

## АҢДАТПА

**Тлеужанова Гульнур Болатханқызының 8D07102 – «Машина жасау»** білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған **«Сандық бағдарламалық басқаруы бар токарь станогының аспаптарының соғылуын, сынуын және тозуын бақылаудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу»** тақырыбындағы диссертациялық жұмысы.

**Жұмыстың жалпы сипаттамасы.** Диссертациялық жұмыста технологиялық жабдықтардың, соның ішінде сандық бағдарламалық басқаруы бар токарь станоктарының, тиімділігін арттыру мүмкіндігі талданып, дәлелденген. Бұл мақсатқа станоктың функционалдық тораптарының жағдайын автоматты түрде диагностикалайтын техникалық құралдар көмегімен, олардың жұмыс істеуі кезінде туындайтын апаттық, штаттан тыс жағдайларды жедел анықтау арқылы қол жеткізуге болатыны көрсетілген. Диагностикалық жүйелерді құру үшін қажетті функционалдық тораптар анықталды, сондай-ақ апаттық жағдайларды тиімді анықтау мақсатында мұндай жүйелердің жұмыс істеу әдістері мен алгоритмдері қарастырылды. Техникалық диагностикалаудың автоматты жүйелерінің нұсқалары, оның ішінде станоктың штаттық сандық бағдарламалық басқару жүйесімен өзара әрекеттесе алатын микропроцессорлық түрлері қарастырылған. Құрал-сайманның соғылуы, сынуы және тозуын бақылауға арналған автоматты жүйелердің жұмысын қамтамасыз ету үшін станоктың тораптарының күйін диагностикалайтын бірқатар өлшеу түрлендіргіштері әзірленді. Барлық әзірлемелер Қазақстан Республикасының патенттерімен қорғалған. Жасалған микропроцессорлық жүйені эксперименттік зерттеу кезінде әртүрлі апаттық жағдайларды модельдеу оның жұмысқа жарамдылығын растады, жүйенің қолайлы пайдалану-техникалық сипаттамаларына қол жеткізілді.

**Жұмыстың өзектілігі.** СББ токарь станоктарын пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, оларды техникалық диагностикалау құралдарымен қосымша жабдықтамай және солардың негізінде автоматтандырылған техникалық диагностикалау жүйелерін құрмайынша токарь станогының сенімді әрі тиімді жұмысы мүмкін емес.

Техникалық және патенттік ақпаратты талдау мұндай жүйелердің шектеулі екенін көрсетті, ал қолданыстағы техникалық шешімдердің функционалдық мүмкіндіктері шектеулі және техникалық сипаттамалары төмен. Бұл, ең алдымен, мұндай жүйелердің ақпараттық қамтамасыз етілуіне қатысты. Мұндай өлшеу түрлендіргіштері пайдалануға сенімді әрі сипаттамалары бойынша жоғары ақпараттылыққа ие болуы тиіс. Бұл

талаптарға тек станоктың тораптарына кіріктірілген өлшеу түрлендіргіштері ғана жауап бере алады.

Осы жүйелердің жұмыс алгоритмі есептеу процедураларының көлемін минимумға жеткізіп, авариялық жағдайларды дұрыс анықтауды қамтамасыз етуі керек.

Ең тиімділігі – жұмыс істеу режимдерінің кең спектрі бар микропроцессорлық орындалған автоматты техникалық диагностикалау жүйелері. Бұл жағдайда техникалық диагностикалау процедурасының барлық кезеңдерін визуализациялау маңызды.

Осы міндеттерді шешудегі ғылыми зерттеулер жаңа, тиімді және станоктық жабдықтардың жұмыс тиімділігін арттыруға бағытталған жалғыз дұрыс жол болып табылады.

Бұл диссертациялық жұмыс, СББ бар токарлық станоктарды техникалық диагностикалау автоматты жүйелерін жасауға бағытталған, өзекті болып табылады, ал ғылыми зерттеу – түбегейлі жаңа және аналогы жоқ, бұл Қазақстан Республикасының 15 патентімен расталған.

