сонымен қатар соққыштарды цилиндр түрінде орындап, кеңею кезінде сызықтық байланыс орнатады. Құрылымдық сызбада нүктелік байланыс орнайды.

4.2 б,-суретте шанышқылы құлақшаларда бұлғақ бекітілген. Сызбадағы ось бұлғаққа бекітіліп, шанышқы мойынтірегінде айналады, сонымен қатар 11- сызбасында инвертацияланып, мойынтірек бұлғаққа орналасады. Мұндай жағдайда инверсия габариттердің кемуіне әкеліп, мойынтірек жұмысы жақсартылады. Оларда көлемді қаттылық болады.

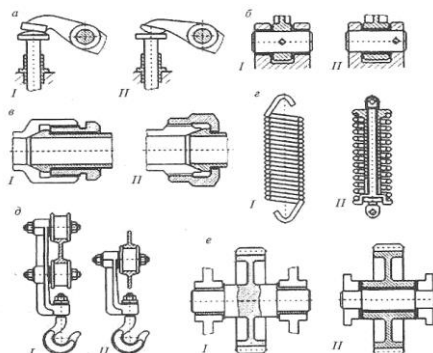
4.2-суреттегі 1-сызбада емікті қосылыспен емік ішкі кіргізбелі бұрамамен тартылған. Инвертирленген сызбада сыртқы бұрамалар қолданылып, нәтижесінде осьтік габариттер кіші болады, ал радиалды бөліктер үлкен мөлшерді көрсетеді. 11-сызба бойынша берілген қосылыстар тартпалар үшін өте қолайлы.

4.2-суретте серіппемен берілген мысал үйлесім тапқан. 11-сызбада созылған серіппе реверсті қысылған серіппемен алмастырылған. Қысу серіппесі төзімді әрі берік, сондықтан ұзақ мерзімдік серіппелер орын алады. Оларда принциптер болады. Инвертирленген құрылым сенімді, сондықтан күрделі және ауыр, оларға қарапайым сызба түрі ұқсамайды. 4.2-суреттегі 1-сызбада берілген сүйретпеді екі жұп аунақшалар болады, оларда монорельстік сипаттар атқарылады. Инвертацияланған 11-сызбада екі жұп аунақшалар рельстер арасында орналасқан. Сызбаның кемшілігі-екі рельсті қолдану қажеттілігінің болуында.

4.2-суретте жеке тісті дөңгелек қондырғының көріністері берілген.

1-сызба габаритті және технологиялық тұрғыдан өте сенімді әрі маңызды. Мойынтіректердің жұмыс істеу шарттары жақсарып, қаттылығы артады.

1-сызба бойынша дөңгелекті орналастыру жетек күшімен орындалып, циклді жүктеме сипатына тәуелді. 11-сызба бойынша ось статистикалық тұрғыдан жүктемеленген. Сондықтан тау-кен машиналар саласы бойынша бірнеше мысалдарды қарастырамыз.



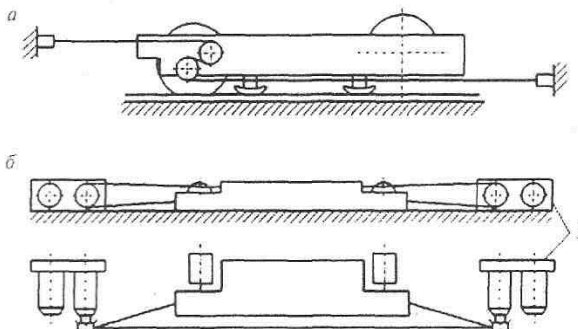
4.2-сурет. Инверсиялық әдісті қолдану мысалдары.

4.3 а, б-суретте тізбекті тарту мүшесі бар қазу машиналары берілген.

а жүйесімен б жүйесінің басты айырмашылығы бірінші жағдайларда комбайн жетекті жұлдызшалар көмегімен таралады, ал механизм шынжырларды қозғалысқа келтіреді. Шынжыр элемент функциясын орындайды. Демек қозғалыс кезінде комбайн осы шынжырмен тартылады.

Комбайнда беріліс механизмі болады, ол жетекті жұлдызшаға момент уақытын береді. Комбайн ұзындығын кеміту барысында жұқа көмір қабаттарын ескерген жөн, сондықтан қуақазға енетін берілістер қарастырылған. Мұндай жағдайларда машина ұзындығы қысқарады. Ендігі кезекте комбайн қозғалыстағы шынжырмен алмасады, осы кезде қозғалмайтын болат қозғалысқа келіп, өз қызметін атқарады. (10-ұсыныс бойынша «қайтымды қозғалысты қайтаруға тырысу туралы» тұжырымды еске түсіреміз).

12-ұсыныстар пунктінде: «Ортақ пішінді өзгерте отырып элемент жинағын өзгерту» демек жұқа қабаттардан көмір қазып алу мақсатында комбайндардың тазалау сызбасы қарастырылған. Қолайлы шешімдер іздеу мақсатында қалыңдығы 1,0 м болатын қабаттарда комбайндар тиімді жұмыс атқарады. Механизмделген кешен құрамында жинақтаудың 4 варианты берілген. Сызбалар барлық көрсеткіштер бойынша берілген. Олардың ішіндегі ең маңыздысы: өздігінен жинақталу, тасымалдану мүмкіндіктерінің болуы.



4.3-сурет. Қазу машиналарының сызбасы

Белгілі болған құрылымдық сызбалар 4.4-суретте берілген 1-сызба бойынша (4.4-сурет) 1K101, 1K101K және РКУ10 комбайндары орындалған. Қабаттың минимальді қалыңдығында комбайндар жұмыс жасап, осы сызбадағы мөлшері 0,9 м құраған. Ал Клиренс мәні $h=14\text{мм}$. Мұндай клинерс комбайн корпусынан көмірді өткізу қабілетінің төмен екенін көрсетеді.

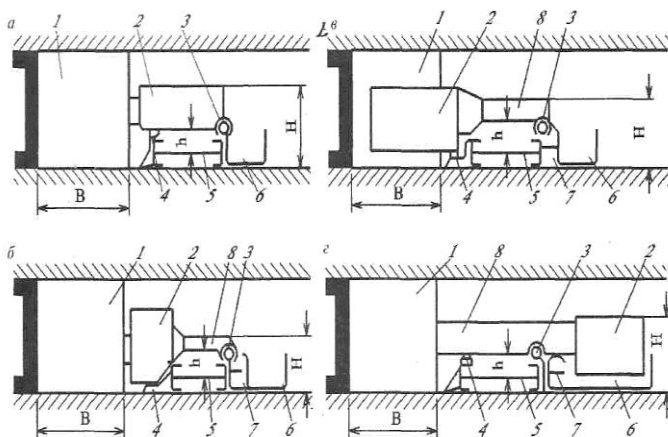
2-сызба бойынша (4.4 б-сурет) комбайн корпусы конвейер мен кенжар сызығының арасында орналасқан. Конвейер үстімен порталда орналасады, оның дөңгелек бағыттағы қыспағы бар. Осындай сызбаларда қалыңдығы 0,7-1,2 м болатын қазынды жасау жұмыстары жүреді.

Порталдың салыстырмалы қалыңдығы 100-150 мм. Бұл кезде қажетті клиренске ие болу қажет $h>200\text{мм}$.

3 Сызба бойынша (4.4 в-сурет) алдыңғылардан өзгешелеу. Демек корпус комбайндағы орындаушы бөліктер арасында орналасқан. Комбайн берілістік механизммен орындалады. Сызбаның басты кемшілігі көмір қабаттарына орындаушы бөліктердің енуінде.

Сызбада (4.4 г-сурет) комбайн корпусы забойлы конвейерлердің рештағындағы арнайы түзілген жолда орналасқан. Күш берілісі орналасқан порталда айналмалы бағыттарды біріктіретін құрылғы болады. Комбайн көтергіш жүйесін қамтыған. Сызбаның басты кемшілігі жұмыс кеңістігінің кең ауқымды болуында. Олар комбайн мен

конвейерлерге толыққан. Сондықтан арнайы жол қажет. Сонымен қатар басқа да кемшіліктері толып жатыр. Басты артықшылығы қабатқа комбайнның фронталды түрде енуі.



4.4-сурет. Жұқа қабаттар арасынан көмірді қазу үшін тазарту комбайндарының жинақталған сызбасы.

- а – комбайн корпусы конвейер ставының үстінде орналасқан,
б – забойлық конвейер ставы мен сызықты забой арасында комбайн корпусы орналасқан,
в – комбайн корпусы комбайндағы орындаушы бөліктер арасында орналасқан, г – комбайн корпусы арнайы жолдарда орналасып, таралған, 1 – орындаушы бөлік, 2 – комбайн корпусы, 3 – дөңгелек бағыттауыш, 4 – забой маңынан тіректі шаңғы, 5 – забойлық конвейерлер, 6 – желіні құрастырғышқа арналған желоб, 7 – берілген механизмге арналған тарткыш шынжыр, 8 – портал, Н – топырақтан жоғары комбайн корпусының биіктігі, h – комбайн зонасындағы конвейерлердің клиренсі.

Паспорттық кестедегі ұсыныстар бойынша әртүрлі критерийлер бойынша жинақтауда машинаны басқару пультінің қызметі жақсы берілген.

Пульттерді жинауда бес принципті негізге алуға болады:

- функционалды ұйымдастыру принципі, функциялар бойынша қарастырылған басқару бөліктері мен құралдарды топтастыру;

- белгілі бір операциялар тобын орындауда қолданылатын құралдарды топтастыру;
- тиімді орналасу принципі;
- қалыптасу принципі, демек кезекпен орындалатын операциялардың жинағы;
- қолдану жиілігінің принципі, жиі қолданылатын элементтер манипуляцияланатын орындарда сақталған.

Машина мен қондырғылардың жинақталып, құрастырылуына көшеміз. Жинақтау әдетте екі кезеңнен тұрады: эскизді және жұмыстық.

Эскизді жинақтауда негізгі сызба талданып, бұйымның толық құрылымын жасайды. Эскизді жинақтау бойынша жұмыс жинағын жасайды және құрылым негізделіп, материал жобалануға жұмсалады.

