

Р.А.Козбагаров¹, М.С.Жиенкожаев², Н.С.Камзанов³, Т.С.Бекетов³, С.К.Кожатаев³

¹Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан

²Байшев университеті, Ақтөбе, Қазақстан

³Satbayev University, Алматы, Қазақстан

E-mail: ryctem_1968@mail.ru

АВТОГРЕЙДЕР ҚАЙЫРМА КҮРЕГІНІҢ КЕСУ ЭЛЕМЕНТТЕРІН ТОЗУҒА ТӨЗІМДІЛІГІН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП ЖЕТІЛДІРУ

Аңдатпа. Жұмыста шешілген негізгі мәселелер: автогрейдерлерді жетілдірудің негізгі тенденцияларын анықтау мақсатында олардың жұмыс органдары параметрлерінің өзара байланыстылығы статистикалық әдіспен зерттелген. Патенттік шешімдерді талдау әдісімен автогрейдерлердің жұмыс органдарының келешекте ең тиімді конструкциялары мен оларды жетілдіру жолдарының негізгі бағыттары көрсетілген. Пышақтың еңкіш бұрышы мен тозуын ескере отырып, топырақты пышақтың жеке тік және екі көлбеу кесу қырымен қазу кезіндегі қарсы күштерді есептеу формулалары шығарылған. Қайырманың кесу бөлшектерінің тозу заңдылықтары зерттелген және тозудың жұмыс органдарының параметрлері мен өнімділікке әсері анықталған. Тозу өлшемінің шегі дәлелденіп көрсетілген.

Жүргізілген зерттеу жұмыстарының негізінде автогрейдерлердің жұмыс жабдықтарына деген талаптар анықталған және көп ретті пайдаланылатын пышақ конструкциялары жасалған, әрі оларлы бірыңғай ауыстырудың реті көрсетілген. Мұндай тәсіл машина өнімділігін 10...15%-ке арттырады және пышақтардың салыстырмалы ресурстарын 3...4 есе өсіреді.

Түйінді сөздер. Автогрейдер, кескіш элемент, топырақ, қайырма күрек, кесу.

Кіріспе.

Құрылыстың жалпы көлеміндегі жер жұмыстарының айтарлықтай үлесі бар. Жыл сайын ТМД бойынша 15 млрд.м³ астам жер жұмыстары, оның ішінде Қазақстан Республикасы бойынша - 800 млн. м³ астам жер жұмыстары орындалады

Осындай үлкен көлемді жұмыстарды жүзеге асыру жер қазатын-тасымалдайтын машиналарының (ҚТМ), атап айтқанда, темір жолдар, автомобиль жолдары мен аэродромдар құрылысында кеңінен қолданылатын автогрейдерлердің өндірістік көрсеткіштерін арттыруды өзекті және тиімді етеді.

Пайдалану барысында автогрейдерлердің кескіш элементтері (КЭ) абразивтік ортамен тікелей жанасатын бөлшектер ретінде айтарлықтай тозуға ұшырайды. Ұзақ мерзімді теориялық және эксперименттік зерттеулермен белгіленген КЭ оңтайлы геометриялық формалары мен өлшемдері абразивті тозуға байланысты айтарлықтай өзгереді, бұл энергия, материалдық және еңбек ресурстарының қымбаттауына әкеледі.

Зерттеулер [1,2] 70...80%-ы көрсеткендей ҚТМ паркінің, оның ішінде автогрейдерлер де тозған КЭ-мен жұмыс істейді. Бұл ретте, автогрейдерлердің өнімділігі қозғалтқыштың қуат қорымен қамтамасыз етіледі, бірақ олар экономикалық тиімсіз режимде жұмыс істесе де, тораптар мен бөлшектерге жүктеменің оңтайлымен салыстырғанда артуымен, отын шығынының артуымен, сайып келгенде, топырақты әзірлеу өзіндік құнын арттырады.

Материалдар мен тәсілдер.