#### **Диссертациялық зерттеудің нәтижесінде келесі нәтижелер алынған:**

- Станок жүйелерінің жұмысын автоматты диагностикалау құрылғыларын іске асыруға арналған қазіргі техникалық шешімдердің талдауы жүргізілді. Потенциалды апаттық жағдайларды жедел анықтау және жою тек техникалық диагностикалау автоматты жүйелерін, оның ішінде құралдардың артық жүктелуі, бұзылуы және тозуын бақылау жүйелерін пайдалану арқылы ғана мүмкін екені анықталды. Осы жүйелер СББ токарлық станоктар үшін, мысалы, ТПК-125 ВН2, 16К20Ф3, МТД-901 және басқа үлгілерге сәйкес болуы тиіс, ал оқыту режимінде барлық мүмкін апаттық жағдайларға арналған сигналдардың эталондық мәндерін анықтау қажет.

- СББ токарлық станок жұмысының авариялық жағдайларын тану оқиға бейнесін қалыптастыру және тану режимінде тиімді болады. Станоктың түйіндерінің күйін диагностикалаудың белгілі жүйелерінен айырмашылығы — таңдалған функционалдық параметрдің ағымдағы өңделуін жүзеге асырады, оқиғалар матрицасын құру кезінде бинарлық параметрлерді қолдану есептеу процедураларының көлемін едәуір азайтты. Мұндай әдістің түпнұсқалығы Қазақстан Республикасының 36029 патентімен қорғалған.

- СББ токарлық станоктың жұмысындағы авариялық жағдайларды диагностикалау жүйелерін әрі қарай жетілдіру микропроцессорлы басқару блогын қолдану арқылы жүзеге асырылуы тиімді, оның құрамына орталық процессор, мекенжайды декодтауыш, аналогтық-сандық түрлендіргіш (АСТ), тұрақты және жедел жад құрылғылары, сондай-ақ техникалық диагностикалау үдерісін визуализациялау үшін символдық ақпаратты көрсету блогы кіреді.

- СББ класындағы токарлық станоктар үшін ең жүктемелі бөлшектердің серпімді деформацияларын өлшейтін кіріктірілген өлшеуіш түрлендіргіші бар, құралдардың наезжание, бұзылу және тозуын автоматты түрде бақылау микропроцессорлық жүйесі қажет. Бұл жүйеде орталық процессор, мекенжайды декодтауыш, аналог-цифрлық түрлендіргіш (АСТ), тұрақты (ТЖҚ) және жедел (ЖЖҚ) жады құрылғылары бар микропроцессорлық басқару блогы болады. Техникалық диагностикалау үдерісінің визуализациясы символдық ақпаратты көрсету блогы (ТАББ) арқылы жүзеге асады.

- Құралдардың наезжание, бұзылуы және тозуын бақылаудың микропроцессорлық автоматты жүйесінің жұмыс істеуі үшін жеті жұмыс режимі қажет: «ЖЖҚ тесті» («Тест ЖЖҚ»), «Енгізу» («Ввод»), «Оқу» («Обучение»), «СББ», «График», «Автомат» және «Тозу» («Износ»).

- Өлшенетін параметрлердің, мысалы, құралдардың тозуына тәуелділігінің анық болмауы және өлшенетін сигналдағы кедергілердің болуы жағдайында, техникалық диагностикалау процедурасын орындау кезінде арнайы алгоритмдік сүзгілеу әдістері мен корреляциялық функциялар теориясының аппаратын қолдану арқылы техникалық диагностикалау жүйесінің жоғары тиімділігіне жетуге болады.

- Стандартталмаған техникалық құралдардың (күш өлшеу құралдары – КӨҚ) гаммасы әзірленді. Оларды жасау барысында екі жаңа принцип қолданылды: бірі – жаңа КӨҚ-тің барынша ақпараттылығын қамтамасыз ету, екіншісі – олардың жоғары сезімталдығын қамтамасыз ету.

