

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

"Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті" коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

М.Тынышпаев атындағы «Көлік инженерия және логистика» мектебі

«Көлік инженерия» бағыты

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Көлік инженерия» білім
беру бағытының басшысы,
PhD докторы
Кауымбаев Н.С.
«10» сәуір 2025 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жинақтау желілеріндегі сапаны бақылау үдерістерін автоматтандыру»

6B07108 – Көлік инженерия

Орындаған

Мукашев Б.С.

Пікір беруші

Ғылыми жетекші

Кауымдастырылған профессор,
техника ғылымының кандидаты, доцент
(ғылым дәрежесі, атағы)

Аға оқытушы, магистр
(ғылым дәрежесі, атағы)

Есенғалиев М.Н
қолы аты-жөні
«10» сәуір 2025 ж.

Елибаева Б.У.
қолы аты-жөні
«10» сәуір 2025 ж.



Алматы 2025

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс
(жұмыс түрінің атауы)

Мукашев Бахтияр Серикович
(білім алушының Т.А.Ж.)

6B07108 – Көлік инженерия
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбына: «Жинақтау желілеріндегі сапаны бақылау үдерістерін автоматтандыру».

Орындалды:

а) графикалық бөлімі 6 парақ б) түсініктеме 75 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Дипломдық жұмыс тапсырма бойынша толық орындалған. Дипломдық жұмыстың графикалық бөлімі конструкторлық талаптарға сай орындалған. Есептеу-түсініктеме жазбасында автоматтандырылған жүйесін енгізген, автоматтандыруға арналған жабдықтардың техникалық сипаттамаларына шолу, патенті-әдебиеттік талдау, жабдықтардың механизмдердің параметрлерін есептеулер жүргізілген.

Ескерту ретінде, сызбалардағы кедір-бұдырлықтар және кейбір өлшемдер дұрыс көрсетілмеген.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс толығынан орындалған, барлық керекті бөлімдер көрсетілген, технологиялық есептер толығымен шығарылған. Дипломдық жұмысты 90, деген бағамен бағалап, оның иесі Мукашев Бахтияр Серикович 6B07108 - «Көлік инженерия» мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәрежесіне лайық деп есептеймін.

Рецензент

Қауымдастырылған профессор,

техника ғылымының кандидаты, доцент

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

Есенғалиев М.Н.

(қолы)

06 2025ж.



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

"Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті" коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

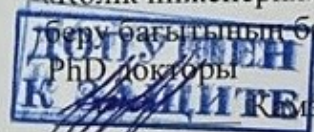
М.Тынышпаев атындағы «Көлік инженерия және логистика» мектебі

«Көлік инженерия» бағыты

6B07108 – Көлік инженерия

БЕКІТЕМІН

«Көлік инженерия» білім
беру бағытының басшысы,
PhD докторы



Мизанов Н.С.
« » 2025ж

**Дипломдық жұмысты орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Мукашев Бахтияр Серикович

Тақырыбы: «Жинақтау желілеріндегі сапаны бақылау үдерістерін автоматтандыру»
Академиялық мәселелер жөніндегі Проректордың 2025 жылғы «29» қаңтар №26-П-Ө
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «05» маусым 2025 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Жинақтау желісіндегі кузов бөлшегінің
тағайындалуы мен эксплуатациялық сипаттамалары

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер тізімі:

- а) кузов бөлшектерін жинақтау желілеріндегі сапаны бақылау үдерістерінің маңыздылығы мен өзектілігі;
- б) бөлшек конструкциясының технологиялық талдауы және автоматтандырудың өндірістік артықшылықтары;
- в) сандық басқарылатын станоктарды (CNC) және өнеркәсіптік роботтарды енгізу арқылы сапаны бақылауды автоматтандыру тәсілдері;
- г) автоматтандырылған бақылау жүйелерінің экономикалық тиімділігі және еңбек қауіпсіздігіне әсері;
- д) жобаланған технологиялық процестердің өндірістік тиімділігін арттырудағы рөлі мен ұсыныстары.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

- 1. Икемді автоматтандырылған жүйенің жұмыс алгоритмі; 2. Икемді автоматтандырылған жүйенің компоновкасы; 3. Икемді автоматтандырылған жүйені жоспарлау схемасы; 4. Орналастыру құрылғысы; 5. АСУ ГАС құрылымдық схемасы; 6. Операциялық эскиздер.

Жұмыс презентациясы 17 слайдтарда көрсетілген

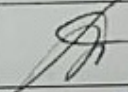
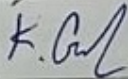
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 15 атаулардан.

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1 Жалпы бөлім;	14.12.2024 - 20.02.2025	орындалды
2 Технологиялық – Ұйымдастыру бөлімі;	21.02.2025 - 01.03.2025	орындалды
3 Конструкторлық бөлім;	02.03.2025 - 05.04.2025	орындалды
4 Бөлім	06.04.2025 - 23.04.2025	орындалды
5 Еңбек қорғау;	24.04.2025 - 29.04.2025	орындалды
6 Экономикалық-ұйымдастырушылық бөлім;	29.04.2025 - 20.05.2025	орындалды

Аяқталған дипломдық жұмыс (жоба) үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын (жобасын) көрсетімен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімдері	Елибаева Б.У., магистр	01.06.2025ж.	
Норма бақылау	Сарсанбеков К.К., аға оқытушы	02.06.2025ж.	

Ғылыми жетекші


қолы

Елибаева Б.У.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

қолы

Мукашев Б.С.

Күні

«__» _____ 20__ ж.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Мукашев Бахтияр Серикович

(білім алушының Т.А.Ж.)

6B07108 – Көлік инженерия

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбына: «Жинақтау желілеріндегі сапаны бақылау үдерістерін
автоматтандыру».

Дипломдық жұмыс тапсырма бойынша толық орындалған. Есептеу-
түсініктеме жазбасы компьютерлік машинадан терілген, ал графикалық
бөлімі компьютерлік программалармен толығымен орындалған. Дипломдық
жұмыста зерттеу, технологиялық және графикалық бөлімі барлық талаптарға
сай орындалған. Жұмысты орындау барысында жинақтау желісінде
автоматтандыру жүйесін құрып, әр құрылғының жұмыс уақытын есептеп,
соңында техникo-экономикалық есептеулер жүргізу арқылы толық желі
дайындап, адам факторын азайтуын қамтамасыз ететін жұмыстар
жүргізілген. Берілген графикалық қосымшалар тиісті деңгейде орындалды,
бұл жоба авторының дипломдық жұмыстың басты аспектілерін толық
көрсете отырып, қазіргі заманғы бағдарламалық қамтамасыз етумен жұмыс
істеуге қажетті дағдыларды меңгергенін көрсетеді.

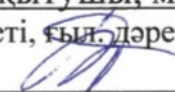
Дипломдық жұмыстың мазмұны, орындалуы оқу стандарттарының
және де басқа технологиялық құжаттардың талаптарына сай орындалған.
Жалпы, дипломдық жұмыс толығымен орындалып, барлық керекті бөлімдер
көрсетілген, мәліметтер толығымен қарастырылған. Диплом қорғаушының
теориялық даярлығы университет қабырғасындағы алған білімдеріне сай.

Диплом қорғаушы Мукашев Бахтияр Серикович өзін жұмысқа
қабілетті, алдына қойылған мақсаттарды өз бетінше шеше алатын
ұйымдастырылған адам ретінде көрсетті. Дипломдық жұмысты қорғауға
жіберуге болады деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

Аға оқытушы, магистр

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

 Елибаева Б.У.

(қолы)

«__» _____ 2025ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста автокөлік кузов бөлшектерін жинақтау желілеріндегі сапаны бақылау үдерістерін автоматтандыру мәселелері қарастырылды. Қазіргі заманғы дәлдікті арттыратын және бақылау үдерісін жеделдететін әдістер мен техникалық құралдар талданды, сондай-ақ адам факторының әсерін азайту жолдары зерттелді. Жұмыста автоматтандырылған бақылау жүйелерін өндіріс процесіне интеграциялау үшін алгоритмдер мен бағдарламалық шешімдер әзірленді, бұл өнім сапасын жақсартып, ақаулы өнімді азайтып, өндірістің жалпы тиімділігін арттырады. Еңбек қауіпсіздігі және автоматтандыруды енгізудің экономикалық негіздемесі ерекше қарастырылған. Зерттеу нәтижелері сапаны автоматтандырылған бақылау жүйелерін қолданудың тиімділігін дәлелдейді.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассматриваются вопросы автоматизации процессов контроля качества на сборочных линиях деталей кузова автомобиля. Проанализированы современные методы и технические средства, обеспечивающие повышение точности и оперативности контроля, а также снижение влияния человеческого фактора. В работе разработаны алгоритмы и программные решения для интеграции автоматизированных систем в производственный цикл, что способствует улучшению качества продукции, сокращению брака и повышению общей эффективности производства. Особое внимание уделено вопросам безопасности труда и экономической обоснованности внедрения автоматизации. Результаты исследования подтверждают целесообразность применения автоматизированных систем контроля качества в современных машиностроительных производствах.

ANNOTATION

This thesis addresses the automation of quality control processes on assembly lines for automotive body parts. Modern methods and technical solutions aimed at increasing accuracy and speed of inspection, as well as reducing human factor influence, are analyzed. Algorithms and software solutions for integrating automated control systems into the production cycle are developed, contributing to improved product quality, reduced defects, and enhanced overall manufacturing efficiency. Special attention is given to occupational safety and the economic feasibility of automation implementation. The research results confirm the effectiveness and relevance of applying automated quality control systems in modern mechanical engineering production.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	Ошибка! Закладка не определена.
1 ЖАЛПЫ БӨЛІМ.....	6
1.1 Жинақтау желісіндегі кузов бөлшегінің тағайындалуы мен эксплуатациялық сипаттамалары	6
1.2 Материалдың сипаттамасы	9
1.3 Бөлшек конструкциясының технологиялықтығын талдау	10
1.4. Базалық технологиялық үдерістің өндіріс типі.....	11
1.5 Шикізатты (заготовканы) алу әдісін таңдау.....	13
1.6 Негізгі технологиялық үдерісті сыни талдау	16
2 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	18
2.1 Негізгі технологиялық процесті жетілдіруге ұсыныстар.....	18
2.2 «Бензобак люгі» бөлшегін өндірудің маршруттық технологиясын әзірлеу .	19
2.3 Құрал-сайманды таңдау.....	20
2.4 Өңдеу режимдерін есептеу.....	21
2.5 Уақыт нормаларын анықтау.....	25
2.6 Жобаланған технологиялық процестің өндіріс түрін анықтау.....	27
3 КОНСТРУКТОРЛЫҚ БӨЛІМ	35
3.1 Тысқыларға шолу	35
3.2 Тискілердің қысу күшін есептеу.....	40
3.3 Бөлшектің тискідегі бар-жоғын бақылау үшін датчик таңдау	42
3.4 Тістегі бөлшекті орнату құрылғысы	44
4 БӨЛІМ	45
4.1. Жинақтау желілеріндегі жабдық құрамын және санын анықтау.....	45
4.2 Икемді автоматтандырылған жүйенің (ИАЖ) компоновкасын таңдау	46
4.3 Қосымша технологиялық жабдықты таңдау	51
Қамшылау құрылғысының жұмыс сипаттамасы	54
4.4 Жүйенің уақыттық диаграммасы.....	55
4.5 ГАС басқару жүйесін әзірлеу.....	55
5 ЕҢБЕК ҚОРҒАУ	60
5.1 Еңбек қорғау және жалпы қауіпсіздік техникасы.....	60
5.2 Қауіпсіздік шаралары бойынша нұсқаулық	65
5.3 Жинақтау желісіндегі сапаны бақылауды автоматтандыру жүйесіне арналған жерге қосу құрылғысын есептеу.....	66
6 ҰЙЫМДАСТЫРУШЫЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ	68
6.1 Бөлшектің толық өзіндік құнын есептеу	68
6.2 Пайда есептеу және жоспарлы калькуляция	69
6.3 Автоматтандырылған жабдықтарды енгізудің экономикалық тиімділігін есептеу	70
ҚОРЫТЫНДЫ.....	73
ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ.....	75

КІРІСПЕ

Қазіргі машина жасау саласының дамуында тек өнім көлемін арттыру ғана емес, сонымен бірге оның сапасын үздіксіз жақсарту маңызды рөл атқарады. Бұл әсіресе автомобиль кузов бөлшектерін өндіруде өзекті, өйткені олар автокөліктің маңызды конструкциялық элементтері болып табылады және оның қауіпсіздігіне, сенімділігіне және ұзақ мерзімділігіне тікелей әсер етеді. Кузов бөлшектері күрделі технологиялық циклден өтеді, оған механикалық өңдеу, жинақтау, бақылау және аяқтау операциялары кіреді, әрбір кезеңде жоғары дәлдік пен сенімділік талап етіледі.

Өндірістің негізгі кезеңдерінің бірі — кузов бөлшектерін жинақтау, мұнда автокөліктің дайын конструкциясы қалыптасады. Жинақтау операцияларының сапасы өнімнің пайдалану сипаттамаларына тікелей әсер ететіндіктен, осы кезеңде сапаны тиімді бақылау — бәсекеге қабілетті өнім шығарудың міндетті шарты болып табылады. Технологиялық процестердің күрделенуі мен сапа талаптарының артуы автоматтандырылған бақылаудың маңыздылығын арттырады, ол дәлдікті жоғарылатып, қателіктерді азайтып және өндіріс циклін жеделдетеді.

Кузов бөлшектерінің жинақтау желілеріндегі сапаны бақылау үдерістерін автоматтандыру — заманауи өндірістің басым бағыттарының бірі. Автоматтандырылған бақылау жүйелерін енгізу дефектілерді және сәйкессіздіктерді нақты уақыт режимінде анықтауға, адам факторының әсерін азайтуға және өнімді тексеру шығындарын оңтайландыруға мүмкіндік береді. Осы артықшылықтардың арқасында автоматтандыру өндіріс өнімділігін арттырады, ақаулы өнімді азайтады және жалпы экономикалық тиімділікті жақсартады.

Осы дипломдық жұмыста кузов бөлшектерін жинақтау желілеріндегі сапаны бақылауды автоматтандырудың қолданыстағы әдістері мен құралдары жан-жақты талданады. Арнайы назар бақылау жүйесін өндірістік процессқа енгізу, жабдықты өндірістік бағдарламаға сәйкес икемді баптау және минималды еңбек шығындарымен өнім сапасын тұрақты қамтамасыз етуге арналған алгоритмдер мен техникалық шешімдерді әзірлеуге аударылады.

Сонымен қатар, автоматтандырылған өндірістегі еңбек қауіпсіздігі мен қызметкерлердің денсаулығын қорғау мәселелері қарастырылады, бұл өндірістік мәдениетті арттыру және жарақат алу қаупін төмендету тұрғысынан маңызды. Автоматтандыруды енгізудің экономикалық тиімділігі өнім сапасын арттыру, шығындарды қысқарту және еңбек ресурстарын оңтайлы пайдалану тұрғысынан ұсынылған шешімдердің тиімділігін дәлелдеуге мүмкіндік береді.

Осылайша, кузов бөлшектерінің жинақтау желілеріндегі сапаны бақылау үдерістерін автоматтандыру кәсіпорынның техникалық прогресін ғана емес, сонымен қатар оның нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттырады, тұрақты дамуын қамтамасыз етеді және машина жасау саласының заманауи талаптарына жауап береді.

1 ЖАЛПЫ БӨЛІМ

1.1 Жинақтау желісіндегі кузов бөлшегінің тағайындалуы мен эксплуатациялық сипаттамалары

Кузов бөлшектері автомобильдердің беріктігі мен функционалдық мүмкіндіктерін қамтамасыз ететін негізгі құрылымдық элементтердің қатарына жатады. Олардың әрқайсысы белгілі бір технологиялық және пайдалану міндеттерін атқара отырып, автокөліктің жалпы сенімділігіне, қауіпсіздігіне және ұзақ мерзімділігіне тікелей әсер етеді. Жинақтау желісіндегі автоматтандыру үдерісін жетілдіру үшін, ең алдымен, осы бөлшектердің конструкциялық ерекшеліктерін, материалдық құрамын және пайдалану жағдайларына төзімділігін жан-жақты зерттеу қажет.

Кузов бөлшектері автомобиль шанақтарының сыртқы және ішкі контурын құрастырып қана қоймай, сонымен қатар жүріс кезінде пайда болатын механикалық әсерлерге, климаттық факторларға, коррозияға және динамикалық жүктемелерге қарсы тұруы тиіс. Сол себепті бұл бөлшектердің техникалық және пайдалану сипаттамалары нақты талаптарға сай келуі қажет.

Төмендегі кестеде жоба барысында қарастырылған үлгілік кузов бөлшегінің негізгі техникалық сипаттамалары келтірілген.

1.1- кесте – Кузов бөлшегінің техникалық сипаттамалары

№	Бөлшек атауы	Материалы	Өлшемдері (мм)	Салмағы (кг)	Рұқсат етілген ауытқу (мм)
1	Артқы қанат	Болат St14	980×430×150	3,2	±0,3

Бұл бөлшек – автомобиль шанақтарының артқы бөлігінде орналасатын, динамикалық соққы мен ауа ағынын таратуға жауапты элемент. Оның материалы ретінде St14 болаты таңдалған, себебі бұл болаттың иілгіштік қасиеті жоғары және дәнекерлеу үдерісіне оңтайлы бейімделеді. Сондай-ақ, материалдың коррозияға төзімділігі арнайы фосфаттау және бояу технологиялары арқылы қамтамасыз етіледі.

Бөлшектің пайдалану барысында беріктік, геометриялық тұрақтылық, вибрациялық әсерлерге қарсы тұру және эстетикалық сапа секілді сипаттамаларға ерекше көңіл бөлінеді. Бұл қасиеттер сапаны бақылау жүйесі арқылы тұрақты түрде бақыланып отыруы тиіс. Сондықтан бұл жоба аясында жинақтау желісінде дәл осы бөлшектің сапасын автоматтандырылған бақылау жүйесімен қамтамасыз ету – өндірістік тиімділікті арттырудың маңызды қадамы болып табылады.

Кузов бөлшегінің эксплуатациялық сипаттамалары оны тек зауыт жағдайында ғана емес, сондай-ақ нақты жол-көлік ортада ұзақ уақыт бойы сенімді пайдалану мүмкіндігін анықтайды. Бұл сипаттамаларға бөлшектің температуралық тұрақтылығы, коррозияға қарсы тұру қабілеті, механикалық

жүктемелерге беріктігі, деформацияға төзімділігі және сыртқы әсерлерден қорғаныш деңгейі жатады. Осы факторлар бөлшектің қызмет ету мерзіміне, автокөлік иесінің қауіпсіздігі мен техникалық қызмет көрсету жиілігіне әсер етеді.

Төмендегі кестеде кузов бөлшегінің негізгі эксплуатациялық көрсеткіштері ұсынылған:

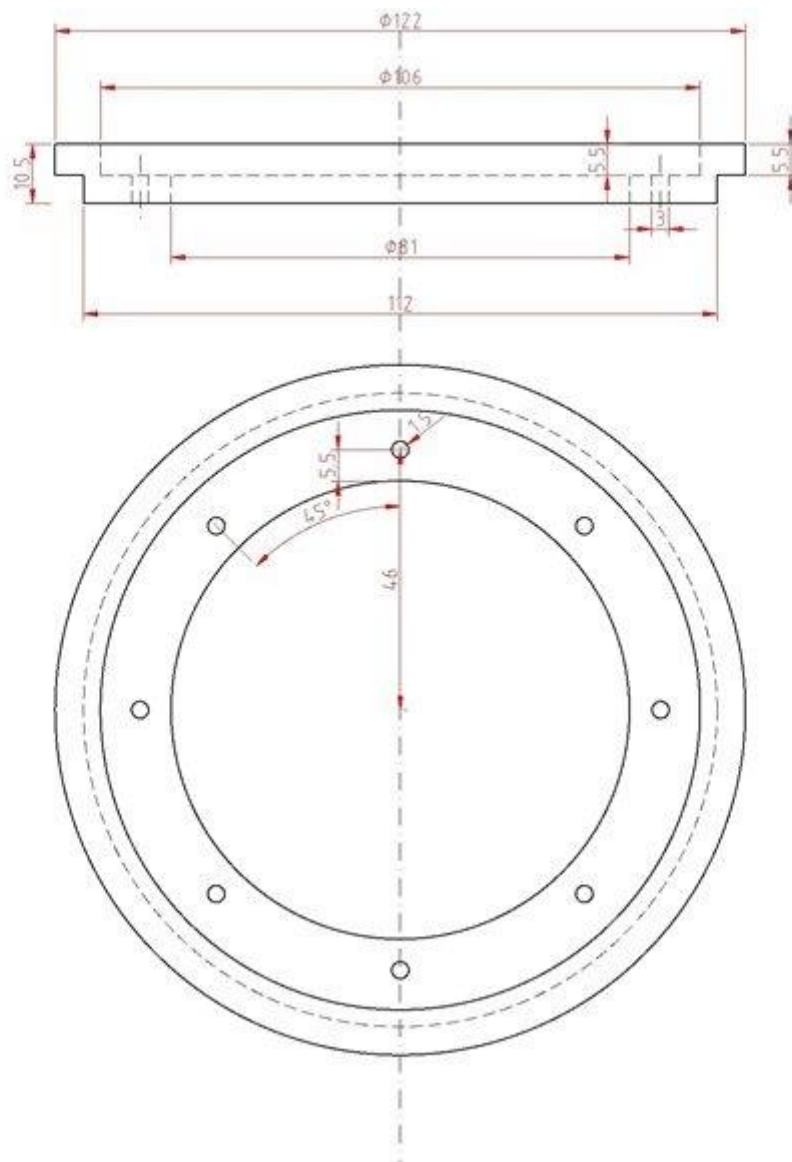
1.2-кесте – Кузов бөлшегінің эксплуатациялық сипаттамалары

№	Көрсеткіш атауы	Шамасы	Сынақ әдісі
1	Жұмыс температурасы, °C	−40...+85	Температуралық камерада сынау
2	Тұзды тұманға төзімділік, сағ	480	GOST 9.308-85
3	Деформацияға қарсы төзімділік, мм	≤1,0	Механикалық жүктеме стенді
4	Вибрациялық тұрақтылық	Жарықшақсыз 72 сағ бойы	Импульстік діріл қондырғысы
5	Бояу жабынының адгезиясы, балл	1	Крест тәрізді сызу сынағы

Берілген сипаттамалар бөлшектің нақты климаттық және механикалық жағдайларда тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Әсіресе Қазақстанның әртүрлі климаттық аймақтарында пайдаланылатын автокөліктер үшін бұл қасиеттер аса маңызды. Сондықтан сапаны бақылау жүйесі осы көрсеткіштердің сақталуын автоматты түрде тіркеп, ауытқуларды уақтылы анықтап отыруы қажет.

Жинақтау желісіндегі автоматтандырылған бақылау жүйесінің ендірілуі дәл осы сипаттамаларға негізделеді. Автоматтандыру сапаны арттырып қана қоймай, ақаулы бөлшектердің алдын алуға және оларды жедел шығарып тастауға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде өндірістің тиімділігін арттырып, шығындарды азайтады.

Төменде қарастырылып отырған кузов бөлшегінің құрастырылған күйдегі жалпы көрінісі көрсетілген.



1.1-сурет – Отын багының люгі жинақталған күйде

Кузов бөлшектеріне қойылатын талаптар тек геометриялық дәлдікпен және сыртқы келбетімен ғана шектелмейді. Олар жоғары динамикалық жүктемелерге, атмосфералық құбылыстарға, химиялық заттардың әсеріне және уақыт өте келе болатын қартаю процестеріне қарсы тұруы тиіс. Мысалы, жолдағы түз, ылғал және ультракүлгін сәуле бөлшектердің тез тозуына әкелуі мүмкін. Сондықтан олардың беткі қабатына қолданылатын қорғаныш жабыны, металл қалыңдығы, дәнекерленген және құрастырылған аймақтардың беріктігі аса маңызды рөл атқарады.

Бөлшек өндірісінің барлық кезеңінде сапаға қойылатын талаптар нақты және тұрақты сақталуы керек. Әсіресе, жинақтау желісіндегі автоматтандырылған бақылау жүйесі арқылы әр бөлшектің өлшемдері мен ақау белгілері жоғары дәлдікпен тексеріледі. Бұл жүйе адам факторының әсерін азайтып, сапа тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Сапаны автоматты түрде бақылау бөлшектердің сенімділігін арттырумен қатар, өндірістегі қайтарым шығындарын төмендетуге, өндірістік ақаулардың алдын алуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ бұл технология кәсіпорында ISO 9001 және басқа халықаралық сапа стандарттарының талаптарын тиімді орындауға жол ашады.

Қорыта келе, кузов бөлшегі – бұл тек құрылымдық элемент қана емес, сонымен қатар автомобильдің жалпы қауіпсіздігі мен қызмет ету ұзақтығын анықтайтын маңызды компонент болып табылады. Оның тағайындалуы мен эксплуатациялық сипаттамаларын ескере отырып, өндіріс барысында автоматтандырылған бақылау үдерісін енгізу бүгінгі күннің өзекті міндеті болып саналады. Бұл тәсіл сапаны басқарудың жаңа деңгейіне көтеріліп, отандық машина жасау саласының дамуына ықпал етеді.

1.2 Материалдың сипаттамасы

Бөлшектің механикалық өңдеу өнімділігі көп жағдайда қолданылатын материалдың түріне байланысты болады. «Бензобак люгі» деталі Д16Т маркалы алюминий қорытпасынан (ГОСТ 4784-97 бойынша дюралюминий) жасалады.