Жинақтау кезінде басты және жанама құрылымдарды атап көрсеткен жөн. Сондықтан бірнеше ұсыныстар бере аламыз. Бастапқы сатыларда құрылым элементтерінің бір мезетте жинақталуын болдырмаған жөн. Жинақтауды басты сұрақтарды шешуден бастау қажет. Демек дұрыс ұтымды кинематикалық және күш сызбасын алып, пропорциялар мен өлшемдерді, бөлшек пішіндерін дұрыс орналастырамыз.

Параллельді түрде бірнеше варианттарды өңдеп, ұтымды талдау жасаймыз. Варианттарды бөлшектеп қарастырудың жөні жоқ. Жинақтау кезінде есептеулер жүргізіп, бағыт-бағдар береміз. Сондықтан жүзеге асырылған құрылымдар қарастырылады. Жинақтау жұмысын қалыпты өлшемдер арқылы жүргізіп, максимальді қалыптандыру жағдайына қол жеткіземіз. Жинақтауларды 1:1 масштабмен жүргізген дұрыс.

4.4. Адам мен машинаның бірігу мәселесі қайда қарастырылады

Адамның машинамен бірігіп біртұтастығын, яғни қолайлы адамдық машина интерфейстерін құрумен эргономика ғылымы айналысады. Эргономика – бұл ғылыми пән, демек техникалық ғылымдар нәтижесінде пайда болып, психология, физиология, гигиена саласымен тығыз байланысқан. Осы кезде анатомия,

токсикология антропометрия мәліметтері де кеңінен қолданылады.

Эргономика ғылымын қолайлы ұсыну мақсаты, адамның еңбек процесіндегі функционалды мүмкіндіктерін зерттейді. Олар адамға жоғары өнімділікті, сенімді, қажетті жағдайлар жасауға талпындырады. Осы кезде адамның жігер қуаты сақталып, денсаулығы мен еңбекке қабілеттілігі артады.

«Эргономика термині» грек сөзінен шыққан, яғни ergo- еңбек, potus- заң дегенді білдіреді. Англияда бірнеше топ мамандары бірігіп ғылыми пәндерді құрады. Ресейде 20-жылдары эргология термині ұсынылды. Ал қазіргі уақытта ағылшын термині қабылданған. Кейбір елдерде бұл ғылыми пән басқаша аталды: мысалы АҚШ-та «Адам факторларын зерттеу», ФРГ-да «Антропотехника» деп аталады. Эргономиканың негізгі бағыттары:

1. Физикалық еңбек шарттарын қалыптандыру.

Бұған келесі сұрақтар кіреді:

- физикалық жүктемелер мен оператор әрекетін бағалау түрлерін үйрену;
- басқару органдарын талдау және оны басқару пультіңде қолдану;
- машинаның жұмыс кеңістігінде басқару органдарын ұтымды орналастыру;
- адам биомеханикасы мен моторика, антропометрия негізінде жұмыс орнын жинақтап, құрастыру;
- оператор мен машина арасындағы физикалық әрекетерді зерттеп заңдылықтарын оқу.

2. Адам-машина жүйесін зерттеп, ақпараттарды түрлендіру.

Бұл тарауда келесі мәселелер қарастырылған:

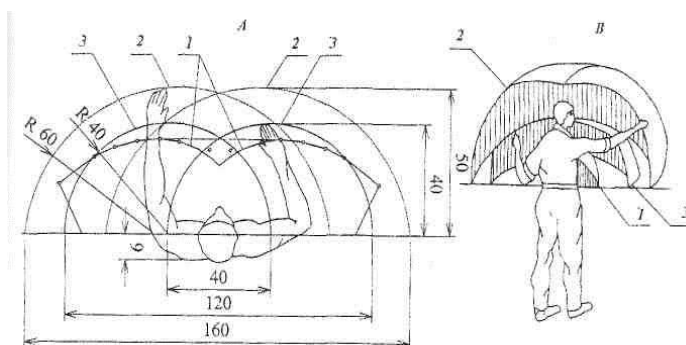
- оператордың оперативті ойлау қабілетін үйрену;
- еңбек процесінің ақпараттық моделін жіктеу;
- ақпараттар көрінетін құралдар қатарын бағалау;
- ақпараттың берілу тиімділігі бағалау;
- оператордың ақпараттық жүктемесін нормалау;
- ақпараттың көрінісі мен таралуын реттеу.

3. Операторға әрекет ететін сыртқы қозғалыстарды бақылау.

Мұнда келесі мәселелер қарастырылған:

- қоршаған орта факторларының физикалық, физиологиялық, психофизиологиялық тұрғыдан операторға әсер етуі;
- қоршаған орта факторлары эргономика арқылы анықталып, қажетті құралдардан қолайсыз әсерлерден сақталуы;
- жұмыс кеңістігіндегі өлшемдер мен пішіндердің жұмыс позасы мен оператор моторикасына әсер етуі;
- адамның қабылдау мүшелеріне сыртқы ортаның әсері;
- жұмыс орнының шығармашылық тұрғыдан қалыптасуы;
- жұмыс орнындағы тиімді түстер сызбасын талдау.

Бұл критерийлерге: жылдамдық, жұмыс мөлшері, орындалу уақыты, жұмсалатын күш, дәлдік, шектілік қателіктер пайызы, қабылданатын және берілетін ақпараттар жатады.



4.5-сурет. Қолдың максималды және тиімді жұмыс аймағы
А – горизонталь тегіс бет, Б – үш өлшемді: 1 – тиімді аймақ,
2 – максималды аймақ, 3 – қалыпты аймақ.

Физиологиялық критерийлерге жұмыс кезіндегі шаршау белгілері жатады. Тау-кен қондырғыларын эргономика позициясы арқылы жобалағанда келесідей қызықты мәселелер туындайды:

1. антропометрия, демек шекті кеңістіктегі жұмыс аймағы;
2. адам моторикасының заңдылықтары (биомеханика);
3. адамның көрермен ретінде қабылдауы;

4. ақпараттың көріну жүйесі;

5. оператордың жұмыс істеу қабілетіне қоршаған орта факторларының әсері. 4.5-суретте адамның қолы жететін аймақтар көрінісі берілген.

4.5. Технологиялық машиналарды жүйелі тәсілдер негізінде жобалау

Жалпы ережелер. Құрылымдаушының міндеті – кен өнеркәсібі қажеттіліктеріне толық сәйкес келетін, экономикалық нәтижесі жоғары және техникалық-экономикалық және пайдалану көрсеткіштері ең жоғары машиналар жасау.

Басты көрсеткіштері мыналар: жоғары өнімділігі, үнемділігі, төзімділігі, сенімділігі, салмағы мен металл сыйымдылығының аздығы, көлемдері, энергия сыйымдылығы, жөндеу жұмыстарының көлемі мен құны, операторлар еңбегінің ақысына жұмсалатын шығындар, техникалық ресурстың жоғарылығы, автоматтандыру дәрежесі, қызмет көрсетудің қарапайымдылығы және қауіпсіздігі, басқарудың, құрастырудың және бөлшектеудің ыңғайлығы.

Машинаны құрастыруды жобалай отырып, құрылымдаушы оның жұмыс істеген бүкіл мерзімі ішінде пайдалылығын мүмкіндігінше арттыруға, экономикалық нәтижесін жоғарылатуға ұмтылу керек. Экономикалық нәтиже технологиялық, ұйымдастыру-өндірістік және пайдалану факторлардың ауқымды кешеніне байланысты.

Пайдаланудың сенімділігі. Машинаның сенімділігі мына қасиеттерден құралады: шекті уақыттылығы, тоқтаусыз жұмыс істеуі, апатсыздығы, жұмыс істеуінің тұрақтылығы (бастапқы параметрлері төмендемей ұзақ уақыт бойы жұмыс істеу қабілеті), шыдамдылығы (шамадан тыс жұмыс жүктемесіне шыдамдылығы), қызмет көрсету және күтім операциялары көлемінің шағындығы, күтімді талғамаушылығы, сақталғыштығы (шағын ақаулар пайда болған жағдайда ең болмағанда төмендетілген режимде жұмысын жалғастыруға қабілеттілігі), ақауларды жою мүмкіндігі (жөндеуге қабілеттілігінің сақталуы), жөндеулер арасындағы мерзімдердің ұзақтығы, жөндеу жұмыстары көлемінің шағындығы.

Сенімділігін анықтайтын қасиеттердің алуан түрлі болу себебінен оның бірыңғай критерийін белгілеу қиынға соғады. Көбінесе сенімділікті анықтау кезінде машина жұмысының тоқтауы, яғни кез келген амалсыз тоқтау ұғымына негізделеді.

Машинаның сенімділігі:

- тоқтаулардың жиілігімен;
- тоқтаулар арасындағы машинаның үздіксіз жұмыс істеуінің ұзақтығымен;
- қызмет ету мерзімі ішінде тоқтаулар жиілігінің өзгеру заңдылығымен;
- тоқтаулар күрделілігінің дәрежесімен;
- тоқтауларды жоюға қажетті жұмыстардың көлемімен, құнымен және ұзақтығымен сипатталады.

Машинаның амалсыз тұрып қалуының ұзақтығын тұрып қалу коэффициентімен сипаттайды (немесе жөндеусіздік коэффициенті). Тұрып қалу коэффициентін белгілі-бір уақыт аралығы ішіндегі тұрып қалулардың сол уақыт ішіндегі нақты жұмысы мен тұрып қалу ұзақтықтарының қосындысына қатынасы деп білеміз:

$$\eta_{\text{пр}} = \frac{h_{\text{пр}}}{h_{\Phi} + h_{\text{пр}}} = \frac{1}{1 + \frac{h_{\Phi}}{h_{\text{пр}}}}$$

Машинаның дұрыс жұмыс істеу ұзақтығын дұрыстық коэффициенттері сипаттайды

$$\eta_{\text{испр}} = \frac{h_{\Phi}}{h_{\Phi} + h_{\text{пр}}} = 1 - \eta_{\text{пр}}$$

Күрделілік дәрежесіне қарай тоқтап қалуларды жеңіл, орташа және күрделі болып бөлінеді.

Жеңіл тоқтап қалулар – өндірісте қызмет көрсетуші қызметкерлердің күшімен жойылатын шағын ақаулар.

