

Қойылған техникалық тапсырмаға дроссель шайбасын орнату арқылы қол жеткізіледі-арналармен ставка, алынбалы гайка ұстағышында, жеткізу құбыры мен саңылаулы бүріккіш корпусының арасында.

Дроссельді жуғыштың негізгі функцияларының бірі-бір орталық каналы және төрт каналы бар диск, бұралу камерасының шетіне қарай көлбеу, дроссельді жуғыштың радиусына перпендикуляр емес, монодисперсті шашыратуға жағдай жасау (120...150 мкм және 250-380 мкм), бұрау камерасының көлемін өзгертпей.

Дроссельді жуғыш қондырғы бар саңылаулы бүріккіш саптамада сұйықтық екі ағынға бөлінеді: бірінші ағын арнаның шетіне қарай көлбеу камералар арқылы өтеді және бұралады, ал екінші ағын сұйықтықтың бір бөлігін осьтік канал арқылы өту нәтижесінде пайда болады. Бұралған және осьтік ағындар бұралу камерасында және саптама каналында өзара әрекеттеседі. Бұл өзара әрекеттесу бүріккіш сұйықтықтың алауын қалыптастыру кезінде шешуші болып табылады.

Қарастырылып отырған газ ағындарының ағымы мен саңылаулы шашыратқыштағы ағындардың араласуы арасында ұқсастық жасай отырып, бұл жағдайда жылдамдықтың осьтік компонентінің жеткілікті дәлдік деңгейімен таралуы біркелкі болады деп күтуге болады. $\omega_{\text{сх}}$ саңылау каналындағы тангенциалды компоненттің таралуын сызықтық деп $\omega_{\text{сф}}$ санауға болады.

Содан кейін саңылаулы бүріккіште өтетін процестерді теориялық сипаттаудың негізгі алғышарттары ретінде келесі болжамдарды қабылдауға болады:

- араластыру камерасында және саптама каналында трансляциялық және айналмалы энергия тасымалданады;

- ығысу қабатының дамуына байланысты заттардың бір қабаттан екінші қабатқа ауысуымен ағындардың өзара енуі жүреді, ал тасымалдау қарқындылығы ағынның бұралу дәрежесіне пропорционал;

- саптама каналындағы жылдамдықтың бірыңғай профилі ағындардың қосылу нүктесінен оның үш диаметріне дейінгі қашықтықта қалыптасады;

Жоғарыда келтірілген теориялық зерттеулер дроссельдік жуғыш-қондырғысы бар саңылаулы шашыратқыштағы сұйықтық ағымының режимдері мен параметрлерін анықтауға мүмкіндік береді.

УДК 631.312.542

МРНТИ 55.57.

DOI 10.52578/2305-9397-2022-1-1-212-222

Оқас Қожаберген, PhD, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-7521-0200>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы okas62@mail.ru

Бралиев Майдан Кабатаевич, ЖАК доценті, <https://orcid.org/0000-0002-8755-0480>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, braliyevm@mail.ru

Бектасов Болат, аға оқытушысы, <https://orcid.org/0000-0001-5176-8716> «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, bektasov.1960@mail.ru

Омаров Акылбек Нурлыбекович, Ph.D, , <https://orcid.org/0000-0001-7195-2189>

«Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті» ЖКББЖМ, Ихсанов көшесі, 44/1, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, akylbek-kaz@mail.ru

Okas Kozhabergen, PhD, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-7521-0200>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, okas62@mail.ru.

Beraliev Maidan Kabataevich, associate professor of the Higher School of Agroengineering, <https://orcid.org/0000-0002-8755-0480>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, braliyevm@mail.ru

Bolat Bektasov, senior lecturer of the Higher School "Agroengineering", <https://orcid.org/0000-0001-5176-8716>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan bektasov.1960@mail.ru

Omarov Akylbek Nurlybekovich, Ph. D., associate professor of the Department of "Engineering and technology", <https://orcid.org/0000-0001-7195-2189>

State educational institution "West Kazakhstan innovative and Technological University", 090009, 44/1 Ihsanova Str., Uralsk, Republic of Kazakhstan, akylbek-kaz@mail.ru

ЧИЗЕЛДІК ЖҰМЫС ОРГАНЫНЫҢ ТАРТУ КЕДЕРГІСІ TRACTION RESISTANCE OF THE CHISEL WORKING BODY

Аннотация

Қолданыста бар чизелдік қопсытқыш соқалардың энергия сиымдылығы мол, сонымен қатар ылғалдылығы төмен нығыздалған топырақты өндегенде қажетті өңдеу сапасына қол жете бермейді. Сондықтан жобаланған тиімділігі жоғары қопсытқыш соқамен топырақты аудармай негізгі өндеудің технологиялық процесін жетілдіру ғылыми тұрғыда актуалды болып саналады.

Бұл мақалада өңделетін топырақтың төрт қатарлы чизелдік жұмыс органының қисық сызықты кеуде тұсымен және тура сызықты айналымсыз орап құлататын бағанымен өзара әрекеттесу сұлбалары келтірілген. Технологиялық процестің рационалды тұрғыда орындалу сұлбаларын талдай отырып, келесі қорытындыға келуге болады, егер технологиялық операцияларды сұлбада келтірілген реттілікпен 4 қатарда орындаса, онда бұғатталған және ашық кесу процестерінің ықтималдық жағдайлары жүзеге асады. Чизелдік жұмыс органдары 3 және 4 қатарларда ашық кесу процестерін орындайтын болады. Чизелдік жұмыс органдарының өңделетін топырақпен өзара әрекеттесуі негізінде бұғатталған, еркін, жартылай бұғатталған кесу процестерін орындайтын чизелдік жұмыс органының тарту кедергісін анықтауға арналған түсініктер қалыптасты.