- Құрал-жабдықты қамтамасыз етудің стандартталмаған техникалық құралдарының гаммасы (күш өлшеу құралдары – КӨҚ) әзірленді. Оларды әзірлеу кезінде екі жаңа принцип қолданылды: ең жоғары ақпараттылықты қамтамасыз ету және жаңадан әзірленген КӨҚ-тардың ең жоғары сезімталдығын қамтамасыз ету принциптері.

- Динамометриялық револьверлік бас (11100011010, ҚР патенті 36003) мысалында өлшеу қателіктеріне талдау жүргізілді, есептеу және тәжірибе арқылы анықталған жарамды пайдалану және метрологиялық сипаттамалар расталды. Анықталған өлшеу қателігінің құрамдас бөліктері осы СИС қолданылған өлшеу әдістемесінің аттестатына енгізілді.

- Токарлық станоктардың тораптарының жағдайын техникалық диагностикалау мүмкіндігі дәлелденді. Бұл – құрамына ендірілген өлшеуіш түрлендіргіштері (ӨТ) енгізілген, олардың негізінде жасалған құралдардың соғылуы, сынуы және тозуын бақылайтын автоматтандырылған жүйелерді қолдану арқылы жүзеге асырылды. Станоктың функционалдық тораптарында апаттық жағдайлардың алдын алу олардың қызмет ету мерзімін арттыруға,

функционалдык мүмкіндіктерін кеңейтуге және техникалық сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік берді.

- 16К20Ф3 үлгісіндегі токарлық станоктың құрал соғылуы, сынуы және тозуын бақылауға арналған микропроцессорлық автоматты жүйесін эксперименттік зерттеу барысында әртүрлі апаттық жағдайлардың модельденуі бұл жүйенің жұмысқа қабілеттілігін растады, және оның пайдалану-техникалық сипаттамалары қанағаттанарлық деңгейде екені дәлелденді.

**Жұмыстың мақсаты** – токарлық станоктардың тиімді жұмыс істеуін арттыру. Бұл мақсатқа жету үшін оларды құралдың соғылуы, сынуы және тозуын бақылайтын, микропроцессорлық негізде орындалған, станоктың штаттық басқару құрылғыларымен үйлесімді жұмыс істей алатын және жоғары ақпараттылықпен қамтамасыз етілген автоматтандырылған бақылау жүйелерімен жабдықтау көзделеді.

#### **Зерттеу міндеттері:**

- токарлық станоктардың тиімділігін арттыру үшін автоматтандырылған диагностикалау жүйелерін қолданудың негізділігін дәлелдеу;

- әртүрлі апаттық жағдайларды анықтайтын эталондық сигнал мәндерін анықтау;

- апаттық жағдайларды сәйкестендіру нәтижелерінің дәлдігін арттыру жолдарын табу.

- токарлық станоктың жұмысын басқарудың штаттық құрылғыларымен біріктіріліп жұмыс істеуге және техникалық диагностикалау үдерісін визуализациялауға мүмкіндік беретін, микропроцессорлық орындалудағы наезжание, сыну және тозу жағдайларын бақылау жүйесінің құрамын және жұмыс режимдерін анықтау;

- автоматты техникалық диагностикалау жүйелерінің жұмысын ақпараттық қамтамасыз ету үшін сенімді әрі жоғары ақпараттылыққа ие өлшеу құралдарын әзірлеу;

- СББ токарлық станогының нақты жұмыс жағдайларында жасалған жүйені тәжірибелік зерттеу барысында түрлі апаттық жағдайларды модельдеу.

**Зерттеу объектісі** – техникалық диагностикалау жүйесімен жабдықталған СББ токарлық станогы.

**Зерттеу пәні** – кіріктірілген өлшеу түрлендіргіштерімен жабдықталған СББ токарлық станогының тораптары мен микропроцессорлық орындалудағы соқтығысу, сыну және құралдың тозуын бақылау бойынша автоматты жүйе.

