

ӘОЖ 621.878/879.06

DOI 10.52167/1609-1817-2022-122-3-33-41

Р.А.Козбагаров<sup>1</sup>, Е.Б.Калиев<sup>1</sup>, М.С.Жиенкожаев<sup>2</sup>, Н.С.Камзанов<sup>3</sup>, Т.С.Бекетов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Баишев университеті, Ақтөбе, Қазақстан,

<sup>3</sup>Сәтбаев университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: ryctem\_1968@mail.ru

## АВТОГРЕЙДЕРЛЕР ҚАЙЫРМА КҮРЕГІНІҢ КЕСКІШ БӨЛІГІНІҢ ӘР ТҮРЛІ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

**Аңдатпа.** Автогрейдердің қайырма күрегінің пышағының тозуы оның ұзындығы бойынша біркелкі емес екендігі анықталды-пышақтың шеткі бөліктері орталыққа қарағанда қарқынды түрде тозады. Сонымен қатар, әртүрлі ұзындықтағы қайырма күректе ортасынан бірдей қашықтықта орналасқан пышақтың бөліктері бірдей тозады, яғни, тозу пышақтың жалпы ұзындығына байланысты емес.

Автогрейдерлер қайырма күректерінің пышақтарының тозуының белгіленген заңдылықтары негізінде қайырманың кескіш бөлігінің конструкциясына, атап айтқанда пышақтарға қойылатын мынадай талаптар әзірленді:

- стандартты пышақтарда ең көбі екі пышақ бар. Сондықтан, бір пышақты қайырма күректің тапталмаған жүзін қалыптастыру үшін екі рет қолдануға болады-оны босату, бұру және пышаққа бекіту арқылы. Содан кейін ол қалпына келтіріледі немесе қолданылмайды. Бұл пышақтардың ресурсын шектейді және пышақтың жұмысына және оның құнына теріс әсер етеді.

- қайырма күректің пышағы ұзындығы бойынша біркелкі емес тозғандықтан, оны толығымен тозғанға емес, учаскелерге ауыстырған жөн. Дайындауға негіз ретінде қабылданған шаршы пышақтардың жүзінің өзгеру санын төртке дейін арттыруға мүмкіндік береді, бұл пышақтардың ресурсын және стандартты пышақтармен салыстырғанда олардың өнімділігін арттырады, сонымен қатар олардың құрылымын жетілдірудің негізгі бағытын анықтайды. Демек, пышақтарға қойылатын негізгі талап-олар қайта пайдалануға болатын болуы керек, яғни, төрт беттен асатын тұрақты көп бұрышты түрінде болуы керек.

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

### Кіріспе.

Тау-кен өндірісінде автогрейдерлер карьерлік автожолдарды салу, жөндеу және күтіп ұстау үшін, үйінділерде, шашыранды кен орындарын өңдеу кезінде, құбырларды салу кезінде және т.б. қолданылады [1, 2, 3]. Бұл ретте нысандардың әртүрлі көлемдік-жоспарлау және конструктивтік шешімдері, жұмыс жүргізудің схемалары мен әдістері қолданылады.

Осындай үлкен көлемдегі жұмыстарды жүзеге асыру автогрейдерлердің өндірістік көрсеткіштерін арттыруды өзекті және тиімді етеді, олар карьерлік автомобиль жолдарын салу, жөндеу және күтіп ұстау үшін, үйінділерде, шашылған кен орындарын әзірлеу кезінде, құбырлар салу кезінде және т. б. кеңінен қолданылады.