Жүргізілген эксперименталдық зерттеулер негізінде чизелдік жұмыс органы тарту кедергісінің өңделетін топырақ қабатын бұғатталған күйде кесуге, жартылай бұғатталған күйде кесуге және еркін кесуге байланысты тәуелділіктері анықталды. Кесуге байланысты тәуелділіктерінің сараптамасы келесі мәліметтерді көрсетеді: жұмыс органының тарту кедергісі топырақтың өңделетін қабатымен өзара әрекеттесуінің қарастырылып отырған сұлбаларында бейсызықты тәуелділікпен өзгеріп отырады. Демек оның тарту кедергісі қозғалыс жылдамдығын арттырған сайын жоғарлай беретін болады. Чизелдік жұмыс органының тарту кедергісі бұғатталған күйдегі кесуге қарағанда жартылай бұғатталған кесуде 24...26 %, еркін кесуде 38...40 % төмен.

Чизелдік жұмыс органының тарту кедергісін анықтау үшін 5-ші тарту класына жататын К-744Р1 тракторынан құралатын агрегат пайдаланылды және тензобалкамен жарақталған 8-ші тарту класына жататын К-9430 тракторы қолданылды. Қопсытқыш соқамен агрегатталған К-744Р1 тракторын транспорттық калпында К-9430 тракторымен сүйреу процесі жүзеге асырылды. Барлық алынған мәндер тензобалка датчиктерімен фиксация жасалынды және ИП-238 ақпараттық өлшеу жүйесімен жазылып отырды.

ANNOTATION

Existing chisel cultivator plows have a high energy consumption, and also do not achieve the required processing quality when processing compacted soils with low humidity. Therefore, it is scientifically relevant to improve the technological process of basic tillage without translation by the projected highly efficient cultivator plow.

This article presents the interaction schemes of the treated soil with the curved end face of the four - row chisel working body and the rectilinear annular ring ROLL . Analyzing rationally the schemes of the technological process, we can come to the following conclusion that if the technological operations are performed in the 4th row in the sequence shown in the diagram, then the probabilistic conditions of the processes of blocked and open cutting will be realized. Chisel working

bodies will perform open cutting processes in 3 and 4 rows. Based on the interaction of chisel working bodies with the treated soil, concepts are formed to determine the thrust resistance of the chisel working body performing the processes of blocked, free, partially blocked cutting.

On the basis of the conducted experimental studies, the dependences of the pulling resistance of the chisel working body associated with cutting the treated soil layer in a blocked state, cutting in a partially blocked state and arbitrary cutting were revealed. The analysis of the dependencies associated with cutting shows the following data: the traction resistance of the working body changes by a nonlinear dependence in the considered schemes of interaction of the soil with the treated layer. Consequently, its traction resistance will continue to increase as the speed increases. The traction resistance of the chisel working body is 24.26% lower with semi-locked cutting, 38.40% lower with free cutting than when cutting in a locked state.

To determine the traction resistance of the chisel working body, an aggregate consisting of a tractor K-744R1 belonging to the 5th traction class and a tractor K-9430 belonging to the 8th traction class equipped with a load cell was used. The process of towing the tractor K-744R1, aggregated with a cultivator plow, tractor K-9430 in the transport position was carried out. All the obtained values were recorded by the load cell sensors and recorded by the IP-238 information measuring system.

Түйін сөздер: *чизель, кедергі, бұғатталып кесу, жартылай бұғатталып кесу, еркін кесу, ығысу.*

Key words: *chisel, resistance, blocked cutting, semi-blocked cutting, free cutting. offset.*

Кіріспе. Еліміздің құрғақшылық аймақтарындағы егіншіліктің қарқындылығын арттыру қажеттілігі топырақты аудармай негізгі өңдеуге арналған жаңа эрозияға қарсы тұра алатын машиналар легін жобалап шығаруға мәжбүрледі.

Топырақтың өңделетін қабатының жеткіліксіз қопсытылуы және оның төменгі қабаттарының артық нығыздалуы топырақты аудармай әрекет етудің жаңа жұмыс органдарын жасап шығару белсенділігін арттырды. Жалпақ тілгіш терең қопсытқыштардың орнына чизелдік қопсытқыштар және топырақты 40 см дейінгі тереңдікте өңдеуді жүзеге асыра алатын терең қопсытқыштар келді.

Чизелдік саймандарды қолдану топырақты оның қайта нығыздалуына себеп болатын эрозияның барлық түрінен қорғауға байланысты мәселелерді шешуді қамтамасыз етті. Осымен қатар, қолданыстағы чизелдік қопсытқыш соқалардың энергия сиымдылығы мол және өнімділігі төмен, ал ылғал мөлшері төмен болып келетін нығыздалған топырақты өңдегенде қажетті өңдеу сапасына қол жете бермейді. Сондықтан топырақты аудармай негізгі өңдеудің технологиялық процесін тиімділігі жоғары қопсытқыш соқаны жобалау арқылы жетілдіру маңызды шаруашылық мәні бар актуалды ғылыми ізденіс болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу нысаны төрт қатарлы чизелдік жұмыс органының қисық сызықты кеуде тұсымен (1 және 2 қатарда) және тура сызықты айналымсыз орап құлататын (3 және 4 қатарда) бағанмен өзара әрекеттесу сұлбалары болып табылады.

Топырақты аудармай негізгі өңдеудің рационалдық технологиялық процесін орындауға қажетті чизелдік жұмыс органының тарту кедергісін анықтау үшін 5-ші тарту класына жататын K-744P1 «Кировец» тракторынан және эксперименттік фронталдық қопсытқыш соқадан құралатын жырту агрегаты пайдаланылды.