Қорытпаның химиялық құрамы 1.3-кестеде көрсетілген.

1.3-кесте – Бөлшек материалының химиялық құрамы

Қорытпа маркасы	Элементтердің массалық үлесі, %
	Si
Д16Т	0,5-ке дейін

Материалдың физикалық қасиеттері 4-кестеде берілген.

1.4-кесте – Бөлшек материалының физикалық қасиеттері

Температура, °С	$E \cdot 10^{-5}$, МПа	$\alpha \cdot 10^{-6}$, 1/°С	λ , Вт/(м·°С)	ρ , кг/м³	C, Дж/(кг·°С)	$R \cdot 10^9$, Ом·м
20	0,72			2800		
100		22,9	130		0,922	

Д16 маркалы отожженный (жұмсартылған) қорытпаның қаттылығы: НВ $10^{-1} = 42$ МПа

Д16 қорытпасының шыныққаннан кейінгі қаттылығы: НВ $10^{-1} = 105$ МПа

1.3 Бөлшек конструкциясының технологиялықтығын талдау

ГОСТ 14.205–83 стандартына сәйкес, технологиялықтық дегеніміз – бұйым конструкциясының қасиеттер жиынтығы, ол өндіріс, пайдалану және жөндеу кезінде өнім сапасы, шығарылым көлемі және орындалу шарттары бойынша қойылған талаптарды сақтай отырып, шығындарды оңтайландыруға бейімділігін сипаттайды.

Бензобак люгі бөлшегінің технологиялықтығын талдау сапалық және сандық бағалаудан тұрады.

Сапалық бағалау.

Бензобак люгі – шағын өлшемді және жеңіл бөлшек. Габариттік өлшемдері (ұзындығы × ені × биіктігі): 150×187×64 мм, массасы – 1,14 кг. Пішіні орташа күрделілікке жатады: сыртқы контурында дөңгеленген сызықтар бар, ал ішкі бөлігінде әртүрлі диаметрлі үш цилиндрлік ойық және бір өткін тесік орналасқан. Сонымен қатар, бекітуге арналған бірнеше тесіктер бар.

Люктің конструкциясы қатты, себебі материал ретінде қолданылатын Д16Т алюминий қорытпасы жоғары қаттылыққа ие, ал пішіні деформацияға төзімді етіп жасалған.

Бөлшектің ішкі және сыртқы беттерін фрезерлеу әдісімен, ал барлық тесіктерді бұрғылау (сверление) арқылы механикалық өңдеуге болады.

Базалық бет ретінде люктің жоғарғы және төменгі жазықтықтары, сондай-ақ бүйір қабырғалары қолдануға ыңғайлы.

Ең жауапты (функционалды маңызды) бетке 7-квалитетті дәлдік және Ra1,25 мкм беткі кедір-бұдырлық талап етіледі.

Сандық бағалау.

Техникалық көрсеткіштерге дәлдік коэффициенті (Кт) және беткі кедір-бұдырлық коэффициенті (Кш) жатады:

$$K_T = \frac{T_{cp.}}{T_{max}} ; \quad (1)$$

$$K_{ш} = \frac{Ra_{cp.}}{Ra_{max}}. \quad (2)$$

Мұндағы:

T_i, Ra_i – бөлшек беттерінің өңдеу кезінде қолданылатын дәлдік квалитеттері мен беткі кедір-бұдырлық (шероховатость) параметрлері;

$T_{cp.}, Ra_{cp.}$ – дәлдік пен кедір-бұдырлықтың орташа мәндері;

n_i – әр квалитетке немесе кедір-бұдырлық мәніне сәйкес өлшемдер немесе беттердің саны.

Бұл коэффициенттер бөлшек конструкциясының технологиялық деңгейін сандық тұрғыда бағалауға мүмкіндік береді. Бензобак люгі сияқты бөлшек үшін, бұл көрсеткіштер оны өңдеу мен дайындаудың тиімділігін анықтайды: жоғары Кт және Кш мәндері бөлшек конструкциясының жақсы технологиялықтығын білдіреді.

$$T_{cp} = (14 \cdot 1 + 12 \cdot 17 + 11 \cdot 1 + 10 \cdot 1 + 9 \cdot 2 + 7 \cdot 2 + 5 \cdot 1) / 25 = 11,04$$

$$K_T = 1 - 1 / 11,04 = 0,91$$

$$R_{a_{cp}} = (5 \cdot 11 + 2,5 \cdot 1 + 1,25 \cdot 2 + 0,8 \cdot 2) / 16 = 3,85 \text{ мкм}$$

$$K_{ш} = 1 / 3,85 = 0,26$$

Бөлшектің өлшем дәлдігінің қалатеті 7-ден аспайды, сондықтан ол дәлдік бойынша технологиялық жағынан тиімді деп есептеледі.

Бөлшекті өңдеу кезінде кейбір беттер үшін Ra 1,25 мкм және Ra 0,8 мкм болатын беткі кедір-бұдырлық талап етіледі, сондықтан қосымша әрлеу (доводка) операцияларын орындау қажет. Бұл бөлшектің бет сапасы бойынша да технологиялық екендігін көрсетеді.

1.4 Базалық технологиялық үдерістің өндіріс типі

Бензобак люгі бөлшегін дайындауға арналған өндіріс түрі екі негізгі факторға байланысты анықталады:

Жоспарланған өндірістік бағдарлама (жылдық немесе ауысымдық шығарылым көлемі);

Бөлшекті дайындау еңбек сыйымдылығы – яғни, бөлшекті жасауға қажет уақыт пен операциялық шығындар.

Жоспарланған бағдарлама негізінде бөлшекті шығару такті (тв) есептеледі, ал еңбек сыйымдылығы орташа бірлік уақытымен (Тшт.ср) анықталады, ол нақты өндірістегі немесе ұқсас технологиялық үдеріс операциялары бойынша алынады.

Осы екі шаманың қатынасы сериялық коэффициент деп аталады:

$$K_c = \frac{t_{\epsilon}}{T_{шт.ср}} \quad (3)$$

Сериялық коэффициент әдетте бір немесе бірнеше бөлшекті бір станокта жыл ішінде өңдеуге қажетті операциялар санын сипаттайды.

Сериялық коэффициенттің мәндеріне байланысты өндірістің келесі типтері қабылданған:

Жаппай өндіріс үшін: $K_c < 1$;

Ірі сериялы өндіріс үшін: $K_c = 1 \div 10$;

Орта сериялы өндіріс үшін: $K_c = 10 \div 20$;

Ұсақ сериялы өндіріс үшін: $K_c > 20$.

Өндіріс түрін анықтау

Бөлшекті шығару тактісі келесі формуламен есептеледі:

$$t_b = \frac{F_3}{N} \quad (4)$$

мұндағы:

t_b – бөлшек шығару тактісі, [мин/дана];

F_3 – станоктың тиімді жұмыс уақыты, [мин/жыл];

N – жылдық өндіріс бағдарламасы, [дана/жыл].

Содан кейін, сериялық коэффициент келесі түрде анықталады:

$$t_s = \frac{F_o \cdot 60 \cdot n}{N}, \quad (5)$$

Мұндағы:

– F_d – жабдықтың бір ауысымда жыл ішінде нақты жұмыс істеу уақытының қоры ($F_d = 2030$ сағат);

– N – бөлшектердің жылдық шығарылым бағдарламасы ($N=1000$ дана);

– n – ауысымдар саны ($n=1$).

$$t_s = \frac{2030 \cdot 60 \cdot 1}{1000} = 121,8 \text{ мин/шт.}$$

Орташа бірлік уақыт келесі формула бойынша есептеледі:

$$T_{um.cp} = \sum_1^n T_{um.i} / n, \quad (6)$$

мұнда:

$\sum_1^n T_{um.i}$ – Барлық операцияларға арналған жалпы бірлік уақыт ($\sum_1^n T_{um.i} = 413,2$ мин);

n – операциялар саны ($n = 16$)

$$T_{\text{ср.б.}} = 413,2 / 16 = 25,825 \text{ мин.}$$

Онда сериялық коэффициент былай есептеледі:

$$\hat{E}_{\bar{n}} = \frac{121,6}{29,03} = 4,01.$$

Осылайша, біз **берілген өндіріс түрі – ірі сериялы өндіріс** екенін анықтаймыз.

1.5 Шикізатты (заготовканы) алу әдісін таңдау

Шикізатты таңдауда негізгі мақсат — бөлшектің талап етілген сапасын қамтамасыз ете отырып, оның өзіндік құнын мүмкіндігінше төмендету.

Бөлшектің өзіндік құны — шикізаттың өзіндік құны мен оны өңдеудің өзіндік құнының қосындысы арқылы анықталады. Бұл есепте шикізаттың өзіндік құны заготовкалар цехының калькуляциясы бойынша, ал өңдеу шығындары бөлшекті қажетті сапа талаптарына сай дайындауға кеткен шығындардан тұрады.

Шикізатты таңдау — жылдық жоспарланған өндіріс көлеміне және өндірістің басқа да шарттарына негізделген нақты технико-экономикалық өзіндік құн есептеулеріне байланысты.

«Бензобак люгі» бөлшегінің шикізаты ретінде ұсынылған технологиялық үдеріс бойынша кокильге құйу арқылы алынған құю үлгісі қолданылады, оның массасы:

$$M_{\text{заг}} = 1,5 \text{ кг}$$

ал бөлшек массасы, сызба бойынша:

$$M_{\text{дет}} = 1,14 \text{ кг}$$

Шикізатты алу әдісін бағалау материалдарды тиімді пайдалану және шығынның минималды болуы критерийлері бойынша жүргізіледі.

$$K_{\text{ум}} = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}}, \quad (7)$$

Мұндағы:

- $M_{\text{дет}}$ – бөлшектің массасы ($M_{\text{дет}} = 1,14 \text{ кг}$);
- $M_{\text{заг}}$ – шикізаттың массасы ($M_{\text{заг}} = 1,5 \text{ кг}$).

Осылайша,

$$K_{um} = \frac{1,14}{1,5} = 0,76.$$

Шикізатты алу құны келесі формула бойынша анықталады:

$$C_3 = C_M \cdot M_{заг}, \quad (8)$$

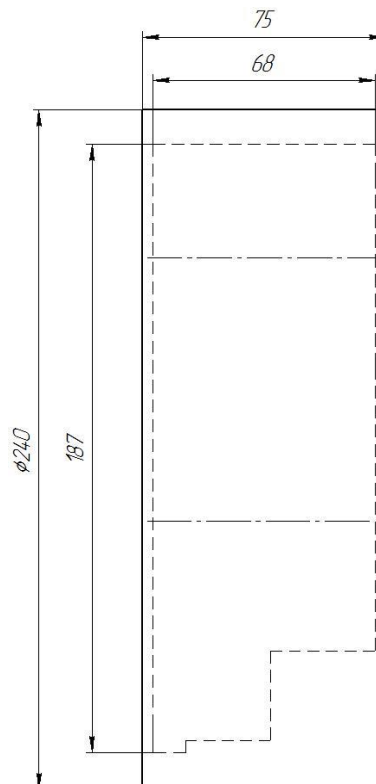
Мұндағы:

– C_M – шикізатты алу құны, бір килограмм үшін (мысалы, 1000 теңге/кг).

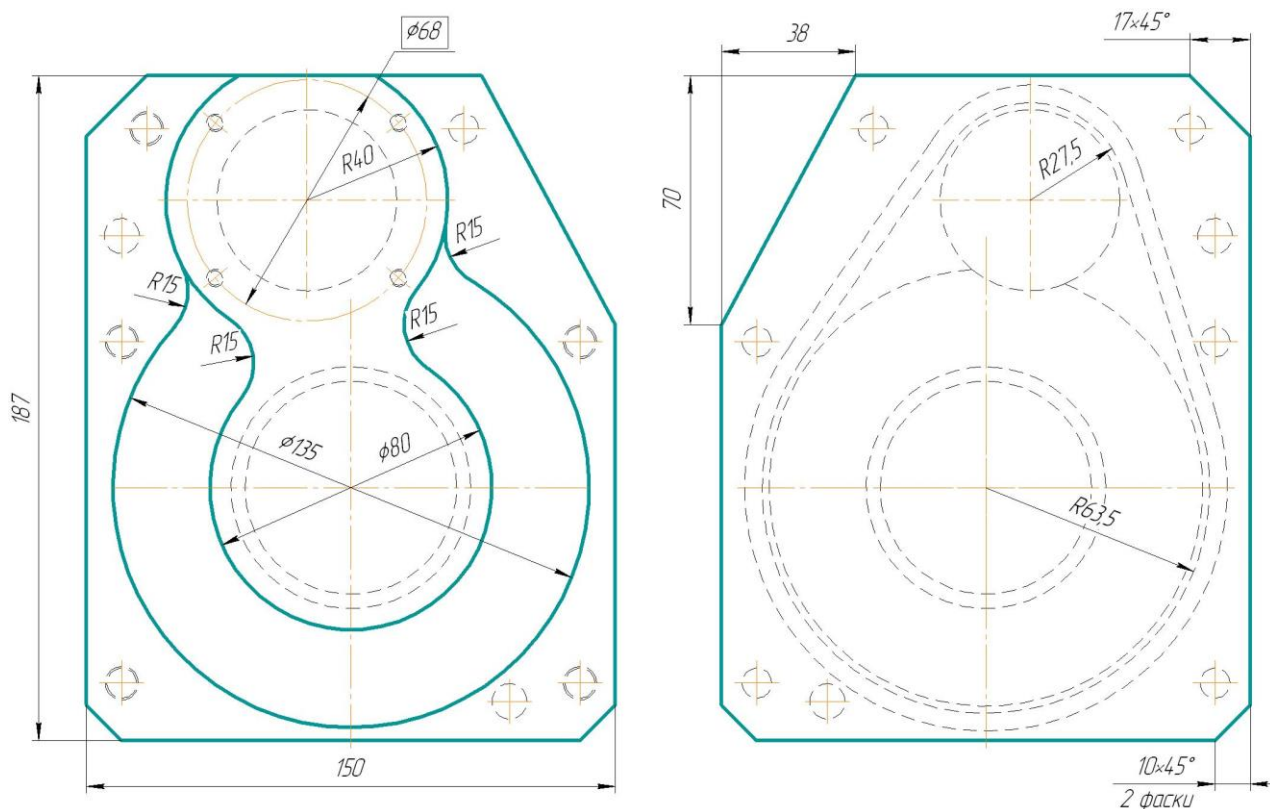
Осылайша, бензобак люгі бөлшегінің шикізатын алу құны:

$$C_{заг} = M_{заг} \times C_M = 1,5 \text{ кг} \times 1000 \text{ теңге/кг} = 1500 \text{ теңге}$$

Бензобак люгі бөлшегінің заготовка эскизі зауыттық нұсқа бойынша 1.2-суретте көрсетілген.



1.2-сурет – Зауыттық нұсқа бойынша бензобак люгі бөлшегінің заготовка эскизі



1.3-сурет – Құю әдісімен алынған бензобак люгі бөлшегінің заготовка эскизі

Пайдалану жағдайлары мен аз қалдықты технология талаптарын ескере отырып, сондай-ақ бөлшектің өзіндік құнының айтарлықтай айырмашылығын негізге ала отырып, шикізат ретінде құйма заготовка пайдаланылады.

Түсті металдар мен қорытпалардан жасалған құймалардың жалпы өндірісінде кокильді құю үлесі шамамен 40% құрайды. Бұл кокильді құйудың келесі артықшылықтарымен түсіндіріледі: құймаларда жоғары өлшем дәлдігі, үдерістің жоғары өнімділігі, қалыптарды бірнеше рет қолдану мүмкіндігі, үдерісті автоматтандыру мүмкіндігі, өндірістік алаңдарды үнемді пайдалану, кокильдер мен күрделі құмды арматураларды біріктіру мүмкіндігі, құймалардың тығыздығы мен құрылымының тұрақтылығы, жоғары механикалық және эксплуатациялық қасиеттері.

Кокильдің құны – 375 000 теңге.

Бір кокильден 1000-ден 10 000-ға дейін құйма жасауға болады.

Біз үшін:

- дайындалатын құймалардың саны $n=5000$ $n = 5000$ $n=5000$ дана деп аламыз.

- сонда құйма жасау құны есептеледі:

$$C_o = C + \frac{C_k}{n} \quad (9)$$

мұндағы:

C – шикізат құны, 1507,5 теңге (бір данаға);

C_k – кокиль құны, 375 000 теңге.

Сонда:

$$C_o = 1507,5 + \frac{375000}{5000} = 1507,5 + 75 = 1582,5 \text{ теңге}$$

Экономикалық тиімділік формовка қоспасын жоюға, құймалардың сапасын арттыруға, олардың дәлдігін жоғарылатуға, өңдеу артықтарын азайтуға, тазалау және кесу жұмыстарының еңбек қарқындығын төмендетуге, негізгі операцияларды механикаландыру мен автоматтандыруға байланысты қол жеткізіледі. Бұл өндіріс өнімділігін арттырып, еңбек жағдайларын жақсартады.

Осылайша, кокильге құю – еңбекті, материалды үнемдейтін, аз операциялы және аз қалдықты технологиялық процесс болып табылады, ол құю цехтарындағы еңбек жағдайларын жақсартады және қоршаған ортаға зиянды әсерді азайтады.

Сондықтан, бензобак люгі бөлшегі үшін шикізат ретінде құйма пайдаланылады.

1.6 Негізгі технологиялық үдерісті сыни талдау

Алдын ала дипломдық практика бойынша бастапқы деректерді пайдалана отырып: бөлшек сызбасы, механикалық өңдеу технологиялық үдерісі, негізгі технологиялық үдерісті талдаймыз.

Қолданыстағы технологиялық үдерістерде қолданылатын жабдықтар — көбінесе шағын сериялы өндіріс үшін сипаттамалық әмбебап станоктар. Технологиялық жабдықты тиеу және түсіру автоматтандырылмаған әдістермен жүзеге асады, бұл қосалқы уақыттың ұлғаюына әкеледі.

Барлық операциялар төмен жабдықталу деңгейімен сипатталады, бұл жабдықтың техникалық сипаттамалары мен қызмет көрсетуіне байланысты.

Осы аталғандардың негізінде, бұл технологиялық үдеріс берілген бөлшектер түрі үшін өндіріс өзіндік құнының жоғары болуына және орнату, қайта орнату, ауыстыру сияқты қосалқы операцияларға көп уақыт кетуіне әкеледі.

Өндіріс өнімділігін арттыру және бөлшек жасау уақытының қысқаруы үшін технологиялық жабдықтардың санын азайтып, жұмыскердің еңбегін жеңілдету қажет. Бұл талаптар бөлшек жасау үдерісінің өнімділігін арттырады. Технологиялық үдерісті өзгерту бойынша ең тиімді шешім — бірнеше операцияны бір станокта орындау және қолмен басқарылатын станоктарды сандық басқару жүйесі (ЧПУ) бар станоктарға ауыстыру. Бұл операцияларға кететін уақытты айтарлықтай қысқартады.

Негізгі технологиялық үдерістің нұсқасы, операцияларды орындау тәртібі, олардың мазмұны мен бөлшек үшін жабдық атаулары 1.5-кестеде көрсетілген.

1.5-кесте – «Бензобак люгі» деталі механикалық өңдеудің негізгі технологиялық процесі

Операция №	Операция атауы	Операция мазмұны	Жабдық түрі мен моделі
005	Белгілеу	Келесі кесу үшін прутокты белгілеу.	Белгілеу тақтасы
010	Шикізатты дайындау	Ұзындығы $L = 75$ мм болатын прутоктан шикізатты кесу.	Ленточты пила PPS-22TH 040 21165
015	Белгілеу	Келесі фрезерлеу үшін прутокты белгілеу.	Белгілеу тақтасы
020	CNC-мен тік фрезерлеу	Ұзындықтары $150,6 \times 178,6 \times 64,6$ мм болатын лючок бензобактың (бензобак люгі) шикізатын 90° бұрышпен фрезерлеу.	Тік фрезерлік станок 675ПФ
025	Слесарь жұмысы	Өңделген шикізаттағы шұбарларды алу.	Слесарь құралдары
030	Жазық тегістеу	Ұзындығы $150 \times 178 \times 64$ мм болатын лючок бензобактың шикізатын 90° бұрышпен тегістеу.	Жазық тегістеу станогы 3E117B
035	Белгілеу	Келесі фаскаларды өңдеу үшін шикізатты белгілеу.	Белгілеу тақтасы
040	CNC-мен тік фрезерлеу	Екі фасканы фрезерлеу, өлшемдері 10×450 және 17×450 .	Тік фрезерлік станок 675ПФ
045	Белгілеу	Келесі астыртын өңдеу үшін шикізатты белгілеу.	Белгілеу тақтасы
050	Координаталы бұрғылау және астыртын өңдеу	– Ø60 мм диаметрлі 1-ші бетті 64 мм ұзындыққа астыртын өңдеу.	Координаталы бұрғылау станогы 2431CF10
		– Ø68H7 мм диаметрлі 2-ші бетті 61,5 мм ұзындыққа астыртын өңдеу.	
		– Ø51H7 мм диаметрлі 3-ші бетті 68 мм ұзындыққа астыртын өңдеу.	
		– Ø8,5 мм диаметрлі 6 тесік бұрғылау, тереңдігі 10 мм.	
		– Ø4,2 мм диаметрлі 4 тесік бұрғылау, тереңдігі 15 мм.	
		– 4 тесікке M5 бұрандасын 12 мм ұзындыққа кесу.	
		– Ø9,5 мм диаметрлі 2 тесік бұрғылау, тереңдігі 10 мм.	
055	CNC-мен тік фрезерлеу	Сурет бойынша лючок бензобактың сыртқы контурын фрезерлеу.	Тік фрезерлік станок 675ПФ
060	Слесарь жұмысы	Сыртқы және ішкі контурдағы шұбарларды, сондай-ақ 4 M5 тесік шұбарларын алу.	Слесарь құралдары
065	Гальваникалық өңдеу	Лючок бензобакқа анодно-оксидтеу жабынын жағу.	Гальваникалық ванна

2 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

2.1 Негізгі технологиялық процесті жетілдіруге ұсыныстар

Лючок бензобактың (бензобак люгі) осы типтегі бөлшектерін өндіру технологиялық процесі жоғары өзіндік құнмен және құрал-жабдықтарды орнату, қайта орнату, тасымалдау сияқты қосымша операцияларға көп уақыт кетуімен сипатталады.

Осы бөлшектерді өндіру кезінде жаңа технологиялық процесті әзірлеу тиімді болады. Бұл процесс CNC (сандық программаланатын басқару) станоктарын қолдану арқылы автоматтандыру мүмкін. CNC станоктарының қолмен басқарылатын станоктармен салыстырғанда келесі артықшылықтары бар:

Станоктың өнімділігі қолмен басқарылатын аналогтарына қарағанда 1,5–5 есе артады;

Универсалды жабдықтың икемділігі мен станок-автоматтың дәлдігі мен өнімділігі үйлеседі, бұл бірлік пен сериялы өндірістердің кешенді автоматтандырылуын шешуге мүмкіндік береді;

Қазіргі электроника мен есептеу техникасы негізінде машина жасау саласы сапалы түрде жаңартылады;

Квалификациялы станокшы жұмысшыларға деген қажеттілік азаяды, ал өндірісті дайындау инженерлік қызметке көшіріледі;

Жинақтау процесіндегі сайкестендіру жұмыстары қысқарады, себебі бір бағдарлама бойынша жасалған бөлшектер өзара ауыспалы болады;

Бағдарламаларды орталықтандырылған жазу және қарапайым әрі әмбебап технологиялық құрал-жабдықтарды қолдану арқасында жаңа бөлшектерді дайындау мен өндірісіне көшу мерзімі қысқарады;

Бөлшектерді өндіру циклы қысқарады және жартылай дайын өнімнің қоры азаяды.

Осылайша, лючок бензобак өндірісінде CNC станоктарын енгізу жинақтау желілеріндегі сапаны бақылау үдерістерін автоматтандыруға мүмкіндік беріп, өндіріс тиімділігін арттырады.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, универсалды жабдықты сандық программамен басқарылатын (СПБ) станоктармен ауыстыруды ұсынамын. Сонымен қатар, жүктеу және түсіру операцияларын өнеркәсіптік роботтар көмегімен автоматтандыруды қарастыру қажет.

«Бензобак люгі» бөлшегінің механикалық өңдеу технологиялық процесін жартылай автоматтандыру ұсынылады. Бұл базаларды дайындау универсалды станоктарда жүргізілетіндіктен маңызды, өйткені СПБ станоктарында бұл орындалуы тиімсіз — көп рет қайта орнатуды қажет етеді. Сонымен қатар, базаларды дайындау бөлшекті өңдеуге кеткен жалпы уақыттың жартысын құрайды. Сондықтан бұл операцияларды автоматтандыру жоспарға кірмейді.

2.2 «Бензобак люгі» бөлшегін өндірудің маршруттық технологиясын әзірлеу

Жобалық нұсқадағы «Бензобак люгі» бөлшегін механикалық өңдеудің технологиялық маршруты келесі түрде беріледі (2.1-кесте).

