

АНДАТПА

Исабек Зарина Рамазанқызы 6D071200 – Машина жасау мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін "жол фрезерлік машиналармен жол жабындарын фрезерлеу процессін басқарудың автоматты жүйесін әзірлеу" тақырыбына.

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Диссертациялық жұмыста жол жабындарының жоғарғы қабатын фрезерлеудің қолданыстағы технологиялық әдістері және пайдаланылатын жол фрезерлерінің белгілі конструкциялары зерттелді, олардың негізгі кемшіліктері анықталды; алғаш рет жол фрезерлік машинасын автоматты басқару объектісі ретінде қарастыру және олардың негізінде жол жабындарын фрезерлеу арқылы автоматты реттеу жүйелерін (АРЖ), қираған жерде стробтың қажетті пішіні мен өлшемдерін дайындаудың автоматты жүйелерін құру ұсынылды жолдарды жөндеу және температуралық шығу тегі жарықтары бар жолдарды жөндеу.

Жол фрезерлік машиналардың штаттық тораптарын жаңғырту негізделді, түпнұсқа конструкциялар әзірленді, өлшеу түрлендіргіштерінің де, фрезерлеуді басқарудың автоматты жүйелерінің атқарушы тетіктерінің де бастапқы электрлік емес түрлендіргіштері болып табылатын штаттық тораптарға салынған серпімді элементтердің конструкцияларын есептеу жүргізілді. Әзірленген стендте оларға ендірілген серпімді элементтері бар түйіндердің тәжірибелік үлгілеріне эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Алғаш рет ұсынылған шешімдер жол фрезерлік машиналар (ЖФМ) жұмысының тиімділігін арттыруға, оның ішінде олардың пайдалану-технологиялық, экономикалық және конструкторлық-механикалық мүмкіндіктерін кеңейтуге мүмкіндік берді.

Жұмыстың өзектілігі. Жол фрезерлерімен жол жабынының жоғарғы қабаттарына механикалық әсер етудің технологиялық процесі автожолдардың асфальтбетон жабындарының зақымдалған учаскелерін жөндеу үшін, сондай-ақ жабынды жылытпай жаңа қабаттарды төсеу үшін беттерді дайындау үшін, тек асфальтбетон қоспасының дәндерін ұсақтау және жөнделетін беттердің гранулометриялық құрамын өзгерту арқылы ғана негізгі және жалғыз болып табылады.

Қазіргі уақытта пайдаланылатын жабдықтың-жол фрезерлік машиналардың пайдалану – техникалық сипаттамалары шектеулі, ал олардың конструкторлық – технологиялық жаңғырту ресурсы іс жүзінде таусылған, бұл ретте жабдықтың өзі Елеулі жүктемелер және көптеген сыртқы тұрақсыздандырушы факторлардың әрекеті жағдайында жұмыс істейді. Қосымша қиындықтар фрезерлеу процесінің көп факторлы ағынын, фрезерлеу процесінің кіріс және шығыс айнымалылары арасындағы байланыстың көптеген сипаттамаларының сызықтық создаетстігін, олардың арасында аналитикалық тәуелділіктің болмауын тудырады. Мұндай жағдайда құрылыс-жол машиналарының осы сыныбының жұмысын жетілдіруге және тиімділігін арттыруға жаңа көзқарас қажет.

Жол фрезерлік машиналардың жұмыс істеуін талдау, сондай-ақ осы саладағы патенттік-ақпараттық зерттеулер жол фрезерлік машиналардың штаттық тораптары негізінде суық фрезерлеу процесінде АРЖ әзірлеу түрінде пайдаланылатын технология мен жабдықты одан әрі жетілдірудің перспективалық жолын анықтауға мүмкіндік берді. Осы бағыттағы ғылыми зерттеулер жол фрезерлік машиналардың пайдалану-технологиялық, экономикалық және конструкторлық-механикалық мүмкіндіктерін кеңейту бойынша жаңа, өзекті, перспективалы және жалғыз дұрыс болып табылады.