Орташа тоқтап қалулар – машинаның ұзақ уақыт бойы қозғалыссыз тұруын, жартылай бөлшектеуді, жөндеу қызметтерін жұмылдыру арқылы бұзылған бөлшектерін

ауыстыруды (немесе қалпына келтіруді) талап ететін ақаулар мен бұзылулар.

Күрделі тоқтап қалулар – жөндеу үшін ұзақ уақыт бойы қозғалыссыз тұруын қажет ететін, машинаның аса маңызды мүшелеріне әсер еткен апаттар. Күрделі тоқтап қалуларға машинаны белгілі-бір кезеңде толық қайта құрастыруды және тозған бөлшектерін ауыстыруды талап ететін машинаның жалпы тозуын жатқызуға болады. Пайда болу жағынан құрылымдық және технологиялық ақаулардан, дұрыс пайдаланбаудан пайда болған және кездейсоқ тоқтап қалуларға бөлінеді.

Пайдалану сенімділігін арттыру жолдары. Апатсыз жұмыс істеуі мен жөндеулер арасындағы уақыттың ұзақтығы көбінесе пайдаланудың дұрыстығына, машинаның күтіміне, дер кезінде жүргізілетін профилактикаға, шамадан тыс жұмыс жүктемесіне, машинаны баптап ұстауға байланысты.

Бірақ қызмет көрсету сапасына толық сенім арту қате болар еді. Машинаны дұрыс пайдалану шарттары оның құрылымына енгізілуі тиіс. Қызмет көрсетуі жеткілікті дәрежеде білікті болмаған жағдайда да сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету қажет. Егер машина тәжірибесіз адамның қолында бұзылса, бұл құрылымның сенімділік жағынан дұрыс ойластырмағанын көрсетеді.

Сенімділік және пайдалану ыңғайлылығы тұрғысынан ең тиімді шешім – бұл майды ауыстыруды талап етпейтін майлаудың толық автоматтандырылған жүйесі.

Машинаның пайдалану сенімділігін қамтамасыз ететін іс-шаралар кешені. Кездейсоқ немесе қасақана жасалған шамадан тыс жұмыс жүктеулерден қорғау режимінде жұмыс істейтін және машиналарға шамадан тыс жұмыс жүктелген жағдайда іске қосылатын сақтандырғыш құрылғылар арқылы автоматты түрде сақтау үлкен рөл атқарады.

Басқаруды толық автоматтандыру, яғни машинаны өзіне-өзі қызмет көрсететін, өзін-өзі реттейтін және өзін-өзі оңтайлы жұмыс режиміне келтіретін агрегатқа айналдыру мақсатқа көбірек сәйкес келеді.

Машиналарды пайдалану күйіне келтіру. Сенімді және шекті уақыт бойы жұмыс істейтін машиналарды жасау мақсатында пайдалану тәжірибесімен мұқият танысу қажет.

Құрылымдаушы ұйымдардың машинамен жұмыс істеуі тәжірибелі үлгіні мемлекеттің сынауымен және машинаны сериялы өндіріске тапсырумен аяқталмауы тиіс.

Құрылымдау кезіндегі ең қолайлы сандар қатары. КМ және ТҚ номенклатураларын олардың типажын тиімді таңдау негізінде қысқарту шығарылым сериялығын арттырады, өндірісті механикаландыру мен автоматтандырудың және өнімділікті сәйкесінше көбейте, сапалы өнім құнын төмендете отырып жасап шығарудың үдемелі әдістерін енгізудің мүмкіндіктерін кеңейтеді.

Номенклатураны және өндірісі нысандары санын қысқарту мәселесі келесі негізгі әдістермен шешіледі: әрқайсысының арасындағы аралықтарды тиімді болатындай тандап алынған машиналардың параметрлік қатарларын енгізу; машиналардың әмбебаптығын жоғарылату, яғни олар орындайтын операциялар шеңберін кеңейту; құрылымға даму резервтерін енгізу және осы машиналарға деген сұраныс өскен сайын осы резервтерді ретімен пайдалану.

Көрсеткіштерін құрылым регламенттелген және көрсеткіштері үдемелі, жұмыс істеу мақсаты бірдей машиналары қатарын параметрлік машиналар қатары деп атайды. Көптеген жағдайларда қажетті үдемеге қатар түрлерінің геометриялық ұқсастығын сақтап өлшемдерін өзгерту арқылы қол жеткізе отырып, қатар негізіне машинаның бірыңғай типін қою мақсатқа сай болып табылады. Мұндай қатарларды өлшемдері ұқсас немесе жай өлшемдік деп атайды.

Басқа жағдайларда әрбір үдеме үшін өз өлшемдері бар машиналар типін орнату дұрыс болып табылады. Мұндай қатарларды типтік өлшемдік деп атайды.

Параметрлік қатарларды жобалау кезінде машиналар типін, қатар мүшелерінің және олардың арасындағы аралықтар санын дұрыс таңдаудың маңызы зор. Бұл мәселелерді шешу кезінде қатарлардың әртүрлі мүшелерінің пайдаланушылық дәрежесін, пайдалануда орын алуы мүмкін жұмыс режимдерін, осы топ машиналарының иілемділік және бейімделу дәрежесін (пайдалану көрсеткіштерін түрлендіру мүмкіндігін), оларды өзгерту мүмкіндіктерін, қосымша өндірістік машиналарды құру қабілеттілігін ескеру қажет.

Параметрлік қатарларды құрастыру үшін белгілі-бір заңдылықтарға бағынатын сандар қатарлары негіз болып табылады. Арифметикалық қатарларда әрбір мүшесі алдыңғы мүшесіне тұрақты санды қосу арқылы пайда болады (прогрессия айырмасы).

Қатардың кез келген мүшесінің мәні: $a_k = a_0 + k \cdot \phi$, мұндағы k – қатар мүшесінің реттік саны; a_0 – қатардың нөлдік нөмір берілетін бірінші мүшесі.

Арифметикалық қатарлар біршама әркелкілігімен ерекшеленеді. Олардың үстіңгі аймағы өлшемдер үдемесінен көбірек, ал төменгі аймағы – азырақ қаныққан. Қатардың әрбір мүшесінің алдыңғы мүшесіне қатынасының қатардың бірінші мүшелері үшін маңызы зор және ол қатардың жоғарғы аймақтарында күрт төмендейді.

Әркелкілікті ϕ мәнін қатардың әртүрлі аймақтары үшін өзгерту арқылы аздап жөнге келтіруге болады. Осылайша, жоғарыда келтірілген қатар үшін $D < 20$, $D = 20$ ч 50 және $D = 50$ ч 100 мм диапазондарында сәйкесінше $\phi = 2,5$; 5 және 10 енгізуге болады. Сонда өлшемдері біркелкі үдеген 10 ; $12,5$; 15 ; $17,5$; 20 ; 25 ; 30 ; 35 ; 40 ; 45 ; 50 ; 60 ; 70 ; 80 ; 90 ; қатары пайда болады.

Геометриялық өсу принципі бойынша құрастырылған қатарларда қатардың әрбір мүшесі алдыңғы мүшені тұрақты шамаға (прогрессия бөлгіші) көбейту арқылы пайда болады.

Негізгі қатарлар. МЕСТ 8032-84 ең қолайлы сандардың прогрессия бөлгіші $\phi = \sqrt[3]{10}$ тең бес қатарын белгілейді.

Түбір дәрежелері $5, 10, 20, 40$ және 80 тең деп алынған. Бұл сандар R әріпімен бірге мына қатар белгілерін құрайды:

$RS = \sqrt[5]{10} \approx 1,6$; $R10 = \sqrt[10]{10} \approx 1,25$; $R20 = \sqrt[20]{10} \approx 1,12$; $R40 = \sqrt[40]{10} \approx 1,06$; $R80 = \sqrt[80]{10} \approx 1,03$;

ак $a_k = a_0 \phi^k$, қатарының кез келген мүшесі, мұндағы k – мүшенің реттік саны, a_0 – қатардың нөлдік нөмір берілетін бірінші мүшесі.

ц азайған сайын қатар мүшелерінің арасындағы аралық азаяды, қатар мүшелерінің саны көбейеді, қатар бөлшек тәрізді бола бастайды.

1-10 диапазонындағы ең қолайлы сандардың негізгі қатарлары:

R 5: 1; 1,6; 2,5; 4; 6,3; 10.

R 10: 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10.

R 20: 1; 1,12; 1,25; 1,4; 1,6; 1,8; 2; 2,24; 2,5; 2,8; 3,15; 3,55; 4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10.

R 40: 1; 1,06; 1,12; 1,18; 1,25; 1,32; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2; 2,12; 2,24; 2,36; 2,5; 2,65; 2,8; 3; 3,15; 3,35; 3,55; 3,75; 4; 4,25; 4,5; 4,75; 5; 5,3; 5,6; 6; 6,3; 6,7; 7,1; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10.

R 80: 1; 1,03; 1,06; 1,08; 1,12; 1,15; 1,18; 1,2; 1,25; 1,28; 1,36; 1,4 және т.б.

Параметрлік қатарларды машиналардың әртүрлі категорияларының қолданушылығын, олардың иілгіштік дәрежесін және т.б. ескере отырып құру қажет. Геометриялық өсулерді үстірт қолдану үлкен қателерге әкеліп соғуы мүмкін.

Әр кезеңде параметрлері тиісті салалардың техникалық мүмкіндіктері мен қажеттіліктеріне байланысты үдемелі дамып және жанартылып келе жатқан машиналардың параметрлерін анықтау үшін ең қолайлы сандар қатарлары қолданылмайды.