2.1-кесте – Механикалық өңдеудің маршруттық технологиялық процесі

№ Операция	Операцияның мазмұны	Бетінің қырлығы, мкм	Сапа класы
005 Сандық программамен басқарылатын (СПБ) бұрғылау-фрезерлік операция (Өңдеу орталығы МС-032)	А орнату:	Ra 5	H7
	Болашақты әмбебап бекіткішке орнату.	Ra 3,2	H10
	1-өту: 4 тесік Ø42 мм, тереңдігі 15 мм бұрғылау.	Ra 2	H8
	2-өту: 4 тесікке M5×0,5 ілмекті жалау, ұзындығы 12 мм.	Ra 1,25	H7
	Б орнату:	Ra 4	H11
	Болашақты әмбебап бекіткішке орнату.	Ra 3,2	H10
	3-өту: 2-ші тесікті шала ашу Ø48 мм, тереңдігі 69 мм.	Ra 2	H8
	4-өту: 2-ші тесікті жартылай өңдеу Ø50 мм, тереңдігі 69 мм.	Ra 1,25	H7
	5-өту: 2-ші тесікті тазалау Ø51 мм, тереңдігі 69 мм.	Ra 4	H11
	6-өту: 3-ші тесікті шала ашу Ø122 мм, тереңдігі 30 мм.		
	7-өту: 3-ші тесікті жартылай өңдеу Ø123 мм, тереңдігі 30 мм.		
005 Сандық программамен басқарылатын (СПБ) бұрғылау-фрезерлік операция (Өңдеу орталығы МС-032)	8-өту: 4-ші тесікті шала ашу Ø65 мм, тереңдігі 31,5 мм.		
	9-өту: 4-ші тесікті жартылай өңдеу Ø67 мм, тереңдігі 31,5 мм.		
	10-өту: 4-ші тесікті тазалау Ø68 мм, тереңдігі 31,5 мм.		
	11-өту: 5-ші тесікті шала ашу Ø59 мм, тереңдігі 2,5 мм.		
	12-өту: 5-ші тесікті жартылай өңдеу Ø60 мм, тереңдігі 2,5 мм.	Ra 5	H7
	13-өту: 6 тесікті Ø8,5 мм, тереңдігі 10 мм бұрғылау.	Ra 4	H11
	14-өту: 2 тесікті Ø9,5 мм, тереңдігі 10 мм бұрғылау.		
	15-өту: 9-шы ойықты 2,4 мм тереңдікке фрезерлеу, контурға сәйкес. Эскиз - Қосымша 1.		

2.3 Құрал-сайманды таңдау

Құрал-сайман — сандық программамен басқарылатын (СПБ) станоктың кешенді автоматтандырылған жүйесінің құрамдас бөлігі болып табылады. СПБ және гидравликалық программалық станоктарға арналған құрал-сайманды мұқият таңдау мен дайындауға ерекше көңіл бөлу қажет. Бұл құралдардың жоғары құны және өндірістің максималды өнімділігі мен өңдеудің жоғары дәлдігін қамтамасыз ету қажеттілігімен байланысты.

Осы станоктардың автоматты жұмыс циклі үшін құралдың сенімділігі жоғары болуы қажет. СПБ станоктарына арналған құрал-сайман келесі талаптарға сай болуы тиіс:

- жоғары және тұрақты өңдеу сипаттамаларын қамтамасыз ету;
- ұнтақты қалыптастыру және шығару тиімділігін қамтамасыз ету;
- өңдеу дәлдігі талаптарына сәйкес болу;
- әртүрлі детальдардың типтік өңделетін беттеріне, сондай-ақ түрлі станок модельдеріне универсалды түрде қолданылуы;
- құралды тез ауыстыру мүмкіндігі, яғни басқа детальға көшу немесе тозған құралды ауыстыру кезінде.

Құрастырушы құралдардың көпбұрышты ауыстырылатын пластиналары (ҚҚКП) қолданылуы құралдың жұмыс сапасын арттыруға мүмкіндік береді және қымбатқа түсетін өңдеу материалдарын үнемдеуді қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, износ пен жылу тұрақтылығы жоғары өңдеу материалдарын кеңінен қолдануға жағдай жасалады.

Автоматтандырылған өндіріс жағдайында құрал-сайман өңделетін детальдардың атауы өзгерген кезде унификацияланған, өзара алмастырылатын бөлшектерді қайта жинау арқылы қайта реттелуі керек.

Құралдың сенімділігін қамтамасыз ету міндеті — тозуға және жылуға төзімділігі жоғары, беріктігі мен қаттылығы арттырылған жаңа құрал материалдарын жасау арқылы шешіледі. СПБ станоктарына арналған кескіш құралдардың ұштарын өндіруде қатты қорытпалар, керамика, өте қатты синтетикалық материалдар және тез кесетін болаттар қолданылады.

Тесіктерді бұрғылау үшін цилиндрлік орамды тез кесетін болаттан жасалған 2300-6961 бұрғысын қолданамыз.

Тесіктердің шала ашылуы үшін тез кесетін болаттан жасалған фрезерлер қолданылады: Ø32 мм 2223-1041 ГОСТ 16225-81, Ø50 мм 2223-1057 ГОСТ 18225-81.

Тесіктердің жартылай және таза ашылуы үшін тез кесетін болаттан жасалған фрезерлер қолданылады: Ø40 мм 2223-1049 ГОСТ 16225-81, Ø5 мм 2223-1057 ГОСТ 18225-81.

Тесікте бұрандаларды кесу машиналық метчикпен орындалады: метчик 2621-1211 ГОСТ 3266-81.

2.4 Өңдеу режимдерін есептеу

Құрал-сайманды таңдағаннан кейін кесу режимдерін тағайындаймыз.

005 – сандық программамен басқарылатын бұрғылау-фрезерлеу операциясы

Операция мазмұны:

А бекеті:

Қадам 1 – Ø4,2 мм болатын 4 тесікті тереңдігі 15 мм-ге бұрғылау;

Қадам 2 – М5 жіпті тереңдігі 12 мм-ге кесу.

Б бекеті:

Қадам 3 – тесіктерді алғашқы өңдеумен Ø48 мм дейін тереңдігі 69 мм-ге кеңейту.

Бұрғылау кезінде кесу тереңдігі:

$$t = 0,5 \cdot D, \text{ мм} \quad (10)$$

Мұнда:

D – бұрғылау құралының диаметрі, мм (D=4,2 мм).

$$t = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 4,2 = 2,1 \text{ мм}$$

Кесу жылдамдығын келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V, \text{ м/мин} \quad (11)$$

Мұнда:

CV – коэффициент (CV = 36,3 деп аламыз);

D – бұрғының диаметрі, мм (D = 4,2 мм);

T – бір аспаппен өңдеу кезінде орташа қызмет ету уақыты (T = 20 мин деп аламыз);

m, q, y – дәрежелік көрсеткіштер (m = 0,125; q = 0,25; y = 0,55 деп аламыз);

S – беріліс (бұрғы материалы Р6М5 үшін S = 0,16 мм/рев деп аламыз);

KV – коэффициент, ол K_{mv}, K_{iv} және K_{lv} көбейтіндісіне тең;

KV-ны келесі формула бойынша табамыз:

$$K_V = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = \left(\frac{150}{HB} \right)^{n_v} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}, \quad (12)$$

Мұнда:

HB – материал қаттылығы (HB = 105 МПа деп аламыз);

n_v – дәрежелік көрсеткіш (n_v = 1,3 деп аламыз);

K_{iv} – құрал материалына коэффициент (материал Р6М5 болғандықтан, K_{iv} = 1 деп аламыз);

K_{lv} – бұрғылау тереңдігін ескеретін коэффициент ($K_{lv} = 1$ деп аламыз).
Мәндерді формулаға қойып есептейміз:

$$K_v = \left(\frac{150}{105} \right)^{1,3} \cdot 1 \cdot 1 = 1,59$$

Мәндерді формулаға қойып, есептелген кесу жылдамдығын табамыз:

$$V = \frac{36,3 \cdot 4,2^{0,25}}{20^{0,125} \cdot 0,16^{0,55}} \cdot 1,59 = 158,1 \text{ м / мин}$$

Айналдыру моментін келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$\dot{I}_{\partial\partial} = 10 \cdot \tilde{N}_l \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_{\partial}, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (13)$$

Мұндағы:

CM – коэффициент ($CM = 0,005$ деп аламыз);

D – бұрғылау диаметрі, мм ($D = 4,2$ мм);

S – беріліс (P5M5 бұрғылау материалы үшін $S = 0,16$ мм/рев деп аламыз);

q, y – дәрежелік көрсеткіштер ($q = 2; y = 0,8$ деп аламыз);

K_p – өңдеу нақты жағдайларын ескеретін коэффициент ($K_p = K_{mp} = 2,75$ деп аламыз, себебі ол өңделетін заготовка материалына тәуелді).

Құрамдастарды формулаға қойып, есептік айналдыру моментін анықтаймыз:

$$M_{kp} = 10 \cdot 0,005 \cdot 4,2^2 \cdot 0,16^{0,8} \cdot 2,75 = 0,56 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Осьтік күшті келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad (14)$$

Мұндағы:

CP – коэффициент ($CP=9,8$ деп қабылдаймыз);

q, y – дәрежелік көрсеткіштер ($q=1, y=0,7$ деп қабылдаймыз).

Мәндерді формулаға қойып, есептелген осьтік күшті табамыз:

$$P_o = 10 \cdot 9,8 \cdot 4,2^1 \cdot 0,16^{0,7} \cdot 2,75 = 313,8 \text{ Н}$$

Қоюшы күшін (қоюшы қуатын) келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$N_e = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750},$$

Мұнда:

n – құралдың немесе өңделетін бөлшектің айналу жиілігі, айн/мин

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ айн/мин} \quad (15)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 158,1}{3,14 \cdot 4,2} = 1198,8 \text{ айн/мин}$$

Берілген мәндерді формулаға қойып, есептік кесу қуатын анықтаймыз:

$$N_e = \frac{0,56 \cdot 1198,8}{9750} = 0,07 \text{ кВт}$$

Бұранданы кесу жылдамдығын келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V, \quad (16)$$

мұндағы:

C_V – коэффициент ($C_V = 64,8$ деп аламыз);

D – метчиктің диаметрі, мм ($D = 5$ мм);

T – бір құралмен өңдеу кезінде орташа қызмет мерзімі ($T = 90$ мин деп аламыз);

m, q, y – дәрежелік көрсеткіштер ($m = 0,9; q = 1,2; y = 0,5$ деп аламыз);

S – беріліс (Р6М5 материалына арналған бұрғылау үшін $S = 0,2$ мм/рев деп аламыз);

K_V – коэффициент, ол K_{mv} , K_{iv} және K_{lv} көбейтіндісіне тең;

K_V -ны келесі формула бойынша табамыз:

$$K_V = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = K_{mz} \cdot K_{uz} \cdot K_{mz} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} \quad (17)$$

мұндағы:

K_{mz} – өңделетін материалды ескеретін коэффициент (Д16Т қорытпасы негізінде $K_{mz}=0,8$ деп аламыз);

K_{ig} – құрал материалына қатысты коэффициент (Д16Т материалы болғандықтан $K_{ig}=1$ деп аламыз);

K_{tg} – жасалатын бұрғының дәлдік класын ескеретін коэффициент (орташа дәлдік класындағы бұрғы болғандықтан $K_{tg}=1$ деп аламыз);

σ_B – созылуға төзімділік шегі ($\sigma_B=400$ Н/мм² деп аламыз);

n_v – дәрежелік көрсеткіш ($n_v=0,95$ деп аламыз);

K_{iv} – құрал материалына қатысты коэффициент (Д16Т материалы болғандықтан $K_{iv}=1$ деп аламыз);

K_{lv} – бұрғылау тереңдігін ескеретін коэффициент ($K_{lv}=1$ деп аламыз).

Құндылықтарды формулаға қойып есептейміз:

$$K_v = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \left(\frac{750}{400} \right)^{0,95} \cdot 1 \cdot 1 = 1,45$$

Құндылықтарды формулаға қойып, есептелген кесу жылдамдығын табамыз:

$$V = \frac{64,8 \cdot 5^{1,2}}{40^{0,9} \cdot 0,2^{0,5}} \cdot 1,45 = 51,8 \text{ м / мин}$$

Жіп бұрғанда айналу моментін келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot P^y \cdot K_p, \quad (18)$$

Мұндағы:

- C_M – коэффициент ($C_M = 0,027$ деп аламыз);
- D – жіптің номиналды диаметрі, мм ($D = 5$ мм);
- P – жіп қадамы ($P = 0,5$ мм);
- q, y – дәрежелік көрсеткіштер ($q = 1,4; y = 1,5$ деп аламыз);
- K_p – өңдеу нақты жағдайларын есепке алатын коэффициент ($K_p = K_{mp} = 2,75$ деп аламыз, себебі ол өңделетін бұйым материалына тәуелді).

Берілген мәндерді формулаға қойып, есептік айналу моментін анықтаймыз:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,027 \cdot 5^{1,4} \cdot 0,5^{1,5} \cdot 2,75 = 2,49 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Жіптің нарезка кезіндегі қуатты келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750}, \quad (19)$$

мұндағы:

n – құралдың немесе заготовканың айналу жиілігі, айн/мин

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}; \quad (20)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 51,8}{3,14 \cdot 5} = 3299,4 \text{ айн/мин}$$

Мәндерді формулаға қойып, есептелетін кесу қуатын табамыз:

$$N = \frac{2,49 \cdot 3299,4}{9750} = 0,8 \text{ кВт}.$$

Қалған беттерді өңдеу режимдері кестелік әдіспен тағайындалады және 2.2-кестеде көрсетілген.

2.2-кесте – Өңдеу режимдері

Операция №	Операцияның атауы, өтулер	t, мин	So, мм/об.	Sz, мм/зуб. (Po, H)	V, м/мин	n, мин ⁻¹	N, кВт	To, мин
005	Установ Б: 3 өту	1	0,06	0,11	106	1055	0,9	0,29
	4 өту	1	0,05	0,1	111	707	0,95	0,48
	5 өту	0,5	0,04	0,08	106	1055	0,9	0,4
	6 өту	1	0,07	0,14	100,5	508	1,1	0,21
	7 өту	0,5	0,06	0,11	110,5	560	0,95	0,24
	8 өту	1	0,09	0,17	100,5	800	1,1	0,11
	9 өту	1	0,06	0,12	101	805	0,98	0,16
	10 өту	0,5	0,05	0,1	106	844	0,9	0,18
	11 өту	1	0,09	0,17	95	756	1,08	0,09
	12 өту	0,5	0,06	0,12	101	805	1	0,01
	13 өту	4,25	0,44	(441)	31,05	1163	0,38	0,12
	14 өту	4,75	0,55	(645)	30,6	1025	0,55	0,03
	15 өту	2,4	0,04	0,07	88	5605	0,5	0,03

2.5 Уақыт нормаларын анықтау

005 CNC (сандық бағдарламамен басқарылатын) бұрғылау-фрезерлеу – Негізгі өңдеу уақыты:

$$T_i = \sum_{i=1}^n T_{oi}, \text{ мин}, \quad (21)$$

мұнда:

Toi – i-ші операцияға арналған негізгі технологиялық уақыт, минутпен.

$$T_{o_1} = \frac{l + l_1 + l_2}{n \cdot S_o}, \text{ мин} \quad (22)$$

$$\text{Өтпе үшін 1: } T_{o_1} = \frac{15 + 1}{1198,8 \cdot 0,2} = 0,06 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 2: } T_{o_2} = \frac{12}{3299,4 \cdot 0,5} = 0,007 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 3: } T_{o_3} = \frac{69 + 1}{1055 \cdot 0,06} = 1,09 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 4: } T_{o_4} = \frac{69 + 1}{707 \cdot 0,05} = 0,93 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 5: } T_{o_5} = \frac{69 + 1}{1055 \cdot 0,04} = 1,01 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 6: } T_{o_6} = \frac{30 + 1}{508 \cdot 0,07} = 0,87 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 7: } T_{o_7} = \frac{30 + 1}{560 \cdot 0,06} = 0,59 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 8: } T_{o_8} = \frac{31,5 + 1}{800 \cdot 0,09} = 0,43 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 9: } T_{o_9} = \frac{31,5 + 1}{805 \cdot 0,06} = 0,53 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 10: } T_{o_{10}} = \frac{31,5 + 1}{844 \cdot 0,05} = 0,69 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 11: } T_{o_{11}} = \frac{2,5 + 1}{756 \cdot 0,09} \cdot 6 = 0,30 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 12: } T_{o_{12}} = \frac{2,5 + 1}{805 \cdot 0,06} \cdot 2 = 0,14 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 13: } T_{o_{13}} = \frac{10 + 1}{1163 \cdot 0,44} = 0,02 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 14: } T_{o_{14}} = \frac{10 + 1}{1025 \cdot 0,55} = 0,01 \text{ мин}$$

$$\text{Өтпе үшін 15: } T_{o_{15}} = \frac{2,4 + 1}{5605 \cdot 0,04} = 0,009 \text{ мин}$$

$$T_o = 0,06 + 0,007 + 1,09 + 0,93 + 1,01 + 0,87 + 0,59 + 0,43 + 0,53 + 0,69 + 0,3 + 0,14 + 0,02 + 0,01 + 0,009 = 6,686 \text{ мин}$$

Көмекші уақыт:

$$T_g = 0,085 \cdot T_o, \text{ мин} \quad (23)$$

$$T_g = 0,085 \cdot 6,686 = 0,568 \text{ мин}$$

– Жұмыс орнын күтіп-ұстау уақыты

$$T_{обс} = 0,145 \cdot T_o, \text{ мин}$$

$$T_{обс} = 0,145 \cdot 6,686 = 0,96 \text{ мин}$$

– Жұмыстағы үзіліс уақыты

$$T_n = 0,145 \cdot T_o, \text{ мин}$$

$$T_n = 0,145 \cdot 6,686 = 0,96 \text{ мин}$$

$$T_{ит005} = 6,686 + 0,568 + 0,96 + 0,96 = 9,174 \text{ мин}$$

2.6 Жобаланған технологиялық процестің өндіріс түрін анықтау

Өндіріс түрі екі факторға байланысты болады: белгіленген бағдарлама мен бұйымды дайындау еңбек сыйымдылығы. Белгіленген бағдарлама негізінде бұйым шығару такті t_b есептеледі, ал еңбек сыйымдылығы өндірісте қолданылатын немесе ұқсас технологиялық процестегі операциялар бойынша орташа бірлік уақыт $T_{шт.ср}$ арқылы анықталады. Осы шамалардың қатынасы сериялылық коэффициенті деп есептеледі.

$$K_c = \frac{t_b}{T_{шт.ср}}. \quad (24)$$

Әдетте, сериялылық коэффициенті бір станокта бір жыл ішінде өңделетін бір немесе бірнеше бөлшектерге арналған әртүрлі операциялардың санын анықтайды деп есептеледі. Сериялылық коэффициентінің келесі мәндері қабылданған:

- жаппай өндіріс үшін $K_c < 1$;
- ірі сериялы өндіріс үшін $K_c = 1 - 10$;
- орта сериялы өндіріс үшін $K_c = 10 - 20$;
- ұсақ сериялы өндіріс үшін $K_c > 20$.

Өндіріс түрін анықтау

Бұйымдарды шығару тактісі келесі формуламен есептеледі:

$$t_b = \frac{F_d \cdot 60 \cdot n}{N}, \quad (25)$$

мұндағы:

F_d – жабдықтың бір ауысымда жұмыс істеуінің нақты жылдық уақыты ($F_d = 2030$ сағ.);

N – бөлшектерді шығарудың жылдық бағдарламасы ($N = 1000$ дана);

n – ауысым саны ($n = 1$).

$$t_b = \frac{2030 \cdot 60 \cdot 1}{1000} = 40,6 \text{ с} / \text{шт.}$$

Орташа бірлік уақыт мына формула бойынша анықталады:

$$T_{\text{шт.ср}} = \sum_1^n T_{\text{шт.і}} / n, \quad (26)$$

мұндағы:

$\sum_1^n T_{\text{шт.і}}$ – барлық операциялар бойынша жиынтық бірлік уақыты ($\sum_1^n T_{\text{шт.і}} = 9,174 \text{ мин}$);

n – операциялар саны ($n = 7$).

$$t_{\text{өд.н.д}} = 9,174 / 7 = 2,06 \text{ ÷}.$$

Олай болса, сериялық коэффициенті тең:

$$K_c = \frac{40,6}{2,06} = 19,7.$$

Сонымен, бұл өндіріс түрі – орташа сериялы өндіріс болып табылады.

Негізгі технологиялық жабдықтарды және баптау құралдарын таңдау мен сипаттамасы.

Есептеулерге сәйкес өндіріс түрі орташа сериялы деп анықталғандықтан, жасалған технологиялық процесс үшін осы түрге тән негізгі жабдықты таңдаймыз.

Біз 2.1-суретте көрсетілген МС – 032 өңдеу орталығын таңдаймыз.



2.2-сурет – МС-032 өңдеу орталығы

МС-032 үлгісіндегі өңдеу орталығы – бұл жоғары дәлдіктегі көп операциялы станок, сандық бағдарламалық басқару (СББ) жүйесімен жабдықталған. Ол күрделі бөлшектерді бұрғылау, фрезерлеу, жіп кесу және басқа да механикалық өңдеу операцияларын бір орнатуда орындауға мүмкіндік береді. Бұл станок өңдеудің дәлдігін, жылдамдығын және тұрақтылығын қамтамасыз етіп, өндіріс процесін автоматтандыруға арналған.

Негізгі құрылымдық элементтері

1. Станина (негізгі қаңқа)

Станоктың барлық бөлшектерін біріктіретін қатты металл құймасынан жасалған құрылым. Ол дірілге төзімді және өңдеу кезіндегі тұрақтылықты қамтамасыз етеді.

2. Бағана (колонна)

Бағана – шпиндель қорабын тік бағыттаушы бойымен қозғалтуға арналған тік элемент. Ол дәлдікті қамтамасыз ететін бағыттаушы сызбалармен жабдықталған.

3. Шпиндель блогы

Шпиндель – құрал-сайманды айналдырып, өңдеу әрекетін орындайтын басты элемент. МС–032 шпинделі 11 кВт қуатты қозғалтқышпен жұмыс істейді және 6000 айн/мин жылдамдыққа дейін жетеді. Құрал автоматты түрде алмаспалы және конусты ұстағышпен (ISO 40) орнатылады.

4. Жұмыс үстелі

Бұл элемент – бөлшек орнатылатын және өңдеуге арналған үстел. Ол X, Y, Z бағыттары бойынша қозғалады және қосымша A (қисайту) және C (айналдыру) осьтерімен жабдықталған. Бұл көпбұрышты бөлшектерді өңдеу мүмкіндігін арттырады.

5. Басқару жүйесі (СББ)

Станок NC 110 үлгісіндегі сандық бағдарламалық басқару блогымен жабдықталған. Бұл жүйе 5 осьті бір уақытта басқаруға мүмкіндік береді, және барлық әрекеттер оператор енгізген бағдарлама бойынша автоматты түрде орындалады.

6. Құрал-сайман ауыстыру жүйесі

МС–032 өңдеу орталығында 32 позициялы автоматты құрал ауыстыру механизмі бар. Ол өңдеу процесінде қажетті құралды тандап, автоматты түрде орнатады. Бұл жұмыс уақытын үнемдеп, өңдеу сапасын арттырады.

7. Қауіпсіздік жүйесі

Жұмыс аймағы толық қоршалған. Қоршау құрылғысы өңдеу кезінде станок ішіне қол жетуді шектейді. Қосымша түрде төтенше тоқтату батырмалары және сенсорлар қарастырылған.

МС–032 артықшылықтары

1. Бір орнатуда көп операция орындау;
2. Жоғары өңдеу дәлдігі (Ra 1,25 мкм дейін);
3. Құралдарды автоматты түрде ауыстыру;

4. 5 осьті басқару – күрделі беттерді өңдеу мүмкіндігі;
 5. Өндірісті толық автоматтандыруға бейімділік;
 6. Қызмет көрсету жеңілдігі және қауіпсіздік шараларының болуы.
- ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ Ерекшеліктері**

База (станина)

Тұрақтылықты арттыру үшін құйылған болаттан жасалған біртұтас құйма, ол үздік стружка шығару қызметін қамтамасыз етеді.

Х осі бойынша слайды қозғалысын орындайтын суппорт үшін қатайтылған және жылтыратылған бағыттаушылар (шпиндель қорабы).

Бағана (колонна)

Тұрақты жобаланған. Болаттан жасалған біртұтас құйма, станина артқы бөлігіне болттармен бекітілген. Бағанада Y осі бойынша суппортқа арналған тік бағыттаушылар орналасқан.

Шпиндель

Шпиндель қорабы үшін құйылған болат құймасы, ішінде екі сатылы беріліс доңғалақтарының трансмиссиясы орналасқан.

Шпиндель блогы HG дәлдіктегі роликті мойынтіректерге алдын ала тартылып, майланған күйде орнатылған.

Шпиндельдің қуаты — 11 кВт болатын DC электр қозғалтқышы.

Шпиндельдің айналу жылдамдығы — 6000 айн/мин дейін.

Шпиндель конусын ауа арқылы салқындату жүйесі бар.

Жетектерді басқару

Жоғары моментті AC сервомоторлар 40 мм диаметрлі және 10 бұрғылау қадамымен жоғары дәлдіктегі шарико-винт жұптарына қосылған.

Бағыттаушыларды стружкадан тамаша қорғау қамтамасыз етілген.