Іс жүзінде рұқсат етілген КЭ ҚТМ тозуы кесу күшінің 3...4 рет ұлғаюына әкеледі, кесу процесінің энергия сыйымдылығы 1,4...3 рет, топырақты өңдеу құны 8...15% өнімділік 10...30% төмендеген кезде. Бұл бүкіл машинаның кернеу күйінің жоғарылауына әкеледі және оның жұмыс сенімділігін төмендетеді. КЭ-нің шамадан тыс тозуы экономикалық мақсатқа сәйкес келмеуіне немесе машиналарды одан әрі пайдалану мүмкін еместігіне әкеледі.

Топырақ кесудің энергия сыйымдылығының артуына әкелетін КЭ ҚТМ қарқынды тозуы оларды жиі ауыстыруды қажет етеді, бұл кезде қымбат тапшы металдың көп бөлігі сынықтарға түседі. Сондықтан ҚТМ тиімділігін арттырудың негізгі бағыттарының бірі алынбалы құралдың тозған бөлігін орындау, кесу процесінің энергия сыйымдылығын азайту және тозуға төзімділікті арттыру арқылы металл сыйымдылығын төмендету арқылы КЭ конструкцияларын жетілдіру болып табылады.

Корреляциялық талдау әдісімен автогрейдерлердің жұмыс органдарының маңызды параметрлерін анықтау бойынша теориялық зерттеулер жүргізілді.

Автогрейдерлердің 282 моделінің 5600-ден астам параметр мәндерін қамтитын ЖЭЕМ ақпараттық деректер банкінен өңдеу арқылы келесі нәтижелер алынды:

- жұптық корреляция теңдеулері алынды, ал негізгі параметр - орнатылған қозғалтқыштың қуаты, басқа параметрлермен ең корреляцияланған;
- қозғалтқыштың қуатымен бір уақытта өзгеретін [3] пышақтың жеті параметрін байланыстыратын регрессия теңдеуі алынды:

$$N = -1,84 \cdot 10^{-11} + 1,21 \cdot 10^{-15} B_o - 1,27 \cdot 10^{-16} H_o - 1,81 \cdot 10^{-15} H_z + 4,67 \cdot 10^{-14} H_r - 4,92 \cdot 10^{-16} Z_v + 0,002 P_o - 1,26 \cdot 10^{-15} C. \quad (1)$$

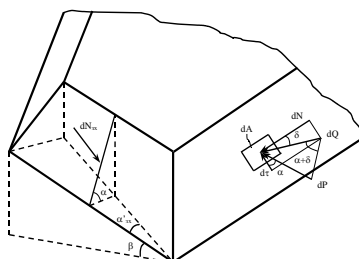
Алынған регрессия теңдеулері пышақтың зерттелген параметрлерінен пышақты басатын күш (пышақтың гидроцилиндрлеріндегі күш), яғни топырақтың кесілуін қамтамасыз ететін күш, оның мәні КЭ тозуымен тығыз байланысты екенін көрсетті.

Бұл КЭ тозу заңдылықтарын зерттеудің және оларды қайырма күректерді құрастыру және пайдалану кезінде пайдаланудың маңыздылығын растайды.

Автогрейдерлердің патенттік ақпаратын талдау нәтижелері қарастырылады. Патенттік ақпараттың морфологиялық жіктелуі жасалды [3], оны жүйелеуге мүмкіндік берді.

Жіктеуіш бойынша жиналған және жүйеленген патенттік ақпаратты өңдеу үшін, атап айтқанда жіктеудің әрбір белгісі бойынша патенттеу қарқынын айқындау мақсатында регрессия теңдеулерін алу үшін ЖЭЕМ қолданылды.

Ақпараттық массивтерді өңдеу негізінде автогрейдерлердің пышақтары бойынша патенттеу динамикасының математикалық модельдері, оларды бекіту әдісі мен құрылымдары алынды, бұл автогрейдерлердің жұмыс органдарын жетілдірудегі негізгі тенденцияларды және олардың болашағын, сондай-ақ жеке құрылым шешімдерінің болашағы мен маңыздылығын анықтауға мүмкіндік береді.