Құрылымдаудың жалпы ережелері. Машиналарды жасау кезінде келесі ережелерді бұзбаған жөн:

- құрылымдауды машинаның бүкіл жұмыс істеген мерзімі ішінде ең алдымен машинаның пайдалы әсерімен, оның шекті уақыттылығымен және пайдалану шығындарымен анықталатын экономикалық әсерді арттыру міндетіне бағындыру;

- машиналардың өнімділігі мен олар орындайтын операциялар көлемін арттыру арқылы пайдалы әсерін ең жоғарғы дәрежеге дейін көтеруге ұмтылу;

- энергияны тұтынуды, қызмет көрсету және жөндеу құнын төмендету арқылы машинаны пайдалану шығындарын барынша азайту;

- машиналарды автоматтандыру дәрежесін барынша арттыру;

- машиналардың шекті уақыттылығын жоғарылату;

- машинаның техникалық ескіруінің алдын алу;

- әмбебаптығы мен сенімділігін арттыру жолымен машиналарды пайдалануды қарқындату алғышарттарын салу;

- машиналардың типтік өлшемдерінің санын қысқартуға ұмтылу;

- машиналарды күрделі жөндеулерді толық жою және калпына келтіру жөндеулерін ауысымды тораптарды жинақтауға ауыстыру арқылы жөндеусіз пайдалануды ескере отырып құрастыру;

- агрегаттылық принципіне ретімен төзу;

- тораптарды машинаға жинақталған түрде орнатылатын тәуелсіз агрегаттар түрінде құрылымдау;

- құрылымдарға салмағын көбейтуді талап етпейтін, мақсатқа сәйкес әдістермен нақты ету;

- машиналардың тоқтаусыз жұмыс істеуіне мүмкіндігінше ұмтыла отырып, олардың пайдалану сенімділігін барынша арттыру;

- мерзімді майды жою;

- майлау материалының тұтқырлық қосылыстарға үздіксіз автоматты түрде жеткізілуін қамтамасыз ету;

- бөлшектердің, әсіресе жер асты жағдайларында ашық ауада жұмыс істейтін және химиялық белсенді орталармен түйісетін машиналар бөлшектерінің тот басуын алдын алу;

- өзіндік бөлшектер мен тораптарды стандартты, үндескен, қарызға алынған және сатып алынған бөлшектер мен тораптарды пайдалануға болатын жерлерде қолданбау;

- толық бағалы алмастырушыларын қолдана отырып, қымбат бағалы және қолданбалы материалдарды үнемдеу;

- басқару және бақылау органдарын шолу және іс-әрекет жасау үшін ыңғайлы бір жерге мүмкіндігінше жұмылдыру;

- мерзім сайын тексеруді қажет ететін тораптар мен механизмдерді байқау үшін қол жетерлік және ыңғайлы ету;

- қызмет көрсетуші қызметкерлердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету;

- жұмыс операцияларын барынша автоматтандыру, блокадалауды енгізу, жабық механизмдерді қолдану және қорғаушы қоршауларды орнату жолымен қайғылы оқиғалардың алдын алу.

4.6. Тау-кен машиналарының құрылымын экономикалық негіздеу

ТКМ құрылымдау кезіндегі экономикалық негіздер.
Құрылымдауда экономикалық фактор бірінші дәрежелі рөл

атқарады. Құрылымның ерекшеліктері құрылымдаудың негізгі мақсаты – машиналардың экономикалық әсерін арттыруды бөгеменді етеді.

Көптеген құрылымдаушы машинаны үнемді құрылымдау дегеніміз – бұл машинаның жасау құнын азайту, күрделі және қолайсыз шешімдерді қабылдамау, арзан материал және өндеудің ең қарапайым әдістерін қолдану деп түсінеді. Бұл мәселенің тек бір кішкентай бөлігі ғана. Экономикалық әсердің машинаның пайдалы әсерінің көлемімен және машинаның бүкіл жұмыс істеген уақыты ішіндегі пайдалану шығындарының сомасымен анықталатындығы маңызды рөл атқарады. Машинаның бағасы бұл соманың әрдайым маңызды болмайтын және өте шағын құрамдас бір бөлігі болып табылады.

Үнемділікке бағытталған құрылымдау машинаның тиімділігін анықтайтын факторлар кешенін ескеру және осы факторлардың салыстырмалы шамасын дұрыс бағалау керек. Бұл ережеге көбінесе мән берілмейді. Өнімді арзандатуға ұмтыла отырып, құрылымдаушы бір бағытта үнемділікке қол жеткізіледі де, үнемділікті арттырудың басқа тиімдірек жолдарын байқамай қалады. Оның үстіне, барлық факторлардың жиынтығын ескермей жүзеге асырылатын жартылай үнемдеу көбінесе машиналардың жалпы үнемділігінің төмендеуіне әкеліп соғады.

Машинаның үнемділігін анықтайтын басты факторлар – машинаның пайдалы әсерінің көлемі, шекті уақыттылығы, сенімділігі, операторлардың еңбек ақысына жұмсалатын шығындар, тұтынылатын энергия және жөндеу құны болып табылады.

Машинаның пайдалану коэффициенті деп машинаның белгілі бір мерзім ішіндегі нақты жұмысының осы мерзімнің ұзақтығына қатынасын айтады.

R – машинаны пайдалану мерзімі, h – машинаның осы мерзім ішіндегі жұмысының нақты уақыты делік. Пайдалану мерзімі ішіндегі орташа пайдалану коэффициенті

$$\eta_{исп.} = \frac{h}{H}$$

Егер машина өзінің механикалық ресурсы толық таусылғанша жұмыс істесе, h – машинаның шекті уақыттылығы

D (оның пайдалану мерзімі ішіндегі жалпы ықтимал жұмысы) болып табылады. Сонда:

$$\eta_{исп.} = \frac{D}{H}$$

Күнтізбелік режим бойынша жұмыс істейтін машиналар үшін $\eta_{исп}$ шамасы мыналарға байланысты: 1) жұмыс ауысымдарының саны; 2) бос уақыты (машинаның бұзылуынан тұрып қалуы, өндірістік қарқынның бұзылу себебімен толық жүктелмеуі).

Жұмысы бір, екі, үш ауысыммен жүріп, бүкіл жыл бойы үздіксіз жұмыс істеген жағдайда $\eta_{исп} = 0,2; 0,4; 0,6$, пайдалану коэффициентінің орташа мәндері тиісінше $\eta_{исп} = 0,95$ ч1 болады. Машинаның пайдалылығы q машинаның белгілі-бір уақыт ішіндегі пайдалы әсерінің сол уақыт ішіндегі шығындар сомасына қатынасын білдіреді

$$q = \frac{O_T}{P}$$

Шығындар сомасы (P) мыналар: Эн – жұмсалатын энергия, Мт – материалдар мен дайындамалар, Ин – құрал-саймандар, Тр – операторлар еңбекақысы, Об – техникалық қызмет көрсету, Рм – жөндеулер, Нк – цехтың және зауыттың қосымша үстеме шығындары, Ам – амортизациялық шығындардың бағасынан құралады:

$$P = Эн + Мт + Ин + Тр + Об + Рм + Нк + Ам$$

q шамасы 1-ден артық болу керек, әйтпесе машина нашар жұмыс атқарады және оның қызмет мерзімі төмендейді.

Үнемділік әсері. Машина жұмысының жылдық үнемділік әсері (жылдық табысы)

$$Q = O_T - P = O_T \left(1 - \frac{P}{O_T}\right) = O_T \left(1 - \frac{1}{q}\right),$$

мұндағы, Q_T – жылдық жұмысы, теңге-жыл;

P – пайдалану шығындарының сомасы, теңге-жыл.

Машинаның бүкіл жұмыс істеген уақыты ішіндегі жиынтық үнемділік әсері (жалпы табысы) жұмыс істеген уақыты ішіндегі жиынтық жұмысы мен шығындар сомасының (теңгемен) айырмасына тең.

$$\sum Q = \sum O_T - \sum P$$

Өтемділік мерзімі деп жиынтық үнемділік әсері машина бағасына тең болған кездегі жұмыс істеу уақытын айтады, яғни:

$$C = H_{OK} \eta_{ATK} (O_T - P) - A_M,$$

мұндағы, P – жыл бойы пайдалану шығындары

$$P = \mathcal{E}_H + M_T + I_H + T_P + O_{\bar{O}} + H_K.$$

Әдетте, жөндеуге жұмсалатын шығындар аз болады және пайдаланудың алғашқы жылдарында олар ескерілмейді.

Өтемділік мерзімі ішіндегі амортизация шығындары

$$A_M = \frac{CH_{OK}}{H} = \frac{CH_{OK} \eta_{ucn}}{D}$$

мұндағы, H_{OK} – машинаның қызмет істеу мерзімі, келесі формуланы қараңыз.

A_M мәнін қойған соң теңдеу былай өзгереді:

$$H_{OK} = \frac{C}{\eta_{ucn} (O_T - P - \frac{C}{D})}$$

Пайдалану шығындарының коэффициенті. Пайдалану шығындарының коэффициенті деп машинаның бүкіл жұмыс істеген уақыты ішіндегі шығындар сомасының оның бағасына қатынасын айтамыз.

$$\kappa = \frac{\sum P}{C} = \frac{D(\mathcal{E}_H + M_T + I_H + T_P + O_{\bar{O}} + H_K) + \sum P_M + C}{C},$$

сонда теңдеу төмендегідей болады:

$$\sum Q = DO_T - \kappa C$$

Машина бағасының коэффициенті (машина бағасының шығындар сомасына пайыздық қатынасы).

$$c = \frac{C}{\sum P} 100\% = \frac{1}{k} 100\%$$

Формулада көрсетілгендей, пайдалану шығындарының коэффициенті шекті уақыттылығы өскен сайын көбейеді және D мәні жоғары болған жағдайда 50-100 жетуі мүмкін. Сәйкесінше машинаның бағасының шығындардың жалпы сомасындағы үлесі азаяды.

Пайдалы әсері. Пайдалы әсері деп өнімнің немесе машинаның уақыт бірлігінде орындайтын пайдалы құнын айтады. Пайдалы әсер мөлшері машиналардың өнімділігіне, яғни оның уақыт бірлігінде орындайтын операциялар санына және операциялар (жұмыс бірліктерінің) бағасына байланысты.

Пайдалы әсердің өсуі кешенді мәселе болып табылады. Оның шешуі көбінесе пайдаланудың дұрыстығына байланысты. Мысалы, өзі жүретін машиналар үшін пайдалану құралдарының жұмыс істеуін өсіру үшін келесі пайдалану тәртіптерін қолданған жөн: бос жүрілген жолдарды азайту, жүрудің техникалық жылдамдығын және жүк көтергіштігін арттыру және т.б.