Пайдалану барысында автогрейдерлердің кескіш элементтері (КЭ) абразивтік ортамен тікелей жанасатын бөлшектер ретінде айтарлықтай тозуға ұшырайды. Ұзақ мерзімді теориялық және эксперименттік зерттеулермен белгіленген оңтайлы

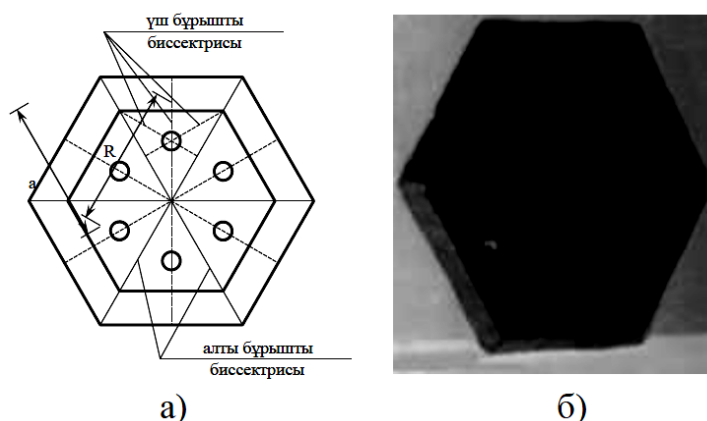
геометриялық пішіндер мен өлшемдер абразивті тозуға байланысты айтарлықтай өзгереді, бұл энергия, материалдық және еңбек ресурстарының қымбаттауына әкеледі.

Автогрейдерлердің КЭ тәжірибеде рұқсат етілген тозуы кесу күшінің 3...4 есе, кесу процесінің энергия сыйымдылығының 1,4...3 есе, өнімділікті 10...30% төмендеткен кезде топырақты өңдеудің өзіндік құнының 8...15% - ға артуына алып келеді. Бұл бүкіл машинаның кернеу күйінің жоғарылауына әкеледі және оның жұмыс сенімділігін төмендетеді. КТ-ның шамадан тыс тозуы экономикалық мақсатқа сәйкес келмеуіне немесе машиналарды одан әрі пайдалану мүмкін еместігіне әкеледі.

### Материалдар мен тәсілдер.

Жұмыста баяндалған теориялық және эксперименттік зерттеулер [4, 5] жұмыстарында қарастырылған, автогрейдер қайырмасының пышақтары мен кесу бөліктерінің конструкциясына, сондай-ақ оларды өңдеу технологиясына қойылатын талаптарды белгілейтін параметрлердің оңтайлы мәндерін анықтауға мүмкіндік берді.

Осылайша, автогрейдер пышағының кескіш бөлігінің құрылымының негізгі алтыбұрышты пластина түріндегі пышақ болды (1 сурет). Көлбеу қалыпта жұмыс істейтін қайырма күрекпен жабдықтау үшін бүйірлік пышақтар ретінде «К»-пішінді пышақтар ұсынылады.



1 сурет - Автогрейдердің пышақ пластинасы:  
а – пышақ схемасы; б – жалпы көрінісі

Пышақ жүзінің үздіксіз сызығын жасау, бұл жоспарлау жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді, пышақтар қайырма күректе екі қатарда орналасқан. Екінші қатардағы пышақтар бірінші қатарға қатысты ығыстырылған және олардың кесу беттері бірінші қатардағы пышақтардың кесу беттері арасындағы бос жерлерді жабады. Барлық пышақтар бірдей. Сондықтан құрылым біріктірудің жоғары дәрежесіне ие.

Пышақтар төрт бұрандалардың көмегімен пышаққа бекітіледі. Сонымен қатар, қайырма күрек пен пышақтың тесіктері пышақ пластинасының алтыбұрышын құрайтын тең жақты үшбұрыштардың бисекторларының қиылысу нүктелерінде жасалады. Сондықтан пышақты  $60^{\circ}$ ,  $120^{\circ}$ ,  $180^{\circ}$ ,  $240^{\circ}$ ,  $300^{\circ}$  және  $360^{\circ}$ -қа бұрған кезде оның тесіктері әрқашан пышақтың тесіктерімен сәйкес келеді (1-суретті қараңыз).