1 сурет - Пышақтың жұмыс кесетін қырларына әсер ететін күштер схемасы

Топырақты көпбұрышты пышақтармен кесудің негізгі кезеңдерінің теориялық дамуы қарастырылады, олар үш немесе екі іргелес кесетін беттермен бір уақытта тікелей және қиғаш кесу мүмкіндігін ескереді. 1-суретте келтірілген пышақтың жұмыс схемасы жасалды және оның негізінде топырақтың кесу кедергісінің өзгеруін КЭ пышағының құрылымына әсер етуі мүмкін бірқатар факторларға, яғни оның пышақтарына байланысты сипаттауға мүмкіндік беретін формулалар алынды.

Автогрейдер пышағының кесу бөлігін құрайтын [4] пышақтармен кесуге топырақтың кедергісіне әсер ететін негізгі параметр пышақтың бүйір жұмыс бетінің қармау бұрышы болып табылады.

Пышақтың тік күйінде топырақты кесудің ең жоғары тиімділігі (оның түсіру бұрышы $\delta_{3x} = 90^0$ болған кезде) пышақтың бүйірлік жұмыс бетін ұстау бұрыштарына $\delta_{3x} = 90^0$ сәйкес келеді.

Пышақтың көлбеу бұрышы β топырақтың кесуге төзімділігіне де әсер етеді. Оның өсуімен бұл мән азаяды. Бірақ β параметрі конструктивті емес, бірақ автогрейдердің технологиясына байланысты.

Пышақтың бұрышын ескере отырып, бір түзу және екі көлбеу кесу жиектері бар пышақпен кесуге топырақтың кедергісін есептеу формуласы P көрсетілген. Сондай-ақ, бір түзу беттің жұмысымен салыстырғанда осындай пышақты қолдану кезінде топырақтың кесуге төзімділігін төмендету коэффициентін есептеу формуласы алынды.

Топырақтың тозуын ескере отырып, пышақпен кесуге төзімділігін есептеу формуласы көрсетілген:

$$P_{pk} = B_n \cdot \left[(h-S) \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1} \right) + \frac{r}{\cos 45^0} \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2(\varphi + 45^0)} - 1} \right) + a \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \varphi} - 1} \right) \right] \times \left(\frac{1 - \sin \rho \cdot \cos 2\varphi_n}{1 + \sin \rho \cdot \cos 2\varphi_n} \right) \left\{ 3 \cdot C_o \cdot \cos \rho + \gamma_n \cdot \left[\frac{h-S}{2} + \frac{r \cdot \sin(\varphi + 45^0)}{2 \cdot \cos 45^0} + \frac{a \cdot \sin \varphi}{2} \right] \right\} + 2 \cdot [K_\varepsilon \cdot B_k \cdot h \cdot \mu + \varepsilon \cdot B_k \cdot h \cdot \mu \cdot v^2] \quad (2)$$

Бұл тозу алаңдарының пайда болуы кесуге төзімділікті едәуір арттыратынын көрсетеді. Алайда, бұл формуланы тиімді пайдалану үшін пышақтың тозу заңдылықтарын зерттеу қажет.

Пышақтың ені және оның беттері, ең алдымен, пышақтың пышағын өңдеу процесін реттеуге, атап айтқанда, оның тозу процесіне әсер етеді. Пышақтың ұзындығы бойынша біркелкі емес тозуын көрсететін өндірістік бақылаулар жүргізілді. Пышақтың ең тозған бөліктерін дәйекті өзгерту әдісі ұсынылады. Пышақтардың ені пышақтың осындай аймақтарға оңтайлы бөлінуін қамтамасыз етуі керек. Бұл жағдайда критерий пышақтарды өңдеуге арналған шығындар болып табылады. Пышақтағы пышақтардың оңтайлы саны 20...25 сәйкес келетіні анықталды. Тиісінше, пышақ бетінің ені 120...150 мм аралығында болуы керек, ал негізгі жұмыс бетінің ені мен пышақтың бүйір жұмыс бетінің енінің қатынасы $B_k/B_n=0,4...0,6$.