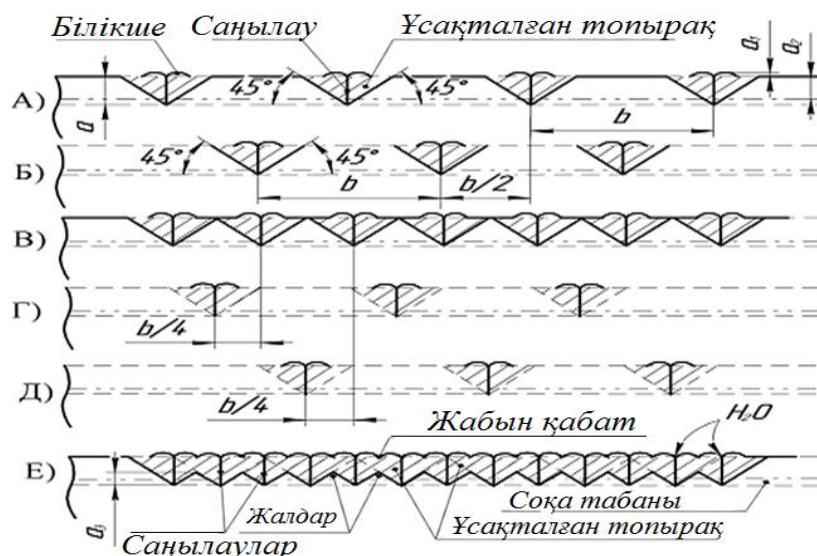
Сонымен қатар қосымша 8-ші тарту класына жататын тензобалкамен жарақталған K-9430 «Кировец» тракторы қолданылды [1, с. 318-321].

Содан соң, K-744P1 тракторын фронталдық қопсытқыш соқамен бірге транспорттық қалпында K-9430 тракторымен сүйреу процесі жүзеге асырылды [2, с. 41-48]. Барлық алынған мәндер тензобалка датчиктерімен фиксация жасалынды және ИП-238 ақпараттық өлшеу жүйесімен жазылып отырды.

Зерттеу нәтижелері. Ғалымдар: техн. ғыл. докторы А.Н. Зеленин, Ю.А. Ветров, А.Т. Вагин және басқалары [3; 4, с. 134-157; 5; 6; 7; 8; 9; 10] жүргізген зерттеулер нәтижесінде топырақты тілудің немесе сайманның жұмыс органының өңделетін топырақ қабатымен өзара әрекеттесуінің үш жағдайы жүзеге асуы ықтимал екендігі дәлелденген.

А. Н. Зеленин және басқа авторлардың зерттеулері бойынша ашық бүйір қабырғасы болмаған жағдайда – бұғатталған тілік жүретіндігі, бір ғана ашық қабырға болғанда – жартылай

бұғатталған тілік жүретіндігі және екі қабырға да ашық болғанда – еркін кесілетін тілік жүретіндігі дәлелденген (1 – сурет)



Сурет 1 - Топыракты аудармай негізгі өңдеудің рационалдық-технологиялық процесін орындау сұлбасы

Біздің зерттеліп жобаланған рационалдық технологиялық процесс сұлбасын талдай отырып (1-суретті қараңыз), сұлбада келтірілген реттілікпен технологиялық операцияларды 4 қатарда орындағанда, бұғатталған тіліктің кесілу (1-А және Б суретті қараңыз) және ашық тіліктің кесілу жағдайлары (1-Г және Д суретті қараңыз) жүзеге асуы ықтимал деп қорытынды жасауға болады. Чизелдік жұмыс органдарымен технологиялық процесті орындағанда (1-А және Б суретті қараңыз) жұмыс органы 2 а-суретте келтірілген сұлба негізінде өңделетін топырақ қабатымен өзара әрекеттесетіні көрініп тұр.

3 және 4 қатарларда (1-Г және Д суретті қараңыз) орналасқан чизелдік жұмыс органдары 2 в – суретте келтірілген сұлба негізінде ашық тілікпен кесу процесін орындайды.

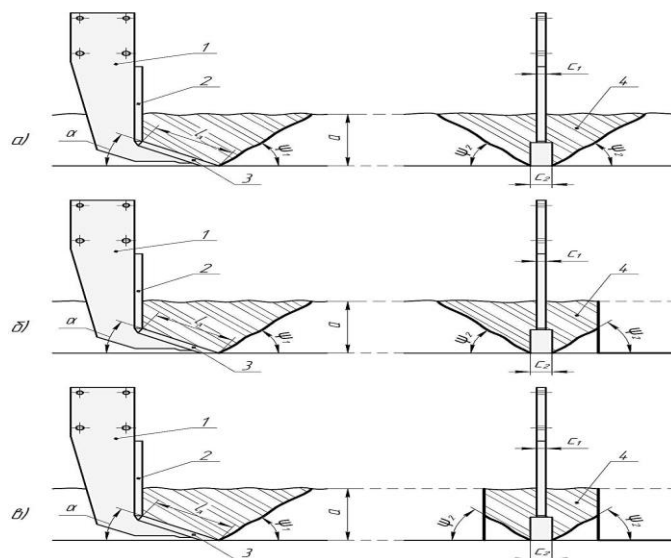
Техн. ғыл. докторы В.П. Горячкин, В.М. Бойков және техн. ғыл. кандидаты Е.С. Нестеров [11; 12; 13] жобалап дайындаған бұғатталған кесу процесін жүзеге асыратын чизелдік жұмыс органының тарту кедергісін анықтауға арналған аналитикалық өрнек қорытындысы мақалада келтірілген. Материалдардан және мақалалардан бұғатталған кесу процесін жүзеге асыратын чизелдік жұмыс органының тарту кедергісін анықтауға арналған соңғы формуланы (1) келтіреміз:

$$R_{\sigma}^{\sigma} = S_c \cdot \sigma_c \cdot k_1 + V_c \cdot \rho \cdot g \cdot k_2 + \frac{V_c \cdot g^2 \cdot \rho \cdot k_3}{l_0}, \text{ кН} \quad (1)$$

мұнда S_c – топырақ көлемінің чизелдік жұмыс органымен ығыстырған бетінің ауданы, м^2 ; σ_c – топырақ ығысымының кернеуі, кПа ; V_c – ығыстырылатын топырақ көлемі, м^3 ; ρ – топырақ тығыздығы, кг/м^3 ; g – еркін түсу үдеуі, м/с^2 ; v – жұмыс органының қозғалыс жылдамдығы, м/с ; l_0 – жұмыс органы қашауының ұзындығы, м ; k_1, k_2, k_3 – α_d, ψ_1 және ψ_2 бұрыштары енетін өрнектің қысқартылған жазбасы.