#### **Ғылыми жаңалығы болып табылады:**

- Авариялық жағдайларды сәйкестендіру алгоритмін жүзеге асыру үшін оқиғалар матрицасын құруда бинарлық параметрлерді қолдану (Патент РК

№36029) және осы алгоритмді жүзеге асыратын автоматтандырылған жүйе (Патент РК №36099);

- СББ бар токарлық станоктың құралдарының наезжаннәсын, сынуын және тозуын бақылау үшін микропроцессорлы автоматты жүйенің құрамын және жұмыс режимдерін анықтау;

- Жаңа стандарты бекітілмеген өлшеу құралдарының гаммасы (Пат.РК 35906, 35907, 35908, 35924, 36003, 36141), осы өлшеу құралдарының фасеттік классификациясы және динамометрлік револьвер басы үшін өлшеу қателіктерін талдау (Пат.36003) және өлшеу әдістемесін сертификаттау құжаттамасын дайындау;

- 16К20Ф3 үлгісіндегі токарлық станоктың құралдардың зақымдануы, сынуы және тозуын микропроцессорлық автоматты бақылау жүйесін эксперименттік зерттеу нәтижелері.

#### **Практикалық маңыздылығы мыналарда:**

- әртүрлі тағайындаудағы технологиялық машиналар үшін инвариантты орнатылған өлшеуіш құралдарды қолдану мүмкіндігі;

- әртүрлі тағайындаудағы технологиялық жабдықтар үшін апаттық жағдайларды анықтау алгоритмдерін қолдану мүмкіндігі.

#### **Қорғауға ұсынылатын ғылыми нәтижелер:**

- Апаттық жағдайларды анықтау алгоритмі (Қазақстан Республикасы патенті № 36029) және осы алгоритмді жүзеге асыратын автоматты жүйе (Қазақстан Республикасы патенті № 36099);

- СББ басқарылатын токарлық станоктардың құралдардың соқтығысуы, сынығысы және тозуын бақылау үшін микропроцессорлы автоматты жүйенің құрамы мен жұмыс режимдері.

- Жаңа стандартталмаған өлшеу құралдарының гаммасы (Пат.ҚР 35906, 35907, 35908, 35924, 36003, 36141), осы өлшеу құралдарының фасеттік (көпқырлы) жіктелуі және динамометриялық револьверлік бастығы үшін (Пат.ҚР 36003) өлшеу қателіктерінің талдауы, сондай-ақ өлшеу әдістемесінің аттестатын жасау.

- 16К20Ф3 үлгісіндегі токарлық станоктың құралдың соғылуы, сынуы және тозуын бақылауға арналған микропроцессорлық автоматтандырылған жүйесінің эксперименттік зерттеу нәтижелері.

**Жұмыстың апробациясы.** Ғылыми-зерттеу жұмыстарының әрбір кезеңінің нәтижелері Д. Серікбаев атындағы ШҚТУ кафедрасының семинарларында баяндалып, талқыланды.

Инвариантты өлшеуіш түрлендіргіштердің тәжірибелік үлгілері «Ақмолаприбор» ЖШС полигонында (Астана қаласы) сынақтан өткізілді.

**Жарияланымдар.** Диссертациялық зерттеу тақырыбы бойынша 18 ғылыми еңбек жарияланды, оның ішінде Scopus мәліметтер базасында индекстелетін журналда мақалалар, сондай-ақ Торайғыров университетінің «Қазақстан ғылымы мен техникасы» ғылыми журналында мақала бар, ҚР-ның 15 патенті алынған.

**Зерттеу нәтижелерін енгізу.** «Ақмолаприбор» ЖШС (Астана қ.) полигонында қиыршық тас таратқыштың жазық тербелмелі және сфералық айналмалы тәжірибелік-өндірістік үлгілері сынақтан өтіп, пайдалануға енгізілді.

**Структура және көлемі диссертацияның.** Диссертациялық жұмыс анықтамалар, белгілер мен қысқартулар, кіріспе, 4 бөлімнен, қорытынды мен екі қосымшадан тұрады. Жұмыс \_141\_ бет машинада жасылған мәтінінен тұрады, оған \_88\_ сурет, \_7\_ кесте кіреді, пайдаланылған әдебиеттер тізімі \_62\_ атаудан құралған.