Берілген «S» өлшемін құрайтын тозудың геометриялық элементтерінің өзгеру заңдылықтарын зерттеудің екі мақсаты болды:

1) Олардың өзара байланысын орнатыңыз және осы негізде берілген мөлшерді сипаттайтын және практикалық қолдануға ыңғайлы формулалардың ең аз санын алымыз.

2) КЭ тозуының топырақты кесу тиімділігіне әсерін белгілеу және автогрейдер жұмыс істеген кезде КЭ тозуының шекті рұқсат етілген шамасын анықтау.

2-суреттен мынаны көруге болады

$$S=bc+cd+de= r \cdot \cos \alpha + r \cdot \cos \varphi + a \cdot \sin \varphi \text{ или } S=r(\cos \alpha + \cos \varphi) + a \cdot \sin \varphi. \quad (3)$$

Өндірістік сынақтар нәтижесінде түрлі топырақтардағы автогрейдерлер қайырма күректерінің тозуының геометриялық параметрлерінің өзгеру заңдылықтары анықталды. Тиісті теңдеулер алынды.

Белгіленген тәуелділіктерді ескере отырып, ҚР неғұрлым кең таралған топырақтары үшін формула (3) былайша түрлендірілуі мүмкін:

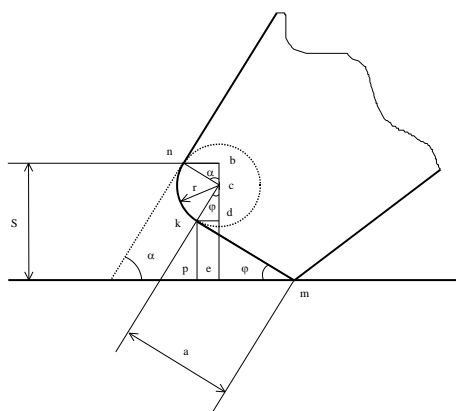
- құмдақтар үшін:

$$S = (2,7 + 0,026 \cdot V) \cdot (2,13 + \cos \alpha), \quad (4)$$

- сазды топырақтар үшін:

$$S = (2,7 + 0,030 \cdot V) \cdot (1,66 + \cos \alpha). \quad (5)$$

Алынған формулалар бойынша есептеулер нәтижелері өлшеу нәтижелерімен қанағаттанарлық ұқсастықты береді.



2 сурет - Тозудың келтірілген мөлшерін анықтауға арналған геометриялық схема

Жүргізілген эксперименттер негізінде « l » және « a » тозу элементтерінің « S » - ге тәуелділігі алынды, бұл топырақтың кесуге төзімділік күштерін анықтау үшін жалпы формулаларды нақтылауға және нақтылауға мүмкіндік берді. Есептеу тозу өсуінің топырақтың кесуге төзімділігін арттыруға айтарлықтай әсерін көрсетті.

« S » өлшемінің өзгеру заңдылықтарын және автогрейдерлердің өнімділігін салыстыру олардың тығыз байланысын көрсетті. Келтірілген мөлшердің $S = 30$ мм мәніне дейін ұлғаюы II және III санаттағы топырақтарда өнімділіктің екі еседен астам төмендеуіне әкелетіні анықталды. Сонымен қатар, жоғарыда айтылғандай, қайырма күректердің көпшілігі пышақтардың едәуір тозуымен жұмыс істейді, яғни топырақтың ең көп жұмыс істеуі қатты тозған пышақтармен жасалады.

« S » пышағының тозуының келтірілген мөлшерінің шамасына және тиісті тозу кезіндегі топырақтың жұмыс істеу шамасына байланысты топырақты игерудің өзіндік құнының өзгеруін зерттеу ең төменгі өзіндік құнға сәйкес келетін « S » мәндерінің бар екенін көрсетті. Мұндай мәндерді рұқсат етілген мәндерге қабылдау автогрейдерлердің жұмыс процесін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