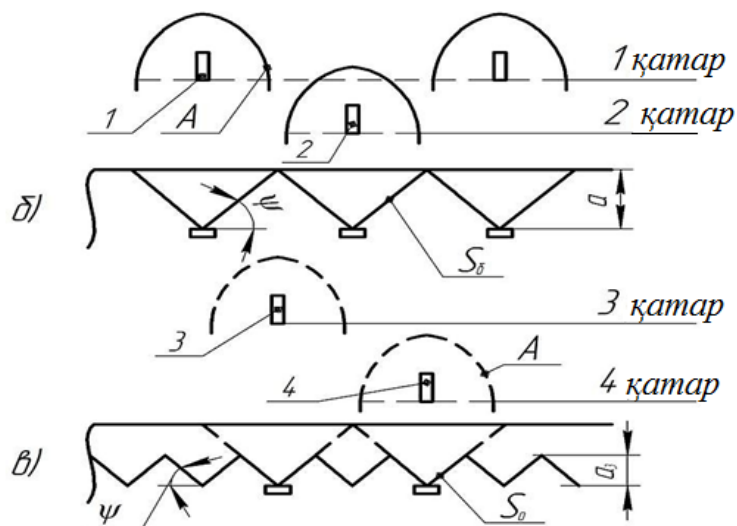
(1) өрнекті талдай отырып, бұғатталған кесу процесін жүзеге асыратын чизелдік жұмыс органының тарту кедергісінің шамасы өрнектегі үш мүшесімен анықталатындығын көреміз. Сонымен қатар өрнектегі бірінші мүше екінші мен үшіншіге қарағанда шамасы жағынан айтарлықтай көп, яғни бірінші мүше шамасының өзі негізінен жұмыс органының тарту кедергісін анықтайды.[14,15]

Рационалдық технологиялық процесс (1 – суретті қараңыз) негізінде (3) суретте чизелдік жұмыс органдарымен орындалатын топыракты аудармай негізгі өңдеу процесінің сұлбасы келтірілген.



Сурет 2 - Чизелдік жұмыс органының топырақтың өңделетін қабатымен өзара әрекеттесу сұлбалары: а) –бұғатталған кесу процесі; б) – жартылай бұғатталған кесу процесі; в) – еркін кесу; 1 – баған; 2 – орай құлатқыш; 3 – қашау; 4 – топырақтың қопсытылған қабаты; a – өңдеу тереңдігі, м; α – топырақтың өңделетін қабаты түбіне бағытталып қойылған бұрыш, град.; 1 – баған қалыңдығы, м; 2 – қашау ені, м; l_d – қашау ұзындығы, м; ψ_1 және ψ_2 – топырақтың өңделетін қабатының бұзылуы жүзеге асатын бұрыштар, град.

1 және 2 қатарда орналасқан 1 және 2 жұмыс органдарының және 3 және 4 қатарда орналасқан 3 және 4 жұмыс органдарының бір мезгілдегі қозғалысында А аймағында топырақта деформация, ығысу, үгілу және орын ауыстыруы пайда болады. 1 және 2 қатарда орналасқан жұмыс органдары бұғатталған кесу процесін, ал 3 және 4 қатарда орналасқан жұмыс органдары еркін кесу процесін жүзеге асырады. Суреттің (3) сараптамасы еркін кесудегі ығысу бетінің шамасы S_0 бұғатталған кесудегі ығысу бетінің шамасынан S_6 аз болатынын көрсетеді. Осының салдарынан, чизелдік жұмыс органының тарту кедергісі еркін кесу процесін орындағанда, бұғатталған кесу процесіндегіге қарағанда аз болады.



Сурет 3 – Чизелдік жұмыс органдарының рационалдық технологиялық процесі орындау сұлбасы: А – жұмыс органымен топырақты жаншып деформациялау аймағы; S_6 – бұғатталып кесудегі топырақтың ығысқан беті, м²; S_0 – еркін кесудегі топырақтың ығысқан беті, м²; 1 және 2 – бұғатталып кесуді жүзеге асыратын жұмыс органдары; 3 және 4 – еркін кесуді жүзеге асыратын жұмыс органдары

Бұғатталған және еркін кесудегі топырақтың көтерілуіне (1 – өрнектегі екінші мүше) және жылжуына (1 – өрнектегі үшінші мүше) шығындалатын күш, жоғарыда айтып кеткендей, топырақтың деформациясы мен ығысуына (1 – өрнектегі бірінші мүше) шығындалатын күштермен салыстырғанда шамасы шағын болады. Сонымен қатар бұғатталған кесуде де және еркін кесуде де топырақтың өңделу процестері ұқсас өрбиді.