Жалпы машина жасау саласында машиналар салмағын металл шығынын және жасау бағасын азайту арқылы төмендетеді. Металды көптеп шығарылатын бұйымдар салмағын азайту арқылы үнемдеуге болады. Бірақ бұл жекелей және аз шығарылатын машиналардың салмағын азайтуға ұмтылу қажеттілігінен босатпайды, себебі олардың жиынтық шығарылымы бүкіл кен құрылыс өнімінің едәуір үлесін құрайды.

Жұмыс мақсаты ұқсас машиналардың салыстырмалы сапаларын үлестік салмақтың көрсеткішімен бағалайды. Үлес салмақ – бұл машинаның G салмағының машина параметрлеріне бөліндісі.

Тиіп жеткізуші кен машиналары үшін.

$$g = \frac{G}{G_r}$$

мұндағы, G_r – машинаның жүк көтергіштігі.

Бұл көрсеткіш машинаның құрылымдық жетілгендік дәрежесін, сондай-ақ жеңіл қорытпалар мен металл емес материалдардың қолдану дәрежесін ескереді.

Редукторлар құрылымының жетілгендігін олардың салмағының беріліп жатқан айналдырушы сәтке немесе беріліп жатқан қуаттылықтың ауыстыратын санға (редукция дәрежесіне) көбейтіндісіне қатынасымен сипаттайды.

«Салмақ» ұғымын металл сыйымдылық түсінігін айыра білген жөн. Олар шамалас емес.

Металл сыйымдылығын машинаны құрайтын металл бұйымдарының көлемімен білдірген жөн. Сонда үлес салмақпен қатар үлестік металл сыйымдылық көрсеткішін (металл бөлшектері көлемінің машинаның негізгі параметріне бөліндісі) жүргізген дұрыс. Бұл көрсеткіштің мәні машина металдарының үнемділік бағасынан әлдеқайда тысқары шығады. Ең бастысы, ол құрылымның сапасын, яғни оның сұлбасының тиімділігін және қолданылған материалдардың тығыздығына қарамастан бөлшектер формаларының жетілгендігін үлес салмаққа қарағанда әлдеқайда дұрыс сипаттайды.

Бөлшектердің қималары мен пішіндерін тиімді ету, материалдардың төзімділігін мақсатқа сәйкес пайдалану, төзімді материалдарды, тиімді құрылымдау сұлбаларын қолдану, төзімділіктің артық қорларын жою, металдарды металл емес материалдарға ауыстыру және т.б. арқылы металл сыйымдылығын төмендетумен қатар салмақты азайтуға болады.

Тиімді қималар. Бөлшектерді толық тең төзімді ету нәтижесінде салмақты барынша азайтуға болады. Бөлшектің әрбір қимасындағы кернеулер оның бойлығымен өтетін және осы қиманың әрбір нүктесінде бірдей болатын жағдайға жүктеудің тек кейбір түрлерінде ғана, жүктемені бөлшектің қимасы, көбінесе қиығы толығымен қабылдаса және кернеудің айқын концентраторлары болмаса ғана қол жеткізуге болады.

Қиманың тең кернеуінің принципі деп атауға болатын осы принципті кез келген пішінді қималарға қолдануға болады.

Кескіндердің төзімділігі мен қаттылығы. Бүгіліспен жүктеген кездегі кескіндер салмағы бойынша біршама тиімділігін W/F және I/F шамаларымен сипаттайды (кескіннің келтірілген төзімділігі мен қаттылығы). F/W және F/I кері

шамаларын сәйкесінше кескіннің төзімділігі мен қаттылығы бойынша келтірілген салмағы деп атайды.

$(W/F, \text{ см}; 1/F, \text{ см}^2)$ бұл көрсеткіштердің өлшемдері сызықтық болып табылады. Олар жиынтықталып кескіннің пішіні мен сызықтық өлшемдері бойынша тиімділігін сипаттайды.

W/F мәнінде бөлгішті $3/2$ дәрежесін, ал $F/1$ мәнінде 2 дәрежесін шығарсақ, мөлшерсіз көрсеткіштерге қол жеткіземіз.

$$\omega = \frac{W}{F^{3/2}}$$

$$i = \frac{I}{F^2}$$

Олар шамамен кескіннің абсолюттік өлшемдеріне қарамастан, оның пішінінің ұтымдылығын сипаттайды.

Кері шамалар кескіннің салмағын сипаттайды

$$g_w = \frac{F^{3/2}}{W}; g_1 = \frac{F^2}{I}$$

Тең төзімділігі. Қимасы бойынша кернеулердің теңдігіне қол жеткізу қиын болғанда, бұрау, бұгу және басқа да күрделі күйлерде әрбір қимада ең жоғарғы кернеулері бірдей бөлшектерді атайды (кернеулердің шоғырлануын ескере отырып).

Бүгілген жағдайда тең төзімділік берілген қиманың әрқайсысында әрекет ететін жұмысшы бүгілу сәтінің осы қиманың қарсы келген сәтіне қатынасының ұқсастығын білдіреді. Бұрау кезінде бұл шарт бөлшектік әрбір қимасының бұралуына қарсыласу сәттерінің теңдігін, ал күрделі кернеулерде – сенімділігі қорларының теңдігін білдіреді.

Жұмыс кернеулері мен кернеулерінің шамаларын есептеп шығарады. Тең төзімді деп алынған бөлшек, есептеулер арқылы кернеулердің барлық бөліктеріндегі нақты шамалары және үлесуі дұрыс анықталған болса, шынында да тең төзімді болып саналады.

Тең төзімділік шарты талап ететін пішіндерді кейде технология тұрғысынан жасау қиын және оны қысқартуға тура келеді. Шамамен барлық бөлшектерде табылатын, кейде жергілікті күшеюін, көбінесе кернеулердің шоғырлануын және бөлшектің жергілікті босап кетуіне әкеліп соғатын қосымша элементтер (шетмойындар, жырашықтар, бұранда ойықтары) де бөлшек кернеулерінің дәл үйлесуіне түзетулер енгізеді.

Тең төзімділік принципін қолданудан пайда болған салмақтағы ұтым жүктелу типіне және тең төзімді ету әдісіне байланысты.

Бөлшектерді жеңілдету. Егер тең төзімділікті бөлшектік конфигурациясының күрделілігінен, ондағы әрекет етуші кернеулердің белгісіздігінен қамтамасыз ету қиын болса, онда күш ағымынан тыс орналасқан аз зақымдалған жерлерден металды жоюмен шектеледі.

Бекіту бөлшектерін жеңілдету нәтижесінде де машинаның салмағы едәуір азайтылады. Бекіту бөлшектерінің пішіндерін тиімді ету төзімділігі мен технологиясының ұтымдылығына әкеліп соғады.

Салмағын азайту маңызды рөл атқаратын машиналарда жеңілдетілген сумаларда және радиустары кішірейтілген бұрандамаларды қолданады.

Құрылымдау сұлбасын жетілдіру. Бөлшектерінің саны барынша аз және күш ағымы барынша ұтымды, тиімді құрылымдау сұлбаларын қолдану арқылы бөлшек салмағын азайту мүмкін.

Тізбелер санын және агрегат салмағын азайту, артық тізбелерін жою агрегат салмағының едәуір төмендеуіне себеп болады.

Ауқымды агрегаттардың салмағын және жетегін басқару тізбектерімен байланысқан жеке электр және гидрожетектерге механикалық берілістерді ауыстыру арқылы жетекті орталықсыздандыру жолымен азайтуға болады. Көптеген жағдайларда жылдамдықтардың механикалық қораптарын реттелетін электр жетектер жүйелеріне ауыстырған тиімді.

Машиналар мен процестердің принципті түрде жаңа сұлбаларына көшу, салмақты барынша азайтуы мүмкін.

Есеп-қисап кернеулерін айқындау. Есеп-қисап жүргізудің қарапайым әдістері жүктеудің кейбір ең қарапайым жағдайларда ғана кернеулерді қанағаттандырырлық дәрежеге дейін дәл анықтауға мүмкіндік береді.

Машиналардың жалпы салмағын азайту құралы ретінде кернеуді айқындау және беріктік қорларын азайту әдісінің тиімділігі есеп-қисаптық және есеп-қисаптық емес бөлшектер салмағының қатынасына байланысты. Бөлшектер есеп-қисаптары нақты жағдайларда сақталмайтын жеңілдетулерге негізделген.

Материалдарды төзімді ету әдістері. Салмақты азайтудың ұтымды әдісі материалдардың төзімділігін арттыру болып табылады. Кернеулерді бөлшектің босап кету қаупімен ілесетін төзімділіктің нақты қорын төмендету жолымен арттыру әдісіне қарағанда, бұл жағдайда егер төзімділік қорының мөлшері өзгермесе, сенімділігі азаймайды. Тағы бір өзгешелігі, бұл әдісті барлық бөлшектерге, ал бірінші әдісті тек есеп-қисап бөлшектеріне ғана қолдануға болады.

Материалдарды төзімді етудің негізгі әдістері: қысым арқылы ыстықтай өңдеу, қоспалау, төзімді ететін термиялық және химия-термиялық өңдеу, пішіні салқындай иілімдеп өзгерту әдістерімен өңдеу.

Қысыммен ыстықтай өңдеу кезінде кесектің жұмсақ құрылысын кристаллиттерін бағдарлы түрде бағыттай отырып тығыздалған құрылысқа айналдыру нәтижесінде жүзеге асырылады.

Қоспалаудың басты мақсаты – жеке қасиеттерін дифференциалды түрде жақсарта отырып төзімділігін арттыру. Жеке қасиеттерге мыналар жатады: жабысқақтығы, иілімділігі, серпімділігі, ыстыққа төзімділігі, суыққа шыдамдылығы, тозуға және коррозияға төзімділігі және т.б.

Төзімді ететін термиялық өңдеу нәтижесінде тығыз шоғырланған салмағы әртүрлі және атомды-кристалдық торының пішіні қатты өзгерген құрылыстар пайда болады.

Химиялық-термиялық өңдеу деп темір нитриттері мен қоспалау элементтері пайда бола отырып үстіңгі қабатты көміртегімен немесе азотпен қанықтыруды айтады.

