

Р.А.Козбагаров¹ , Е.Б.Калиев¹, М.С.Жиенкожаев², Н.С.Камзанов³, Т.С.Бекетов³

¹Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан

²Баишев университеті, Ақтөбе, Қазақстан

³Satbayev University, Алматы, Қазақстан

E-mail: ryctem_1968@mail.ru

АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖОЛ ФРЕЗЕРЛЕРІН ҚОЛДАНУ НЕГІЗІНДЕ ЖОЛ ТАБАНЫН ФРЕЗЕРЛЕУ ӘДІСТЕРІН ЖЕТІЛДІРУ

Андатпа. Бұл жұмыс суық фрезерлеу әдісімен асфальт қабатын алып тастау әдістерінен тұрады. Жол фрезасының типтік сипаттамалары: жұмыс жылдамдығы 5-7м/мин, 3,5 мм-ден 5 см-ге дейін өңдеу тереңдігін дәл сақтауды қамтамасыз етуге қажетті жеткілікті қуат, тарту күші және орнықтылық; нивелирлеу арқалығының немесе сырықтың көмегімен автоматты теңестіру жүйесі; бағыттаушы арналардың көмегімен фрезерлеу тереңдігін бақылаудың автоматты жүйесі; берілген көлденең еңісті ұстап тұру мүмкіндігі; берілген өңдеу жылдамдығы кезінде ұсақталған материалды (асфальт түйіршігін) таңдауға арналған қосалқы жабдық; фрезерлеу жолағының жұмыс аймағының ені 2-4 м.

Ескі асфальтбетон жамылғысын профильдеу - бұл берілген көлденең және бойлық профильді қалпына келтіру, төмпешіктерді, шұңқырларды, тозу аймақтарын, сондай-ақ жамылғының басқа да ақауларын алып тастау және нәтижесінде қозғалысты жылдамдатып бастауға немесе жаңа жамылғы төсеуге мүмкіндік беретін бетті алу үшін оны суық фрезерлеудің автоматты түрде басқарылатын процесі. Қазіргі заманғы жол фрезалары ескі жамылғыны тегістеуге, оның бетін текстуралауға, оған жоғалтқан ілінісу және шуылдан қорғау қасиеттерін бере отырып, ескі жамылғыны қабаттап (мм-ге дейінгі дәлдікпен) немесе бірден бүкіл тереңдікке алуға, жерасты құбырлары мен байланыс желілерін төсеу орындарын мұқият ашуға, құдықтар люктерін ескі жамылғыдан босатуға және тіпті өндірістік ғимараттардағы бетон едендерді тегістеуге мүмкіндік береді.

Зерттеліп отырған жұмыста бұл мәселені жол фрезасын ауыспалы жол жамылғыларын жөндеу үшін жалпыланған технологиялық координаталарда жұмыс істейтін автоматтандырылған жолдық көліктік-технологиялық манипулятор ретінде ұсыну арқылы және жолтабан шығарғыштарды фрезерлеудің технологиялық сұлбасының серпімді (күштік) тұйықталуынан қатаң (координаталық) тұйықталуға өту арқылы шешу болжамы қарастырылған.

Түйінді сөздер. Жол техникасы, жол фрезасы, жолтабан, кескіш элемент, кескіш сақиналар.

Кіріспе.

Автомобиль жолдарында жолтабандардың пайда болуы жол-көлік оқиғаларының пайда болу қаупінің жоғарылауына әкелетін негізгі себептердің бірі болып табылады және автомобиль жолдарын пайдаланудың жайлылығы мен экономикалық тиімділігін төмендетеді [1]. Мысалы, жолтабандардың өзгергіштік биіктігі 17 см-ге дейін және ені 35 см-ге дейін жетеді. Жолтабанның түзілімі негізінен тозу, деформация және аралас болып жіктеледі. Жанбырдан кейін жол сумен толтырылады, бұл көлік құралдарының дөңгелектерін акважоспарлаудың қауіпті әсерін тудырады. Мұның бәрі жөндеу және қайта құру кезінде жол жабынын қалпына келтіру қажеттілігін тудырады.