Демек, еркін кесу процесін орындайтын чизелдік жұмыс органының тарту кедергісі шамасы бұғатталған кесу процесін орындайтын жұмыс органына қарағанда аз болады деп қабылдауға болады, оның айырмашылық шамасы келесі өрнекпен (2) анықталады:

$$\Delta R_q = S_6 \cdot \sigma_c \cdot k_1 - S_6 \cdot \sigma_c \cdot k_1 \cdot k_4, \text{ кН} \quad (2)$$

мұнда k_4 – еркін кесу процесін орындайтын чизелдік жұмыс органының тарту кедергісі шамасының бұғатталған кесу процесін орындайтын чизелдік жұмыс органының тарту кедергісі шамасына қатынасын анықтайтын коэффициент [16, с. 23-24 ; 17, с. 293-297; 18, с. 311-313].

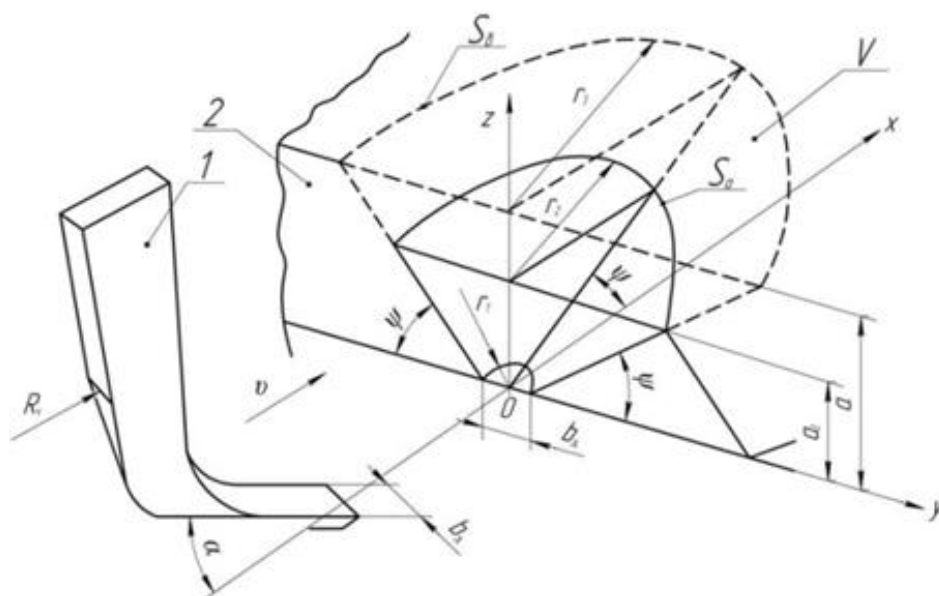
Бұл жағдайда еркін кесу процесін орындайтын чизелдік жұмыс органының тарту кедергісі келесі формуламен (3) анықталатын болады:

$$R_q^c = S_c \cdot \sigma_c \cdot k_1 \cdot k_4 + V_c \cdot \rho \cdot g \cdot k_2 + \frac{V_c \cdot g^2 \cdot \rho \cdot k_3}{l_0}, \text{ кН} \quad (3)$$

k_4 коэффициентінің шамасы мен өзгеру заңдылығын анықтау үшін (4) суретті пайдаланамыз:

Бұғатталған және еркін кесу процестерінде чизелдік жұмыс органының қозғалысы нәтижесінде қиылған конус пішінді сырғанақтағыш дененің қалыптасуы жүзеге асады деп қабылдаймыз.

Бұл жағдайда топырақ көлемінің ығысуы конус бетімен жүзеге асады. Бұғатталған кесу процесінде радиустары r_1 және r_3 тең қиылған конустың S_6 бетімен, ал еркін кесу процесінде радиустары r_1 және r_2 тең қиылған конустың S_0 бетімен жүзеге асады.



Сурет 4 – Чизелдік жұмыс органының бұғатталған және еркін кесу процестерінде топырақтың өңделетін қабатымен өзара әрекеттесуіндегі сырғанақтау денесінің қалыптасу процесінің сұлбасы: 1 – чизелдік жұмыс органы; 2 – топырақтың өңделетін қабаты; V – сырғанақтайтын конус денесінің көлемі, м^3 ; S_6 – бұғатталған кесу процесінде топырақтың ығысу беті, м^2 ; S_0 – еркін кесу процесінде топырақтың ығысу беті, м^2 ; r_1 , r_2 және r_3 – қиылған конустың радиустары, м ; b_d – чизелдік жұмыс органы қашауының ені, м ; α – топырақтың өңделетін қабаты түбіне қашауды орнату бұрышы, град.

Бұғатталған кесу процесінде конус беттің ауданы S_6 келесі өрнекпен (4) анықталады:

$$S_6 = \pi a \sin \psi (r_1 + r_2), m^2 \quad (4)$$

Еркін кесу процесінде конус беттің ауданы S_0 келесі өрнекпен (5) анықталады:

$$S_0 = \pi a_3 \sin \psi (r_1 + r_2), m^2 \quad (5)$$

(1 және 3) өрнектер негізінде:

$$k_4 = \frac{S_0}{S_6} \quad (6)$$

(4; 5) өрнектерді (6) формулаға қою арқылы келесі қатынасты аламыз:

$$k_4 = \frac{a_3(r_1 + r_2)}{a(r_1 + r_2)} \quad (7)$$

немесе $\psi = 45^\circ$ болғанда:

$$k_4 = \frac{a_3(b_0 + a_3)}{a(b_0 + a)} \quad (8)$$

Қашаудың ені $b_0 = 0,07$ м болғанда k_4 коэффициентінің топырақты өңдеу тереңдігіне a тәуелділігі келтірілген; $\psi = 45^\circ$ және $a_3 = 0,175$ м тең.

Есептеуде (4 және 5) өрнектерді талдау арқылы келесі анықтамаларға қол жеткізуге болады: жұмыс органдары мен чизелдік жұмыс органының қашауы аралығындағы белгілі бір ара қашықтықта топырақты өңдеу тереңдігін өзгерту нәтижесінде k_4 коэффициентінің шамасы сызықтық заңдылыққа бағынбайтын кең аралықта өзгеріп отырады, сонымен қатар топырақтың физика-механикалық қасиеттеріне тәуелді емес. Бұл келтірілген нәтиже эксперименталдық зерттеулермен [19; 20, с. 70-79; 21] дәлелденеді.