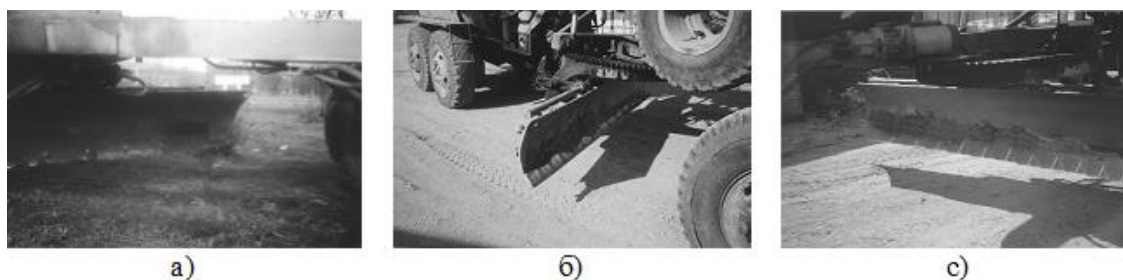
Қайырма күректің пышағы тозған кезде оны толығымен ауыстыру әдеттегідей. Бұл жағдайда, ұсынылған құрылымда барлық алтыбұрышты пышақтар бір уақытта  $60^{\circ}$ -қа бұрылады және жақын орналасқан беттердің тозбаған кесу жиектері пышақтың жалпы тозбаған пышағын құрайды. Қайырма күректің жекелеген, неғұрлым тозған бөліктерін ауыстыру кезінде барлық пышақтар бұрылмайды, тек жүздің көрсетілген бөліктерін құрайтын пышақтар ғана бұрылады.

Осылайша, стандартты пышақтардың орнына алты қырлы пышақ немесе төрт шаршы пышақ қолданылады..

Мұндай құрылымды жоспарлау жұмыстары үшін ұсынуға болады, өйткені ол пышақтың көлбеуіне жол бермейді.

Қайырма күректерін еңкейтуді талап ететін жұмыс түрлерін қосу есебінен конструкцияның қолдану аясын кеңейту үшін қайырманың кескіш бөлігі конструкциясының екінші нұсқасы әзірленді, оның ортаңғы бөлігі екі қатарда орналасқан алтыбұрышты пышақтардан орындалған, ал бүйір бөліктері ретінде қайырманың жүзін қалыптастыратын екі кескіш жиегі бар және қайырманың жүзін құрайтын реверсивті «К» пішінді пышақтар және қайырманың жүзін құрайтын қайырма күректерге перпендикуляр орналасқан бүйір беті. Мұндай конструкция автогрейдердің барлық жұмыс түрлері үшін пайдаланылуы мүмкін.

Сипатталған құрылымның екі нұсқасының да тағы бір кемшілігі бар: алтыбұрышты пышақтардың екі қатарға орналасуы олардың көп мөлшерін қажет етеді. Пышақтың кескіш бөлігінің металл сыйымдылығын азайту ниеті құрылымның үшінші нұсқасын жасауға әкелді. Мұнда алтыбұрышты пышақтар бір қатарға орналастырылған, бүйірлік пышақтар «К»-тәрізді, ал алтыбұрышты пышақтардың кескіш қырлары арасындағы аралықта үш кесу жиектері бар кішкентай үшбұрышты пышақтар пышақтың пышағына орналастырылған.



2 сурет - Түрлі пышақтармен жұмыс істеудегі автогрейдерлер:  
а) қайырма күрек стандартты пышақтармен, б) қайырма күрек төрт бұрышты пышақтармен, с) қайырма күрек алты бұрышты пышақтармен

Кесуші бөлігі стандартты қайырма күрек пен және көп рет пайдаланылатын перспективалы пышақтармен жабдықталған қайырма күректерді салыстырмалы сынау (2-сурет) «Қазақстан Жолдары» АҚ жол құрылысы нысандарында жүргізілді [6].

Қайырма күректердің кесетін бөлігінің үш конструкциясы зерттелді:

1) Стандартты, PC02 типті екі орта пышақтармен және KP02 типті екі бүйірлік пышақтармен жабдықталған (2, а сурет). Барлық пышақтар екі кесетін жүзімен. Пышақтың тозған пышағы (тозудың шеткі бөлігі  $S=15$  мм жеткенде) барлық пышақтарды  $180^{\circ}$ -қа бұру арқылы толығымен ауыстырылды.