Өткен жиырма жылдан астам уақыт ішінде жол техникасы жаңғыртылды. Осыған байланысты, жол төсемдерін формасыздандыру технологиясына, соның ішінде фрезерлеуге қойылатын талаптар қайта қаралуы, негізделуі және толықтырылуы тиіс. Автоматтандырылған жол фрезерлерін (АЖФ) құру автомобиль жолдарын жөндеу және жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі іс-шаралар шеңберінде жолтабанды фрезерлеу операцияларын едәуір жеңіл және тиімді іске асыруға мүмкіндік берді.

Сондықтан жолды фрезерлеу әдістерін жетілдіру тақырыбы өзекті болып табылады, осыған байланысты АЖФ қолдану негізінде жол жабындарын жөндеу тиімділігін арттыру мәселесі өзекті болып табылады.

Материалдар мен тәсілдер.

Қатты емес жол жамылғыларын анықтау және жою бойынша салалық жол әдістемелік ұсынымдары қаралды. Құжат қатаң емес жол жамылғыларында жол түзілуін есептеуге және болжауға арналған. Жолтабандарын құрылыуды есептеу және болжау әдістемесі: бастапқы деректерді жинауды және өңдеуді; қалдық (пластикалық) деформацияларды қабаттық есептеуді; қалдық деформацияны жинақтау кезінде жолтабан тереңдігінің құраушысын есептеуді; құрылымдық бұзылулардан қалдық деформациялардың жинақталуы есебінен жолтабан тереңдігінің құраушысын есептеуді көздейді; битумқоспасы бар қабаттарда қалдық деформациялардың жиналуына байланысты жолтабан тереңдігінің компонентін есептеу.

Бұл әдіс жабынның тегістігін бағалауға мүмкіндік береді [2, 3, 4].

Әлемдік практикада жол жабынының тегістігін өлшеуге арналған іс-әрекет қағидаты және конструктивтік орындалуы бойынша әртүрлі жабдық әзірленді. Қазақстанда әртүрлі ұзындықтағы тасымалды рейкаларды пайдалана отырып өлшеудің еңбекті көп қажет ететін қолмен өлшеу әдістері кеңінен қолданылды.

АЖФ басқару жүйесі үшін басқарудың екі режимі ұсынылған: операторлық және операторсыз. Операторсыз режимді іске асыру үшін екі бағдарламалық әдісті қолдануға болады: позициялық және қуат. АЖФ басқарудың негізгі түрлері (технологиялық роботтарды қолданудың ұқсас тәжірибесін ескере отырып) циклдік, позициялық және контурлық болып бөлінеді.

Автомобиль жолдарының бойлық микропрофилін өлшеуге арналған құрылғының негізіне негізделген идея негізінде алынған микропрофильден толқын ұзындығының бұзылыстарын алып тастау арқылы фрезерлеу сапасын жақсарту тұжырымдамасы ұсынылды, бұл әсер адамның діріл жүктемесіне әсер етеді, фрезерлеу кезінде бұл әсер ұзын базалы шассидің арқасында алынады. Бұл идеяның болашағы құрылғыны пайдалануды модельдеудің сандық эксперименттерімен расталады.

Жол фрезерлеріне лазерлік сканерлерді орнату кезінде лазерлік технологияларды қолдану тиімділігіне талдау жасалды.