Жартылай бұғатталған кесу процесін орындайтын чизелдік жұмыс органының тарту кедергісі R_q^n (2 – сурет, б) келесі (9) өрнекпен анықталады:

$$R_q^n = S_c \cdot \sigma_c \cdot k_1 \cdot k_5 + V_c \cdot \rho \cdot g \cdot k_2 + \frac{V_c \cdot g^2 \cdot \rho \cdot k_3}{l_0}, \kappa H \quad (9)$$

мұнда $k_5 = 0,6 \dots 0,7$ – жартылай бұғатталған кесу процесін орындайтын чизелдік жұмыс органының тарту кедергісі шамасының бұғатталған кесу процесін орындайтын чизелдік жұмыс органының тарту кедергісі шамасына қатынасын анықтайтын коэффициент.

Кесте 1 - Бұғатталған, жартылай бұғатталған және еркін кесу процестерін орындайтын чизелдік жұмыс органының тарту кедергісінің P_q есептелген нәтижелері.

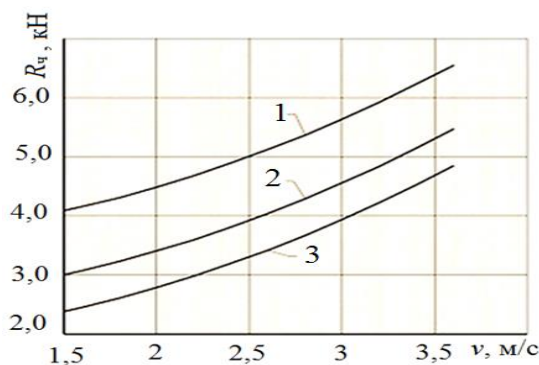
$v, \text{ м/с}$	$P_q \text{ (Бұғат)}, \kappa H$	$P_q \text{ (Жарты бұғат)}, H$	$P_q \text{ (Еркін)}, H$
1	2	3	4
0,8	3,72	2,64	2,02
1	3,80	2,72	2,10
1,2	3,90	2,82	2,20
1,4	4,02	2,94	2,32
1,6	4,16	3,08	2,46
1,8	4,31	3,23	2,62
2	4,49	3,41	2,79

1	2	3	4
2,2	4,68	3,60	2,98
2,4	4,89	3,81	3,19
2,6	5,12	4,04	3,42
2,8	5,37	4,29	3,67
3	5,64	4,56	3,94
3,2	5,92	4,84	4,22
3,4	6,23	5,15	4,53
3,6	6,55	5,47	4,85

Еркін кесу процесін орындайтын чизелдік жұмыс органының теориялық тұрғыдағы зертеулерін жүргізу үшін k_4 коэффициентін 0,4...0,5 тең деп қабылдаймыз.

(1;3;9) формулаларды пайдаланып және жүргізілген зерттеулерді ескере отырып, сонымен қатар дербес компьютерде Microsoft Excel (графикалық құралдармен бірге атқарылатын экономикалық статистикалық есептеулерге арналған кестелік процессор) есептеу бағдарламасы арқылы 1 – кестеде бұғатталған, жартылай бұғатталған және еркін кесу процестерін орындайтын чизелдік жұмыс органы тарту кедергісінің P_4 есептелген нәтижелері жұмыс органының қозғалыс жылдамдығына v байланысты әрбір сұлбаға (2 а, б және в – сурет) арналып келтірілген.

Жүргізілген эксперименталдық зертеулер негізінде 5 – суретте келтірілген нәтижелер алынды. Нақтырақ айтқанда чизелдік жұмыс органымен өңделетін топырақ қабатын бұғаттап, жартылай бұғаттап және еркін кесудегі тарту кедергісінің R_4 оның қозғалыс жылдамдығына v тәуелділігі тұрғызылды.



5 – сурет. Чизелдік жұмыс органы тарту кедергісінің R_4 оның қозғалыс жылдамдығына v тәуелділігі: 1 – бұғатталған кесу процесінде; 2 – жартылай бұғатталған кесу процесінде; 3 – еркін кесу процесінде.

Жұмыс органының қарастырылып отырған топырақ қабатымен өзара әрекеттесу сұлбаларындағы тарту кедергісі (5- суретті қараңыз), жүргізілген сараптама нәтижелері бойынша сызықтық заңдылыққа бағынбайтын тәуелділікпен өзгертіндігін көрсетеді. Осыдан, оның тарту кедергісі қозғалыс жылдамдығын үдеткен сайын артатынын көреміз. Чизелдік жұмыс органының тарту кедергісі бұғатталған кесу процесіне қарағанда жартылай бұғатталған кесуде 24...26 %-ке, еркін кесуде 38...40 %-ке төмен.

Қорытынды.

1. Жобаланған технологиялық процесті жүзеге асыру үшін чизелдік жұмыс органын пайдалану қажет екендігі нақтыланды. Чизелдік жұмыс органының тарту кедергісі, жұмыс органының өңделетін топырақ қабатымен өзара әрекеттесу сұлбасына байланысты және осы жағдайда жұмыс органы бұғатталған кесу процесін жүзеге асыра алады.

2. Кедергіні 100 % деп алғанда, жартылай бұғатталған кесуде тарту кедергісі 60-70 %-ды және еркін кесу процесінде тарту кедергісі 40-50 %-ды құрайды. Чизелдік жұмыс органының өңделетін топырақ қабатымен өзара әрекеттесу сұлбаларын есепке ала отырып, оның тарту кедергісін анықтауға арналған теориялық өрнектер (1; 3; 9) алынды.