2)  $178 \times 200$  мм он жеті төртбұрышты пышақтармен жабдықталған, төрт кесетін беті бар (2, б сурет).

3) Ұзындығы 132 мм алты кесетін жүздері бар жоғарыда сипатталған жиырма үш алтыбұрышты пышақтармен жабдықталған (2, с сурет).

Пышақтың тозу қарқындылығының біркелкі еместігі оның шетінде айқын көрінеді [6], ал ортаңғы бөлігінде ұзындығы шамамен 2000 мм әлсіз көрінеді. Сондықтан, пышақтың кесу бөлігінің екінші және үшінші конструкцияларын пайдалану кезінде, шеткеріден бастап, қайырма күректің тозған бөліктерін дәйекті түрде ауыстыру әдісі зерттелді.

Пышақтардың құрылымы мен өлшемдері қайырма күректің пышағын әртүрлі тозу қарқындылығы бар аймақтарға шартты түрде бөлуге әкелді. Төрт қырлы үшін үш аймақ пайда болды: екі шеткі төрт қырлы пышақтардан (КЧН) құрылған перифериялық, пышақтың екі жағында ұзындығы 178 мм, аралық (ПЧН), төрт пышақтан құралған және орташа, ұзындығы шамамен 1970 мм, он бір орта төрт қырлық пышақтардан (СЧН) құралған. Алтыбұрышты пышақтар үшін төрт аймақ алынды: перифериялық, ұзындығы 132 мм, екі шеткі алтыбұрышты пышақтардан (КШН), екі аралық - бірінші (ППШН), шеткеріге іргелес және екі пышақтан, екінші немесе ішкі, төрт пышақтан (ПВШН) және орташа, ұзындығы 1980 мм, он бес пышақтан (СШН) құрылған.

Пышақтың кесу бөлігінің бұл конструкциялары үшін тозған пышақты ауыстырудың екі әдісі зерттелді: стандартты (параллель) – барлық пышақ толығымен ауыстырылған кезде, экстремалды пышақтарда  $S = 15$  мм критикалық тозуға жеткенде және пышақтың бөліктерін пышақтың аймақтары бойынша кезекпен ауыстыру арқылы.

Зерттеулер пышақтың кесу бөлігінің әр құрылымы үшін 4 тәжірибе бойынша 4 сериядан тұрды. Тәжірибе бойынша автогрейдер қайырма күрегімен бір үйіндіге жұмыс көлеміне дейін 4 мың м<sup>3</sup> топырақты кесу қарастырылды. Бұл жағдайда тозу мөлшері  $S$  бекітілген.

### Нәтижелер.

Зерттеу нәтижелері 1 кестеде, ал келтірілген тозу мөлшерінің топырақтың жұмыс істеуіне тәуелділігі келтірілген.

1 кесте - Қайырма күректің кесу бөлігінің әртүрлі конструкцияларын салыстырмалы зерттеу

Тәжірибесі №№	V, мың м <sup>3</sup>	Қайырма күректің кесу бөлігінің құрылымы							
		стан-дартты	төрт қырлы пышақтармен			алты қырлы пышақтармен			
		пышақтар түрлері							
		СН	КЧН	ПЧН	СЧН	КШН	ППШН	ПВШН	СШН
		S тозуы, мм							
1	4	7,2	7,3	6,5	4,0	7,4	5,7	4,9	3,5
	8	15,0	14,9	12,5	8,0	14,7	11,2	9,5	7,3
	12	22,5	22,3	18,6	11,5	22,6	16,7	14,0	11,0
	16	31,0	29,6	25,2	14,8	29,8	22,3	19,0	14,9
2	4	7,3	7,0	6,6	3,8	7,7	6,0	4,5	4,0
	8	14,6	15,1	12,8	7,5	15,0	11,0	9,8	7,5
	12	22,7	22,5	17,8	10,9	22,7	17,0	14,5	11,5
	16	30,5	30,5	24,8	14,6	30,1	22,5	19,2	15,0
3	4	7,7	7,5	6,2	4,2	7,8	5,5	5,0	3,3
	8	14,7	15,2	12,5	7,3	14,8	13,8	9,2	8,0
	12	22,3	22,4	19,0	11,2	22,3	16,5	14,2	11,0
	16	31,0	29,7	25,2	15,2	30,2	22,0	19,5	15,0
4	4	7,8	7,7	5,7	3,5	7,5	5,5	4,7	4,0
	8	14,9	15,3	12,4	7,2	14,9	11,3	9,3	7,4
	12	22,1	22,7	13,0	10,6	22,4	16,8	14,0	10,8
	16	31,5	29,4	24,9	15,0	29,9	22,3	18,8	15,1
Орташа	4	7,5	7,4	6,3	3,5	7,6	5,6	4,9	3,4
	8	14,8	15,1	12,6	7,3	14,9	11,2	9,5	7,2