1 сурет - Асфальттөсегішке орнатылған RSS сканерлеу жүйесі

Жол фрезерлерінің дәстүрлі бағдарламалық-аппараттық жасақтамасы және олардың осы орналасу және базаландыру жүйелерімен жұмыс істеу принципі қарастырылған. Ультрадыбыстық сенсорларға негізделген және төсемдерге алғаш енгізілген заманауи RSS (Road Scanning System) жүйесі егжей-тегжейлі сипатталған (1 сурет). Стационарлық лазерлік посттарды қолдана отырып, жол фрезерлерін орналастыру тұжырымдамасы қарастырылды. Лазерлік сканерлеу жүйелерін жылжымалы қондырғыларға орналастыру ерекшеліктері ұсынылған. Лазерлік сканерлеу диапазондары жіберілген және шағылысқан сигнал арасындағы уақыт аралығын немесе фазалық ығысуды өлшеу негізінде бетіндегі даққа дейінгі қашықтықты өлшеу принципіне жұмыс істейді.

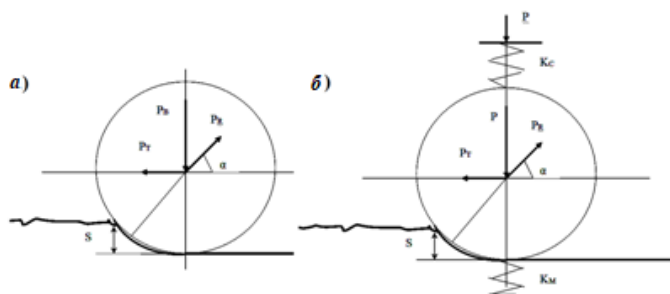


2 сурет - Күштік тұйықталу бойынша басқару кезінде жол жабындыларының шығырымдарын фрезерлеу нәтижесі

Фрезерлік барабанға әсер ететін күштердің жалпы көрінісі негізінде күштік тізбегінен координатаға ауысу қажеттілігі негізделген. 2-суретте жол жамылғыларының шығарымдарын және оның шығарылуын фрезерлеудің технологиялық сызбасын серпімді (күшті) жабу арқылы фрезерлеу нәтижесінің мысалы келтірілген. Автоматты жүйеде фрезерлік барабанның мойынтіректерін баптау деңгейінің қолмен реттелетін түзету айнымалыларының кері байланысы бар күштік тұйықталуды басқару қолданылды.

Вертикалды күшті тұрақтандырумен қуатты фрезерлеу нәтижесінде өңделген (фрезерленген) бет ойық түрінде көміліп, сонымен қатар біркелкі емес екендігі анықталды. Кедір-бұдырлық, ең алдымен, 2-суреттегі сипаттамалардың ығысуымен бейнеленген, жолдың шығыңқы валиктерінің ауыспалы биіктігінен туындаған фрезерлеу кезінде күш деформацияларының пайда болуымен түсіндіріледі.

Металл өңдеудегі (фрезерлеу) және асфальтбетонды фрезерлеудегі ұқсас процестер арасында ұқсастық жасалды. Фрезерлік барабанға әсер ететін күштердің схемасы (сурет 3) ұсынылған.



3 сурет - Фрезерлік барабанға әсер ететін күштер схемасы: а) фрезерлеу кезіндегі күштер сұлбасы; б) серпімді элементтері бар күштердің сұлбасы; P_B – құралға (барабан) түсетін қысым күші; P_T – бойлық тарту күші; P_R – кесілген қабат жағындағы реакция күші; S – кесілген қабаттың қалыңдығы; α – кесілген қабаттың реакция күші мен горизонт арасындағы бұрыш

Мұндағы

$$\alpha = \arccos\left(\frac{R}{R - 0,5S}\right). \quad (1)$$

Бойлық қозғалысқа қарсы күш бар екенін көруге болады:

$$P_{RT} = P_R \cos \alpha. \quad (2)$$

Көтеру күші:

$$P_{RB} = P_R \sin \alpha. \quad (3)$$

P_R реакциясының күші кесілген қабаттың қалыңдығына, бойлық қозғалыс жылдамдығына және жабын материалының серпімді модуліне байланысты. Жүйенің серпімді сипаттамаларын ескермесеңіз, күштерді талдау толық болмайды. 4-суретте P жүйесінің ауырлық күші және K_C екі серпімді элементі – АЖФ жүйесінің қаттылығы және K_M – жол жабынының қаттылығы қосылған. Кескіш – құрал – өңделетін жабынның серпімді өзара әрекеттесу жүйесін талдау көрсеткендей, K_M материалының қаттылығы K_C жол фрезасының механикалық жүйесінің қаттылығынан үлкен болған жағдайда, жол фрезасының серпімді жүйесі деформацияланып, сәйкесінше берілген нөлдік өңдеу сызығынан көтерілетін фрезерлік барабан болады. Барабан осіне әсер ететін қысымға қайта есептегенде жол фрезасының салмағымен анықталатын кейбір критикалық мәннен үлкен K_M шамасы кезінде өңдеудің нөлдік сызығының үстінен тек құрал ғана емес, бүкіл АДФ көтеріледі. Бұл жағдайда құрал (барабан) "сырғанау" режиміне өтеді. Екінші жағынан, материалдың қаттылығы төмендеген кезде және жол кескішінен қысым сақталған кезде, фрезерлік барабан берілген мәннен гөрі тереңдейді.

Нәтижесінде, егер өңделетін учаскеде материалдың әртүрлі қаттылығы бар учаскелер пайда болса, онда өңдеу тереңдігі әр түрлі болады [4].

Нүктелі сызық фрезерлеуге дейінгі жол жабынының деңгейін көрсетеді. ФҚЖ (фреза - құрал - жабын) жүйесінің идеясы ұсынылды, фрезерлеу процесін математикалық модельдеу жүргізілді және ФҚЖ жүйесінің серпімділігін ескере отырып, фрезерлеудің оңтайлы тереңдігін анықтауға мүмкіндік беретін математикалық тәуелділік әзірленді.

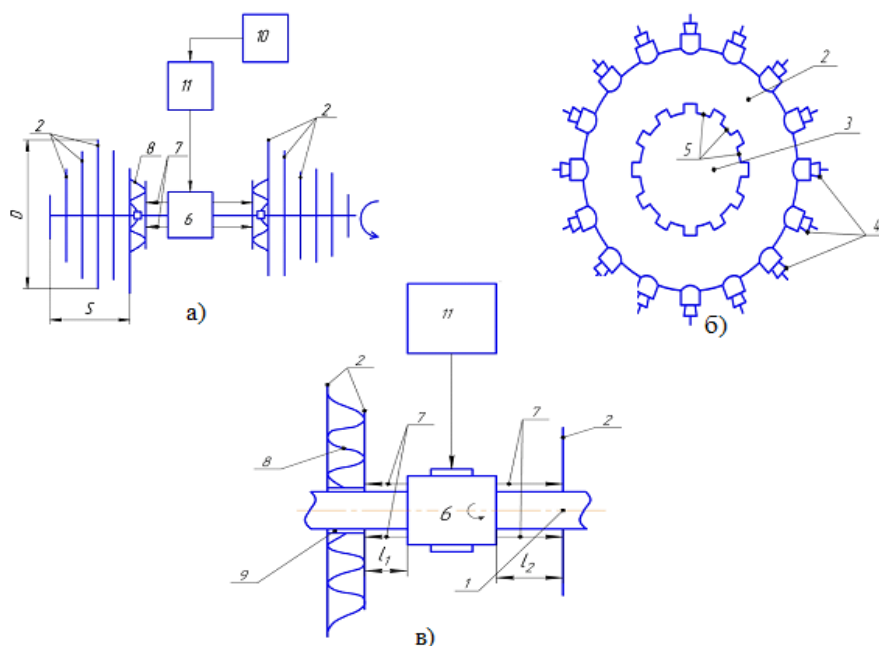
АЖФ кесу құралының уақытына, жылдамдығына, жол жамылғысының шығарылуының қаттылығын және технологиялық жүйенің қаттылығын бағалауға байланысты әдепті алып тастауды математикалық модельдеу нәтижелері [4] көрсетілген. Нәтижелер, мысалы, 100 мм/мин (1,66 мм/с) беру жылдамдығы 50 мм (3000/60=50) дейінгі диапазонда тұрақты режим үшін әдіп (шығарымдардың биіктігі) фрезерлеуге сәйкес келетіндігін көрсетеді.