3. Далалық зертхана жағдайында 5 – тарту класына жататын моделі – К-744Р1 тракторымен агрегатталатын эксперименталдық фронталдық қопсытқыш соқаны зерттеу нәтижелері бойынша, топырақты өңдеу тереңдігінің технологиялық процесі мен машина-трактор агрегатының қозғалыс жылдамдықтарының сапалық көрсеткіштері топырақты аудармай негізгі өңдеуге қойылатын АТТ толығымен сай келеді. Топырақты өңдеу тереңдігі 0,30 м болғанда, тарту кедергілері 52,6 – 61,2 кН, қозғалыс жылдамдықтары сәйкесінше 1,72 – 2,52 м/с, машина-трактор агрегатының жүктелуі 90 %-ға жетті (соқаның жұмыс органының саны – 11).

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бойков, В.М. Почвообрабатывающее орудие КОМБИ-6 и его использование [Текст]: Основы рационального природопользования: Материалы V международной научно-практической конференции. / Под общ. ред. В.В. Афонина. В.М. Бойков, Е.С. Нестеров, К.Окас. – Саратов: ООО Издательский центр «Наука», 2016. – 318-321 с.
2. Бойков, В.М. К Анализ исследований технологического процесса основной обработки почвы орудия КОМБИ-6 [Текст]: Международная научно-практическая конференция, посвященная 80-летию профессора Рыбалко А.Г. / В.М. Бойков. Е.С. Нестеров, К.Окас, - Саратов: ООО «ЦеСАин», 2016. – 41-48 с.
3. Зеленин, А. Н. Основы разрушения грунтов механическими способами [Текст]: монография / А. Н. Зеленин. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1968. – 376 с.: ил.
4. Вагин, А. Т. К вопросу взаимодействия клина с почвой. Обоснование основных параметров агрегатов для послойного внесения удобрений в почву. В кн.: Вопросы сельскохозяйственной механики. – Т.ХІ. / А.Т. Вагин – Минск: Изд-во Урожай, 1965. – 134–157 с.
5. Ветров, Ю. А. Резание грунтов землеройными машинами [Текст]: научное издание/ Ю. А. Ветров – М.: Машиностроение, – 1971. – 360 с.: ил.
6. Гуляев, В.П. Сельскохозяйственные машины [Текст]: учеб./В.П.Гуляев, Т.Ф. Гаврилова. – Изд-во «Лань» ИВЦ Минфина 2020- 240 с.
7. Сельскохозяйственные машины: учеб. / Э. В. Заяц [и др.] - Минск: Изд-во «Лань» ИВЦ Минфина, 2020. - 240 с.
8. Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. Краткий курс: учеб. пособие./ В.М. Халанский, И. В. Горбачев. - М.: Изд-во «Лань», 2018. - 240 с.
9. Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины: учеб./А.Н.Карпенко, Т.Ф. Гаврильева. - М. : Колос, 2013. - 495 с.
10. Сельскохозяйственные машины (конструкции, теория и расчет): учеб. пособие/ Е.И. Трубилин [и др.] - Краснодар: Изд-во КГАУ, 2016. - 200 с.
11. Кленин Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: учеб. пособие./ Н. И. Кленин, В. А. Сакун. - М. : Колос, 2018. - 751 с.
12. Горячкин В. П. Собрание сочинений / Под ред. Н. Д. Лучинского. - 2-е изд. Т.2. - М. : Колос, 1968. - 455 с.: ил.
13. Нестеров Е. С. Разработка технологического процесса и почвообрабатывающего орудия для основной обработки почвы: дис...канд. техн. наук: 05.20.01/Е.С. Нестеров. - Саратов : СГАУ им. Н. И. Вавилова, 2011. - 197 с.: ил.
14. Панов И. М. Физические основы механики почв: монография/И.М.Панов, В.И. Ветохин. - Киев : Феникс, 2008. - 266 с.: ил.
15. Бойков В. М. Повышение эффективности процесса обработки почвы плоскорезом-глубококорыхлителем с регулируемой шириной захвата: дис...канд. техн. наук: 05.20.01/ В.М. Бойков. - Саратов : Саратовский институт механизации сельского хозяйства имени М.И. Калинина. - 172 с.: ил.
16. Вайнруб В.И. Чизельные орудия для Нечерноземной зоны/В.И. Вайнруб// Земледелие. - 1984. - № 2. - С. 23-24.
17. Бойков, В.М. Конструктивно-технологическая схема почвообрабатывающего орудия ПБК-4,8 (Ч) [Текст]://Основы рационального природопользования: Материалы

V международной научно-практической конференции / Под общ. ред. В.В. Афонина, В.М. Бойков, Е.С. Нестеров, К. Окас – Саратов: ООО Изд-во Наука, 2016. – 293-297 с.

18.Бойков, В.М. Энергетические показатели работы почвообрабатывающего орудия ПБК-5,4 [Текст]: // Основы рационального природопользования: Материалы V международной научно-практической конференции / Под общ. ред. В.В. Афонина, В.М. Бойков, Е.С. Нестеров, К. Окас – Саратов: Изд-во Наука, 2016. – 311-313 с.

19.Синеоков, Г. Н. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин [Текст]: монография / Г. Н. Синеоков, И. М. Панов. – Б. м.; – М: Машиностроение, 1977. – 328 с.: ил.

20.Бойков, В.М. Анализ результатов работы почвообрабатывающих орудий ПБК-5,4, ПБК-4,8 (Ч) и КОМБИ-6 [Текст]: // Научная мысль: XXIX Международный научно-технический семинар имени Михайлова В.В. «Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники» / В.М. Бойков, Е.С. Нестеров, К. Окас – Саратов: Изд-во Амирит, 2016. – №5. –70-79 с.