	12	22,4	22,5	18,6	11,0	22,5	17,0	14,4	11,2
	16	31,0	29,8	25,0	14,9	30,0	22,5	19,0	15,0

Ескерту: СН – стандартты пышақ; КЧН – шеткі төрт қырлы пышақ; ПЧН – аралық аймақтағы төрт қырлы пышақ; СЧН - ортанғы аймақтағы төрт қырлы пышақ; КШН – шеткі алты қырлы пышақ; ППШН – бірінші (сыртқы) аралық аймақтағы алты қырлы пышақ; ПВШН - екінші (ішкі) аралық аймақтағы алты қырлы пышақ; СШН – аралық аймақтағы алты қырлы пышақ.

Алынған мәліметтер 2 кестеде келтірілген регрессия теңдеулеріне сәйкес келеді.

2 кесте - Келтірілген тозу мөлшерін есептеу үшін регрессия теңдеулері

Пышақтар типі	Шартты белгі	Келтірілген тозу мөлшері $S$ , мм
Стандартты	СН	$S_k = 1,875 \cdot V$
Шеткі төрт қырлы	КЧН	
Шеткі алты қырлы	КШН	
Аралық аймақтағы төрт қырлы	ПЧН	$S_p = 1,562 \cdot V$
Аралық аймақтағы алты қырлы	ППШН	$S_{пп} = 1,393 \cdot V$
	ПВШН	$S_{пв} = 1,187 \cdot V$
Орталық аймақтағы төрт қырлы	СЧН	$S_c = 0,937 \cdot V$
Орталық аймақтағы алты қырлы	СШН	

2 кестедегі теңдеулер [6] келтірілген графиктерден шеткі аймақтардың пышақтары неғұрлым қарқынды тозғанын көруге болады. 2-ші және 3-ші типтегі қайырма күректерде бұл пышақтар тозудың шегіне жеткенде, қалған аймақтардың пышақтары әлі де өткір болып қалады, демек, оларда өңдеу қоры қалады және олар ауыстырылмайды, бірақ пайдаланыла береді. Осылайша, экстремалды аймақтың пышақтарын ауыстыру кезінде пышақтың кесу бөлігін өңдеу 1 типті қайырма күректегідей 100% емес, аз болады. Зерттелген типтегі қайырма күректерменің өңделуін сипаттау үшін,  $K_o$  өңдеу коэффициентін енгіземіз:

$$K_o = \frac{\sum S \odot n}{\sum n} = \frac{S \odot_k \cdot n_k + S \odot_n \cdot n_n + S \odot_c \cdot n_c}{n_k + n_n + n_c} = \frac{\frac{S_k}{S_k} \cdot n_k + \frac{S_n}{S_k} \cdot n_n + \frac{S_c}{S_k} \cdot n_c}{n_k + n_n + n_c},$$

мұндағы  $S'_k, S'_n, S'_c$  – пышақтардың салыстырмалы тозуы, тиісінше, шеткі аралық және орташа аймақтардағы пышақтардың ең шеткі тозу аймағына жету кезеңі;

$n, n_n, n_c$  – пышақтардың саны, тиісінше, шеткі, аралық және орта аймақтарда.