Зерттеулер нәтижесінде қолданыстағы жол фрезерлеріндегі фрезерлеуді және оның шығарылуын басқару проблемалары кері байланыстың жоқтығынан туындайтыны анықталды, сондықтан фрезерлеу жүйесін кері байланыс датчиктерімен және тиісті бағдарламалық жасақтамамен толықтырған жағдайда жол төсемінің бейімді фрезерлеу жүйесін құруға болады. Есептеу модельдеуінің бағдарламалық жасақтамасының жұмыс принципі ұсынылған, ол тұрақты режимнің бастапқы шарттары үшін шығарылатын жолдың ұсынылатын биіктігін анықтауға мүмкіндік береді. Есептеуші модельдеудің бағдарламалық кешені белгіленген режимнің бастапқы шарттары үшін шығарылатын жолтабан шығуының биіктігінің ұсынылатын өсуін анықтауға мүмкіндік береді.

Осылайша, фрезерлеу технологиясын жетілдіру және жол төсемінің өлшемді-механикалық параметрлерінің және фрезердің жұмыс режимдерінің өзгеруінің нақты жағдайларында жол кескішінің қажетті қасиеттерін қамтамасыз ету арқылы жол кескішін қолдана отырып, жолды фрезерлеу және оны шығару дәлдігін арттыру мақсаты жүзеге асырылуы мүмкін.

Нәтижелер.

Жол фрезасының құрылыс - жол машиналары құрамында жұмыс істейтін функционалдық мүмкіндіктерді кеңейтуден тұратын автоматты агрегат-фрезаны басқарудың принципті схемасы ұсынылған (4-сурет).



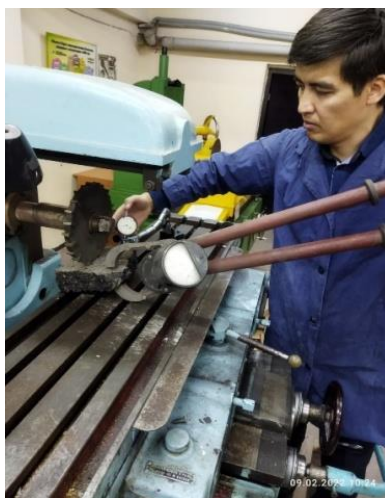
4 сурет - Фрезерлік барабанның құрылымы: а - фрезерлі барабан; б – кескіш сақина; в - серпімді деформацияланатын элементі бар сақина; 1 - цилиндрлі корпус; 2 – кескіш сақиналар; 3 – отырғызбалы саңлау; 4 - кесу элементі; 5 – тік бұрышты кілтекті беткей; 6 – басқармалы жетекті құрылым; 7 - штоктар; 8 - серпімді деформацияланатын элементтер; 9 – отырғызбалы беткей; 10 - тереңдік датчиктері; 11 – микропроцессорлық басқару құрылғысы; 12 – токөткізгіш

Негізгі отырғызу тесіктері бар дискілер түрінде кесетін сақиналары бар цилиндрлік корпусы бар фрезерлік барабан және дөңгелек біліктері бар айналмалы кескіштер түрінде дискілердің шеткі бөлігінде орналасқан кесу элементтері бар, олар кесу сақиналарының отырғызу саңылауларында қосымша тікбұрышты саңылаулы беттер жасалатындығымен ерекшеленеді, корпусың сыртқы бетінде тікбұрышты кілтекті саңылаулы ойықтар қосымша жасалады, ең аз саңылауы бар негізгі отырғызу тесіктері бар дискілер түрінде кесетін сақиналары бар цилиндрлік корпусы бар фрезерлік барабан және дөңгелек біліктері бар айналмалы кескіштер түрінде дискілердің шеткі бөлігінде орналасқан кесу элементтері бар, олар кесу сақиналарының отырғызылады. Фрезерлік барабанның құрамына барабанның осі бойымен орталық-симметриялы орналасқан реттелетін жетек құрылғысы қосымша қосылады, барабанның осі бойымен екі бағытта созылатын өзектері бар, олар өзектердің ұзартылуының қол жеткізілген ұзындығын, серпімді - деформацияланатын элементтерді бекіту мүмкіндігімен орналасқан кескіш сақиналардың