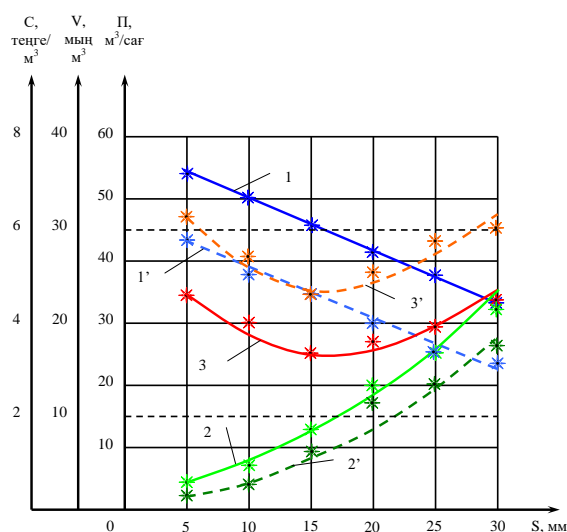
Нәтижелер.

3-суретте II және III санаттағы топырақтарға жоғарыда көрсетілген тәуелділіктердің графиктері көрсетілген. Өзіндік құн қисықтарының $S \approx 15$ мм ең төменгі мәніне сәйкес келетін айқын экстремумы бар екендігі байқалады. алынған мәліметтер пышақтың $S = 15$ мм жұмыс істеу критерийі ретінде қабылданған жөн екенін көрсетеді, бұл кейбір жағдайларда тозудың $S = 18 \dots 20$ мм-ге дейін артуына мүмкіндік береді.

Төменде алты қырлы пышақтың құрылымы және осы пышақ негізінде жасалған қайырма күректің кесу бөлігінің құрылымы сипатталған. Пышақтың құрылымы алдыңғы тарауларда сипатталған және 2-кестеде жинақталған зерттеулермен белгіленген автогрейдерлердің тиімділігіне әсер ететін параметрлердің оңтайлы мәндеріне байланысты болды.

Бес, алты, жеті және сегіз қырлы плиталар түріндегі пышақтардың зерттелген формаларының ішінен алтыбұрышты пышақ 2-кестеде келтірілген параметрлердің оңтайлы мәндеріне сәйкес келеді.

Алайда, мұндай пышақтың шекті шамасын нақтылау қажет болды. Салыстырмалы сынақтардағы кейінгі өндірістік тәжірибелер осы шаманың бұрын стандартты пышақтар үшін белгіленген мәндерге сәйкестігін анықтауға мүмкіндік берді: $S = 15...20$ мм.



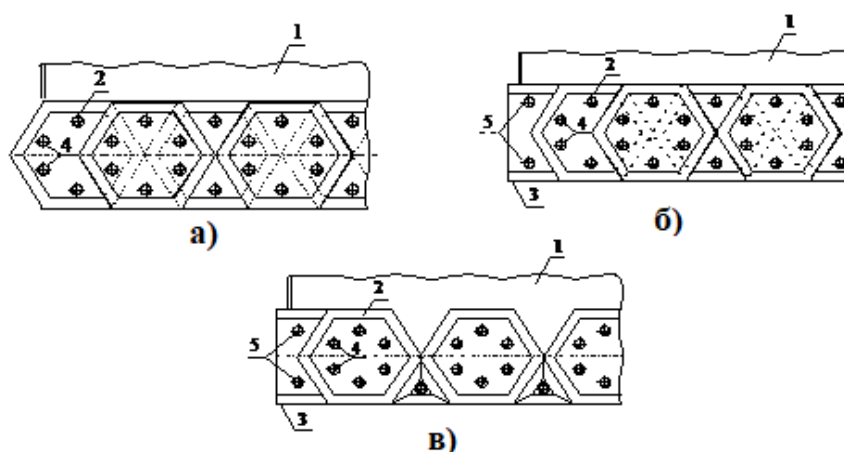
3 сурет - II және III санаттағы топырақтардағы өнімділіктің, атқарымның және игерудің өзіндік құнының өзгеруінің келтірілген тапталу мөлшеріне тәуелділігі: 1 - II санаттағы топырақтарды өңдеудегі өнімділік; 1' - III санаттағы топырақтарды өңдеудегі өнімділік; 2 - II санаттағы топырақтарды атқарым; 2' - III санаттағы топырақтарды атқарым; 3 - II санаттағы топырақты игерудің өзіндік құны; 3' - III санаттағы топырақты игерудің өзіндік құны