Жұмыс үстелі

Жұмыс үстелінің ерекше ықшам концепциясы. Үстел келесі функцияларды атқарады:

- Бағана бағыттаушыларында сызықтық қозғалыс (Y осі).
- Үстелдің қисықтығы (-90° -ден $+136^{\circ}$ -ге дейін) (A осі).
- Үстелдің айналуы (0° -ден 360° -ге дейін) (C осі).
- Жоғары дәл позициялау сервожетек пен жұмыс үстелі орнатылған прецизионды радиалды-аксиалды мойынтіректер арқылы қамтамасыз етіледі.
- Сандық программалық басқару (ЧПУ)
- Микропроцессорлы ЧПУ – ЧПУ NC 110.
- 5 ось бойынша басқару.
- Түсті LCD-дисплей.
- DNC байланысы (Тікелей сандық басқару).

Кіріс деректердің ажыратымдылығы және дисплейдің қадамы – сызықтық осьтер үшін 1 микрометрге дейін, бұрыштық осьтер үшін $0,0001^{\circ}$ -ге дейін.

Үш контурлы осьті бір мезгілде басқару.

Құрал ұзындығын, саңылауды және бұрғылау қадамының жинақталған қатесін түзету.

Кері байланыспен сандық өлшеу жүйесі.

Әрбір оське арналған энкодер арқылы кері байланыс.

Жұмыс аймағын қорғау:

Жұмыс аймағын толық қорғау үшін қоршау.

Жұмыс кезінде құлыптарды бұғаттау, максималды қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін.

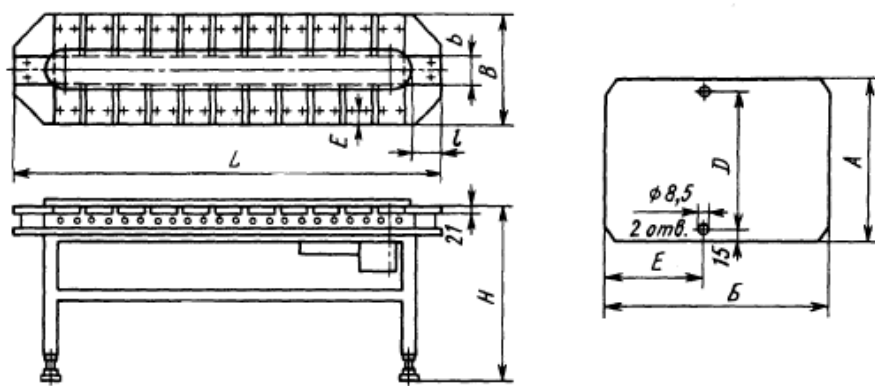
Жұмыс аймағына ыңғайлы қол жеткізу.

Төменде кестеде өңдеу орталығы МС – 032 техникалық сипаттамалары берілген:

2.3-кесте – Өңдеу орталығы МС – 032 техникалық сипаттамалары

Параметр	Мәліметтер
Айналмалы үстелдің планшайбының диаметрі, мм	320
Үстелдің бұрылу бұрыштары, градус: С осі / А осі	360 / 220
Үстелдің С және А осьтері бойынша жұмыс дөңгелек берілісі, град/мин	1...360
Үстелдің С және А осьтері бойынша дөңгелек беріліс моменті, Нм	300
Үстелдің жеделдетілген дөңгелек берілісі, айн/мин: С осі / А осі	10 / 5
Үстелдің бұрылуын позициялаудың дәлдігі, бұрыштық секунд: С осі / А осі	30 / 60
Жұмыс ходы, мм, осьтер бойынша: X / Y / Z	550 / 500 / 500
X, Y, Z осьтері бойынша жұмыс берілісі, мм/мин	1...4000
X, Y, Z осьтері бойынша беріліс күші, Н	6000
X, Y, Z осьтері бойынша жедел жылжу жылдамдығы, мм/мин	10000
X, Y, Z осьтері бойынша позициялау дәлдігі, мм	0,03
Шпиндель конусы / шпиндель айналу жылдамдығы, айн/мин	ISO 40 / 12 ... 3760
Құралдар дүкеніндегі құралдар саны	32
Құралдың максималды диаметрі, мм / ұзындығы, мм / массасы, кг	80 / 250 / 6
Үлкенірек өңдеу диаметрлері, мм: болатта бұрғылау / ішінен бұрғылау / жіп кесу	32 / 120 / 24
Негізгі қозғалтқыштың қуаты, кВт	11
Машинаның габариттері, мм	3000x3000x2600
Машинаның массасы, кг	7500

Тактілік үстел (сурет 2.3) — өнеркәсіптік роботтың захват аймағына жұмыс бөлшектерін сақтау және жеткізу үшін арналған. Егер бөлшектің формасы мен өлшемдері мүмкіндік берсе, оны тікелей үстел табағына орналастыруға болады. Дайын бөлшекті тактовый столға немесе арнайы ыдысқа қоюға болады. Тактілік үстел бөлшектердің габариттері мен салмағына қарай таңдалады (кесте 2.4).



2.3 - сурет – Тактілік үстелдің көрінісі

2.4-кесте – Тактілік үстелдің техникалық сипаттамалары

Стол моделі	Столдың жалпы өлшемдері, мм	Бір табақшаға көтеру қабілеті, кг	Табақша саны	Табақшалардың өлшемдері, мм
	L	B	H	
СТ 150	2250	650	700-850	10
СТ 220	3260	700	700-850	10
СТ 350	3350	950	700-850	20

Бөлшектің габариттері мен салмағына қарап, Тактілік үстел ретінде СТ 220 таңдалды.

Автоматтандырылған технологиялық процестің алгоритмі және жұмыс тәртібі.

Бұл бөлімде бензобак люгі бөлшегін өндірудегі жаңартылған автоматтандырылған технологиялық процестің толық алгоритмі, оның әрбір кезеңіндегі шешім қабылдау логикасы және ЧПУ станоктармен өндеудің жұмыс тәртібі қарастырылады. Автоматтандыру енгізілгеннен кейінгі процесс бұрынғы дәстүрлі әдістерден айтарлықтай ерекшеленеді: мұнда адам араласуы минималды, ал өнім сапасын бақылау нақты және қайталанымды түрде орындалады.

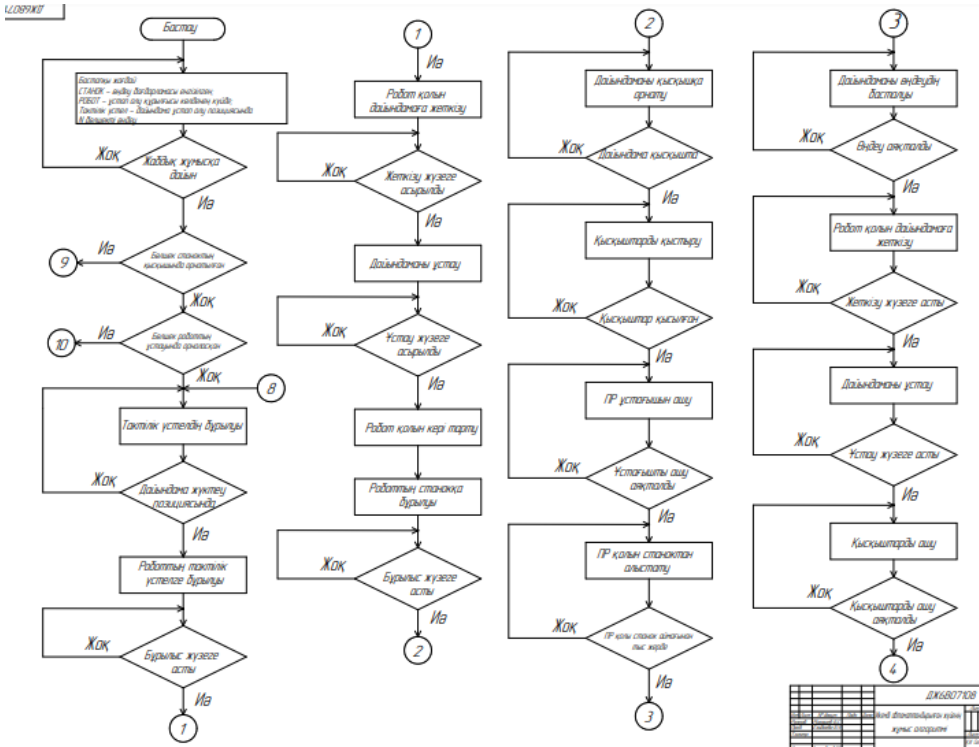
Жалпы сипаттама

Өндіріс процесі алдын ала дайындалған шикізаттан бастап, соңғы өнімді алу мен сапаны бақылауға дейінгі толық циклді қамтиды. Процесте сандық бағдарламамен басқарылатын станоктар (СПБ немесе CNC) және өнеркәсіптік роботтар қолданылады. Бұл автоматтандырылған жүйе бөлшектің сапасын қамтамасыз ету үшін нақты жұмыс тәртібі мен логикалық блоктарға негізделген алгоритм бойынша жұмыс істейді.

Технологиялық процесс алгоритмі

2.4-суретте СББ станогында бензобак люгі бөлшегін өндеуге арналған автоматтандырылған технологиялық процесс алгоритмі ұсынылған. Бұл

алгоритм диаграмма түрінде берілген және әрбір операция нақты шешім қабылдау логикасымен сипатталады.



2.4 - сурет – СББ негізінде ұйымдастырылған автоматтандырылған технологиялық процесс алгоритмі

- Алгоритм келесі блоктардан тұрады:
- бастапқы шикізатты тексеру;
 - жүктеу/бекіту әрекеті;
 - әрбір өңдеу операциясы алдында сенсорлық тексеру;
 - тесіктерді бұрғылау, жіп кесу, фрезерлеу операциялары;
 - аралық бақылау;
 - дайын өнімді қабылдау не қайта өңдеуге жіберу;
 - ақаулы өнімді автоматты түрде анықтау және қабылдамау.

2.5-кесте – Процестің логикалық құрылымы

№	Блок атауы	Мазмұны	Шешім қабылдау критеріі
1	Шикізатты қабылдау	Тактілік үстелден деталь алынады	Сенсор арқылы заготовканың болуы

2	Бекіту	Деталь CNC станогына орнатылады	Автоматты қысқыштың орындалуы
3	Алғашқы тексеру	Базалық өлшемдерді тексеру	Датчик көрсетуі
4	Бұрғылау операциясы	6 тесік Ø8.5 мм бұрғылау	Кескіштің тозбағаны тексеріледі
5	Жіп кесу	4 тесікке М5 бұранданы кесу	Берілген параметрмен сәйкестігі
6	Фрезерлеу	Сыртқы контурды және фаскаларды өңдеу	Тазалық класы мен Ra көрсеткіші
7	Аралық бақылау	Өңделген беттердің сәйкестігін тексеру	Лазерлік немесе оптикалық датчик
8	Қабылдау	Дайын өнімді қабылдау және сақтау	Барлық өлшемдерге сәйкес келсе
9	Қайта өңдеу немесе қабылдамау	Ақау табылса, детальды қайта өңдеу не қабылдамау	Ақау деңгейі мен түрі

Бұл процесте барлық өтулер (мысалы, 15 өңдеу қадамы – бұрғылау, фаска, ішкі және сыртқы контурлар) бір бағдарлама аясында жүзеге асырылады, бұл өз кезегінде өңдеу уақытын қысқартады және дәлдікті арттырады.

Қауіпсіздік және сапаны бақылау

Жүйе өндірістік қауіпсіздік талаптарына сай автоматты ажыратқыштармен, қорғаныс панельдерімен және сенсорлармен жабдықталған. Бұл CNC станогы жұмысы кезінде операторды зияннан қорғайды. Сонымен қатар, сапаны бақылау жүйесі:

- детальді нақты базалау (нольдік нүктемен сәйкестік),
- геометриялық өлшемдерді тексеру,
- беткі өңдеу сапасы (Ra параметрі),
- тесіктердің диаметрі мен тереңдігі
- секілді негізгі көрсеткіштерді автоматты түрде тіркейді.

2.6-кесте – Артықшылықтарды нақтылау

Көрсеткіш	Қолмен басқару	Автоматтандырылған жүйе
Уақыт	70–90 мин	15–20 мин
Қателік ықтималдығы	3–5%	< 0.1%
Жарамсыздық	Жоғары	Минималды
Қызметкерлер саны	2–3 адам	1 оператор (бақылаушы)
Өндіріс көлемі	Шектеулі	Үлкен партияларға бейім

Жоғарыда келтірілген автоматтандырылған процесс алгоритмі (сурет 2.8) бөлшек өңдеу мен сапаны бақылау арасындағы байланысты күшейтеді. Алгоритмдік тәсіл CNC станоктарының интеллектуалды деңгейін көрсетіп, өндірістің цифрлық трансформациясына нақты мысал бола алады. Мұндай жүйені енгізу еңбек өнімділігін арттырумен қатар, өндіріс ақауларын азайтады

және отандық машина жасау кәсіпорындарының бәсекеге қабілеттілігін жоғарылатуға ықпал етеді.

3 КОНСТРУКТОРЛЫҚ БӨЛІМ

3.1 Тысқыларға шолу

Станоктық тискілер (сурет 3.1) – фрезерлеу, бұрғылау, жарақаттау және басқа да станоктарда орындалатын операциялар кезінде бөлшектерді қатты бекітуге арналған. Егер бұйымды белгілі бір бұрышта бекіту қажет болса,

тискілерді вертикалды ось бойымен еркін айналуы қамтамасыз ететін бұрылмалы платформаға орнатады. Қажетті позицияны таңдаған соң, қыспалы құрал арнайы болттармен негізге қатты бекітіледі. Бұрылмалы негіз – ыңғайлы қосымша құрылғы, бірақ оның арқасында конструкцияның қаттылығы сәл төмендейді, сондықтан оны тек қажет болған жағдайда қолданған жөн.



3.1 - сурет – Станоктық тискілердің сыртқы көрінісі

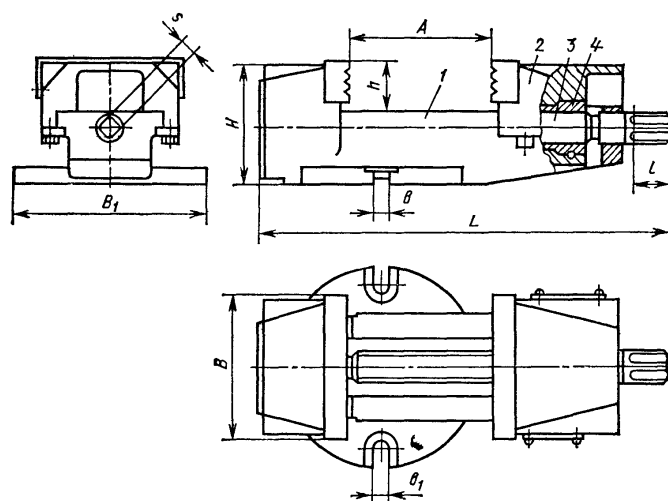
Бөлшекті үстел жазықтығына бұрышпен орнату үшін синус тискілері қолданылады. Қажетті бұрышқа сәйкес арнайы формула бойынша подкладканың биіктігі есептеледі (осы өнімдердің негізгі жиынтығы әдетте кешенге кіреді, ал қосымша подкладкалар қажет болған жағдайда жасалады), ол кейін қозғалмалы бөліктің төменгі тірегі мен цилиндрлік втулкасының арасына салынады. Сонымен қатар екі позициялы синус тискілері де бар – әмбебаптығының арқасында олар шеберлер арасында үлкен танымалдыққа ие болды. Бұл құрал бөлшекті екі өзара перпендикуляр жазықтықта иілуге мүмкіндік береді.

Үш жазықтықта кез келген бұрышта бөлшекті бекіту үшін үшкоординаталық тискілер қолданылады. Бұл құрал ең күрделі әрі қымбат болып табылады, бірақ басқа қыстырғыш құрылғылардан әлдеқайда көп мүмкіндіктер ұсынады.

Үлкен бөлшектермен жұмыс істегенде, жұмыс үстеліне тікелей бекітілетін жеке қысқыш жартылай бөліктер қолданылады. Бұл кезде бір еріннің аз ғана қозғалысы бөлшекті берік бекітуге мүмкіндік береді. Екі бөлшекті бір уақытта өңдеу екі тискілер қолданғанда мүмкін болады. Бірдей құрал екі заготовканы тік бұрышпен қыстыруға арналған. Бұл құрылғылар кең таралған болмасада, олар бар және кейбір жұмыс салаларында сұранысқа ие.

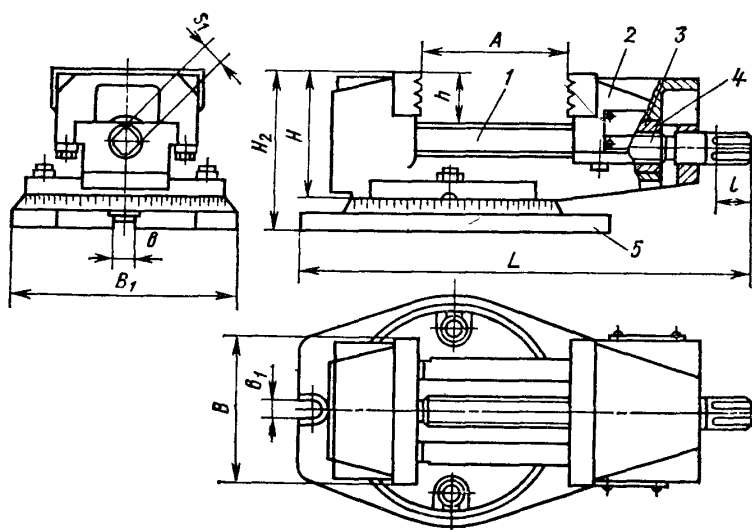
Станоктық тискілердің түрлері

1. Қолмен басқарылатын бұрылмайтын станоктық тискілер (сурет 3.2). Бұл тискілер фрезерлік, ұнтақтау, бұрғылау және басқа металды өңдейтін станоктарда бөлшектерді бекітуге арналған.



3.2 - сурет – Қолмен басқарылатын бұрылмайтын станоктық тискілердің сыртқы көрінісі

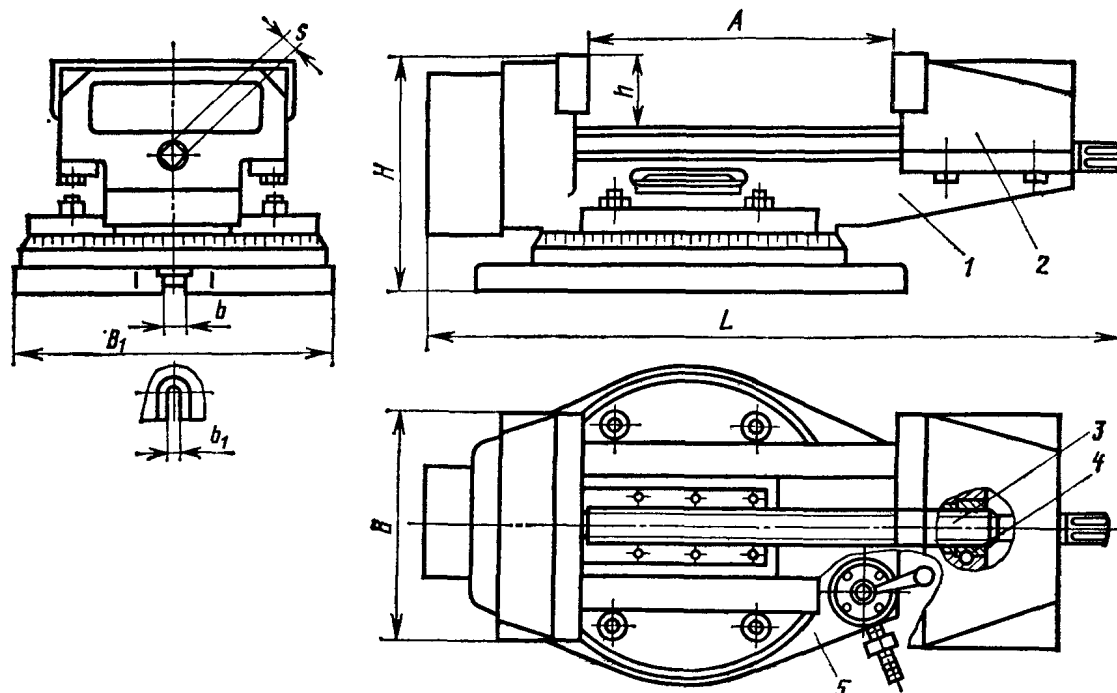
2. Қолмен басқарылатын бұрылатын станоктық тискілер (сурет 3.3). Бұл тискілер фрезерлік, ұнтақтау және бұрғылау станоктарында бөлшектерді бекітуге арналған. Олар екі нұсқада шығарылады: бұрылатын және екі жақты қыстырумен және күшейтілген бекітумен бұрылатын.



3.3 - сурет – Қолмен басқарылатын бұрылмалы станоктық тискілердің сыртқы көрінісі

3. Пневмомеханикалық басқарылатын бұрылмалы станоктық тискілер (сурет 3.4).

Бұл тискілер металды өңдейтін станоктарда бөлшектерді бекітуге арналған. Тискілерде қысу күші реттеледі және қысылатын бөлшектердің жоғары дәлдігі қамтамасыз етіледі. Бөлшекті қыстыру дискілі серіппелер арқылы жүзеге асырылады, бұл тискілердің сенімді және қауіпсіз жұмысын қамтамасыз етеді. Бөлшектердің базалануы корпус пен қозғалмайтын аузымен жүргізіледі.

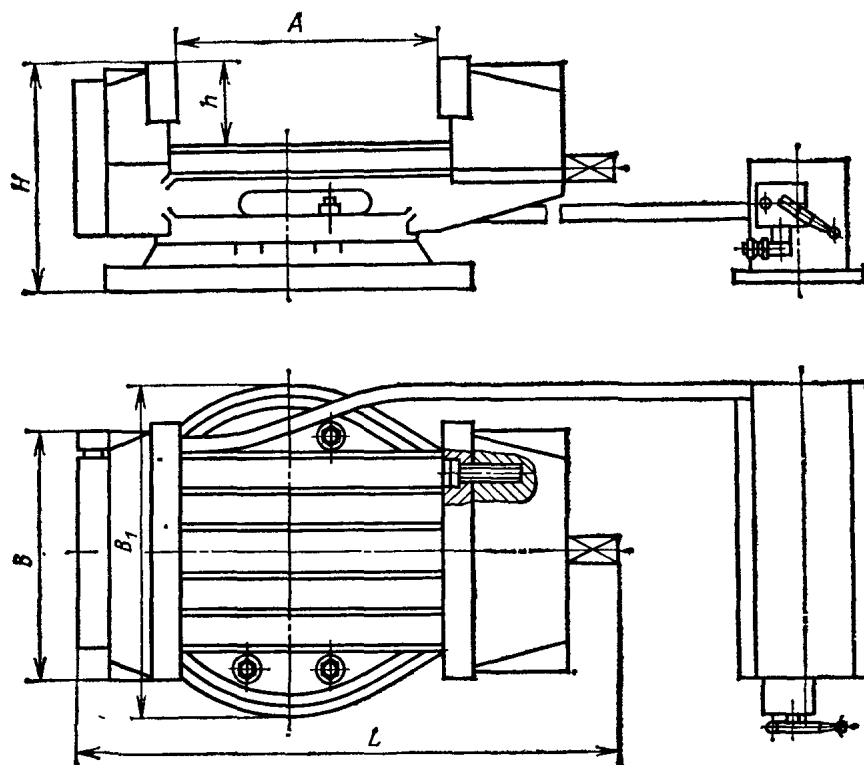


3.4 - сурет – Пневмомеханикалық басқарылатын бұрылмалы станоктық тискілердің сыртқы көрінісі

4. Пневмогидравликалық басқарылатын станоктық тискілер (сурет 3.5). Бұл тискілер металды өңдейтін станоктарда бөлшектерді бекітуге арналған.

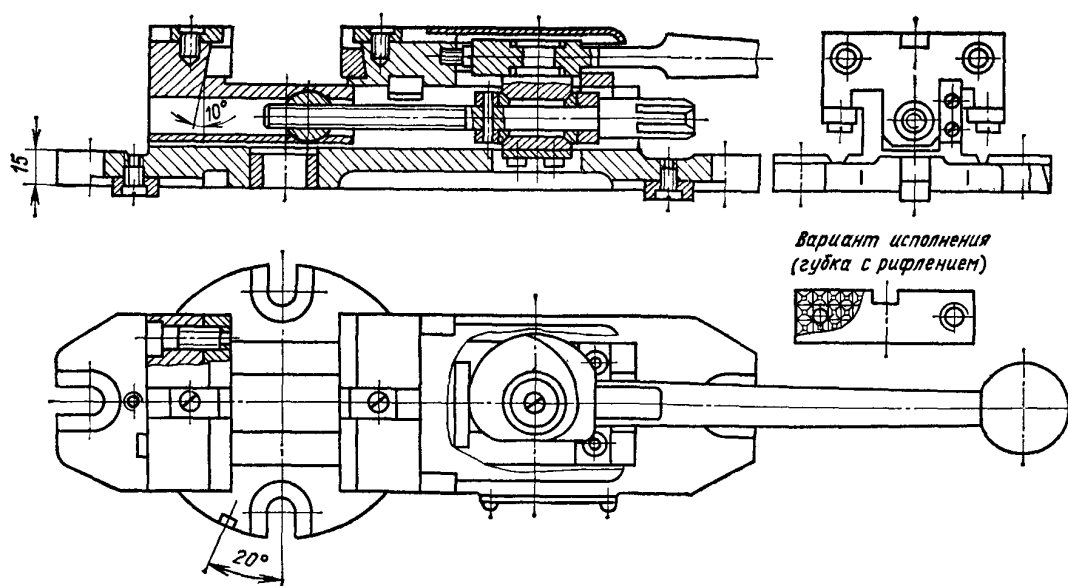
Комплект гидравликалық тискілер мен икемді шлангпен жалғанған пневмогидроперетворғыштан тұрады.