өзектеріне жақын орналасқан соңғы беттермен өзара әрекеттеседі, мысалы, бір- орталық базалық отырғызу тесігі бар екі толқынды жұқа қабырғалы гофрленген элементтер, фрезерлеу тереңдігі датчигі және микропроцессорлық басқару құрылғысы, кесу сақиналары алынған қабаттың максималды тереңдігіне сәйкес келетін әртүрлі конфигурацияларда біріктірілген, әртүрлі диаметрлі кесу сақиналарының жиынтығы, серпімді - деформацияланатын элементтер кесу сақиналары арасында олардың соңғы беттерімен өзара әрекеттесу мүмкіндігімен орналастырылған, ал фрезерлеу тереңдік датчигінің шығысы кіріспен байланысты. микропроцессорлық басқару құрылғысы, оның шығысы реттелетін жетек құрылғысының кірісіне қосылған.

Фрезерлеу тереңдігінің датчигінен кері байланыстың болуына және жылжымалы штоктардың реттегіш түзету әсеріне байланысты ұсынылған фрезерлік барабанмен жол машинасының жұмысы нәтижесінде жөнделетін жол учаскесінің бетін жоғары сапалы өңдеу кезінде жол жабынының ақаулы қабатын фрезерлеудің қажетті тереңдігін алу қамтамасыз етіледі. Кескіш сақиналар жиынтығының конфигурациясын өзгерту арқылы сақиналардың кескіш элементтеріне біркелкі күш жүктемесін қамтамасыз ету және олардың минималды тозуын қамтамасыз ету жағдайында кез-келген мөлшерді алып тастауға болады (фрезерлеудің әр-түрлі тереңдігі).

Автоматтандырылған жол фрезерін басқару әдістерін тәжірибелік зерттеу және практикалық нәтижелер ұсынылған. Эксперимент нәтижелерін өңдегеннен кейін математикалық тәуелділіктер алынды (фрезерлік тереңдігі және берілісу жылдамдығының беріліс күші, фрезерлік кедергінің орташа мәні анықталды, құралдың диаметрі мен бұрыштық айналу жылдамдығын ескере отырып, жетек қуаты анықталды).



5 сурет - Тәжірибелік стенд көлденең фрезерлік станоктың негізінде асфальтбетон үлгілерін бекіту

Тәжірибелік стенд көлденең фрезерлік станоктың негізінде асфальтбетон үлгілерін бекіту үшін оны қайта орнату және алынбалы үстелмен жабдықтау арқылы жүзеге асырылады (5-сурет). Жол фрезасының моделі ретінде типтік фрезасы таңдалды. Әмбебап магниттік өлшеу басын қолдана отырып, асфальтбетон жабыны үлгісінің деформацияларын өлшеу және тербелістерін өлшеу процедурасы жасалды.

Талқылау.

Серпімді және қатты тұйықталумен эксперименттердің екі сериясы жүргізілді. Бірінші жағдайда, қысқыш құрылғы мен фрезерлік станоктың үстелі арасында қалыңдығы

20 мм резеңке тақтайша орналастырылған, екінші жағдайда қысқыш құрылғы фрезерлік станоктың үстеліне мықтап бекітілген. Дискілі фреза, тегіс емес беті бар асфальтбетон үлгісі таңдалды. Фрезерлеу қозғалыс бағытының өңделген бетіне қарай жүргізілді.