Осылайша, жаңартылған жол фрезерлік машиналарымен жол жабындарын фрезерлеу процесін басқарудың автоматты жүйесін жасауға бағытталған диссертациялық жұмыс өзекті болып табылады, ал ғылыми бағыттың өзі түбегейлі жаңа және теңдесі жоқ.

Диссертациялық зерттеу нәтижесінде нәтижелер алынды:

- Жол фрезерлік машиналардың (ЖФМ) орналасу схемалары қарастырылған, дфм фрезерлік барабанның негізгі элементін жетілдіру нұсқасы ұсынылған, ол барабанның ұштарынан орталық орналасқан шығарғыштарға чиптерді кесуді және жеткізуді қамтамасыз етеді.

- Нақты жұмыс жағдайында фрезерлік барабандардың айналмалы кескіш кірістірулерінің тозған беттерінің пішіндері зерттелді, алғаш рет тозудың жаңа элементі – кескіш кірістірудің кесу бетіндегі тозу алаңының кинематикалық профилі бөлінді және кескіш кірістірулердің барлық тозу элементтерін (Пат.ҚР №35400).

- ЖФМ алғаш рет автоматты басқару объектісі ретінде қарастырылды, негізгі физикалық күйлер, кіріс, шығыс және фрезерлеу процесіне әсер ету параметрлері және әсер ету бөлінді, бұл фрезерлеудің берілген тереңдігін сақтау үшін фрезерлеу процесінің бастапқы автоматты реттеу жүйесін (АРЖ) жасауға мүмкіндік берді (Пат.ҚР №35040) және асфальтбетонды фрезерлеу АРЖ автомобиль жолдарының жол жабыны төсемдерінің арасындағы қираған түйіспелер орнында стробтың дұрыс геометриялық пішіні мен өлшемдерін қамтамасыз ету үшін (Пат.ҚР №34933).

- Жаңа техникалық нәтижеге қол жеткізуді қамтамасыз ететін ЖФМ негізгі тораптары жетілдірілді және жаңғыртылды:

а) жол кескіш (Пат.ҚР №34246) жарықшақтың тік қабырғасының әр түрлі тереңдігін жедел құруды және оның үстіндегі сөрениң әр түрлі Шири автоматты түрде қалыптастыруды қамтамасыз етеді;

б) фрезерлік барабан (Пат.ҚР №35091) өңделетін бетке адаптивті-өзгермелі соққы-шоғырланған күштік нүктелік әсер ету жол жабынының бетінде болуы бойынша әр түрлі нүктелік, өзгермелі әсер етуді құруды қамтамасыз етеді;

в) жол төсемдеріндегі жарықтарды кесуге арналған құрылғы (Пат.ҚР №35118) автоматты режимде жұмыс жүрістерінің ең көп саны кезінде әртүрлі ені бар саңылауларды кесуге мүмкіндік берді;

г) фрезерлік барабан (Пат.ҚР №35196) жол жабынының ақаулы қабатын фрезерлеудің қажетті тереңдігін алуды қамтамасыз етеді;

д) фрезерлік жұмыс органының (Пат.ҚР №34247) жол төсемдерінен таңбалау белгілерін алу үшін.

- Өлшеуіш сынаның дизайны жетілдірілген (Пат.ҚР №34221) рельстің асфальтбетон жабынының тегістігін өлшеуге арналған.

- ЖФМ жабдығының жай күйінің бақыланатын параметрін таңдау әдістемесі әзірленді;

- Фрезерлеу процесінің сар құрама өлшеу түрлендіргіштерінің серпімді элементтерін есептеу әдістемесі жасалды және есептелді, фрезерлеу процесінің негізгі функционалды элементтері мен АРЖ түйіндерінің статикалық және динамикалық сипаттамалары бағаланды.