Пневмогидроперетворғыш гидравликалық тискілерді қуаттандырады, онда қысу дискілі серіппелер арқылы жүзеге асырылады, ал қысымды босату гидравликалық түрде орындалады. Пневмогидроперетворғыш станок үстеліне немесе оның жанына орнатылуы мүмкін және төменгі ауысым педалімен жабдықталған.



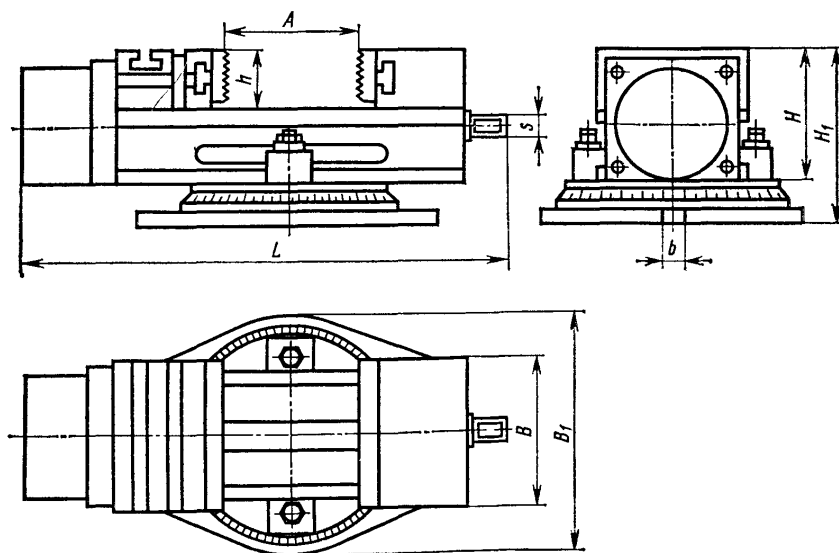
3.5 - сурет – Пневмогидравликалық басқарылатын станоктық тискілердің сыртқы көрінісі

5. Экцентрикты қысқышы бар және бір қозғалмалы ерні бар станоктық тискілер (сурет 3.6). Бұл тискілер жеңіл фрезерлеу, бұрғылау және басқа станоктық жұмыстарды орындау кезінде заготовкарды орнату және бекіту үшін арналған.



3.6 - сурет – Экцентрикты қысқышы бар станоктық тискілердің сыртқы көрінісі

6. Гидравликалық басқарылатын станоктық тискілер (сурет 3.7). Бұл тискілер металды өңдейтін станоктарда өңделетін бөлшектерді бекітуге арналған және гидроцилиндрмен жабдықталған. Тискілер қысылатын бөлшектердің қалыпты және жоғарылатылған дәлдігін қамтамасыз етеді. Қысу тарелька серіппелері арқылы жүзеге асады, бұл желідегі қысымның төмендеуі кезінде де өңделетін бөлшекті сенімді және қауіпсіз бекітуді қамтамасыз етеді.



3.7 – сурет – Гидравликалық жетекпен жабдықталған станоктық тискілердің сыртқы көрінісі

3.2 Тискілердің қысу күшін есептеу

Қысу күшін есептегенде негізгі көрсеткіш – бөлшекті өңдеу кезінде пайда болатын кесу күші.

Фрезерлеу кезінде кесу күшінің негізгі құрамдас бөлігі – айналмалы күш:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{MP} \cdot \kappa, \text{ м/мин} \quad (27)$$

мұндағы:

C_p – коэффициент ($C_p = 68,2$ деп қабылданады);

D – фрезаның диаметрі, мм ($D = 63$ мм);

z – фрезаның тіс саны ($z = 3$);

x, y, u, q, w – дәрежелік көрсеткіштер ($x = 0,86; y = 0,72; u = 1; q = 0,86; w = 0$ деп қабылданады);

S_z – тіс басына берілетін беріліс, мм ($S_z = 0,08$ мм);

n – фрезаның айналу жиілігі, айн/мин ($n = 1055$ айн/мин);

t – фрезерлеу тереңдігі, мм ($t = 0,5$ мм);

КМР – түзету коэффициенті (КМР = 2,75 деп қабылданады);
 к – фрезерлеудегі түзету коэффициенті (к = 0,25 деп қабылданады).

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 0,5^{0,86} \cdot 0,08^{0,72} \cdot 68^1 \cdot 3}{63^{0,86} \cdot 1055^0} \cdot 2,75 \cdot 0,25 = 238,65 \text{ Н}$$

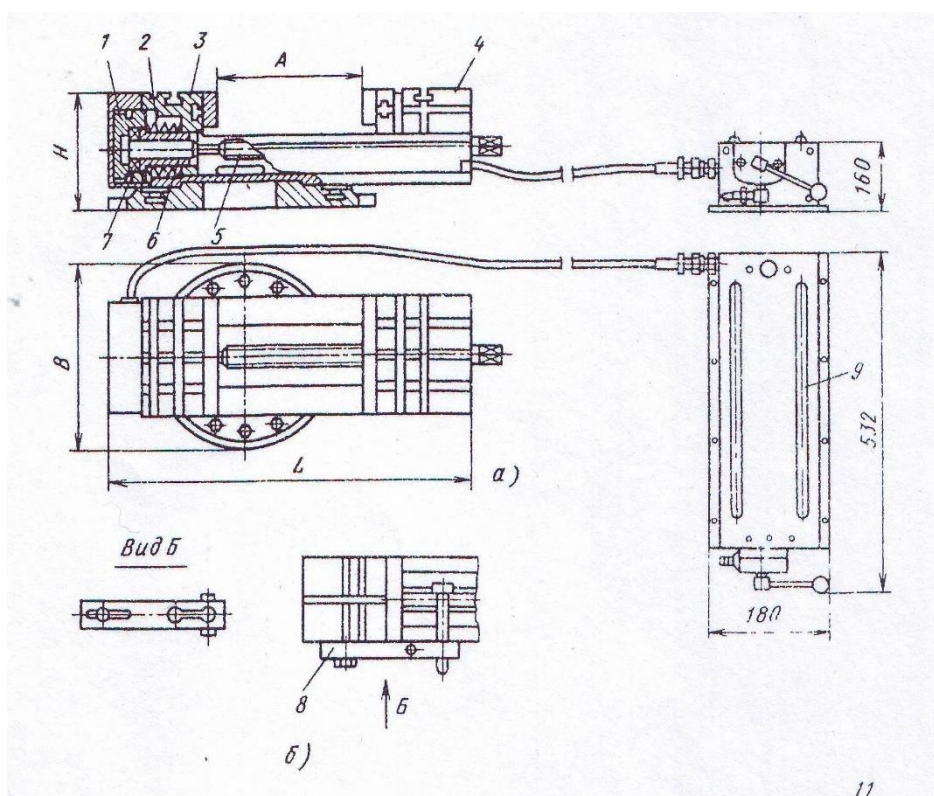
Станок тисктерін таңдағанда детальдың конструктивті ерекшеліктеріне және келесі теңсіздікке сүйенеміз:

$$P_z \leq P_m, \quad (28)$$

мұнда:

P_m – таңдалатын тисктердің қысу күші, Н.

Біз гидравликалық жетекті бұрылмайтын станок тисктері 7202-0008 ГОСТ 16518-96 (сурет 3.8) таңдаймыз, оның техникалық сипаттамалары 3.1-кестеде көрсетілген.



3.8 - сурет – Универсалды баптау тисктері

3.1-кесте – Универсалды баптау тисктерінің техникалық сипаттамалары

Тиски	Қабақтардың ені, мм	Қабақтардың жүрісі А	L	B	H	Қысу күші, кН	Жұмыс қысымы, МПа
7202-0003	125	125	423	125	110	25	5-6

7202-0008	160	200	540	160	125	30	
7202-0013	200	250	631	200	155	40	
7202-18	250	320	735	250	180	60	

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, тисктер дұрыс таңдалды деген қорытынды жасаймыз.

Универсалды баптау құралдары (сурет 3.8) көрсетілген. Өңделетін бөлшектер ауыспалы баптауларға орнатылады. Тисктер корпустан және қозғалмайтын қабақтан 3 тұрады. Корпустың ойығында поршень 1 орналасқан. Тарелкалы серіппелер пакеті 2 втулканың бурты 6 және тіреуіш мойыны 7 арқылы бұранда 5 көмегімен қозғалмалы қабақ 4-ті солға жылжытады, осылайша бөлшекті қысқарады. Бөлшекті босату кезінде гидроцилиндрге қысым көзі арқылы май түседі. Май қысымы әсерінен поршень 1 оңға жылжып, тарелкалы серіппелер пакетін 2 қысады. Осы кезде бұранда 5 қабақты 4 оңға жылжытып, бөлшекті босатады. Май қысымының көзі – пневмогидравликалық күшейткіш 9, ол ауа қысымы 0,4-0,5 МПа болғанда 5-6 МПа май қысымын қамтамасыз етеді.

3.3 Бөлшектің тискідегі бар-жоғын бақылау үшін датчик таңдау

DLT-AS/BS сериялы орын ауыстыру датчиктерінде сызықты айнымалы дифференциалды трансформатор (LVDT) принципі қолданылады, ол штоктың механикалық қозғалысын электрлік сигналға түрлендіреді. Бұл датчиктерге 5 кГц тасымалдаушы жиілікте қуат беру қажет және олар DPM KYOWA сериялы күшейткіштермен жұмыс істей алады. Осы сериядағы датчиктер орын ауыстыруды, қалыңдықты, беттің тегіс еместігін, объектілердің кеңеюін/сығылуын және т.б. өлшеуге арналған. Сондай-ақ, олар сыртқы ортада қолдану үшін су өткізбейтін нұсқада қолжетімді (JIS C 0920 стандартына сәйкес су өткізбейтіндігі бар).

Ерекшеліктері:

- Минималды үйкеліс пен кері әсер күші
- Өте жақсы сызықтық және жоғары ажыратымдылық
- Мінсіз магниттік экрандау датчиктерді сыртқы магниттік өрістерден қорғайды

- Температура өзгерістеріне тұрақтылық
- Шток пен корпустың арасында байланыс болмауы ұзақ қызмет мерзімін қамтамасыз етеді

- Су өткізбейтін нұсқасы да бар (DLT-BS)

Техникалық сипаттамалары:

- Жалпы:

1. Сызықтықсыздық $\pm 0,5\%$ -тен аз (номиналды шығыс сигналы)
2. Гистерезис $\pm 0,5\%$ -тен аз
3. Номиналды шығыс сигналы шамамен 2 мВ/В (4000 x 10⁻⁶ деформация)

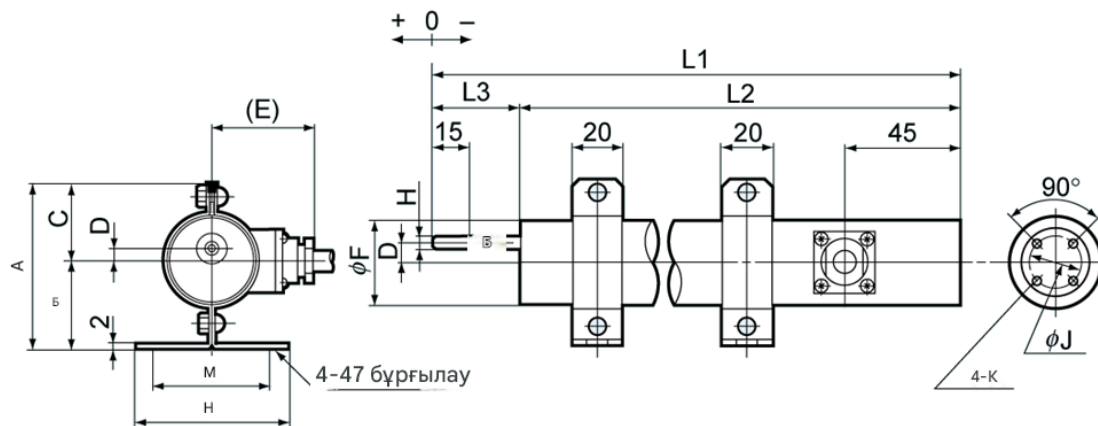
- Қоршаған орта шарттары:
 1. Температура диапазоны $-15 \dots +70^{\circ}\text{C}$ (конденсациясыз)
 2. Компенсацияланған температура диапазоны $-10 \dots +60^{\circ}\text{C}$ (конденсациясыз)
 3. Нөлдік температура дрейфі $\pm 0,01\% \text{HBC}/^{\circ}\text{C}$ -тан аз
 4. Шығысқа температуралық дрейф $\pm 0,01\%/^{\circ}\text{C}$ -тан аз
 - Электрлік сипаттамалары:
 1. Түрлендіру әдісі – индуктивті
 2. Қауіпсіз қуат көзі – $5 \text{ В} \sim$ (тасымалдаушы жиілік: 5 кГц)
 3. Ұсынылатын қуат көзі – $2 \text{ В} \sim$ (тасымалдаушы жиілік: 5 кГц)
 4. Кіріс кедергісі – $120 \text{ Ом} \pm 1\%$
 5. Шығыс кедергісі – $120 \text{ Ом} \pm 1\%$
 6. Хлоропрен оқшауланған 4 сымды кабель ($0,3 \text{ мм}^2$), экрандалған, ұзындығы 5 м, диаметрі 7,6 мм, NDIS қосқышымен жабдықталған
- Датчиктің механикалық сипаттамалары 3.2-кестеде берілген.

3.2-кесте – Сенсордың механикалық сипаттамалары

Модель	Номиналды диапазон	A	B	C	D	(E)	ØF	H	ØJ	K	L1	L2	L3	M	N
DLT-5AS/BS	$\pm 5 \text{ мм}$	65	35	30	5	40	33	M5	20	M4	75	70	5	45	60

Екі бекіту әдісі бар: хомуттар арқылы немесе штокқа қарама-қарсы орналасқан артқы жағындағы бұрандалармен.

Сенсорлар тасымалдаушы жиіліктегі динамикалық күшейткіштермен қолданылуы тиіс болғандықтан, тасымалдаушы жиіліктің мәні сенсорлардың сипаттамаларына әсер етуі мүмкін. DLT-AS/BS сериясы көпірдің 5 кГц тасымалдаушы жиілігінде калибрленген, сондықтан 5 кГц -ден өзгеше тасымалдаушы жиілігі бар күшейткіштерді қолдануға болмайды. (Тұрақты токпен қоректенетін көпір күшейткіштері де жарамайды).



3.9 - сурет – Сенсордың жалпы өлшемдері бар сызбасы

3.4 Тістегі бөлшекті орнату құрылғысы

Тістер мен позицияны бақылау сенсорын таңдау негізінде тістегі бөлшекті орнату құрылғысы әзірленді (Қосымша 6-ға қараңыз). Құрылғы мына бөліктерден тұрады:

- 1 — Тұрақтандыру тірегі
- 2 — Сызықты ығысу сенсоры
- 3 — Бекітетін бұранда
- 4 — Шарикті ұш

Жұмыс принципі: робот арқылы заготовка тістерге орнатылған кезде, ол қозғалмайтын жаққа қарай жылжиды және сызықты ығысу сенсорына тиеді. Сол кезде бөлшек шарикті ұшты итеріп, сенсор іске қосылады. Осыдан сенсордан роботты басқару жүйесіне сигнал беріліп, робот тоқтайды, тістер қысады да, кейінірек ауыстырғыш босатылады.

4 БӨЛІМ

4.1 Жинақтау желілеріндегі жабдық құрамын және санын анықтау

Жинақтау желісі бір немесе бірнеше мақсатқа арналған басқарылатын құрал-жабдықтардан, икемді өндірістік модульдерден (ИӨМ), роботтандырылған технологиялық кешендерден (РТК) тұруы мүмкін. Жабдықты таңдау кезінде екі принцип қолданылады: бір-бірін толықтыратын жабдықтар принципі және өзара ауыстыратын жабдықтар принципі.

Бір-бірін толықтыратын жабдықтар принципі — жабдықтар дәстүрлі түрде белгілі бір технологиялық реттілікпен және орналасумен таңдалады. Мұндай өндірістің кемшілігі — технологиялық сенімсіздік; себебі, егер жинақтау желісінде тек бір дана ғана бар жабдық істен шықса, шығарылатын бөлшектердің түрі бірден азаяды.

Өзара ауыстыратын жабдықтар принципі — түрлі бөлшектердің бетін өңдеу үшін бір модельдегі немесе бір топтағы жабдықтар қолданылады. Мұнда кез келген жабдықтың істен шығуы жалпы өндіріс көлемінің азаюына алып келеді, бірақ бөлшектердің түрі қысқартылмайды. Бұл принцип көп операциялы жабдықтарға негізделген икемді өндіріс үшін тиімді. Барлық жабдықтар бір ғана операцияны орындауға немесе әртүрлі жабдықтарда әртүрлі операцияларды қатар жүргізуге болады.

Егер жоғарыда аталған принциптердің ешқайсысын қолдану мүмкін болмаса, жинақтау желісі аралас принциппен құрылады.

Жабдық түрін, басқарылатын координаталар санын және қажетті жабдық санын анықтау — бөлшектердің технологиялық үдерістері негізінде жүзеге асырылады. Бұл бөлшектердің номенклатурасына сәйкес келеді және келесі формула бойынша есептеледі:

$$K = \frac{C_{cp}}{T_{cp}} \quad (29)$$

мұнда:

C_{cp} — әрбір станокқа келетін орташа станоктық уақыт, минутпен;

T_{cp} — бөлшектер шығару орташа такты, минутпен.

Бөлшектер шығару орташа тактын келесі формула бойынша анықтауға болады:

$$T_{cp} = \frac{60 \cdot \Phi_o \cdot K_{исп}}{N_{зод}}, \text{ мин} \quad (30)$$

мұнда:

Φ_o — құрал-жабдықтың жылдық жұмыс уақыты қоры, сағатпен ($\Phi_o = 2030$ сағ);

Кисп – құрал-жабдықтың машиналық уақыт бойынша пайдалану коэффициенті
(Кисп = 0,85);

Nгод – жылдық бөлшектер шығару бағдарламасы, дана (Nгод = 1000 дана).

$$T_{cp} = \frac{60 \cdot 2030 \cdot 0,85}{1000} = 103,5 \text{ мин}$$

Әрбір станокқа келетін орташа станоктық уақыт:

– өңдеу орталығы MC-032 үшін: Ccp = 6,686 минут;

Станоктар санын анықтаймыз:

– өңдеу орталығы MC-032 үшін:

$$K = \frac{6,686}{103,5} = 0,06 \approx 1$$

Есептелген K мәнін жабдықтың әр түрі үшін ең жақын үлкен бүтін санға дейін дөңгелектеу керек. Егер кейбір станоктардың жүктелу коэффициенті үлкен (Кисп ≥ 0,9) болса, кейбір бетті өңдеуді жүктемесі төмен бірдей типтегі станоктарға аудару керек (бір-бірін толықтыратын станоктар принципі). Құрал-жабдықтың 20–25% дейінгі төмен жүктемесі ГАС-тың өндірістік резервін сақтауға мүмкіндік береді, бұл жаңа бөлшектерді игеруге қолданылады.

4.2 Икемді автоматтандырылған жүйенің (ИАЖ) компоновкасын таңдау

Қолданыстағы компоновкаларды талдау.

Жалпы, икемді автоматтандырылған жүйеге (ИАЖ) негізгі және қосалқы жинақтау құралдары (ЖҚ), негізгі және қосалқы технологиялық жабдықтар (жабдықтардың тасымалдау, жинақтау және сақтау функцияларын орындайтын), арнайы құралдар (бақылау-өлшеу құрылғылары, магнитсіздендіру, таңбалау жабдықтары және т.б.) және автоматтандыру жүйелері кіреді.

ИАЖ жұмысының сенімділігі – техникалық пайдалану коэффициентімен бағаланады, ол негізгі және қосалқы жабдықтардың өздігінен тоқтау уақыттарын ескереді. Механикалық өңдеу ИАЖ үшін бұл коэффициент 0,8–0,85 аралығында болады.

ИАЖ-ға толық автоматтандырылған және жылдам бапталатын жабдықтар енгізіледі. Бұл жабдықтар өңдеу операцияларын шоғырландыру мен біріктіруге мүмкіндік беруі тиіс. Бұл талаптарға ең жақсы сәйкес келетін – сандық басқарылатын станоктар (ЧПУ).

ИАЖ сенімділігін арттыру үшін өңдеу кезінде бақылауды автоматтандыру, кесу аймағына майлау және салқындату сұйықтықтарын жеткізу, құралдарды автоматты ауыстыру енгізілуі қажет. Станоктарда стружканы ұзу және оны белсенді немесе белсенді емес түрде шығару жүйесі қарастырылуы тиіс.

Станоктардың орналасуы, жұмыс аймағы параметрлері және құрал-саймандар ПР операторының қолы еркін жететіндей болу керек. Станоктар қолданыстағы жинақтау құралдарының технологиялық шектеулерін азайтатын қосымша құрылғылармен жабдықталуы тиіс: бөлшекті алдын ала орналастыру, технологиялық базаларға итеру сияқты.

Жұмыс кезінде қозғалатын станок бөліктері (артқы бабка шпинелі, слайдтар, қорғаныштар, бөлшекті алдын ала орналастыру құрылғылары және т.б.) олардың соңғы күйін тіркейтін датчиктермен жабдықталуы қажет.

Технологиялық құрал-жабдықтар бөлшектерді орнатудың қажетті дәлдігін қамтамасыз етуі тиіс, бірақ жинақтау құралы (ПР) бөлшекті жеткізу кезінде оның дұрыс бағытталмауы мүмкін. Технологиялық құрал-жабдықтың конструкциясында бөлшектің дұрыс орналасқаны туралы команда алынғанға дейін оны бекітпейтін датчиктер қарастырылған. Асимметриялы бөлшектерді өңдегенде, жабдық шпиндельдің қажетті позицияда тоқтауын қамтамасыз етуі керек. Жұмыс аймағы ұсақ стружкадан және майлаушы-салқындатушы сұйықтық шашырауларынан қорғалуы қажет. Егер станок жұмыс барысында ауысымға 30 кг-нан артық стружка шығаратын болса, онда оны автоматты түрде алып тастайтын конвейерлермен жабдықтау керек. Егер 30 кг-нан аз стружка болса, онда станоктар стружканы жинауға арналған ыдыстармен қамтамасыз етіледі.

Патронды станоктарда бөлшекті бекіту базаларына басып тұру қамтамасыз етілуі тиіс. Бұл станоктың қозғалмалы бөліктеріне итергіштер орнату немесе сәйкес ұстап алу құрылғысын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Құрал-жабдықты орналастырғанда жұмысшының станокқа қолжетімділігі, оның жұмысын бақылауы және жүктеу немесе жұмыс үдерісіне араласу мүмкіндігі қамтамасыз етілуі тиіс.

Бұрғылау және фрезерлік станоктарда бөлшектерді үстелдің арнайы күйінде жүктеу және түсіру қарастырылады, бұл ұстағыш құрылғы мен құралдың кескіш бөліктерінің түйісуін болдырмайды. Шлифовка станоктарын қосқан кезде бөлшектерді толық автоматты бекіту және өңделетін бөлшектердің параметрлерін белсенді бақылау мүмкіндігі қарастырылуы тиіс.

Жинақтау құралы мен технологиялық жабдықтың үйлесімді жұмысы бағдарламалық басқару жүйесінің және станоктың электроавтоматикасының өзара байланысын қамтамасыз етеді. Станоктың электроавтоматиканың жұмыс циклін қамтамасыз етумен қатар, жинақтау құралы мен станок арасында диалог орнату функциясы қосылады. Бұл тікелей және кері командалар арқылы жүзеге асады (тікелей – жинақтау құралынан станокқа және бөлшекті қысып/босатуға, станокты қосуға және т.б.; кері – станоктан жинақтау құралына берілген командалардың орындалғаны туралы).

Металл өңдеу жабдығы кесу аймағындағы қорғаныс құрылғылары ашық болғанда немесе бөлшек дұрыс бекітілмеген жағдайда жұмысын блоктайтын құрылғылармен жабдықталуы тиіс.

Станоктарда бөлшек айналмай тұрған және құрал бастапқы күйде болған кезде қозғалыс элементтерінің қозғалуына мүмкіндік бермейтін блокировка болуы керек.

Бір типтегі станоктар негізінде әртүрлі компоновкадағы икемді автоматтандырылған жүйелер (ИАЖ) құрылып, әртүрлі технологиялық және техникалық мүмкіндіктерге ие жинақтау құралдарымен толықтырылады.