5. ЖОБАЛАУ ПРОЦЕСІНДЕ КОМПЬЮТЕРДІҢ РӨЛІ

5.1. САПР технологиясының дамуы

Компьютерлер алғаш шыға бастағаннан бастап, жобалаушылардың назарын аударды. Жобалау түсінігі шыққанға дейін, машиналарды құрастыру туралы сөз болғанда, техниканы дамыту процесінде есептеулердің үлкен көлемі орындалды. Бұған төзімділік, экономикалық және басқалары кірді. Күрделі математикалық есептеулерді барлық жобалы-құрылыстық ұйымдарда орындау үшін есептеу бөлімдері болды. Негізгі жұмыс аспабы болып сол кезде арифмометр Felix болса, ол Ресейде «темір Феликс» деп аталды. Бұл құрылғы арқылы көп разрядты сандарды қосуға немесе алуға болатын. Көбейту және бөлу операциясы бірнеше рет қосу мен алудан тұратын. Бір математикалық операциясы қаламның бір айналымына сәйкес келеді. Сондықтан, математикалық операцияларды орындау уақыты орташа 3-5 секунд. Бір бөлмеде жиналған бірнеше «темір Феликс» шуыл мен тықылдау туғызатын, бұл жұмыста қателіктер жіберуге әкелетін. Сондықтан есептеуді 2-3 рет қайталап орындауға тура келетін.

Бірнеше математикалық операцияларды тез және шуылсыз, дәлдікпен орындайтын машиналардың шығуы құрастыруда есептеу уақытын бірнеше есе қысқартты.

Жобалаудың да жеке пән ретінде дамуында компьютерлер жобалауда да сол деңгейден өтті. Басында компьютердің көмегімен жеке қысқа есептеулер жасалатын. Графикалық бейнелермен жұмыс істеу мүмкіндігі ең төмен болды. Бағдарламамен қамтамасыз ету деңгейі төмен болды. Қарапайым бағдарламалардың танымалдылығы мен жазуының қарапайымдылығы төменгі деңгейдегі тілде, Basic, Fortran бір бағыттағы мамандандырылған бағдарламаларды таң қалдырды.

Бұл программаларда ыңғайлы қолданылатын интерфейстердің дұрыс құрастырылған қолдану жетекшілігі болмады, жетілдіру сынама қателіктер әдістерін жетілдірумен жүргізілді. Бұл бағдарламалардың көбі ұйым қабырғасынан шыққан жоқ, жобалаудың жаңа түрі шыққанда, оған қажеттілік болмай қалды.

Бағдарламалық қамтамасыз етудің даму барысында, инженерлік бағдарламалардың типі мен классификациялық белгілері қалыптасты. Жалпы салмақтан келесі топтар бөлінді:

- Мәліметтер базасы;
- Векторлық сызбаны өңдеу бағдарламасы;
- Есептеу бағдарламасы;
- Қатты денені модельдеу.

Мәліметтер базасы – жинау аспабы, көп ақпаратты өңдеу және реттеу. Бағдарламаның бұл типі ең бірінші құрылған. Адамның есіне барлық мәліметтерді жинау және сақтау мүмкін емес. Мәліметтер адам миына сыртқы анализаторлар арқылы түсіп жинақталады, біраз уақыт өзгеріссіз сақталады. Бірақта, көбі ұмытылып қалады. Ақпараттың негізгі көлемі адам жадында принциптер және стратегиялық схема түрінде сақталады. Адам жадының бір сипаттамасы – тез ұмытуы. Егер ақпарат көп уақыт қолданылмаса – ұмытылып қалады және қайта қалпына келтіруге көп күш кетеді. Адамға қарағанда машина жады көп ақпараттарды сақтауға жарамды. Бұл кез келген әріп немесе цифр, сызба бейнесі, векторлық суреттер және басқалар. Машина жады ұмыту дегенді білмейді, ақпараттың өмір ұзақтығы тасушының өмір ұзақтығына байланысты. Резервті көшірме ақпарат өмірін ұзартады.

Адамның машинадан тағы бір айырмашылығы – ақпаратты өңдеуі. Адамның ойы өз табиғаты бойынша индуктивті. Адам заңдылықты іздеуге, логикалық тұжырымдар жасауға бейімделген. Адаммен Ақпаратты өңдеу алгоритмі күрделі және жекелей. Бірдей жағдайда екі адам екі түрлі шешім айтады. Машинаның ойлауы дедуктивті. Машина ақпаратты бағдарламаға енгізілген логикалық принциптерге сүйеніп өңделеді. Анықталмаған жағдайда машина бір дұрыс шешімге келе алмайды, ондай кезде адамның қажеттілігі туындайды.

Сондықтан, ақпаратты өңдеуде машина мен адамның жады мен әдістерінде үлкен айырмашылық бар, екеуі бір-біріне қажет кезде толықтырып отырады. Мәлімет базасының өңдеу бағдарламасы біріншіден жинауға, талдауға, статистикаға және үлкен көлемді ақпараттарды есепке алуға бағытталған.

Векторлық сызбаны бағдарламалық өңдеу. Суретті компьютердің жадына жазудан бірінші кезекте базадағы мәлімет

(растр) түсінігімен байланысты болады. Растр деп (неміс тілінен Raster) бағытталған жарық торабын құрылымдық түзілуін атайды. Компьютер, теледидар экранындағы бейнедегі жарқыраған нүктелер жолының жиынтығынан тұрады. Бейнені жіберудің мұндай әдісі теледидарлық растр атауын алды. Картинаны кіші өлшемді квадрат жолымен құрастыру, әрқайсының өз түсі компьютерде жасалған бейнелеудің бірінші форматы негізіне жатады. Картинаны қалыптастыратын боялған клеткалар пиксел деп аталады, ағылшын сөзінен picture-картина, бейне және cell-клетка. Растрлы суреттің мәліметтері келесі түрде қалыптасады: файлда пикселдағы жолдың көлемі беріледі, суретті есептеудің басы-бұрыштардың біреуі, ары қарай әр пиксел бойынша реттік саны және түсін көрсетеді. Компьютерді қолдана отырып сызуды құрастыру және сақтау растрлық формат талаптарының инженерлік сызбамен сәйкес келмейтінін көрсетті. Векторлық сызба жобалаушының талабын ескере отырып жасалды. Декартты жүйе координаталардағы кеңістік. Графикалық объект туралы ақпарат геометриялық сипаттаудан тұрады, ол өзіне объект типін, базалық нүкте координатын және анықтаушы өлшемдерді және қалыңдық, линия типі, графикалық қабат, түсі туралы ақпараттан тұратын атрибут элементінен тұрады. Векторлық графикалық редакторлар орташа 20-40 типті графикалық объектіні линиядан бастап анықтайды. Бағдарламаның математикалық ядросы элементтерді сипаттау негізінде монитор экранында растрлық бейнелеуді қалыптастырады. Векторлық форматтың растрлықтан артықшылығы инженерлік графика тапсырмаларын шешуде белгілі. Векторлық графиканы модификациялауда жобалаушы нақты объектіге растрлық өзгеріс енгізеді, ал бағдарлама атрибутикасын немесе сипаттамасын өзгертеді. Атрибутты ақпарат объектілерді топтауға және классификациялауға мүмкіндік береді. Бейне сызығының қалыңдығы масштабқа байланысты емес. Векторлық графика файлы қалыптасушы пиксел тізімінен емес, графикалық элемент сипаттамасынан тұрады, ол қатты дискіде аз орын алады. Векторлық графикалық редакторларды дұрыс құрастыру үшін аспаптар жиынтығынан аламыз. Бұл бағдарламалардың бастапқы жұмысы – сызба тақтасын ауыстыру, бірақта жылдамдығы бойынша жеке сызуды құрастыруда компьютер кулманға жете алмайды. Компьютердің артықшылығы бейнені көшіру және көбейтуде. Ары қарай

компьютерлердің қолдану аймағы кеңіп келеді. Екі өлшемді сызбадан үш өлшемді графикаға өтуден кейін жобалаушыда үш өлшемді виртуалды макет жасау мүмкіндігі туындайды.

Барлық заманауи векторлық редакторлар графикалық ақпараттың әртүрлі базалық мәліметтермен байланысын қамтамасыз етеді. Кейбір жағдайларда сызбада графикалық объектіге байланысты қосымша ақпараттарды сыйдыру мүмкін емес. Мұндай жағдайда барлық қосымша ақпараттар базаға енгізіледі, ал графикалық элементті сипаттағанда кестеде жазбаға сәйкес сілтеме жасалады. Қажет болғанда ақпарат кестеден оңай алынады, экранда көрсетіледі, сызбада бейнеленеді немесе басып шығарылады. Ең бірінші бұл технология геоинформациялық жүйеге жасалды (ГИС). Универсал электронды карта жасау көрсеткендей, бір парақта геодезиялық, топографиялық, экономикалық, демографиялық, кадастрлық, эксплуатациялық ақпараттарды сыйдыруға болмайтынын көрсетті. Бір графикалық бейнеге сүйенетін көп тематикалық карта, барлық алфавитті-санды ақпарат жасамау үшін, кестеге мәлімет базасын сыйдыру және қажет кезде экранға шығару шешілді. Сонымен, бір карта геодезиялық, топографиялық, экономикалық болды. Машина жасау сызбасында мәлімет базасын комментариялауды, технологиялық маршрутты, арнайы ұсынысты сақтауды қосу керек. ГИС технологиясы уақытты үнемдеуге көмектеседі.

Есептеу программалары. Жүктемені инженерлік есептеу, төзімділік, шынжыр өлшемі, экономикалық тиімділік техниканың құрастыру деңгейінің әртүрлі сатысында орындалады. Компьютерлер жобалаушыға күрделі есептеулерге аз уақытта орындауға, механикалық процестердің күрделі математикалық моделдерін жасауға және есептеулер барысында көп вариантты талдауды қолдануға мүмкіндік берді. Компьютер пайда болғанға дейін, ғалымдар мен құрастырушылар техникалық жүйенің есептеу алгоритмін жасады. Осы алгоритмнің негізінде бірінші рет есептеу программасы жазылды. Есептеу нәтижелері программаны құрастырушы-тапсырыс берушінің талабы бойынша дайындайды. Көбіне бұл кесте және графика болды. Кез-келген есептеу тапсырмасы математикалық жазбаларда немесе құрастыруларда қолданылады.