1 кесте - Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде орнатылған автогрейдер қайырмасының пышақтары мен кесу бөлігінің параметрлерінің оңтайлы мәндері

№	Қайырма күректің немесе пышақтың кесу бөлігінің параметрлері	Параметрдің оңтайлы мәні
I. Конструктивтік параметрлері		
1.	Топырақты қайырмамен тікелей кескен кезде пышақтың бүйір қырын ($\alpha'_{зх}$) қармау бұрышы ($\delta_{зх} = 90^0$)	$25^0...35^0$
2.	Қайырманың қармау бұрышы өзгерген кезде топырақты бүйір қырлармен көлбеу кесудің неғұрлым кең аймағын қамтамасыз ететін пышақтың пішіні $0 < \delta_{зх} < 90^0$	алтықырлы
3.	Қайырманың кесу бөлігінің ені	3000 ... 3700 мм
4.	Пышақтың ені (қайырмадағы пышақтардың саны)	240...300 мм (20...25 дана)
5.	Пышақтың бүйір бетінің ұстау енінің пышақтың жалпы еніне қатынасы	0,4 ... 0,6

II. Технологиялық параметрлері		
1.	Кесу бұрышы α	$\sim 40^{\circ}$
2.	Бүйірлік көпбұрышты пышақтармен ($n > 4$) қайырманың көлбеу бұрышы γ	5° дейін
3.	Тапталудың шекті мөлшері S	~ 15 мм
4.	Пышақтардың қайырмадағы кескіш қырларын олар тапталған кезде ауыстыру тәртібі	Кезеңмен (аймақ бойынша)

1-кестеден сондай-ақ, алтыбұрышты пышақтар, сондай-ақ басқа да көп қырлы пішінді пышақтар, егер жұмыс сипаты көлбеу бұрышы $\gamma > 5^{\circ}$ бар көлбеу позицияны қажет етсе, қайырманың бүйірлік пышақтары ретінде пайдаланыла алмайтындығын көруге болады. Мұнда бүйір беті жұмыс бетіне перпендикуляр болатын пышақтарды қолдану керек. Сондықтан, бұл жағдайда бүйірлік пышақтар ретінде «К»-пішінді пышақтар ұсынылады.



4 сурет - Автогрейдердің қайырмасының кесу бөлігін орындау нұсқалары

Алты қырлы және «К» тәрізді пышақтар негізінде автогрейдер қайырмасының кесу бөлігінің үш конструкциясы әзірленді (4-сурет):

- екі қатарға қайырма күрекке бекітілген алтыбұрышты пышақтармен. Конструкция қайырманың үздіксіз жүзін қамтамасыз етеді және жоспарлау жұмыстары үшін көлденең қайырмамен ұсынылады (4, а сурет);

- ортаңғы және бүйірлік «К» тәрізді пышақтар ретінде екі қатарға қайырма күрекке бекітілген алтыбұрышты пышақтармен. Конструкция үздіксіз жүзді қамтамасыз етеді және қайырманың кез келген еңісінде топырақты кесу үшін ұсынылады (4, б сурет);

- алтыбұрышты, үшбұрышты және «К» тәрізді пышақтар бір қатарға орналастырылған. Конструкция үздіксіз жүзді қамтамасыз етеді және қайырманың кез келген еңісінде топырақты кесу үшін ұсынылады (4, в сурет).