Жинақтау құралдары қолданылатын сызықтық компоновканың ерекшеліктері:

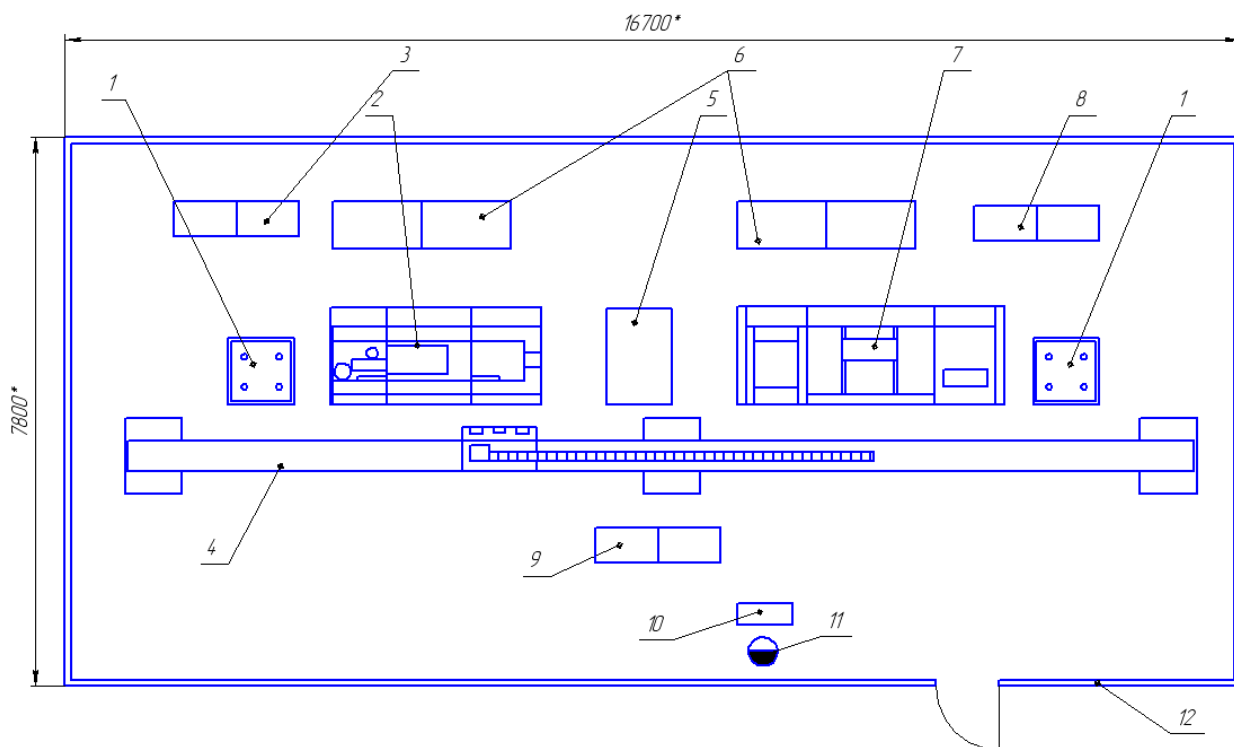
- өндіріс алаңын айналмалы компоновкаға қарағанда аз алады;
- жабдықтарды ауыстыру және жөндеу кезінде барлық кешен жұмысы тоқтамайды, жабдық жұмысы көрнекі бақыланады;
- қызмет көрсетуші персоналдың қауіпсіздігі қамтамасыз етіледі және бір жинақтау құралы үш және одан да көп станокты қызмет көрсетуге қабілетті.

Айналмалы компоновканың ерекшелігі қолданылатын едендік жинақтау құралдарының (ПР) сипаттамаларымен анықталады, соның ішінде материал шығынының аздығы және профилактикалық қызмет пен жөндеудің қарапайымдылығы.

Ұсынылған ИАЖ компоновкасының нұсқалары.

Біз ИАЖ үшін сызықтық компоновканы таңдаймыз. Белгіленген өңдеу циклін қамтамасыз ету үшін бізге сандық басқарылатын (ЧПУ) тігінен бұрғылау станогы, сандық басқарылатын фрезерлік станок, сондай-ақ станоктарды жүктеу және түсіру үшін робот пен жалпы басқару жүйесі қажет болады. Станоктарды жүктеу және түсіру үшін М40П.05.01 моделіндегі бір порталдық робот жеткілікті.

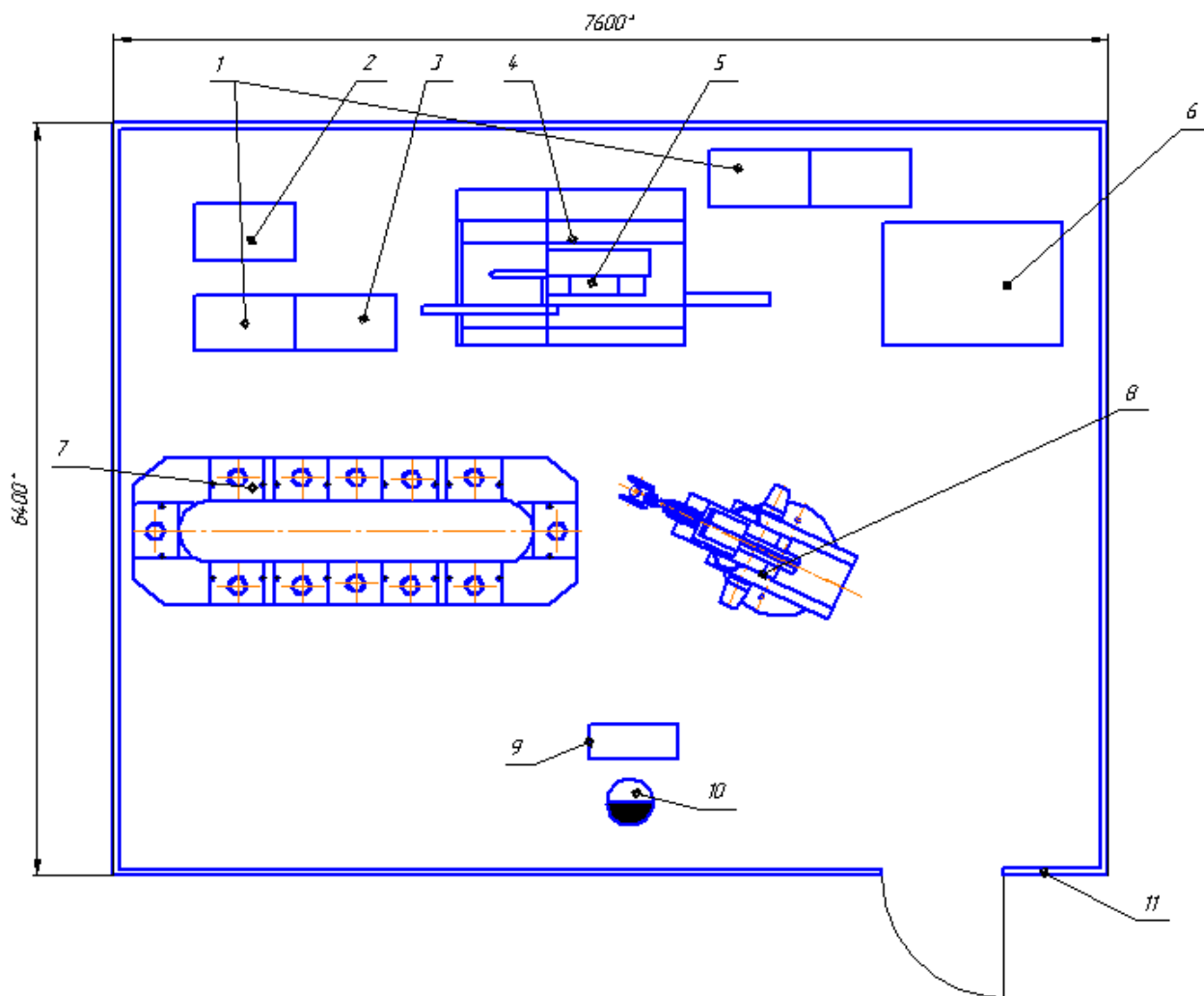
Технологиялық үдерістің ерекшеліктеріне байланысты екі нұсқадағы ИАЖ компоновкасы ұсынылады (4.1-сурет – 4.2-сурет).



4.1-сурет – ИАЖ №1 компоновкасы

Бұл компоновка құрамына кіреді:

- 1 – жинақтау орны;
- 2 – ZK5150 тігінен бұрғылау станогы;
- 3 – бұрғылау станогының ЧПУ басқару құрылғысы;
- 4 – М40П.05.01 порталды өнеркәсіптік робот;
- 5 – жинақтағыш (накопитель);
- 6 – электр шкафтары;
- 7 – E216 сандық басқарылатын фрезерлік станок;
- 8 – тігінен фрезерлік станоктың ЧПУ басқару құрылғысы;
- 9 – өнеркәсіптік роботтың ЧПУ басқару құрылғысы;
- 10 – ИАЖ-ды басқаратын ЭЕМ (компьютер);
- 11 – оператор орны;
- 12 – қоршау.



4.2-сурет – ИАЖ №2 компоновкасы

Бұл компоновка құрамына кіреді:

- 1 – электр шкафтары;
- 2 – өнеркәсіптік роботтың автоматтандырылған басқару жүйесі (АСУ);
- 3 – гидростанция;
- 4 – өңдеу орталығы MC-032;
- 5 – әмбебап реттеуіш тисктер;
- 6 – MC-032 станогының ЧПУ басқару құрылғысы;
- 7 – такттық стол-жинақтағыш;
- 8 – едендік өнеркәсіптік робот «Универсал 5.02»;
- 9 – бүкіл ИАЖ-ды басқаратын ЭЕМ;
- 10 – оператор орны;
- 11 – қоршау.

Жабдықтың алып жатқан ауданы:

– Компоновка №1: $\approx 130,26 \text{ м}^2$ – Компоновка №2: $\approx 48,64 \text{ м}^2$

Компоновканы таңдау экономикалық факторларға негізделеді: ең үнемдісі — №2 компоновкасы, өйткені ол басқа компоновкаларға қарағанда ең аз аумақты

алады және онда қолданылатын жабдықтың құны №1 компоновкасына қарағанда әлдеқайда төмен.

Нәтижесінде біз айналмалы типтегі №2 компоновкасын таңдаймыз (Қосымша 1). Айналмалы компоновка ИАЖ-ның жөндеу және реттеу жұмыстарын жеңілдетеді, сондай-ақ автоматты желі құрамында икемді өндіріс модулін (ГПМ) қолдануға мүмкіндік береді. Барлық ИАЖ басқаруы жоғары дәрежелі ЭЕМ арқылы жүргізіледі. Ол барлық технологиялық жабдықты уақыт бойынша үйлестіреді және станоктарды жүктеу мен түсіру циклдарын басқарады.

4.3 Қосымша технологиялық жабдықты таңдау

Өнеркәсіптік роботты таңдау.

Өнеркәсіптік роботтар — манипулятор машиналардың бір түрі, олар адам қолының қозғалыстық функцияларын орындайды. Өнеркәсіптік робот – бұл манипулятор мен қайта бағдарламаланатын басқару құрылғысының жиынтығы, ол өндірістік үдерісте қозғалыстық және басқару функцияларын атқарады, адамның ұқсас функцияларын алмастырады, өндірістік заттар мен технологиялық жабдықтарды жылжытуға арналған. Қайта бағдарламалануы – бұл роботы басқару бағдарламасын автоматты түрде немесе оператор арқылы ауыстыру мүмкіндігі.

ПР қолдану өндірісті кешенді автоматтандыру мәселесін шешуге мүмкіндік береді, сонымен бірге жаңа өнім түрін жылдам енгізу мүмкіндігін береді. ПР жұмысшыны монотонды, төмен біліктілікті және денсаулыққа зиянды еңбек түрінен босатады, жұмыс қауіпсіздігін арттырады.

ПР қолдану еңбек өнімділігін 2-3 есе арттыруға, жабдықтардың ауысымдық жұмысын көбейтуге және өндірістің ырғақтылығын жақсартуға мүмкіндік береді.

Өнеркәсіптік роботтың техникалық сипаттамалары ГОСТ 25685-83 стандартына сәйкес мыналарды қамтиды:

- номиналды жүк көтерімділігі – ПР ұстауы мүмкін ең үлкен өндірістік заттың массасы, бұл кезде ұстау, бекіту және ПР-дың эксплуатациялық сипаттамаларын қамтамасыз ету кепілдендіріледі;

- ПР-дың қозғалыс дәрежелерінің саны – ұсталатын бөлшектің тұрақсыз буынға қатысты мүмкін болатын координаталық қозғалыстарының қосындысы;

- ПР қызмет көрсету аймағы – жұмыс органы өз функцияларын орындайтын кеңістік, роботтың тағайындалуы мен берілген сипаттамаларына сәйкес;

- позициялау қатесі – жұмыс органының басқару бағдарламасында белгіленген орнынан ауытқуы.

Детальдарды өңдеу технологиялық үдерісін автоматтандырылған жұмыс орнында жүзеге асыру үшін «Универсал 5.02» моделіндегі өнеркәсіптік роботты қолдануға болады. Оның технологиялық сипаттамалары 4.1-кестеде берілген.

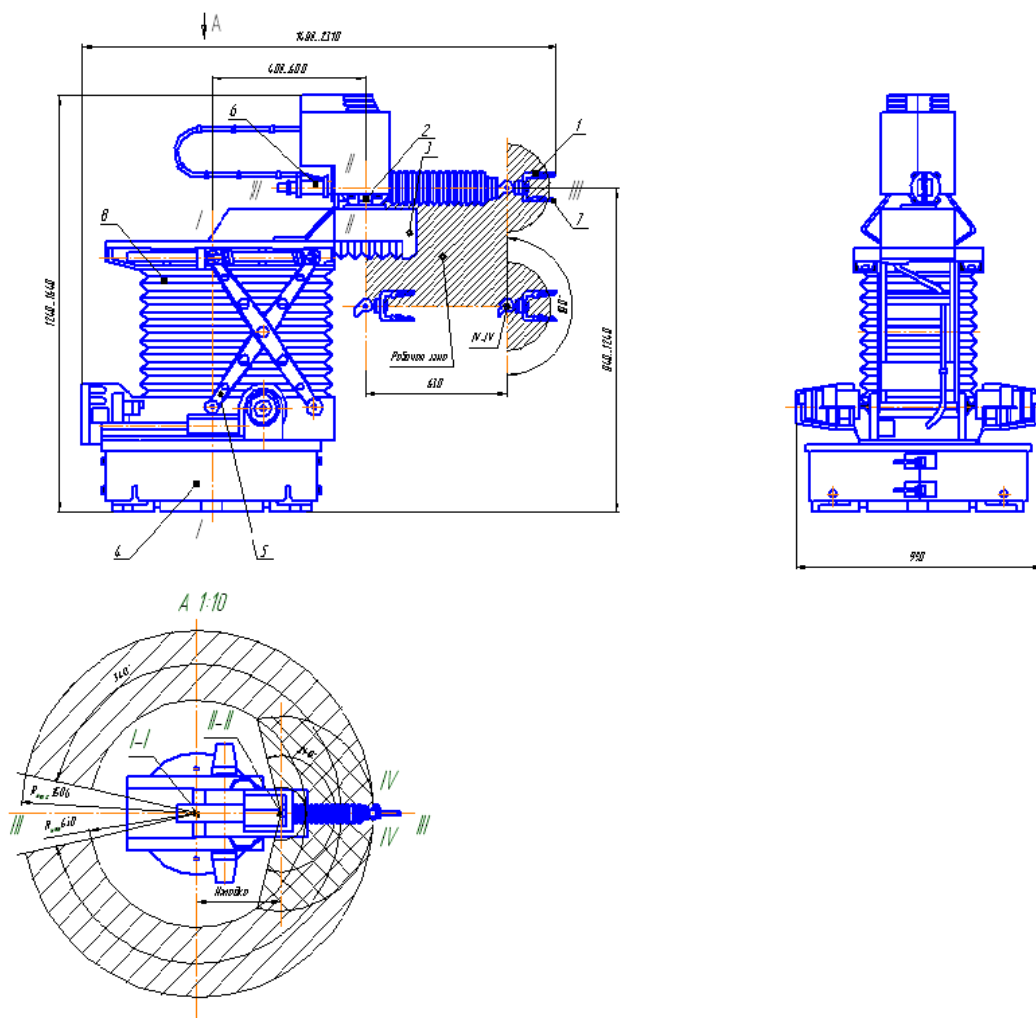
4.1-кесте – «Универсал 5.02» моделіндегі өнеркәсіптік роботтың техникалық сипаттамалары

4.1-кесте	«Универсал 5.02» моделіндегі ПР техникалық сипаттамалары
Жүк көтерімділігі, кг	5
Қозғалыс дәрежелерінің саны	6
Қозғалыстар:	
– платформа айналуы, градус	360
– қолдың көлденең қозғалысы, мм	700
– қолдың айналуы, градус	120
– қол буынының айналуы, градус	90
– қол буынының бүгуі, градус	90
Жылдамдықтар:	
– платформа айналу жылдамдығы, град/с	60
– платформа көтеру жылдамдығы, м/с	0,25
– қолдың айналу жылдамдығы, град/с	120
– қол буынының айналу және бүгу жылдамдығы, град/с	180
Салмағы, кг	250

ПР (Өнеркәсіптік робот) станоктарды заготовклармен жүктеуді қамтамасыз етеді, сондай-ақ өңделген бөлшектерді станоктың жұмыс аймағынан алып, оларды арнайы ыдысқа, жинақтағышқа немесе арнаулы құралға орналастырады. Заготовклар мен бөлшектер ыдыс немесе жинақтағыш ішінде дұрыс бағытталған түрде орналасады.

ПР-дің үлкен функционалдық мүмкіндіктері әртүрлі топтағы станоктарды – көлденең шпинделі немесе үстелі бар токарлық, фрезерлік, фрезерлік-орталықтау, тігінен-сверлильді, аяқтаушы-расталау, тегістеу, тісті өңдеу және басқа да станоктарды қызмет көрсетуге мүмкіндік береді.

«Универсал 5.02» моделіндегі ПР-дің жалпы көрінісі 4.4-суретте көрсетілген. ПР-дің атқарушы механизмі – манипулятор, ол жұмыс аймағында ұстап алу механизмі-схваттың орналасуын қамтамасыз етеді. Манипулятордың қолы 1 сфералық координаталар жүйесінде төрт қозғалыс дәрежесіне ие, олар ось бойынша айналатын 2 механизм, қолдың ось бойынша қозғалысын қамтамасыз ететін 3 механизм, қолдың вертикаль ось бойынша айналуы 4 механизм және қолдың ось бойымен көтерілуін жүзеге асыратын 5 механизмі арқылы іске асады.



4.3 – сурет – Захват конструкциясын таңдау негіздемесі

Промышлендік роботтың (ПР) захваттық құрылғылары (ЗҚ) – манипуляция объектілерін ұстау және белгілі бір күйде бекіту үшін қолданылады. Бұл объектілер әртүрлі өлшем, салмақ және физикалық қасиеттерге ие болуы мүмкін, сондықтан ЗҚ ПР-дің ауыстырылатын элементтеріне жатады.

Технологиялық тұрғыдан ең маңыздысы – ЗҚ-ны объектінің базалануы сипаты бойынша классификациялау. Центрендіргіш ЗҚ объектінің осі немесе симметрия жазықтығын анықтайды (шикізат, бөлшек, құрал және т.б.) қысып ұстау құрылғысына, жинақтағышқа немесе станоктың жұмыс органы ретінде орналастырғанда. Центрендіргіштер ішінде механикалық қысқыштар көп кездеседі, олар губкалар, кулачоктар, призмалар тәрізді кинематикалық түрде байланысқан жұмыс элементтері бар. Сондай-ақ, центрендіргіштерге ішкі ауаның қысымымен деформацияланатын серпімді камералары бар ЗҚ да жатады.

Базалауыш ЗҚ объектінің орнату бетінің (немесе беттерінің) орналасуын анықтайды, бұл қолдаушы және кейбір қысқыш типтегі ЗҚ-ға тән. Ал бекіткіш ЗҚ объектінің манипуляция кезінде ұсталған кездегі орнын сақтайды.

Захваттық құрылғыларды басқару түрлері бойынша жіктеу

Захваттық құрылғылар (ЗҚ) басқару тәсіліне қарай былай бөлінеді: басқарылмайтын, командалық, қатты бағдарламаланатын, адаптивті.

- Басқарылмайтын ЗҚ — бұл серіппелі механикалық құрылғылар, тұрақты магниттермен немесе вакуумды сорғыштармен (вакуумсыз) жұмыс істейді. Мұндай ЗҚ-дан объектіні алу үшін оны ұстау күшінен үлкен күш қажет болады.

- Командалық ЗҚ тек қана ұстау немесе босату командалары арқылы басқарылады. Захват губкалары объектіге немесе сыртқы жабдық элементтеріне әсерлесу арқылы ашылып-жабылады.

- Қатты бағдарламаланатын ЗҚ — бұл ПР-дің басқару жүйесі (СУ) арқылы басқарылады. Мұнда губкалардың қозғалыс мөлшері, жұмыс элементтерінің өзара орналасуы, қысыу күші берілген бағдарламаға байланысты өзгеруі мүмкін. Бағдарлама сондай-ақ көмекші технологикалық құрылғылардың жұмысын басқара алады.

- Адаптивті ЗҚ — программаланатын құрылғылар, сыртқы ақпаратты анықтайтын әртүрлі датчиктермен жабдықталған (объектінің бет формасын және массасын анықтау, қысыу күшін бақылау, объектінің губкалардан тайып кетуін анықтау және т.б.).

Командалық ЗҚ ішінде кең таралғаны — қапталғыш (клещевой) типтегі құрылғылар. Бұл түрі рычагтық берілістермен жабдықталып, бөлшекті қысып ұстау күшін арттырады. Механикалық ЗҚ-де кеңінен қолданылатын басқа тип — рейкалық берілістер. Рычагтыққа қарағанда олар көлемі аз, губкалардың ашылуы кеңірек, бірақ қысыу күшін арттырмайды. Рейкалық және тісті берілістер кең ауқымды ЗҚ жасауда қолданылады.

Бұл құрылғылар диаметрі әртүрлі бөлшектерді ұстауға қолайлы. Негізгі конструкция үлкен өлшемді бөлшектерге арналған, екі жұп губкадан тұрады. Сонымен қатар бөлшекті сенімді ұстау үшін губкалардың профилін және рейкалық берілісті аздап өзгерту қажет.

Захват құрылғысының көтеру қабілеті — 40 кг, себебі бөлшектердің массасының белгілі бір ауқымында қолданылуы қарастырылған.

Қамшылау құрылғысының жұмыс сипаттамасы

Біріккен типтегі қамшылау құрылғысының құйрығы (1) қол саусақ шпинделіне (2) байонеттік құлып және серіппенің әсерінен фланецтегі (3) ойыққа кіретін фиксатор арқылы бекітіледі. Корпустың (1) ойығында поршень (4) орналасқан, ол жетек механизмінің басы (6) арқылы байланысты тартқыштың (5) әсерінен қозғалады.

Поршеньге (4) штырь арқылы параллелограммнің буындалған рычагтары (7 және 8) бекітіледі, оның ұзын жағында (9) подшипниктерде бекітілген фланеці бар білік (10 бар). Осы фланецке ауыстырылатын ауызшалар бекітіледі.

Рычагтардың біреуінің (9) жоғарғы жағында буын арқылы пневмоцилиндр (12) орнатылған, оның штогы да білікке (10) буынмен байланысады. Пневмоцилиндр штогы жылжытылғанда, білік (10) және ауызша (11) штоктың жүрісіне сәйкес бұрылады.

4.4 Жүйенің уақыттық диаграммасы

Уақыттық диаграмманы құру үшін өнеркәсіптік роботтың қозғалыстарының уақыты мен қамшылау құрылғысының ашылу және жабылу уақыттарын білу қажет. Автоматтандырылған құрылғы схемасын және роботтың сипаттамаларын талдай отырып, төмендегілер анықталды:

- Роботтың қор жинағыштан станокқа бұрылу уақыты:

$$t = \frac{90^\circ}{45^\circ/\text{сек}} = 2 \text{ сек}$$

Роботтың станоктан тактовый столға бұрылу уақыты:

$$t = \frac{90^\circ}{45^\circ/\text{сек}} = 2 \text{ сек}$$

- Тактілік үстелдің бір ұяшыққа бұрылу уақыты:

$$t = 2 \text{ сек}$$

- Қамшылау құрылғысының қысып-жабылу уақыты:

$$t=0,5 \text{ сек}$$

- Робот қолының шығу/кіріс уақыты:

$$t=0,5 \text{ сек}$$

- Тісте заготовка қысып-жабылу уақыты:

$$t=0,5 \text{ сек}$$

- Робот қамшысын бұру уақыты:

$$t = \frac{180^\circ}{120^\circ/\text{сек}} = 1,5 \text{ сек}$$

- Станокта өңдеу уақыты:

- А ұстаным: $t=16,1 \text{ сек}$

- Б ұстаным: $t=397,14 \text{ сек}$

Негізделген мәліметтерге және жұмыс алгоритміне сүйене отырып, икемді автоматтандырылған жүйенің уақыттық диаграммасын құрамыз (Қосымша 4-ті қараңыз), оның бойынша цикл уақыты 413,21 секунд құрайды.

4.5 ГАС басқару жүйесін әзірлеу

Станок басқару жүйелері

Станокты басқару үшін сандық программалық басқару жүйесі (СПБЖ) NC 110 қолданылады (4.6-сурет).

Сандық программалық басқару жүйесі (СПБЖ) NC-110 — бұл көпфункционалдылық, сенімділік және жинақтау сапасының ерекше үйлесіміне ие құрылғы. Модульдік принцип бойынша құрылған бұл жүйе ең күрделі объектілерге оңай бейімделеді, оның элементтері нақты уақыт режимінде тәуелсіз және бір уақытта басқаруды талап етуі мүмкін.