Бірінші есептеу бағдарламасында бөлшекті немесе оның элементін математикалық сипаттау, бағдарлама денесінде тіркеліп отырды. Осы себептен бағдарламаның қолдану аймағын кеңейту күрделі болды.

Техниканың дамуына байланысты механикалық жүйенің жұмыс схемасы күрделене түсті. Осыған байланысты универсалды бағдарлама қажет болды. Универсалды бағдарламаның математикалық базасы болып соңғы элемент әдісі пайда болды (МКЭ). Есептеу бағдарламасының математикалық ядросы аймағындағы мүмкіндіктердің кеңеюіне байланысты, кернеу, конструкциясындағы шуылды есептеуге болатын болы. Осы этапта есептеу бағдарламаларындағы математикалық модельді қалыптастыруға және векторлық графиканы есептеу нәтижесі графикасын бейнелеуге қолдана бастады. Графикалық және есептеу программасының ары қарай дамуы, параметрлік жобалау және қатты денені модельдеуге байланысты болды. Бұл технология векторлық графикадан түбегейлі айырмашылығы бар. Бірінші айырмашылығы, векторлық форматта ақпарат тасушы болып геометриялық ақпарат негізінде екі немесе үш өлшемді сызба алынады. Екінші айырмашылығы: векторлық редакторда бөлшек өлшемі графика элементінің геометрия негізінде есептеледі. Объектінің барлық параметрлері жеңіл түрде өзгеруі немесе жөнделуі мүмкін.

Былай деп қорытынды шығаруға болады, жеке сызба дайындауға сызба тақтасын қолданған дұрыс, егер бірнеше сызба жасау керек болса векторлық графикалық редакторды қолданған дұрыс, ал күрделі техникалық құрастыруға қатты дене технологиясы негізіндегі параметрлік жобалау пакетін таңдау қажет.

5.2. Solid Works ортасында параметрлік жобалау

Solid Works программасы мысалында параметрлік жобалау және қатты денені модельдеу технологиясын қарастырамыз.

Энциклопедия сөздігі анықтамасы бойынша *параметр* – кез келген процестің, жүйенің, машинаның аспаптың қасиетін сипаттайтын шама. Өлшемдік және физикалық параметрдің

көмегімен жобалау объектісіне толық сипаттама беруге болады және оны математикалық модель түрінде елестетуге болады. Параметр мәнін өзгерте отырып, артығын алып, қажеттісін қосуға болады.

Solid Works – кез келген күрделіктегі техникалық жүйені жобалаудың интеграциялық ортасы. Бағдарламаның негізіне Para Solid фирмасының математикалық ядросы және Windows графикалық интерфейс жатады. Осының арқасында бағдарлама күшті графикалық станцияны қажет етпейді және жеке компьютерде қолданылуы мүмкін.

Solid Works ортасында жасалған виртуалды жоба модель деген атауға ие. Модель бөлшектен, жинаудан және бір ақпаратты кешеннен тұрады. Жүйе жобалаудың екі тәсілін қолдайды: төменнен жоғары – бөлшек пайда болғанда, содан кейін бірігеді және жоғарыдан төмен – жалпы түрде қалыптасады, мазмұны анықталып, қосымша бөлшектер қосылады. Сызбалар бөлшек пен жинақ базасы негізінде қалыптасады. Жоғарыдан төмен әдісі құрастырудың кейбір түрлеріне ғана қолданылады, ал төменнен жоғары әдісі кез келген техникалық жүйе моделіне қолданылады.

Параметрлік жобалау жүйесінің маңызды сәті модельдің ішіндегі динамикалық ақпараттық байланысты іріктейді. Ары қарай Solid Works моделін роторлы радиалды-поршеньді насос мысалында қалыптастыру қарастырылады.

5.3. Бөлшекті қалыптастыру

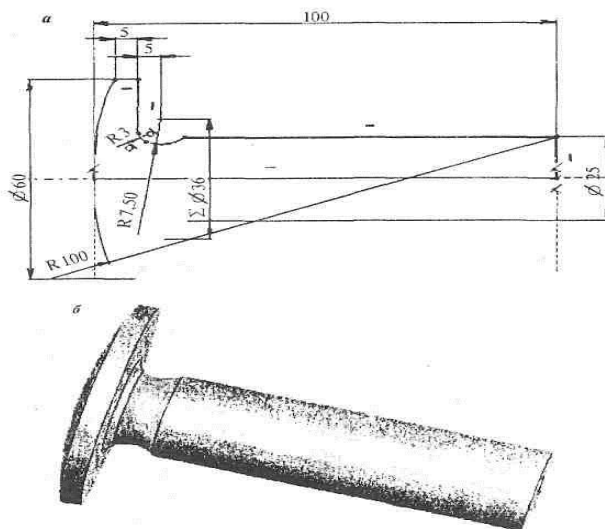
Solid Works бөлшегінің негізі болып екі өлшемді эскиз жатады. Егер бөлшектің конфигурациясы күрделі болса, оның жасалуына бірнеше эскиз қолданады. Эскиздің орналасуы, пішіні және өлшемі жобалаушы берген өлшеміне байланысты шектеледі. Бірінші эскизді дұрыс қалыптастырудың маңызы зор. Ары қарай сызбаны жасағанда қиыншылықтар тумас үшін, эскиздарды «алдыңғы» жазықтығына орналастыру қажет. Барлық шектеулерді геометриялық, өлшемдік, өзара байланыс деп бөлуге болады. Геометриялық шектеу геометриялық объектінің пішіні мен типін анықтайды, мысалы: қимасы, доғасы немесе айналасы. Өлшемдік шектеу жеке элементтер

мен барлық эскиздің өлшемін береді. Өзара байланыс шектеуі бір немесе әртүрлі эскиздардың аралық өлшемдерінің қатынасын анықтайды.

Эскизді қалыптастыруға «эскиз» және «өлшем мен өзара байланыс» аспаптарын қолданады. Бірінші аспап эскиз жазықтығында геометриялық объектіні тұрғызуға мүмкіндік береді: доға, кесінді, шеңбер, көпбұрыш, сплайн; редакциялау және оларды модификациялау. Екінші құрал шектелген өзара байланысы мен өлшемдерін салуға арналған.

Бірінші эскиздің орналасуы базалық нүктемен анықталуы тиіс – ол абсолютті жүйеден бөлшек файлы координатасына дейін. Басқа эскиздар бірінші эскиздің геометриясына сілтеме жасайды. Solid Works ортасында «родитель-потомок» тәртібі қатаң сақталады.

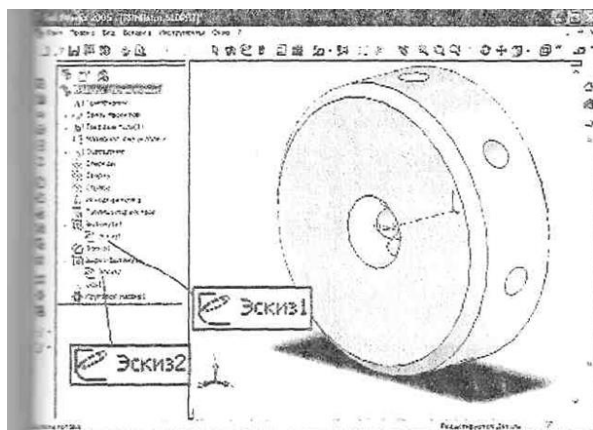
Қатты дене моделін құрастыру бөлшектен дайынды алуды еске түсіреді. Бірінші эскиздің негізінде алынған элемент, қисықпен, қосымша элементпен толықтырылады. Одан кейін модельге фаска мен домалақтану қосылады. Бөлшектің физикалық қасиеті материал бөлімінде тіркелген.



5.1-сурет. Роторлы радиаль-поршеньді сорғының поршені
а – бөлшектің параметрлік эскизі; б – қатты бөлшекті моделі

Қатты дене элементін жасау үшін «элементтер» аспабы қолданылады. Дайын эскизбен қолданушы келесі операцияларды орындай алады: тура бағытта немесе траектория бойынша және ось айналасында бұруға немесе қиылысу бойынша элемент жасауға 5.2-суретте радиалды поршеньді насос көрсетілген. Бірінші эскиз ротор денесін қалыптастырады, екіншісі – жұмыс камерасын. Фаска модельге қатты денелі параметрлік элемент ретінде қосылған.

Кейбір операциялар графикалық элементтерді талап етуі мүмкін, олардың құралуына «анықтамалы геометрия» аспабы қолданылады.

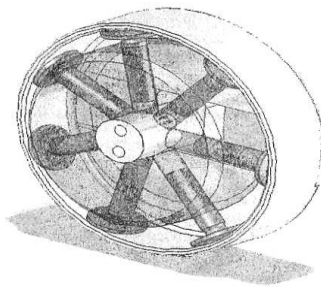


5.2-сурет. Роторлы радиалды-поршеньді сорғының роторы

5.4. Жинауды қалыптастыру

Жинау бөлшектерден қалыптасады. Бөлшектерді басқаруды «жинау» аспабы қамтамасыз етеді. Бірінші бөлшек жинаққа «тіркелген» деген атрибутпен қалғандары «еркін» деген атрибутпен енгізіледі. Тіркелген элемент ауыстырылмайды немесе айналмайды. Механизмді дұрыс жинақтау графикалық элементтердің өзара орналасуының шектеулісі бар болуымен анықталады. Жинақтауды қалыптастыру стандартты түйіннің 7 түрін және қосымша 8 түрін ұсынады. Осы аспап техникалық жүйенің кез келген элементінің орналасуын және модельдеуі

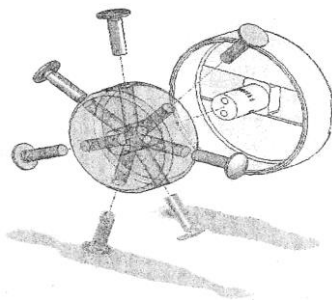
үшін жеткілікті. 5.3-суретте роторлы радиалды-поршенді сорғының жиналуы көрсетілген. Визуалды бағалау үшін ротор құрылысы мөлдір болып жасалған.