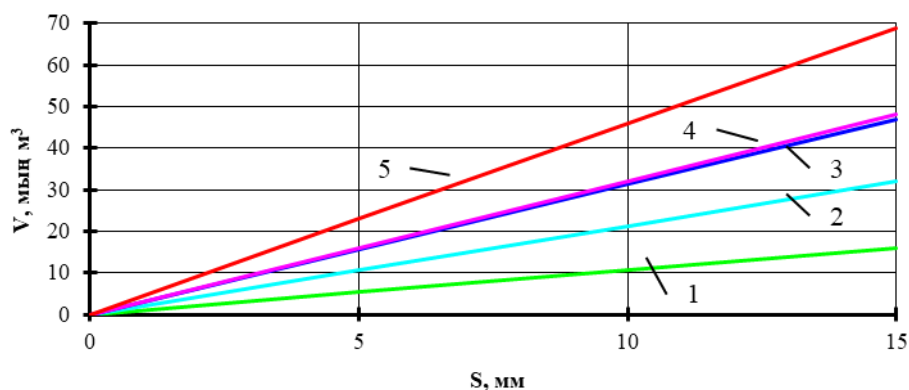
Талқылау.

Салыстырмалы сынақтар нәтижесінде алты қырлы пышақтар жүйелі түрде өзгерген кезде стандартты пышақтармен салыстырғанда өнімділікті 10...15% арттыруға мүмкіндік береді. Пышақтардың ресурсы одан да артады. 5-суретте қазылған топырақ көлемінің пышақтардың сыналған құрылымдары үшін алынған тозудың көрсетілген мөлшеріне тәуелділігі көрсетілген.

Қайырманың кескіш бөлігінің стандартты құрылымен салыстырғанда, төртбұрышты және алтыбұрышты пышақтары бар құрылымдар пышақтың параллель өзгеруімен топырақтың жұмысын сәйкесінше 2 және 3 есе, ал ұсынылған дәйекті өзгеріспен – 3 және 4,3 есе арттырады.

Жұмыс органының параметрлерінен қозғалтқыштың қуатына негізгі әсер қайырманың жерге басу күші әсер ететіні анықталды. Номиналды қуаттың көп бөлігі осы күшті қамтамасыз етуге жұмсалады. Қайырманың басу күші топырақтың кесуге төзімділігіне байланысты, КЭ конструкциясы мен тапталуына байланысты, пышақтардың конструкциясының әсерін және олардың тозу заңдылықтарын, қайырманың кесу бөлігінің конструкцияларын жақсарту және оларды өңдеудің оңтайлы режимдерін әзірлеу мақсатында зерттеудің маңыздылығын дәлелдейді.

Ең маңызды және перспективалы конструкциялар анықталды. Олардың бірі - төрт кесетін жүздері бар төртбұрышты пышақтар, олардың кезектесуі пышақтардың ресурсын арттырады - кесу қырларының санын көбейту бағытында жақсарту үшін негіз ретінде қабылданады. Осылайша, жаңа пышақ төртбұрыштан асатын көпбұрышты пластина түрінде болуы керек екендігі анықталды.



5 сурет - Өндірілген топырақ көлемінің V тозудың келтірілген мөлшеріне тәуелділік графигі S : 1 - стандартты пышақтар; 2 - параллель ауыстыру кезінде төртбұрышты пышақтар; 3 - бірізді ауыстыру кезінде төртбұрышты пышақтар; 4 - параллель ауыстыру кезінде алтыбұрышты пышақтар; 5 - бірізді ауыстыру кезінде алтыбұрышты пышақтар

Қорытынды.

Қайырманы үш құрылымның кескіш бөлігімен – стандартты пышақтармен, төртбұрышты пышақтармен және екі қатарда орналасқан алты қырлы пышақтармен салыстырмалы сынау жүргізілді. Алынған нәтижелер тозған пышақтарды жүйелі түрде ауыстырудың ұсынылған әдісі бойынша өңделген алтыбұрышты пышақпен кесу бөлігінің артықшылығын көрсетті: оның өнімділігі 10...15% - ға жоғары, орташа ресурс стандартты кесу бөлігінің ресурсынан 4 есе жоғары. Ал төртбұрышты пышақтармен салыстырғанда ресурс 1,5 есе жоғары.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Korytov M.S., Shcherbakov V.S., Titenko V.V., Ots D.A. Simulation model for the determination of energy losses during vibrations of the working equipment of a earth-moving machine in the transport mode. Journal of Physics: Conference Series, vol. 1260(11) (2019), 1-10, DOI:10.1088/1742-6596/1260/11/112015;