Екі режимде зерттелді:

- серпімді элементі бар (резеңке). Бекіту серпімді элементі бар қысқыштан өтті. Бұл жағдайда фрезерлеу өлшемдерінің ауытқуларының жоғарылауы және кесілген беттің орташа биіктігінің жоғарылауы байқалды.

- асфальт-бетон үлгісі қатаң бекітілген жағдайда, орташа мәндер аз болды және фрезерлеу өлшемдерінің 1,9-2,3 есе ауытқуының таралуы байқалды. Бұл күштің тұйықталуынан координаталық тұйықталуға немесе қозғалысты басқаруға ауысудың тиімділігін растайды. Модельдеу (есептеу модельдеу) жүргізілді, онда басқарудың әртүрлі әдістері пульсирленген қондырғылармен салыстырылды.

Қорытынды.

Ауыспалы мөлшерлік-механикалық сипаттамалары бар жол жабындарын фрезерлеудің оңтайлы әдістерін және механикалық емес кинематикалық байланыстар негізінде жол кескіштерінің жаңа макеттерін таңдау бойынша ұсыныстар әзірленді.

Жол кескішті жұмыс орнының тік өзгеруімен өлшемдік реттеу деңгейін түзетуді жүзеге асыратын автоматтандырылған жол технологиялық манипуляторы ретінде қолданудың жетілдірілген технологиясы ұсынылған және фрезерленген беттің деңгейінің қажетті мәндерден ауытқулары бойынша кері байланыс негізінде фрезерлік кескішті өлшемдік күйге келтірудің адаптивті импульсті түзетулері рәсімделген.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Кульгильдинов М. С., Каукаров А.К., Камзанов Н.С. Цифровые технологии и приборное обеспечение процесса фрезерования колеи автомобильных дорог // Сборник научных трудов седьмой международной научно-практической конференции «Автомобильные дороги и транспортная техника: проблемы и перспективы развития»: докл. Алматы, КазАДИ, 2019. – С. 152-157.

[2] Кульгильдинов М. С., Кочетков А.В., Камзанов Н.С., Бегимкулова Э.А. Жол фрезасының жұмыс органының координаттық тұйықталуы кезінде фрезерлеу процесін эксперименттік зерттеу // «Көліктегі инновациялық технологиялар: білім, ғылым, тәжірибе» атты XLIV Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның материалдары. Алматы, ҚазККА, 2020. - 270-274 беттер.

[3] Кульгильдинов М. С., Камзанов Н.С., Бегимкулова Э.А. Пути совершенствования технологии и алгоритмов автоматического управления фрезерованием колеи // Вестник КазАТК (Спец. выпуск). Алматы, Каз АТК, 2020. Т.1. – С. 207-214.

[4] Жусупов К.А., Козбагаров Р.А., Есенғалиев М.Н., Токтамысова Т.Р., Тыныбеков Ш.Қ. Исследование энергоёмкости на транспортирование грунта инерционным ротором. Алматы, Вестник КазАТК №2 (121), 2021. С. 21-29.

Rustem Kozbagarov, candidate of technical sciences, associate professor, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan., rystem_1968@mail.ru

Yerbol Kaliyev, candidate of technical sciences, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, kaliyev.ye@mail.ru

Mahsut Zhiyenkozhaev, candidate of technical sciences, senior lecturer, Department "Design and Construction", Baishiev university, Aktobe, maksut.68@mail.ru;

Nurbol Kamzanov, master, Satbayev university, Almaty, Kazakhstan, n.kamzanov@mail.ru;

Tasbulat Beketov, master, Satbayev university, Almaty, Kazakhstan,
beketov_tasbulat@mail.ru.