2 кесте теңдеулерін қолдана отырып, аламыз:

– екінші типтегі пышақтың құрылымы үшін:

$$K_o = \frac{1,875}{1,875} \cdot 2 + \frac{1,562}{1,875} \cdot 4 + \frac{0,937}{1,875} \cdot 11 = \frac{10,83}{17} = 0,637 \approx 0,64;$$

– үшінші типтегі пышақтың құрылымы үшін:

$$K_o = \frac{\frac{1,875}{1,875} \cdot 2 + \frac{1,393}{1,875} \cdot 2 + \frac{1,562}{1,875} \cdot 4 + \frac{0,937}{1,875} \cdot 15}{2 + 2 + 4 + 15} = \frac{13,5}{23} = 0,587 \approx 0,59.$$

### Талқылау.

Осылайша, бірінші типтегі (стандартты) қайырма күрекпен топырақтың бірдей жұмыс істеуі үшін пышақтардың 100%, екінші типтегі төрт қырлы пышақтармен) - 64% және үшінші типтегі (алтыбұрышты пышақтармен) – 59% өңделеді. Яғни, үшінші типтегі пышақта өткір пышақтардың ең көп саны қалады, бұл автогрейдердің өнімділігіне әсер етуі керек.

Біз ұсынған номограмманы қолдана отырып салыстырмалы сынақтар жүргізу әдісі ыңғайлы, өйткені ол қайырма күректің барлық пышақтарын толық өңдеуді қажет етпейді, сондықтан топырақ жұмысының қысқартылған көлеміне негізделген. Бұл әдіс, егер олар бірнеше тозу аймақтары бойынша КЭ бірізді ауыстыруға мүмкіндік берсе, басқа жерді қазатын машиналардың жұмысшыорганы үшін де қолданылуы мүмкін.

Әдістеме келесідей. Қайырма күректің пышақтарының шекті тозу аймағына жеткенге дейін қолданылады. Пышақтың барлық аймақтарының тозуы бекітілген. Мұндай тәжірибелер тозудың статистикалық негізделген мәндерін алу үшін қанша қажет болса, сонша рет қайталаынады. Егер тозуына байланысты автогрейдердің өнімділігі туралы өкілдік деректер болмаса, онда өнімділік көрсеткіштері аталған тәжірибелерге тіркеледі.

Алынған мәліметтер негізінде номограмма жасалады. Оның жоғарғы бөлігі график болып табылады, онда жұмыс мөлшері ординат осі бойымен  $V$  қайырма күрегіне, ал абсцисса осі бойынша  $S$  пышағының тозуының келтірілген мөлшері орналасады. Шеткі аймақтың пышақтарының шеттері  $S$  шекті шамасына дейін тозған кезде (бұл жағдайда  $S = 15$  мм дейін),  $V$  ординатасының абсцисса  $S=15$  мм қиылысу нүктесі көлденең сызықты  $V$  осіне қосады.

Бұл түзу сызық (бұл жағдайда  $V = 8$  мың  $m^3$  сәйкес келеді) экстремалды аймақтың пышақтарының өзгеруін білдіреді – олардың айналуы. Бұл түзу сызықта бірдей жұмыс кезінде басқа аймақтардың пышақтарының күңгірттенуіне сәйкес келетін нүктелер белгіленеді. Бұл нүктелер координатаның басымен  $S$  тозуының шекті шамасына сәйкес келетін нүкте арқылы тартылған вертикальмен қиылысқанға дейін жалғасатын түзулермен қосылады. Графиктердің вертикальмен қиылысу нүктелері  $V$  осіне көлденең сегменттермен қосылады, олар осы аймақтардың пышақтарындағы кесу беттерін кезекті ауыстырғанға дейін жұмыс көлемін көрсетеді. Кесу қырларын ауыстырғаннан кейін (пышақтардың бұрылуы) олардың жұмыс істеуіне сәйкес келетін график алдыңғы көлденең сызықтан  $V$  осінен ( $S=0$  кезінде) басталады. Осылайша, циклдар барлық аймақтардың пышақтары толығымен тозғанша қайталаынады.