5.3-сурет. Роторлы радиалды-поршенді сорғыны жинау

Жинақтың компоненттерін ауыстыруға немесе айналдыруға болады. Жобалаушы ауыстырудан басқа физикалық өзара әсерін модельдеуді орындай алады. Жеке интерференцияның бөлшекте бар-жоқтығын тексеруге болады, (5.4-сурет) және т.б..

Виртуалды құрылымның және компоненттердің өзара физикалық әсерін тексеру модельдеу аспаптарымен тексеріледі. Аспапты қолдана отырып жобалаушы жинаққа түсетін және айналмалы қозғалтқыштарын алады.



5.4-сурет. Роторлы радиалды-поршенді сорғы

Физикалық модельдеу элементтерді Solid Works аспаптарымен модельдеу элементтерін қосады. Модельдеу нәтижесі видео ролик ретінде сақталуы мүмкін.

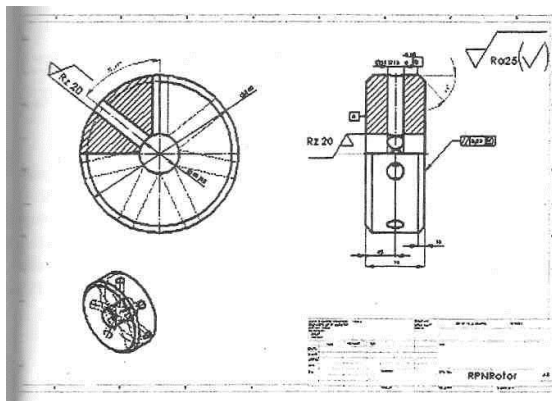
Жинау файлында жеке бөлшектер арасындағы өлшемдік қатынастарды бекітуге болады. 5.3-суретте поршень диаметрінің жұмыс камерасы диаметріне тәуелділігі көрсетілген. Ротордың жұмыс камерасының диаметрі өзгергенде поршень диаметрі автоматты түрде өзгереді. Поршень диаметрін тура жөндеу мүмкін емес, бұл өлшем «оқуға арналған» деген атрибуты бар.

5.5. Сызбаны құрастыру

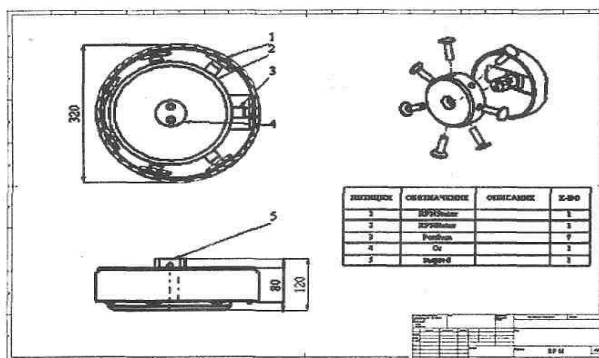
Жобалау процесі нәтижесінде конструкторлық құжат пакеті қалыптасады, оған бөлшек сызбасы, бірлік жинағы жатады. Құрау габаритті, пайдалану құжат, бағдарлама және әдістемелер пайдалану бойынша алдын ала және қабылдауды сынау нұсқауымен жетекшілігіне кіреді. Сызбаны құрастыру және арнайы толтыру – қолмен жұмыс істеуді қажет ететін күрделі жұмыс. Solid Works ортасында сызбалар интерактивті режимде бөлшек және жинақ базасында қалыптасады. Бөлшек пен жинақты құрастырғанда Файл қасиеті, бөліміне техникалық, технологиялық және басқа объект туралы мәліметтер енгізіледі: саны, салмақ материалы, дайындау әдісі, құрастырушы және т.б. Таратылатын ақпарат форматы, сол сияқты сызба шаблонны қолданушының стандартына сәйкес жасалады. Сызбаны қалыптастыру аспабы сызба аумағына стандартты және арнайы түрлерін (триметрия, изометрия және диметрия), кима және бөлшектің қиылысуын қосуға мүмкіндік береді. Бейнелеу өлшемі: (масштаб, жасырын сызықты бейнелеу) әр түріне жеке қоюға болады. Сызбаға импортталған өлшемдер басқару қасиетін сақтап қалады. Сызбадағы өлшемді өзгерткеннен, модельдегі бөлшекте өзгереді. 5.5-суретте қатты дене параметрленген модель базасында қалыптасқан радиалды-поршенді насос роторы көрсетілген.

«Примечания» (ескерту) аспап тобы сызбаға осьті сызық, шартты белгі және барлық белгілер ЕСКД сәйкес, шрифты қоспағанда басқаларын қосуға арналған. Конструкторлық құжаттауды бірдей жүйеге келтіру қиын және жалпы қолданатын формат ЕСКД талабына сәйкес шрифт жасауға мүмкіндік бермейді. Сондықтан, Solid Works кең қолданылатын True Type шрифін пайдалануды қолдайды. ЕСКД талабымен

келіспеушілікті болдырмау үшін 1988 жылы МЕСТ 2004-88 жасалды, компьютерді қолданып сызбаны хаттауда кез келген ыңғайлы шрифті қолдануға болады.



5.5-сурет. Роторлы радиалды-поршеньді сорғының жинақталған сызбасы



5.6-сурет. Роторлы радиалды-поршеньді сорғының жинақталған сызбасы

5.6-суретте роторлы радиалды-поршеньді сорғының жинақталған сызбасы көрсетілген. Нысан позициясы сызбада автоматты түрде қойылады және қолданушы сызбада жинақтау әдісін ғана қолданады. Арнамасы автоматты түрде қалыптасады және қолмен жөнделуі мүмкін.

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. Вудсон У., Коновер Д. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников. – М.: Мир, 1968
2. Дж. К. Джонс. Методы проектирования. – М.: Мир, 1986.
3. Инженерная психология в применении к проектированию оборудования. Под. ред. Ломова Б.Ф., Петрова В.И. – М.: Машиностроение, 1971.
4. Орлов П.И. Основы конструирования. – М.: Машиностроение, 1988.
5. Половинкин А.И. Основы технического творчества. – М.: Машиностроение, 1988.
6. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. – М.: Из-во АПМ, 2005.
7. Кривенко А.Е. Основы проектирования горных машин и оборудования. – М.: Из-во МГГУ, 2006.
8. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. Под. ред. /Штокмана Н.Г. – М.: Недра, 1986.
9. Веников В.А. Теория подобия и моделирования. – М.: Высшая школа, 1984

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	3
1. ТАУ КЕН МАШИНАЛАРЫН ЖОБАЛАУ ҮРДІСТЕРІ.....	5
1.1. Жер асты қазу жұмыстарының кешенді механикаландыруды қысқаша сипаттау.....	5
1.2. Даму заңдылықтары мен техникасы	6
1.3. Жобалау.....	9
1.4. Жобалау үш сатылы үрдіс.....	11
1.5. Жобалаудың дәстүрлі әдістерінен заманауи әдістерге дейінгі кезендер.....	12
2. ЖОБАЛАУ ҮРДІСІН НОРМАЛАУ.....	14
2.1. Жобалау стратегиясы	14
2.2. Жобалау шығармашылығын жандандыру әдістері.....	16
2.3. Тау-кен машина жасау өндірісі және тау-кен машиналары мен құрал-жабдықтарын жасау және өндірісте игеру тәртібі.....	19
3. УНИФИКАЦИЯЛАНДЫРУ БАЗАСЫНДАҒЫ ӨНДІРГІШ МАШИНАЛАРДЫҢ ПАЙДА БОЛУ ӘДІСТЕРІ.....	21
3.1. Бөліктену	21
3.2. Сызықты өлшемдерді өлшеу әдістері.....	22
3.3. Базалық агрегат әдісі	23
3.4. Конверттеу әдісі	25
3.5. Параллельді біріктіру әдісі	25
3.6. Модификациялау әдісі	28
3.7. Агрегаттау	29
3.8. Кешенді нормалау әдісі	31
3.9. Қалыптанған қатарлар	31
3.10. Машиналар мен құрылғылардың негізгі параметрлері және түрлерін стандарттау.....	33
3.11. Қалыптандыру деңгейі.....	37
4. ТАУ-КЕН МАШИНАЛАРЫН ҚҰРАСТЫРУДЫҢ ӘДІСТЕРІНЕ ҚЫСҚАША ШОЛУ.....	39

4.1. Құрастырудың жалпы ережелері.....	39
4.2. Құрастырудағы саны артық қатар.....	42
4.3. Құрастыру әдісі.....	44
4.4. Адам мен машинаның бірігу мәселесі қайда қарастырылады.....	53
4.5. Технологиялық машиналарды жүйелі тәсілдер негізінде жобалау.....	56
4.6. Тау-кен машиналарын құрылымын экономикалық негіздеу.....	62
5. ЖОБАЛАУ ПРОЦЕСІНДЕ КОМПЬЮТЕРДІҢ РӨЛІ....	71
5.1. САПР технологиясының дамуы.....	71
5.2. Solid Works ортасында параметрлік жобалау.....	75
5.3. Бөлшекті қалыптастыру.....	76
5.4. Жинауды қалыптастыру.....	78
5.5. Сызбаны құрастыру.....	80
БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ.....	82

Оқулық басылым

Роза Сатмағамбетқызы Абдыкалыкова
Бағдат Атымтайұлы Жомартов

КЕН МАШИНАЛАРЫ МЕН ЖАБДЫҚТАРДЫ
ЖОБАЛАУ НЕГІЗДЕРІ

Оқу құралы

ОБО РБ бастығы
Редакторы
Компьютерде беттеген

З.А. Ғұбайдулина
Г. Қ. Оңкебаева
А. А. Кадирсизова

Басуға 08. 08. 2016 ж. қол қойылды
Таралымы 300 дана. Пішімі 60x84 1/16. №1 баспаханалық қағаз.
Көлемі 5,4. есепті-баспа табақ 4,9. Тапсырыс № 783.
Бағасы келісімді.

Қ.И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті басылымы.
Қ. И. Сәтбаев атындағы
ҚазҰТЗУ-дың қоғаммен байланыс департаменті
Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-228-982-4



9 786012 289824