- Диірмен фрезерлік барабанды жүктейтін күштің шамасы бойынша реттелетін бағытын автоматты түрде құру құрылғысы жасалды, фрезерлік барабанның масса центрінің орын ауыстыру векторының жоғарғы жағындағы координаттарды есептеу үшін тәуелділіктер табылды;

- Стендте модернизацияланған фрезерлік барабан тораптары негізінде (атап айтқанда, оның мойынтіректері негізінде) фрезерлеу процесінің АРЖ құру мүмкіндігі эмпирикалық түрде расталды.

- ЖФМ стандартты қондырғысына енгізілген өлшеу түрлендіргіштерінің оңтайлы функционалды-техникалық сипаттамалары эмпирикалық түрде расталған, атап айтқанда, диагностикаланатын параметрдің өзгеруіне жоғары сезімталдық, сыртқы тұрақсыздандырғыш және жүктеме факторларына қатысты сенімділік пен инварианттық.

- Фрезерлеу процесінің АРЖ ЖФМ базасында құрудың өзектілігі мен перспективалылығы ҚР өнертабыстарға арналған тоғыз патентімен расталды.

Жұмыстың мақсаты - жол фрезерлік машиналары жұмысының тиімділігін оларды басқару объектісі ретінде қарастыру және жол фрезерлік машиналарының штаттық тораптары негізінде фрезерлеу процесін басқарудың автоматты жүйелерін құру арқылы арттыру.

Зерттеу міндеттері:

- жол фрезерлік машиналарын автоматты басқару объектілері ретінде қарастыру мүмкіндігін негіздеу;

- диірмен фрезерлік барабаны бар жол фрезерлік машиналар базасында олардың жаңартылған штаттық тораптарының бөлшектерін бастапқы электрлік емес түрлендіргіш ретінде пайдалана отырып, фрезерлеуді автоматты реттеу жүйесін әзірлеу;

- жол автомобиль жолдарының жол жамылғысы жолақтарының арасындағы бұзылған буындарды фрезерлеу процесін автоматты реттеу жүйесін әзірлеу; жол фрезерлік машиналардың негізгі тораптарын, атап айтқанда фрезерлік барабандарды, жол фрезерін, фрезерлік жұмыс органын және саңылауларды кесуге арналған құрылғыны жаңарту;

- АРЖ жұмысын метрологиялық қамтамасыз етудің техникалық құралдарын, атап айтқанда, жабынның тегістігін өлшеуге арналған өлшеу сынасын және кескіш кірістірулердің тозуын өлшеуге арналған құрылғыларды әзірлеу;

- жол жабындарын жөндеуге арналған жабдықтар мен фрезерлеу процесін автоматты реттеу жүйесінің негізгі функционалдық тораптарының серпімді элементтерін есептеу;

- жол фрезерлік машиналардың штаттық жаңғыртылған тораптарын автоматты реттеу жүйесінде пайдаланылған статикалық және динамикалық сипаттамаларын бағалау;

- стенд әзірлеу және эксперименттік зерттеулер жүргізу – фрезерлік барабанның жаңартылған мойынтіректері.

Зерттеу нысаны - жол фрезерлік машинасы және оның негізінде жүзеге асырылған фрезерлеу процесін автоматты реттеу жүйелері.

Зерттеу пәні - фрезерлеуді басқарудың автоматты жүйесінің өлшеу түрлендіргішінің функцияларын жүзеге асыратын серпімді Деформацияланатын бөлшектері бар жол фрезерлік машиналарының жаңартылған штаттық тораптары.