2 кестеге сәйкес, пышақ аймағын өңдеу критерийі ретінде  $S=15$  мм тозуды ескере отырып, әр пышақ үшін шекті күңгірттенуге жеткенге дейін топырақтың жұмыс көлемін анықтаймыз. Нәтиже 3 кестеде келтірілген.

3 кестенің деректері бойынша зерттелетін пышақтардың әрбір түрі үшін [7] номограммасы салынды, ол пышақтардың бірізді өзгеруі және автогрейдердің өнімділігінің тиісті өзгеруі кезінде қайырма күректердің аймақтары бойынша пышақтардың күңгірттену шамасының өзгеруін көрсетеді.

3 кесте - Әртүрлі пышақтар үшін топырақ өңдеу көлемі

Пышақтар типі	Шартты белгі	Топырақтарды өңдеу көлемі V, мың. м <sup>3</sup>
Стандартты	СН	8,00
Шеткі төрт қырлы	КЧН	
Шеткі алты қырлы	КШН	
Аралық аймақтағы төрт қырлы	ПЧН	9,60
Аралық аймақтағы алты қырлы	ППШН	10,77
	ПВШН	12,64
Орталық аймақтағы төрт қырлы	СЧН	16,00
Орталық аймақтағы алты қырлы	СШН	

Қайырма күректердің кесетін бөлігінің үш конструкциясы зерттелді-стандартты пышақтармен, төрт қырлы пышақтармен және екі қатарда орналасқан алтыбұрышты пышақтармен.

Қайырма күректің кесу бөлігінің бұл құрылымдары үшін кесілген пышақты ауыстырудың екі әдісі зерттелді: стандартты (параллель)-барлық пышақ толығымен ауыстырылған кезде және дәйекті – пышақтың бөліктерін қайырма күректің аймақтары бойымен кезекпен ауыстыру арқылы.

#### Қорытынды.

Автогрейдерлер қайырма күректерінің пышақтарының параметрлерінің белгіленген онтайлы мәндерінің, олардың тозу заңдылықтарының және топырақтағы жұмыс сипатының негізінде олардың конструкциясына және қайырманьң кесу бөлігінің конструкциясына қойылатын талаптар айқындалды. Оларды ескере отырып, алты кесетін жүздері бар алтыбұрышты пышақтар жасалды.

Алтыбұрышты пышақ негізінде әртүрлі жұмыс жағдайлары мен оларды өңдеу технологиясы үшін автогрейдер қайырмасының кесу бөлігінің үш конструкциясы әзірленді.

Қайырмалардың үш конфигурацияның кескіш бөлігімен – стандартты пышақтармен, төрт бұрышты пышақтармен және екі қатарға орналастырылған алтыбұрышты пышақтармен салыстырмалы сынақтары жүргізілді. Алынған нәтижелер тозған пышақтарды дәйекті түрде ауыстырудың ұсынылған әдісі бойынша жасалған алты қырлы пышақтары бар кесу бөлігінің артықшылығын көрсетті: оның орташа ресурсы стандартты кесу бөлігінің ресурсынан 4 есе және төрт қырлы пышақтары бар кесу бөлігінің ресурсынан 1,5 есе көп.

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

[3] Турдалиев А.Т., Козбагаров Р.А., Абибуллаев А.Н. Анализ исследования износа режущих элементов землеройно-транспортных машин. Алматы, Вестник КазННТУ №4 (116), 2016, С. 187-190;

[4] 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 Interstroyemh (ISM 2019) 12th-13th September, Kazan, Russian Federation, 786(1) (2019), 1-10, DOI:10.1088/1757-899X/786/1/012041);

[5] Sharma D., Barakat N. Evolutionary Bi-objective optimization for Bulldozer and Its Blade in Soil Cutting. Journal of The Institution of Engineers (India): Series C, 100(2) (2019), 295-310, DOI: <https://doi.org/10.1007/s40032-017-0437-z>.