Бұл жүйе мына жабдықтарды басқаруға арналған:
– кернеу кірісінен минус 10 В-тан плюс 10 В-қа дейін басқарылатын негізгі және беру қозғалтқыштарының электр жетектерін қадағалау;
– $5 \pm 0,25$ В кернеуімен қоректенетін фотосурет түріндегі орын ауыстыру түрлендіргіштерін басқару.

СПБЖ NC-110 «сандық программалық басқару жүйесі» ретінде жоғары автоматтандырылған станоктар мен өңдеу орталықтарының кешенін құруда қолданылады. Мысалы, фрезерлеу-сверлилеу-расталау, токарлық-карусельді-револьверлік, газ-плазмалық, лазерлік, ағаш өңдейтін және тағы басқа топтарға жататын станоктар мен жабдықтарды басқару үшін.

Негізгі сипаттамалары:

– Басқарылатын осьтер саны 2-ден 16-ға дейін, 16 осьті басқару циклының уақыты — 1 мс.

– Мәліметтер файлдарда ұйымдастырылған (құралдар кестелері, құралдарды түзету кестелері, бастапқы нүктелер).

– Бөлшекті өңдеу циклін орындаумен қатар басқару бағдарламаларын дайындау.

– Түрлі хабарламалар (кадр дайындау кезінде қателер, оператор қателері, жүйе мен станок диагностикасы қателері).

– Ауыспалы винт қателігін және люфтті компенсациялау.

– Бағдарламалық шектеулер.

– Қорғалған аймақтар және жұмыс алаңын басқару бағдарламасынан анықтау.

– Профиль бойынша жылдамдықты басқару.

– Жылдамдату/тежелуді сызықтық немесе экспоненциалды заңға сай басқару.

– Конфигурация кезінде орнатылатын бастапқы нүктелер.

– Электрондық рул.

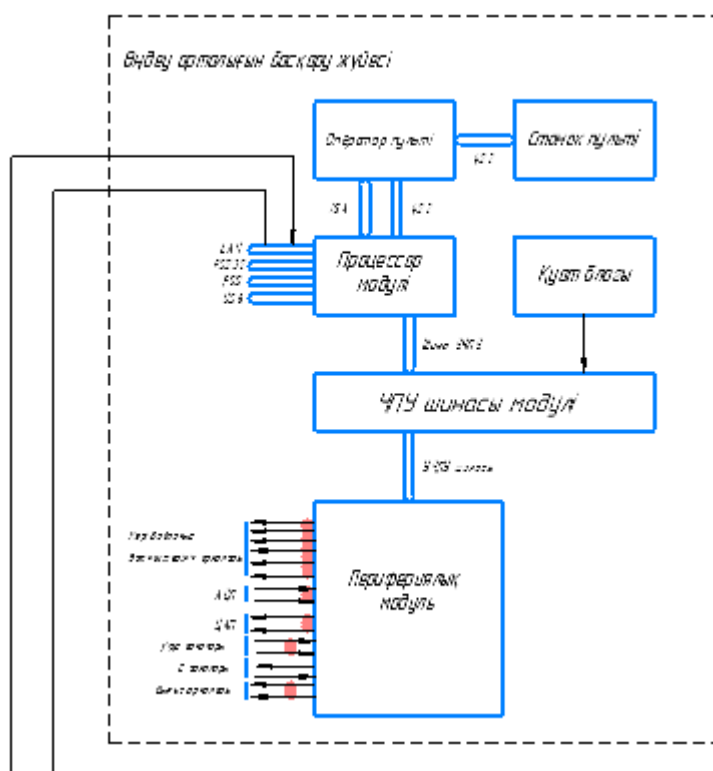
– Энкодер типіндегі датчиктер.

– Қосу кезінде және жұмыс барысында диагностика.

– RS232 тізбектелген каналы және параллель порт.

– Станок логикасының интерфейсін бағдарламалау үшін жоғары деңгейлі тіл.

– Видеографика.



4.4 – сурет – Өнеркәсіптік роботты басқару жүйесі

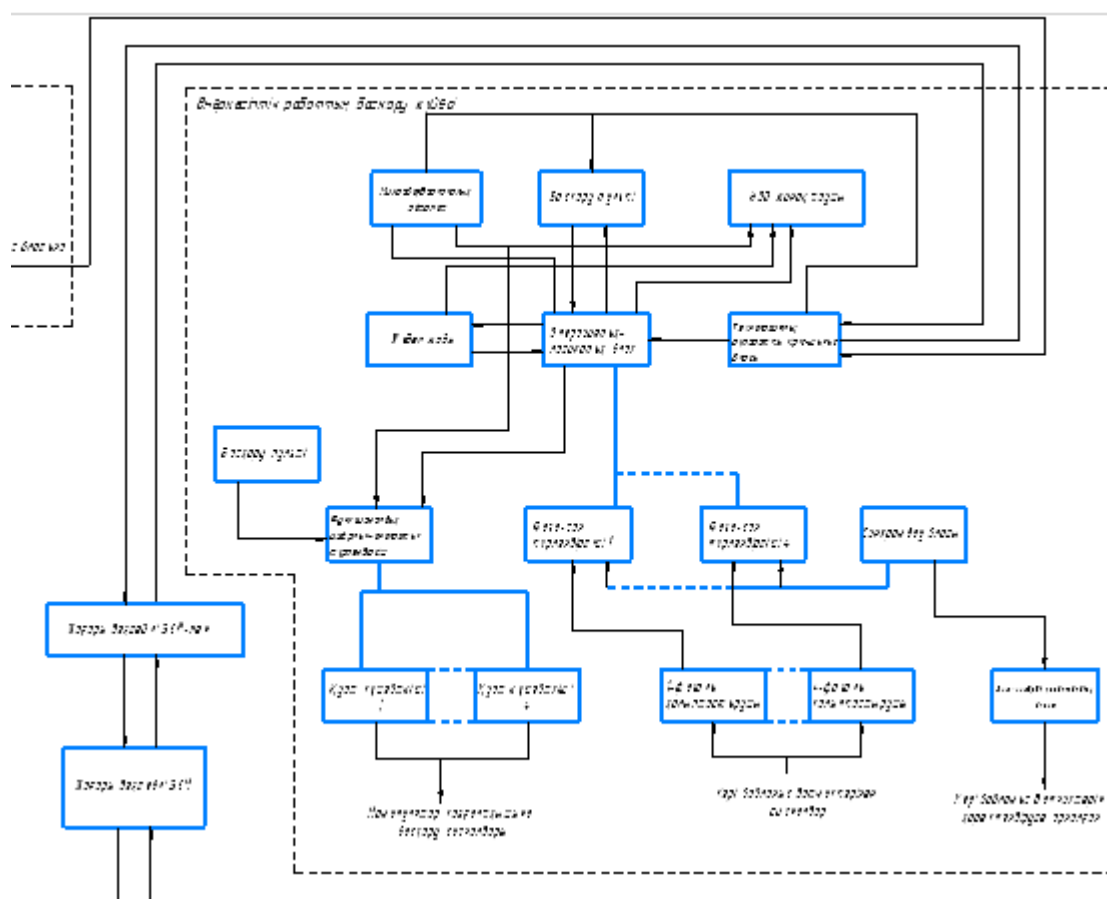
УПМ-772 құрылғысы (4.7-сурет) өнеркәсіптік роботтың жеті бағдарламаланатын координатасын қадағалаушы жетегімен басқаруға арналған.

Манипуляторды жылжытуға арналған басқарушы сигналдар уақыт бойынша бөлінген режимде функционалды сандық-аналогтық түрлендіргіш арқылы қуат күшейткіштерімен беріледі, бұл сигналдар ± 10 В шегінде өзгеретін тұрақты кернеу түрінде болады.

Манипулятордың қозғалмалы элементтерінің ағымдағы жағдайы туралы ақпарат екі есептік фазалық кері байланыс датчиктерінен құрылғыға келіп түседі. Бұл ақпарат фаза қалыптастырғыш блоктар мен фаза-сан түрлендіргіштері арқылы сандық түрге айналып, одан әрі өңдеу үшін операциялық-логикалық блокқа жіберіледі.

Кері байланыс датчиктері қуатты синхрондау блогының кіріс сигналынан датчиктерді қоректендіру блогы арқылы қалыптастырылатын тірек кернеумен қоректенеді.

Бұдан бөлек, құрылғы арнайы бағыттаушы қаптан бөлшектерді тиеу және түсіру бағдарламасы бойынша жұмыс істеуді қамтамасыз етеді.



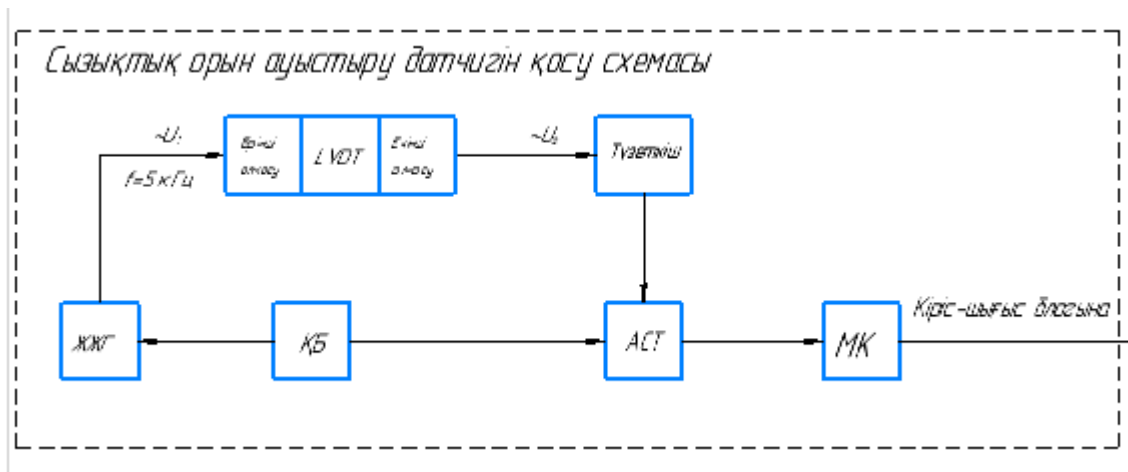
4.4 – сурет – Қысқыштағы датчикті басқару жүйесі

КМ2411 типіндегі бағдарламаланатын контроллердің (БК) жүйесінде (4.8-сурет) орталық процессор басқару бағдарламасында тұрақты жадыға жазылған командаларға сәйкес кіріс және шығыс сигналдарына логикалық және уақытша операциялар орындайды.

Жедел жад ағымдағы, кіріс, шығыс және аралық деректерді сақтау үшін қолданылады.

Уақытша кідірістерді генерациялау үшін арнайы құрылғылар (таймерлер), ал арифметикалық операцияларды орындау үшін есептегіштер қарастырылған. КМ2411 типіндегі БК бағдарламалау сыртқы бағдарламалау құрылғысы арқылы жүзеге асырылады, ол пернетақтасы мен әріп-сандық индикаторы бар панель түрінде орындалған.

Бағдарлама енгізу релейлік автоматика белгілерімен жүргізіледі, олар электр сұлбаларын әзірлеуде жалпы қабылданған. БК жоғары деңгейдегі кедергіге қарсы қорғанысқа ие.



4.5-сурет – Қысқыштағы датчикті басқару жүйесі:

ОП – орталық процессор,

ТЖ – тұрақты жады (тұрақты сақтау құрылғысы),

ЖЖ – жедел жады (жедел сақтау құрылғысы).

Біріктірілген басқару жүйесі

Иілгіш автоматтандырылған жүйенің біріктірілген басқару жүйесі (5-қосымша) – бұл технологиялық процеске қатысатын жабдықтарды басқару жүйелерінің жиынтығы.

Иілгіш автоматтандырылған жүйенің басқару жүйесінің маңызды ерекшелігі – оның құрамдас бөліктері (станокты басқару жүйесі, өнеркәсіптік роботты басқару жүйесі, қысқыштарды басқару жүйесі) арасында функционалдық байланыстардың болуы.

Бұл байланыстар жоғары деңгейлі ЭЕМ (электрондық есептеуіш машина) арқылы басқарушы командалар көмегімен жүзеге асырылады.

5 ЕҢБЕК ҚОРҒАУ

5.1 Еңбек қорғау және жалпы қауіпсіздік техникасы

Сапаны автоматты бақылау жүйесі енгізілгенде және өндірістік цехтарды ұйымдастыру мен пайдалану кезінде Қазақстан Республикасының еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау жөніндегі заңнамалары мен нормативтік құқықтық актілерінің талаптарын сақтау қажет.

Өндірістік кәсіпорындардың аумақтарын жоспарлау және ұстау ҚР ДСМ санитариялық ережелері мен нормаларына, ҚР ҚНЖЕ (құрылыс нормалары мен ережелері), сондай-ақ өрт қауіпсіздігі талаптарына сәйкес жүргізілуі тиіс.

Металды суық өңдеу және құрастыру желілерінде сапаны бақылау технологиялық үдерістерін ұйымдастыру мен орындау кезінде келесі мемлекеттік стандарттар мен техникалық регламенттерді басшылыққа алу қажет:

- СТ РК ISO 45001 — «Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы менеджменті жүйесі»,
- ҚР СТ 12.2.003-2009 — Өндірістік жабдықтардың қауіпсіздігі,
- ҚР СТ 12.2.009-2002 — Металл өңдеу жабдықтарының қауіпсіздік талаптары,
- ҚР СТ 12.4.011-2002 — Жеке қорғаныс құралдарына қойылатын талаптар,
- ҚР СТ 12.1.030-2006 — Электрқауіпсіздік. Электр жабдықтарын қолдану кезіндегі қауіпсіздік талаптары.

Жұмыс барысында қолданылатын автоматтандырылған өлшеу, бақылау және басқару құралдары СТ РК ІЕС 61010, СТ РК ГОСТ 32144-2013, және Қазақстан Республикасының Энергетика министрлігінің қабылдаған Электр қондырғыларын орнату қағидалары (ЭҚОҚ) мен тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану ережелеріне сай болуы тиіс.

Жабдықтарды, әсіресе автоматтандырылған сапа бақылау жүйесін пайдаланғанда, қызметкерлер арнайы қауіпсіздік техникасы нұсқамасынан өтіп, қауіпсіз жұмыс әдістеріне үйретілуі тиіс. Бұл талаптар ҚР Еңбек кодексіне, «Халықтың санитариялық-эпидемиологиялық салауаттылығы туралы» ҚР Заңына, және ҚР Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің еңбекті қорғау бойынша нормативтік актілеріне сәйкес жүзеге асырылады.

Жұмысшыларға жайлы еңбек жағдайларын жасау, санитарлық-тұрмыстық қызмет көрсетуді жақсарту және өндірістік тәртіпті сақтау — жұмыс берушінің міндеті.

Металды суық өңдеу үдерістерін жүргізу кезінде еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Металды суық өңдеу және сапаны автоматты бақылау үдерістерін орындау кезінде жұмыс беруші, басқару деңгейіндегі басшылар мен мамандар келесі талаптарды қамтамасыз етуге міндетті:

– Жұмысшылардың қауіпсіз еңбек әдістерін қолдануын, еңбек қауіпсіздігі бойынша нұсқаулықтар мен ережелер талаптарының орындалуын тұрақты бақылау;

– Жұмыс орнында ұжымдық және жеке қорғаныс құралдарын дұрыс қолдануын қадағалау.

Жұмыс беруші өндірістік жарақаттар мен кәсіби аурулардың алдын алу үшін еңбек қауіпсіздігі бойынша іс-шаралар ұйымдастыруы және санитарлық-гигиеналық жағдайларды қамтамасыз етуі тиіс. Бұл талаптар Қазақстан Республикасының Еңбек кодексіне, "Халықтың санитариялық-эпидемиологиялық салауаттылығы туралы" ҚР Заңына, және ҚР Денсаулық сақтау министрлігінің санитарлық қағидаларына сәйкес орындалуы керек.

Кәсіпорында міндетті түрде еңбек қауіпсіздігіне қосымша талаптар қойылатын мамандықтар мен жұмыстар тізімі, сондай-ақ жоғары қауіпті жұмыстар тізімі жасақталып, оларды орындауға рұқсатнама (наряд-допуск) рәсімделеді.

Жоғары қауіпті жұмыстарды тек қажетті мамандығы мен біліктілігі бар, қорғаныс құралдарын қолдана алатын және зардап шеккендерге алғашқы (медициналық емес) көмек көрсете алатын тұлғалар ғана орындай алады.

Кәсіпорын аумағында көлік пен адамдар қозғалысын ҚР Жол қозғалысы ережелеріне, СТ РК ГОСТ 10807 және СТ РК ГОСТ 23457 сәйкес жол белгілері мен сигнал беру құрылғылары арқылы реттеу қажет.

Өрт қауіпсіздігі

Кәсіпорында өрт қауіпсіздігі ҚР Төтенше жағдайлар министрлігінің талаптарына, ҚР Өрт қауіпсіздігі ережелеріне, ҚНЖЕ 2.01-02-2001 (өрт қауіпсіздігі нормаларына) және ҚР СТ ГОСТ 12.1.004-2016 сәйкес қамтамасыз етілуі тиіс. Өндірістік және санитарлық-тұрмыстық үй-жайларда орындалатын жұмыс сипатына қарай өрт сөндіру құралдары болуы қажет.

Апаттық тоқтату және сигнализация

Жабдықтарды шұғыл тоқтату үшін қызыл түсті "Тоқтату" батырмаларымен (саңырауқұлақ тәрізді түрімен) жабдықтау қажет. Олар қызметкерлерге ыңғайлы, үнемі жұмыс істейтін орындарға немесе қауіпті тораптарға жақын орналасуы тиіс.

Егер жабдықтың қауіпті бөлігі оператордың көзбен бақылау аймағынан тыс орналасса, сол аймақта қосымша апаттық ажыратқыштар қарастырылуы тиіс. Олардың құрылысы мен орналасуы әртүрлі жұмыс позицияларынан оңай қол жеткізуді қамтамасыз етуі қажет.

Жинаяу желілері немесе автоматтандырылған станоктар, оператор орнынан толық көрінбейтін жағдайда, кездейсоқ іске қосылудың алдын алу үшін дыбыстық, жарық немесе аралас сигнал беру жүйесімен жабдыкталуы тиіс.

Мұндай сигнал пульттегі іске қосу батырмасы басылғаннан кейін автоматты түрде қосылып, кемінде 15 секунд ескерту беруі керек. Сигнал сөнгеннен кейін ғана жабдық іске қосылады.

Электр қауіпсіздігі және персоналға қойылатын талаптар

Жабдықтың электрлік аппаратурасы мен ток өткізетін бөліктері сенімді оқшаулануы және станоктың немесе электр шкафының ішінде орналастырылуы тиіс. Олармен кездейсоқ жанасу мүмкіндігін болдырмау үшін қорғаныс шаралары қарастырылуы қажет.

Металды суық өңдеу және жинақтау желілеріндегі сапаны автоматты бақылау үдерістерін орындауға тек тиісті мамандығы, біліктілігі және еңбек қауіпсіздігі бойынша оқу мен нұсқамадан өткен тұлғалар ғана жіберіледі.

Басшылар мен мамандар — өз лауазымына сәйкес кәсіби білімге және даярлыққа ие болуы тиіс, ал жұмысшылар — белгіленген біліктілік сипаттамаларына сәйкес кәсіби дайындықтан өтіп, өндірістік операцияларды орындау бойынша тәжірибелік дағдыларға ие болуы қажет.

Жаңадан жұмысқа қабылданған қызметкерлерге өз бетінше жұмыс істеуге рұқсат тек жұмыс орнында стажировкадан кейін ғана беріледі.

Еңбек қауіпсіздігіне қосымша талаптар қойылатын жұмыстарды орындауға 18 жастан асқан, кәсіби дағдысы бар, қауіпсіз еңбек әдістеріне оқытылған және тиісті куәлік алған қызметкерлер ғана жіберіледі.

Барлық қызметкерлер, өндірістік үдерістегі рөліне қарамастан, өздерінің жұмыс сипаттамасына сәйкес тұрақты түрде жұмыс орнында нұсқамадан өтіп, еңбек қауіпсіздігі бойынша білімін тексеріп отыруы тиіс. Барлық нұсқама мен тексерулер арнайы журналда тіркеледі.

Еңбек қауіпсіздігі бойынша оқыту және нұсқама жүргізу ҚР ҚР СТ ГОСТ 12.0.004-2015 стандартына сәйкес ұйымдастырылады.

Ұйымға жаңадан қабылданған барлық қызметкерлер — тәжірибесіне, біліктілігіне немесе теориялық дайындығына қарамастан — міндетті түрде еңбек қауіпсіздігі бойынша кіріспе нұсқамадан өтуі тиіс.

Жұмысқа жаңадан қабылданған, басқа жұмысқа немесе жабдыққа ауыстырылған жұмысшылар — кіріспе нұсқамадан бөлек — тікелей жұмыс орнында қосымша нұсқама алуы қажет.

Бұл нұсқама тиісті кәсіп бойынша әзірленген және бекітілген еңбек қауіпсіздігі жөніндегі нұсқаулықтар негізінде жүргізіледі және журналда тіркеледі.

Ұйым шегінде жұмыс орнын ауыстырған, бірақ сол кәсіп бойынша кемінде 3 жыл еңбек өтілі бар және жұмыс сипаты мен жабдық типі өзгермеген қызметкерлер үшін нұсқама мен стажировкадан босату мүмкіндігі қарастырылады.

Қайталама нұсқама беру және еңбек қауіпсіздігі бойынша білімді тексеру

Қайталама еңбек қауіпсіздігі нұсқамасы жұмысшылар тарапынан еңбек қауіпсіздігі ережелерін бұзу фактісі анықталған жағдайда, сондай-ақ жоспарлы түрде кемінде үш айда бір рет жүргізілуі тиіс.

Жаңадан жұмысқа орналасқан басшылар мен мамандар еңбек қауіпсіздігі бойынша кіріспе нұсқамадан өтіп, жұмысқа тұрған күннен бастап бір ай ішінде еңбекті қорғау қағидалары, өрт қауіпсіздігі ережелері, өндірістік және лауазымдық нұсқаулықтар бойынша білімдерін тексеруден өтуі қажет. Білім тексерудің нәтижелері хаттамамен ресімделеді.

Басшылар мен мамандар еңбек қауіпсіздігі бойынша кемінде үш жылда бір рет білімдерін қайта тексеріп отыруы тиіс.

Кезектен тыс білім тексеру:

Басшылар мен мамандарға еңбек қауіпсіздігі бойынша кезектен тыс білім тексеру тағайындалуы мүмкін:

- еңбек қауіпсіздігі ережелерінің бұзылуы жағдайында;
- ҚР Еңбек инспекциясы органдарының немесе жоғары тұрған ұйымдардың талабы бойынша;
- еңбекті қорғау және өндірістік санитария талаптарының орындалуын тексеретін комиссияның қорытындысы бойынша;
- жаңа нормативтік құқықтық актілердің немесе еңбекті қорғау ережелерінің енгізілуіне байланысты;
- жаңа жабдықты іске қосу кезінде немесе жаңа технологиялық үдерістерді енгізгенде;
- қызметкерді басқа жұмыс орнына ауыстыру немесе жабдықты пайдалануға қатысты қосымша білім талап етілетін басқа лауазымға тағайындау кезінде.

Кезектен тыс тексеру мерзімді тексеруді (жоспарлы график бойынша) жоя алмайды, тек егер жаңа нормативтер енгізілсе ғана бұл мерзім жаңартылады.

Әрбір басшы мен маманның білімі жеке тәртіппен, арнайы құрылған комиссиямен тексеріледі. Тексеру барысында келесі құжаттар мен талаптар бойынша білімдер тексеріледі:

- еңбекті қорғау және өрт қауіпсіздігі нұсқаулықтары;
- лауазымдық және өндірістік нұсқаулықтар;
- лауазымдық міндеттеріне сәйкес талап етілетін нормативтік-техникалық құжаттама;
- өндірістегі қауіпті жұмыстар кезінде талап етілетін ҚР Техникалық реттеу және метрология комитетінің және Төтенше жағдайлар министрлігінің нормативтері.

Білімді тексеру нәтижелері арнайы үлгідегі журналға немесе белгіленген формадағы хаттамаға тіркеледі.

Білімін растамаған қызметкерлер

Еңбекті қорғау бойынша оқу, нұсқамадан өту және білім тексеруден белгіленген тәртіппен өтпеген немесе қанағаттанарлықсыз баға алған қызметкерлер өз бетінше жұмыс істеуге жіберілмейді және бір ай ішінде қайта білім тексеруден өтуге міндетті.

Медициналық тексеру

Барлық қызметкерлер, соның ішінде жинақтау желісінде және сапаны бақылау жүйесінде жұмыс істейтіндер:

- жұмысқа орналасқанға дейін — алдын ала медициналық тексеруден;
- әрі қарай — белгіленген мерзімдермен мерзімдік медициналық тексерулерден өтуі қажет.

Медициналық тексерулер ҚР Денсаулық сақтау министрлігінің қолданыстағы бұйрықтары мен "Халық денсаулығы және денсаулық сақтау жүйесі туралы" Кодекске сәйкес жүргізіледі.

Қауіпті және зиянды факторлармен жұмыс істеу кезіндегі еңбек қауіпсіздігі талаптары

Зиянды және қауіпті заттармен, оның ішінде зиянды металдар мен олардың қорытпаларын өңдеу, салқындатқыш-смайлағыш сұйықтықтарды (СОЖ) қолдану, жергілікті және жалпы вибрациялық әсерлермен байланысты тұрақты немесе уақытша жұмыстарға тек медициналық комиссияның оң қорытындысынан кейін ғана жұмысқа рұқсат беріледі.