Ғылыми жаңалық:

- жол Фрезерлік машиналарды фрезерлеуді автоматты басқару объектісі ретінде қарастырудың жаңа тәсілі;

- ҚР тоғыз патентімен қорғалған жол фрезерлік машиналардың штаттық тораптары негізінде фрезерлеуді автоматты басқарудың түпнұсқа жүйелері және машиналардың жаңғыртылған бөлшектері мен тораптары бойынша техникалық шешімдер: 34040, 34221,34246, 34247, 34933, 35091, 35118, 35196 и35400;

- фрезерлеу процесін автоматты реттеу жүйесінің негізгі функционалды түйіндерінің серпімді элементтерін есептеу нәтижелері;

-фрезерлік барабанның модернизацияланған мойынтіректерінің прототиптерінің түпнұсқа стендіндегі эксперименттік зерттеулердің нәтижелері, фрезерлеу процесінде дамыған АРЖ жұмыс қабілеттілігін растайды.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы:

фрезерлеуді автоматты басқару жүйелерінің негізінде жүзеге асырылған фрезерлік барабанның модернизацияланған мойынтіректерінің прототиптерін пайдалану мүмкіндігі;

жол фрезерлік машиналардың штаттық тораптарының жаңадан жасалған түпнұсқа конструкцияларында өңдеу;

асфальтбетоннан, атап айтқанда, рельсті жабынның тегістігін өлшеуге арналған өлшеу сынасынан жасалған салынатын және пайдаланылатын жабынның сапалық параметрлерін жедел бақылаудың бірегей техникалық құралдарындағы бұйымдар.

Қорғауға мынадай ғылыми ережелер шығарылады:

- фрезерлеу процесін автоматты реттеудің (АРЖ) екі жүйесінің құрамы мен іске асырылуы, сондай-ақ машиналардың жаңартылған бөлшектері мен тораптары бойынша техникалық шешімдер, оның ішінде:

а) фрезерлеу процесін реттеу процесінің АРЖ (Пат. ҚР 34040);

б) жойылған буындарды фрезерлеу процесінің АРЖ (Пат. ҚР 34933);

в) жарықшақтарды тігуге арналған жол фрезері (Пат. ҚР 34246);

г) жол машинасының фрезерлік жұмыс органы (Пат. ҚР 34247);

д) фрезерлік барабандар (Пат. ҚР 35091 және 35196);

е) саңылауларды кесуге арналған құрылғы (Пат. ҚР 35118);

ж) өлшеу сынасы (Пат. ҚР 34221) және кескіш кірістірулердің тозуын өлшеуге арналған құрылғылар (Пат. ҚР 35400);

- жол жабындарын жөндеуге арналған жабдықтар мен фрезерлеу процесін автоматты реттеу жүйесінің негізгі функционалдық тораптарының серпімді элементтерін есептеу әдістемесі;

- стендтің дизайны және онда алынған фрезерлік барабанның мойынтіректерінің прототиптерін эксперименттік зерттеу нәтижелері.

Жұмысты апробациялау. Зерттеу нәтижелері "Көлік құрылыстары мен коммуникациялардың сенімділігі мен қауіпсіздігін арттыру, 2019 жылғы 27-28 қараша (РФ, Саратов қ.)" V Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында баяндалды және талқыланды.

Жарияланымдар. Диссертациялық зерттеу тақырыбы бойынша 12 ғылыми жұмыс жарияланды, оның ішінде Scopus дерекқорында индекстелген журналда екі мақала, өнертабыстарға ҚР 9 патенті және V Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның Еңбектер жинағында бір мақала алынды.

Зерттеу нәтижелерін іске асыру. Фрезерлік барабанның модернизацияланған мойынтірек тіректерінің тәжірибелік үлгілері "Ақмолаприбор" ЖШС (Астана қ.) полигонында сыналды және 2022 жылы Астана қ. асфальтбетонды фрезерлеу процесін автоматты реттеу жүйесінің тәжірибелік үлгісіне енгізілді.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс анықтамалардан, белгілеулерден және қысқартулардан, кіріспеден, 5 бөлімнен және қорытындыдан, пайдаланылған көздер тізімінен, стандарттар мен нормативтік құжаттардан және үш қосымшадан тұрады. Жұмыс машинкамен басылған мәтіннің 157 бетінде баяндалған, 64 суретті, 10 кестені, пайдаланылған дереккөздердің тізімін, 86 атаудан тұратын стандарттар мен нормативтік құжаттарды, 3 қосымшаны қамтиды.