[2] Kozbagarov R.A., Zhussupov K.A., Kaliyev E.B., Yessengaliyev M.N., Kochetkov A.V., Kamzanov N.C. Development of control suspension of attachment of a bulldozer. News of

the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences. Volume 4, Number 442 (2020), 166-174, <https://doi.org/10.32014/2020.2518c-170X.97>;

[3] Rakhmanov M.L., Saveliev A.G., Mikhailovskaya V.A., Kosov M.A. The method of synthesis of new structural schemes of additional working equipment of the motor grader with the use of graphs and matrices. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Scientific Conference Interstroyemeh (ISM 2019) 12th-13th September, Kazan, Russian Federation, 786(1) (2019), 1-10, DOI:10.1088/1757-899X/786/1/012041);

[4] Турдалиев А.Т., Козбагаров Р.А., Абибуллаев А.Н. Влияние износа лезвия ножа автогрейдера на эффективность резания грунта. Алматы, Вестник КазННТУ, №3 (115), 2016, С.181-184.

Rustem Kozbagarov, candidate of technical sciences, associate professor, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, rustem_1968@mail.ru

Mahsut Zhiyenkozhaev, candidate of technical sciences, associate professor, Baishev university, Almaty, Kazakhstan, maksut.68@mail.ru

Nurbol Kamzanov, master's degree, Satbayev university, Almaty, Kazakhstan, n.kamzanov@mail.ru

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

Sauran Kozhatayev, master's degree, Satbayev university, Almaty, Kazakhstan, kogataev@mail.ru

IMPROVING THE CUTTING ELEMENTS OF THE GRADER BLADE, TAKING INTO ACCOUNT THEIR WEAR RESISTANCE

Abstract. The work contains a research of interdependence of parameters of motor graders working organs by statistical methods with the purpose of detection of the basic tendencies of their development. The basic directions of designing of motor graders working organs and most perspective constructions are detected by a method of analysis of patent solutions. The formulas for account of resistance of ground to cutting by a knife with one direct and two sloping cutting edges with allowance for an angle of declination of a knife and its wear are deduced. The regularities of a wear of the cutting elements of a blade are investigated, its influence to efficiency of work and on parameters of working organs design is detected. The maximum size of wear is determined.

The requirements to motor graders working equipment are defined on the basis of conducted researches, the new constructions of multiple use knives and order of their sequential replacement are developed in correspondence with the research work. It ensures the raise of efficiency of the machine by 10...15 per cent and it increases resource of knives in comparison with a traditional construction 3...4 times as much.

Keywords. Motor grader, cutting element, soil, shovel, cutting.

Рустем Козбагаров, к.т.н., доцент, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, rustem_1968@mail.ru

Махсут Жиенкожаев, к.и.н., доцент, Баишев университет, Алматы, 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

Сауран Кожатаев, магистр, Satbayev University, Алматы, Казахстан,
kogataev@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕЖУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ОТВАЛА АВТОГРЕЙДЕРА С УЧЕТОМ ИХ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

Аннотация. Работа содержит исследование взаимозависимости параметров рабочих органов автогрейдеров статистическими методами с целью выявления основных тенденций их развития. Методом анализа патентных решений выявлены основные направления проектирования рабочих органов автогрейдеров и наиболее перспективных конструкций. Выведены формулы для расчета сопротивления грунта резанию ножом с одной прямой и двумя наклонными режущими кромками с учетом угла наклона ножа и его износа. Исследованы закономерности износа режущих элементов лезвия, выявлено его влияние на эффективность работы и на параметры конструкции рабочих органов. Определяется максимальный размер износа ножа.

На основе проведенных исследований определены требования к рабочему оборудованию автогрейдеров, в соответствии с научно-исследовательской работой разработаны новые конструкции ножей многократного использования и порядок их последовательной замены. Это обеспечивает повышение производительности станка на 10...15% и увеличивает ресурс ножей по сравнению с традиционной конструкцией в 3...4 раза.

Ключевые слова. Автогрейдер, режущий элемент, грунт, отвал, резания.