[6] Kozbagarov R.A., Taran M.V., Zhussupov K.A., Kanazhanov A.E., Kamzanov N.C., Kochetkov A.V. Increasing the efficiency of motor graders work on the basis of working elements perfection. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences. Volume 1, Number 445 (2021), 98–105, <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.14>;

[7] Козбагаров Р.А., Камзанов Н.С., Турсынбеков А.Е. Конструкция ножевых систем скрепера и способы разработки грунта. Алматы, Вестник КазННТУ №2 (126), 2018, С. 156-160.

**Rustem Kozbagarov**, candidate of technical sciences, professor, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, [ryctem\\_1968@mail.ru](mailto:ryctem_1968@mail.ru);

**Yerbol Kaliyev**, candidate of technical sciences, associate professor, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, [kaliyev.ye@mail.ru](mailto:kaliyev.ye@mail.ru);

**Mahsut Zhiyenkozhayev**, candidate of technical sciences, senior lecturer, Baishev university, Aktobe, [maksut.68@mail.ru](mailto:maksut.68@mail.ru);

**Nurbol Kamzanov**, magister of technical Sciences, Satbayev university, Almaty, Kazakhstan, [n.kamzanov@mail.ru](mailto:n.kamzanov@mail.ru);

**Tasbulat Beketov**, magister of technical Sciences, Satbayev university, Almaty, Kazakhstan, [beketov\\_tasbulat@mail.ru](mailto:beketov_tasbulat@mail.ru).

## STUDIES OF VARIOUS DESIGNS OF THE CUTTING PART OF THE BLADE OF GRADERS

**Abstract.** The polygonal shape of auto grader knife leads to the fact that ground is cut by three faces-the main one forming common blade of the dump, two side ones adjacent to main face, producing oblique cutting.

It was established that wear of dump's blade occurs unevenly along length - peripheral parts of blade wear more intensively than central ones. Moreover, in dumps of different length, blade sections located at same distances from the center wear similarly, i.e. doesn't depend on the dumping total length.

The following requirements for design of dumps cutting part have been developed on basis of established patterns of blades wear of motor grader dumps:

- standard knives have maximum two blades. Therefore, single knife can be used to form an unencumbered dump blade only twice - by detaching it, turning and fixing it on the dump. It is then restored or rejected.

- since the dump's blade wears unevenly along the length, it is advisable to replace it with the unworn one not entirely, as is done, but along the sections. The square knives adopted as a basis for development allow to increase the number of blade shifts to four, which increases the knives' life and productivity compared to standard knives.



**Keywords.** Auto grader, cutting element, wear and tear, ground, dump, cutting.

**Рустем Козбагаров**, к.т.н, профессор, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, rystem\_1968@mail.ru;

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

**Махсут Жиенкожаев**, к.т.н, доцент, Баишев университет, Актобе, 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.

## ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ОТВАЛА АВТОГРЕЙДЕРОВ

**Аннотация.** Многоугольная форма ножа автогрейдера приводит к тому, что резание грунта осуществляется сразу тремя гранями – основной, формирующей общее лезвие отвала, и двумя боковыми, прилегающей к основной грани и производящими косое резание.

Установлено, что износ лезвия отвала происходит неравномерно по его длине - периферийные части лезвия изнашиваются интенсивнее центральных. Причем в отвалах разной длины участки лезвия расположенные на одинаковых расстояниях от центра изнашиваются аналогично, т.е. износ не зависит от общей длины отвала.

На основании установленных закономерностей износа ножей отвалов автогрейдеров разработаны следующие требования к конструкции режущей части отвалов:

- стандартные ножи имеют максимум два лезвия. Следовательно, один нож может использоваться для формирования незатупленного лезвия отвала лишь дважды - путем его открепления, поворота и закрепления на отвале. Затем он подвергается реставрации или отбраковке.

- так как лезвие отвала изнашивается по длине неравномерно, то целесообразно заменять его на неизношенное не целиком, как это делается, а по участкам. Принятые за основу для разработки квадратные ножи позволяют увеличить число смен лезвия до четырех, что повышает ресурс ножей и их производительные показатели по сравнению со стандартными ножами. Отсюда основное требование к ножам - они должны быть многоразового использования, т.е. иметь форму правильного многогранника с числом граней более четырех.

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

\*\*\*\*\*