ҚР Денсаулық сақтау министрлігінің тиісті тізімдеріне сәйкес, тері ауруларына бейімділігі бар, экземамен, аллергиялық аурулармен ауыратын және СОЖ-пен жұмыс істеуге медициналық қарсы көрсетілімдері бар адамдар мұндай жұмыстарға жұмысқа жіберілмейді.

Вибрациялық ауру белгілері анықталған жұмысшылар медициналық қорытынды негізінде қолдың вибрация, күш түсуі және салқындатуымен байланысты емес жұмысқа ауыстырылуы тиіс.

Өндірістік персонал:

- электр тогының әсерінен адамды босату әдістерін;
- жарақат алғандарға алғашқы (дәрігерге дейінгі) көмек көрсету тәсілдерін;
- басқа да жазатайым оқиғалар кезіндегі алғашқы көмек көрсету дағдыларын меңгеруі тиіс.

Вибрациялық әсері бар жұмыстарға 18 жастан асқан, медициналық тексеруден өткен қызметкерлер ғана жіберіледі. Медициналық тексеру ҚР Денсаулық сақтау министрлігінің қолданыстағы нормативтік құжаттарына сәйкес жүргізіледі.

Электр қауіпсіздігі

Электр қондырғыларымен жұмыс істейтін персоналдың оқытылуы, білімінің тексерілуі және жұмысқа жіберілу тәртібі:

- "Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік ережелеріне (ПТЭЭП)" және

- "Электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидаларына (ПТЭП)", сондай-ақ

- ҚР Энергетика министрлігінің талаптарына сәйкес жүзеге асырылады.

Электртехникалық персонал (электромонтерлер, техник-мамандар) үшінші біліктілік тобына немесе одан жоғары топқа ие болуы қажет.

Еңбек қауіпсіздігі ережелері, нормалары және нұсқаулықтары бойынша оқу, нұсқама және білім тексеру тәртібінен өтпеген тұлғалар жұмысқа жіберілмейді.

Жұмыс және демалыс режимі

Жұмысшылардың жұмыс қабілетін сақтап қалу үшін еңбек процесі кезінде еңбек пен демалыс кезеңдерінің дұрыс кезектесуі қамтамасыз етілуі тиіс. Бұл кезеңдер өндірістік жағдайларға, жұмыс ауырлығы мен қарқындылығына байланысты белгіленеді.

Жұмыс уақытының ұзақтығы Қазақстан Республикасының Еңбек кодексіне сәйкес белгіленеді. Арнайы жағдайларда қысқартылған жұмыс уақыты, қосымша демалыс немесе өндірістік санитария талаптары қолданылады.

5.2 Қауіпсіздік шаралары бойынша нұсқаулық

Электр жабдықтары, оның монтажи және пайдалану Қазақстан Республикасының тиісті стандарттары мен нормативтеріне сәйкес болуы тиіс, соның ішінде:

- ҚР СТ ИСО 12100 (машиналардың қауіпсіздігі),
- ҚР СТ 12.1.019 (электр қауіпсіздігі),
- ҚР СТ 12.2.007.0-2013 және кейінгі өзгерістер,
- ҚР техникалық реттеу және метрология агенттігінің басқа да талаптары.

Пайдаланылатын электр машиналары, аппараттары, құралдары және басқа да электр жабдықтары, сондай-ақ электр желілерінің кернеуі цехтардың жарылысқа, өртке және электр қауіпсіздігіне сәйкес жіктелуін қамтамасыз етуі тиіс.

Электр аппараттары және ток өткізетін бөліктер сенімді оқшауланған болуы керек және станок корпусында немесе электр шкафында орналасып, қызмет көрсететін персоналдың кездейсоқ тиіп кетуінен қорғалуы қажет.

Басқару станцияларының шкафтары жанғыш емес материалдардан жасалуы және монтаждау мен қызмет көрсетуге ыңғайлы, қауіпсіз жерлерде орналасуы тиіс. Блоктың қосулы кезінде УЧПУ шкафының есіктері жабық болуы керек.

Көп мақсатты станоктарда өңдеу аймағы жұмыс орнына қарама-қарсы жақтан қорғаныш құрылғыларымен қорғалуы қажет (ҚР стандарттарындағы 6.1.12 – 6.1.17 тармақтарына сәйкес). Көзбен қарау терезесінің ішкі жағында болат сым тор орнатылуы тиіс.

Қысу патрондары қажетті жағдайда оңай ашылып-жабылатындай қорғанышқа ие болуы керек және станоктың технологиялық мүмкіндіктерін шектемеуі қажет.

УЧПУ-ды 220 В, 50 Гц желіге қосар алдында, оның корпусы мен станок корпусы міндетті түрде жерге тұйықталуы керек.

Электр қондырғыларымен жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін техникалық және ұйымдастырушылық шаралар қолданылады. Негізгі электр қорғау әдістері мен құралдары:

- Ток өткізетін бөліктердің оқшаулануы және оның үнемі бақылауы;
- Қорғаныш құрылғыларын орнату;
- Алдын алу сигнализациясы және блокау жүйелері;

- Қауіпсіздік белгілері мен ескерту плакаттарын пайдалану;
- Төмен кернеуді қолдану;
- Электр желілерінің электрлік бөлуі;
- Қорғаныш жерге тұйықталуы.

Қазақстан Республикасының талаптарына сәйкес, жерге тұйықтау элементінің (болт, бұранда, шпилька) және әрбір қолжетімді метал бөлшектің арасындағы кедергісі 0,1 Ом-нан аспауы тиіс.

Микросхемаларға қолмен тигізбеу керек. УЧПУ модульдерімен жұмыс істеуден бұрын денеңіздегі статикалық электр зарядын алу үшін жерге тұйықталған корпусқа (ұсынылады антистатикалық білезік тағу) тиіп алу қажет.

5.3 Жинақтау желісіндегі сапаны бақылауды автоматтандыру жүйесіне арналған жерге қосу құрылғысын есептеу

Жерге қосу – бұл металл жабдықтардың ток өткізбейтін бөліктерін жерге немесе оның баламасына саналы түрде электрлік қосу, ол токқа түсу жағдайында қауіпсіздікті қамтамасыз етеді. Бұл автоматтандырылған жинақтау желісіндегі, соның ішінде бензобак люгі өндірісіндегі сапаны бақылау жүйелерінің қауіпсіз және сенімді жұмысын қамтамасыз етеді.

Жерге қосу құрылғысы ПУЭ, СНиП-3.05.06-85 және жерге қосу және занулдау желілерін орнату жөніндегі нұсқаулық талаптарына сәйкес жүзеге асырылады. Сенімді жерге қосу автоматтандырылған бақылау жабдықтарының тұрақты жұмысын және операторлардың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Жерге қосу қорғанысы 1000 В дейінгі кернеулі үш фазалы үш сымды желілерде және 1000 В жоғары кернеулі желілерде қолданылады. Бұл автоматтандырылған желідегі жабдықтардың, әсіресе бензобак люгі өндірісіндегі сапа бақылау жүйелерінің сенімділігін арттырады.

Жерге қосу тиімді болуы үшін оның кедергісі төмен болу керек. Бұл шарт желіде оқшауланған нейтрал болғанда, жерге қысқа тұйықталу кезінде ток күші жерге қосу кедергісіне тәуелді болмайтынын білдіреді.

Жерге қосу құрылғысын есептеу барысында оның кедергісіне рұқсат етілген шекке сәйкес заземлитель саны мен қосымша жалғау жолының ұзындығы анықталады. Мысалы, заземлитель ұзындығы – 2,5 м, тереңдігі – 0,7 м, диаметрі – 40 мм, қосылым жолының ені – 50 мм деп алынады. ПУЭ талаптарына сәйкес жерге қосу жүйесінің рұқсат етілген кедергісі 4 Ом.

Осы параметрлер негізінде автоматтандырылған жинақтау желісінде, бензобак люгі сапасын бақылау жүйесінде қолданылатын заземлительдің электрлік кедергісі есептеледі. Бұл жүйенің сенімді және қауіпсіз жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

$$R_3 = 0,366 \cdot \frac{\rho \cdot k_c}{l} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l}{d} + 0,5 \lg \frac{4t + l}{4t - l} \right), \quad (31)$$

мұнда $t=h+0,51=0,7+0,51=1,95$;

$$R_3 = 0,366 \cdot \frac{150 \cdot 1,2}{2,5} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 2,5}{0,04} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 1,95 + 2,5}{4 \cdot 1,95 - 2,5} \right) = 58,8 \quad (Ом \cdot м).$$

Жерге қосқыштардың бір-біріне әсер ететін өзара кедергілерін, яғни өзара «экрандау» құбылысын есепке алмай, жерге қосқыштар санын есептейміз.

$$n' = \frac{R_3}{R_{3.н.}} = \frac{58,8}{4} = 14,7$$

Ең жақын үлкен мәнді қабылдаймыз: $n'=15$.

«Экрандау» коэффициенті $\eta_3=0,61$ ескеріліп, жерге қосқыштар санын есептейміз.

$$n = \frac{n'}{\eta_3} = \frac{15}{0,61} \approx 24$$

Жерге қосқыштар арасындағы қашықтық:

$$A=2 \cdot l=2 \cdot 2,5=5 \text{ м}$$

Қосымша жалғау жолының ұзындығын анықтаймыз:

$$l_n=1,05 \cdot n \cdot A=1,05 \cdot 24 \cdot 5=126 \text{ м}$$

Қосымша жалғау жолының ток таралу кедергісін есептейміз:

$$R_n = 0,366 \frac{\rho \cdot k_c}{l_n} \cdot \lg \frac{2l^2}{b \cdot h} = 0,366 \frac{150 \cdot 1,2}{126} \cdot \lg \frac{2 \cdot 2,5^2}{0,05 \cdot 0,7} = 1,18 \quad (Ом).$$

Егер жолақтың экрандау коэффициенті $\eta_n=0,39$ болса, жерге қосу жүйесінің толық кедергісін есептейміз:

$$R_{3.у.} = \frac{R_3 \cdot R_n}{R_3 \cdot \eta_n + R_n \cdot \eta_3 \cdot n} = \frac{58,8 \cdot 1,18}{58,8 \cdot 0,39 + 1,18 \cdot 0,61 \cdot 25} = 1,7 \quad (Ом)$$

$R_{3.у.} < R_{3.н}$ болғандықтан, есептеу дұрыс жасалған, яғни жерге қосу жүйесінің толық кедергісі ПУЭ бойынша рұқсат етілген кедергіден төмен.

6 ҰЙЫМДАСТЫРУШЫЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

6.1 Бөлшектің толық өзіндік құнын есептеу

1. Негізгі еңбекақы (ұсынылған технологиялық процестің вариантында):

$$З_0 = \frac{\text{Тариф} \times T_{\text{ш}}}{60} \quad (33)$$

мұндағы:

Тариф = $95 \times 60 = 5700$ теңге/сағ,

$T_{\text{ш}} = 14,453$ мин – өңдеу уақыты.

Есептейміз:

$$З_0 = \frac{5700 \times 14,453}{60} = 1373,8 \text{ теңге}$$

2. Қосымша еңбекақы (негізгі еңбекақының 25%-ы):

$$З_{\text{доп}} = 0,25 \times З_0 = 0,25 \times 1373,8 = 343,45 \text{ теңге}$$

3. Еңбекақынан ұсталымдар (негізгі және қосымша еңбекақының 34,2%-ы):

$$О_{\text{зп}} = (З_0 + З_{\text{доп}}) \times 0,342 = (1373,8 + 343,45) \times 0,342 = 586,1 \text{ теңге}$$

4. Жалпы әкімшілік және өндірістік шығындар (негізгі еңбекақының 260%-ы):

$$Н = 2,6 \times З_0 = 2,6 \times 1373,8 = 3571,9 \text{ теңге}$$

5. Толық өзіндік құн (материалдар құны $M = 211 \times 60 = 12\,660$ теңге деп аламыз):

$$C = M + 3_0 + 3_{\text{доп}} + O_{\text{зп}} + H = 12\,660 + 1373,8 + 343,45 + 586,1 + 3571,9 \\ = 18\,535,25 \text{ теңге}$$

6.2 Пайда есептеу және жоспарлы калькуляция

Пайда өзіндік құнның 25%-ы ретінде есептеледі:

$$П = 0,25 \times 18\,535,25 = 4\,633,81 \text{ теңге}$$

6.1-кесте – Жоспарлы калькуляция

Шығын элементтері	Негізгі нұсқа (теңге)	Ұсынылған нұсқа (теңге)
Материалдар, жартылай фабрикаттар	73,140	12,660
Негізгі еңбекақы	160,485	1,374
Қосымша еңбекақы	40,080	343
Еңбекақынан ұсталымдар	68,351	587
Жанама шығындар	415,314	3,572
Толық өзіндік құн	717,370	18,536
Пайда (25%)	179,343	4,634
Баға	896,713	23,170

Технологиялық процестің негізгі нұсқасындағы кемшіліктер:

Бұрғылау және токарлық операцияларды тиімсіз қолдану салдарынан өндірістік алаңдар мен жұмыс орындарын пайдалану шығындары артады. Бұл кемшіліктер технологиялық процесті оңайлату және технологиялық жабдықтарды CNC (сандық бағдарламамен басқарылатын) заманауи жоғары өнімді құрылғыларға ауыстыру арқылы жойылуы мүмкін. Осылайша, заготовканың сыртқы және ішкі беттерін өңдеу кезеңдері біріктіріліп, өндірістік алаңдар мен еңбек ресурстарына кететін шығындар азаяды.

Өндіріс өнімділігі мен рентабельділігін есептеу

1. Өнімділік:

$$ПТН = \frac{N}{\varphi_{\text{сп}}} \quad (34)$$

мұндағы:

N – жылдық өнім шығару көлемі (1000 дана),

$\varphi_{\text{сп}}$ – өнім шығаруға тікелей қатысатын өнеркәсіптік-өндірістік персоналдың орташа тізімдік саны.

Базалық нұсқада:

$$ПТН = \frac{1000}{4} = 250 \text{ дана/адам}$$

Жобалық нұсқада:

$$ПТн = \frac{1000}{1} = 1000 \text{ дана/адам}$$

Қорытынды:
Өнімділік 4 есе артты.

2. Рентабельдік:

$$R = (Ц - CC) \cdot 100\% R = \left(\frac{Ц-C}{C}\right) \cdot 100\% R = (CЦ - C) \cdot 100\% \quad (35)$$

мұндағы:
Ц – өнімнің сату бағасы,
С – толық өзіндік құн.
Базалық нұсқада:

$$RR = \left(\frac{896\,713 - 717\,370}{717\,370}\right) \cdot 100\% = 25\%$$

Жобалық нұсқада:

$$R = \left(\frac{23\,170 - 18\,536}{18\,536}\right) \cdot 100\% \approx 25$$

Қорытынды:
Жобаланған технологиялық процесті енгізу нәтижесінде:

- Бір қызметкердің өнімділігі 4 есе артты;
- Рентабельдік деңгейі тұрақты жоғары деңгейде сақталып отыр.

6.3 Автоматтандырылған жабдықтарды енгізудің экономикалық тиімділігін есептеу

Бұл бөлімде өндірісте сандық бағдарламалық басқару (СББ) жүйесі бар станок пен тактілік стол қолдану арқылы автоматтандырылған жүйені енгізудің экономикалық тиімділігі талданады. Есептеулерге жабдықтың құны, қызмет ету мерзімі, жылдық үнем, еңбек ақысы және рентабельдік көрсеткіштері кіреді.

6.2-кесте – Бастапқы инвестициялық шығындар

№	Жабдық атауы	Моделі	Бағасы (теңге)
1	СББ өңдеу орталығы	МС-032	27 000 000
2	Тактілік стол	СТ-220	4 800 000
3	Өнеркәсіптік робот (жүктеу/түсіру)	Kawasaki RS007L	9 500 000
	Барлығы:		41 300 000

2. Жылдық экономикалық үнем

Экономикалық тиімділік қолмен басқарылатын жабдықтармен салыстырғанда төмендегі факторлардан туындайды:

Жұмыс уақытының қысқаруы: бір бөлшекке жұмсалатын уақыт ~70 мин → 15 мин.

Қызметкерлер санының азаюы: 3 адам → 1 оператор.

Ақау мөлшерінің төмендеуі: 3–5% → <0,1%.

6.3-кесте – Энергия, құрал-сайман және ақаулардан үнемдеу

Көрсеткіш	Қолмен басқару	Автоматтандырылған жүйе	Жылдық үнем (теңге)
Орташа өндірістік жұмысшылар саны	3 адам	1 адам	$2 \times 2\,500\,000 = 5\,000\,000$
Орташа өңдеу уақыты (1 дана)	70 мин	15 мин	4 есе артық өнімділік
Ақаулар үлесі	3%	0,1%	$2,9\% \times 1000 \times 5000 \text{ тг} = 145\,000$
Құрал-сайман және техникалық шығындар	1 200 000	700 000	500 000
Электрэнергия, қосымша қызметтер	900 000	500 000	400 000
Жалпы жылдық үнем:			6 045 000 тг

6.4-кесте – Орындалатын бөлшек көлемі мен табыс

Көрсеткіш	Қолмен басқару	Автомат	Ескерту
Айлық өнімділік	~170 бөлшек	~800	1 ауысымда, 22 жұмыс күні
Жылдық өнімділік	~2000 дана	~9500	
Орташа бағасы (бір бөлшек)	15 000 тг	15 000	сату бағасы
Жылдық табыс	30 000 000 тг	142 500 000 тг	
Өзіндік құн	~12 000 тг	~7 000 тг	автоматизацияда үнем бар
Жылдық таза пайда	~6 000 000 тг	~76 000 000 тг	

4. Окупаемость

Жалпы инвестиция: 41 300 000 тг.

Жылдық таза пайда: 76 000 000 тг.

Окупаемость = $41\,300\,000 / 76\,000\,000 \approx 0,54$ жыл (~6–7 ай)

5. Рентабельділік көрсеткіші

Рентабельділік коэффициенті:

- мұндағы:

ППП – таза пайда (76 000 000 тг)

ИИИ – инвестиция көлемі (41 300 000 тг)

$$R = \frac{76\,000\,000}{41\,300\,000} \times 100\% = 184\% \\ R = \frac{76\,000\,000}{41\,300\,000} \times 100\% = 184\%$$

6.5-кесте – Салыстырмалы кесте

Көрсеткіш	Қолмен өндіріс	Автоматтандырылған жүйе
Өнімділік (жылына)	2000 дана	9500 дана
Ақау үлесі	3–5%	0,1%
Өндіріс өзіндік құны	12 000 тг	7 000 тг
Таза пайда	~6 млн тг	~76 млн тг
Окупаемость	–	6–7 ай
Рентабельділік	~20%	184%

СББ жүйесімен жабдықталған автоматтандырылған жүйені енгізу – бұл өндірістік тиімділікті күрт арттырудың нақты тәсілі. Салыстыру нәтижесі көрсеткендей, автоматтандыру жылына 76 млн теңге таза пайда әкеліп, инвестиция 6–7 ай ішінде толық өтеледі. Сонымен қатар, өнім сапасының жоғарылауы, брактың азаюы және еңбек шығындарының қысқаруы отандық өндірістің бәсекеге қабілеттілігін едәуір арттырады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жобада жинақтау желілеріндегі бензобак люгінің сапасын бақылау үдерістерін автоматтандырудың маңыздылығы, техникалық және экономикалық негіздемелері жан-жақты қарастырылды. Жобаның негізгі мақсаты — сериялық өндірісте сапаны бақылау жүйесін заманауи автоматтандырылған құралдар арқылы жетілдіру болып табылады. Бұл мақсатқа жету үшін өндірістік процестің барлық кезеңдері талданып, қазіргі қолданыстағы технологиялар мен жабдықтардың тиімділігіне кешенді баға берілді. Сапаны бақылау кезінде жиі кездесетін ақаулар мен қателіктер, олардың себептері, сондай-ақ оларды жою жолдары нақты мысалдар арқылы сипатталды. Осы арқылы өндіріс процесінің қай бөлігінде автоматтандыру ең жоғары нәтиже беретіні анықталды.

Автоматтандыру жүйесінің негізінде қолданылатын техникалық құралдар, соның ішінде сенсорлар, басқару модульдері, бағдарламалық қамтамасыз ету, деректерді жинау және өңдеу жүйелері толық сипатталып, олардың жұмыс алгоритмі құрылды. Сапаны бақылау жүйесі тек нақты ақауларды анықтап қана қоймай, сонымен қатар өндірістегі барлық өзгерістерге жедел әрекет ететін интеллектуалды негізде жобаланды. Жүйе нақты уақыт режимінде деректерді саралап, операторға немесе жауапты маманға қажетті шешім қабылдауға мүмкіндік береді. Жоба барысында жүйенің техникалық-экономикалық көрсеткіштері есептеліп, автоматтандырудың өндірістік тиімділігіне әсері сандық мәндермен дәлелденді. Нақты есептеулер нәтижесінде өнімнің өзіндік құнының айтарлықтай төмендегені, еңбек шығындарының азайғаны, сондай-ақ өндірістің рентабельділігі мен экономикалық тиімділігінің артқаны анықталды.

Автоматтандырудың енгізілуі өндіріс процесіндегі адами фактордың ықпалын төмендетіп, жалпы сапа деңгейін тұрақтандыруға мүмкіндік береді. Жинақтау желісіндегі бензобак люгінің сапасын нақты уақыт режимінде бақылау арқылы өндірістің сенімділігі мен өнім стандарттарына сәйкестігі қамтамасыз етіледі. Сонымен қатар, жобада өндірістегі қауіпсіздік техникасының талаптары мен еңбек жағдайларын жақсарту аспектілері де ескерілген. Автоматтандырылған жүйе жұмыс орнындағы жарақат алу қаупін азайтып, қызметкерлердің физикалық жүктемесін төмендетуге ықпал етеді.

Қорытындылай келе, дипломдық жобада ұсынылған автоматтандырылған сапа бақылау жүйесі қазіргі өндірістің барлық талаптарына толық сай келеді. Жоба тек техникалық тұрғыдан ғана емес, сонымен қатар экономикалық тиімділік, өндірістің тұрақтылығы, сапа кепілдігі және қызметкерлердің еңбек жағдайларын жақсарту секілді маңызды аспектілер бойынша да оң нәтиже көрсетті. Бұл автоматтандырылған шешімнің өндірістік процестерге енгізілуі өндірістің жалпы деңгейін жаңа сапа сатысына көтеруге, кәсіпорынның бәсекеге қабілеттілігін арттыруға және ұзақ мерзімді экономикалық табысқа жетуге мүмкіндік береді.

Демек, жобаның нәтижелері автоматтандыру жүйесін нақты өндірістік ортада енгізу толығымен мақсатқа сай және заманауи инженерлік шешімдердің

тиімділігін дәлелдейді. Бұл дипломдық жоба қазіргі заманғы өндіріс жағдайларында сапаны тұрақты және сенімді бақылаудың заманауи үлгісін ұсынып отыр және оны енгізу экономикалық тұрғыдан да, өндірістік технология тұрғысынан да тиімді әрі орынды екені анық көрсетілді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Горбачев А.Ф., Шкред В.А., Курсовое проектирование по технологии машиностроения: [Учебное пособие для машиностроит. спец. вузов] – 4-е изд., перераб. и доп. – Мн.; Высш. школа, 1983 – 256 с., ил.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т./ Под ред. А.М.Дальского, А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова, А.Г.Суслова. – 5-е изд. перераб.и доп. – М.: Машиностроение -1 , 2001
3. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник в 2-х т.:1/ А.Д.Локтев, И.Ф.Гущин, В.А.Батуев и др. – М.: Машиностроение,1991 – 640с., ил.
4. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы. Справочник. -2-е изд., перераб. и доп., - М.: Машиностроение, 1988 – 392 с., ил.
5. Анурьев В.И. Справочник конструктора –машиностроителя: в 3-х т. – М.: Машиностроение, 2000
6. Камышный Н.И. Автоматизация загрузки станков.М: Машиностроение, 1977 – 288с., ил.
7. А.А.Гусев и др. Технология машиностроения: Учебник для машиностроит. спец. Вузов. – М.: Машиностроение, 1986 – 480с., ил.
8. Сосонкин В.Л. Программное управление технологическим оборудованием: Учебник для вузов по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» - М.: Машиностроение, 1991 – 512 с., ил.
9. Локтева С.Е. Станки с программным управлением и промышленные роботы. : Учебник для машиностроит. техникумов – М.: Машиностроение , 1986 - 320 с., ил.
10. Современные промышленные роботы: Каталог / Под ред. Ю.Г.Козырева, Я.А. Шифрина: М.: Машиностроение, 1984 – 152с., ил.
11. Промышленные роботы в машиностроении: Альбом схем и чертежей: Учебн. пособие для тех. вузов / Ю.М.Соломенцев, К.П.Жуков и др. – М.: Машиностроение, 1986 – 140с., ил.
12. Роботизированные комплексы: Альбом схем и чертежей: Учебн. пособие для тех. вузов / Ю.М.Соломенцев, К.П.Жуков и др. – М.: Машиностроение, 1986 – 140с., ил.
13. Охрана труда в машиностроении: Учебник / Под ред. Е.Я.Юдина, С.В.Белова: М.: Машиностроение. 1983 – 432с.
14. Экономика предприятия: Учебник / Под ред. Н.А.Сафронова – М.: Юность, 1998 – 584с.
15. Ю.И. Кузнецов. Оснастка для станков с ЧПУ: справочник. – М.: Машиностроение, 1983. – 359 с.