IMPROVING THE METHODS OF MILLING ROAD TRACKS BASED ON THE USE OF AUTOMATED ROAD CUTTERS

Abstract. This work consists in methods of removing the asphalt coating layer by cold milling. Typical characteristics of the road milling cutter: working speed of 5-7 m /min, sufficient power, traction and stability to ensure accurate maintenance of the working depth from 3.5 mm to 5 cm; automatic leveling system using a leveling beam or string; automatic control of the milling depth using guide slides; the ability to maintain a given transverse slope; auxiliary equipment for the selection of crushed material (asphalt granulate) at a given processing speed; the width of the working area of the milling strip is 2-4 m.

Profiling of old asphalt pavement is an automatically controlled process of cold milling it to restore a given transverse and longitudinal profile, remove bumps, potholes, wear zones, as well as other coating defects, and as a result, obtain a surface that allows for the immediate start of movement or the laying of a fresh coating. Modern road cutters allow you to plan the old coating, texture its surface, giving it the lost coupling and noise protection properties, remove the old coating layer by layer (with an accuracy of up to mm) or immediately to the full depth, carefully open the places of laying underground pipelines and communication lines, release the old coating manholes and even level concrete floors in industrial premises.

In this paper, this problem is supposed to be solved by presenting the road cutter as an automated road transport and technological manipulator operating in generalized technological coordinates for the repair of road surfaces with variable track age and due to the transition from elastic (power) to rigid (coordinate) closure of the technological scheme for milling track gauges.

Keywords. Road milling cutter, road machinery, gauge, cutting element, cutting ring.

Рустем Козбагаров, к.т.н, доцент, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, rystem_1968@mail.ru;

Ербол Калиев, к.т.н, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, kaliyev.ye@mail.ru;

Махсут Жиенкожаев, к.т.н, доцент, Баишев университет, Актөбе, Казахстан, maksut.68@mail.ru;

Нурбол Камзанов, магистр, Satbayev University, Алматы, Казахстан, n.kamzanov@mail.ru;

Тасбулат Бекетов, магистр, Satbayev University, Алматы, Казахстан, beketov_tasbulat@mail.ru.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ КОЛЕИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ДОРОЖНЫХ ФРЕЗ

Аннотация. Данная работа заключается в методах удалении слоя асфальтового покрытия методом холодного фрезерования. Типовые характеристики дорожной фрезы: рабочая скорость 5-7 м/мин, достаточная мощность, тяга и устойчивость для обеспечения точного выдерживания глубины обработки от 3,5 мм до 5 см; автоматическая система выравнивания при помощи нивелировочной балки или струны; автоматическая система контроля глубины фрезерования при помощи направляющих салазок; возможность поддержания заданного поперечного уклона; вспомогательное оборудование для подбора

измельченного материала (асфальтового гранулята) при заданной скорости обработки; ширина рабочей зоны полосы фрезерования 2-4 м.

Профилирование старого асфальтобетонного покрытия - это автоматически управляемый процесс его холодного фрезерования для восстановления заданного поперечного и продольного профиля, удаления бугров, выбоин, зон износа, а также других дефектов покрытия, и в итоге получения поверхности, допускающей немедленное начало движения или укладку свежего покрытия. Современные дорожные фрезы позволяют планировать старое покрытие, текстурировать его поверхность, придавая ей утраченные сцепные и шумозащитные свойства, снимать старое покрытие послойно (с точностью до мм) или сразу на всю глубину, аккуратно вскрывать места прокладки подземных трубопроводов и линий связи, освобождать от старого покрытия люки колодцев и даже выравнивать бетонные полы в производственных помещениях.

В работе данную проблему предполагается решить за счет представления дорожной фрезы, как автоматизированного дорожного транспортно-технологического манипулятора, работающего в обобщенных технологических координатах для ремонта дорожных покрытий с переменной колеиностью и за счет перехода от упругого (силового) к жесткому (координатному) замыканию технологической схемы фрезерования выпоров колеи.

Ключевые слова. Дорожная техника, дорожная фреза, колея, режущий элемент, режущие кольцо.