21.Nuralin, B. Study of Combined Tool Tiller Modes Intended for Graded Tillage (Конструктивно – режимные параметры фрезы комбинированного орудия для послойной обработки почвы.) [Текст]: / B. Nuralin., M. Galiev., Z. Kubasheva, S. Khairullina., Okas K. FME Transactions, VOL. 49, No 2, fme-transactions@mas.bg.ac.rs or: Prof. Bosko Rasuo, Editor brasuo@mas.bg.ac.rs Faculty of Mechanical Engineering Kraljice Marije 16, 11120 Belgrade 35 Serbi 2021.- 471 p.

REFERENCES

1. Boikov, V.M. Soil-cultivating tool KOMBI-6 and its use [Text]: Fundamentals of rational environmental management: Materials of the V international scientific and practical conference./ Under the total. ed. V.V. Afonina. V.M. Boikov, E.S. Nesterov, K Okas. - Saratov: LLC Publishing Center "Nauka", 2016. - 318-321 p.

2. Boikov, V.M. K Analysis of research on the technological process of the main tillage of the KOMBI-6 tool [Text]: International scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of Professor Rybalko A.G. / V.M Boykov. E.S. Nesterov, K. Okas, - Saratov: TseSAin LLC, 2016. - 41-48 p.

3. Zelenin, A. N. Fundamentals of soil destruction by mechanical methods [Text]: monograph / A. N. Zelenin. - 2nd ed. revised and additional - M.: Mashinostroenie, 1968. - 376 p.: ill.

4. Vagin, A. T. To the question of the interaction of the wedge with the soil. Substantiation of the main parameters of aggregates for layer-by-layer application of fertilizers into the soil. In: Questions of agricultural mechanics. - T. XI. / A. T. Vagin - Minsk: Harvest Publishing House, 1965. - 134-157 p.

5. Vetrov, Yu. A. Cutting soils with earthmoving machines [Text]: scientific publication/ Yu. A. Vetrov - M.: Mashinostroyeniye, - 1971. - 360 p.: ill.

6. Gulyaev, V.P. Agricultural machines [Text]: textbook. / V.P. Gulyaev, T.F. Gavrilov. - Publishing house "Lan" ITC of the Ministry of Finance 2020- 240 p.

7. Agricultural machines: textbook. / E. V. Zayats [et al.] - Minsk: Publishing house "Lan" ITC of the Ministry of Finance, 2020. - 240 p.

8. Khalansky V. M. Agricultural machines. Short course: textbook. allowance./ V.M. Khalansky, I. V. Gorbachev. - M.: Publishing House "Lan", 2018. - 240 p.

9. Karpenko A. N. Agricultural machines: textbook. / A. N. Karpenko, T. F. Gavrilieva. - M. : Kolos, 2013. - 495 p.

10.Agricultural machines (designs, theory and calculation): textbook. allowance/ E.I. Trubilin [and others] - Krasnador: Publishing house of KSAU, 2016. - 200 p.

11.Klenin N. I. Agricultural and reclamation machines: textbook. allowance. / N.I. Klenin, V. A. Sakun. - M. : Kolos, 2018. - 751 p.

12.Goryachkin V.P. Collected Works / Ed. N. D. Luchinsky. - 2nd ed. T. 2. - M.: Kolos, 1968. - 455 p.: ill.

13.Nesterov E.S. Development of a technological process and a tillage tool for the main tillage: dis...cand. tech. Sciences: 05.20.01 / E. S. Nesterov. - Saratov: SSAU im. N. I. Vavilova, 2011. - 197 p.: ill.

14. Panov I. M. Physical foundations of soil mechanics: monograph / I.M. Panov, V.I. Vetokhin. - Kyiv: Phoenix, 2008. - 266 p.: ill.
15. Boikov V. M. Improving the efficiency of the process of tillage with a flat cutter-subsoiler with adjustable working width: thesis ... cand. tech. Sciences: 05.20.01 / V.M. Boykov. - Saratov: Saratov Institute of Agricultural Mechanization named after M. I. Kalinin. - 172 p.: ill.
16. Vainrub V.I. Chisel tools for the Nonchernozem zone / V.I. Vainrub // Agriculture. - 1984. - No. 2. - S. 23-24.
17. Boikov, V.M. Structural and technological scheme of the soil-cultivating tool PBK-4.8 (Ch) [Text]: // Fundamentals of rational nature management: Materials of the V international scientific and practical conference / Ed. ed. V.V. Afonina, V.M. Boikov, E.S. Nesterov, K. Okas - Saratov: LLC Nauka Publishing House, 2016. - 293-297 p.
18. Boikov, V.M. Energy indicators of the work of the soil-cultivating tool PBK-5.4 [Text]: // Fundamentals of rational nature management: Materials of the V international scientific and practical conference / Ed. ed. V.V. Afonina, V.M. Boikov, E.S. Nesterov, K. Okas - Saratov: Nauka Publishing House, 2016. - 311-313 p.
19. Sineokov, G. N. Theory and calculation of tillage machines [Text]: monograph / G.N. Sineokov, I. M. Panov. - B. m. ; - M: Mashinostroenie, 1977. - 328 p.: ill.
20. Boikov, V.M. Analysis of the results of the work of tillage implements PBK-5.4, PBK-4.8 (Ch) and KOMBI-6 [Text]: // Scientific Thought: XXIX International Scientific and Technical Seminar named after Mikhailov V.V. "Problems of efficiency and operation of automotive equipment" / V.M. Boikov, E.S. Nesterov, K. Okas - Saratov: Amirit Publishing House, 2016. - No. 5. - 70-79 p.

РЕЗЮМЕ

Существующие чизельные плуги-рыхлители являются энергоемкими, а при обработке уплотненных почв с пониженной влажностью не всегда достигается требуемое качество ее обработки. Поэтому совершенствование технологического процесса основной безотвальной обработки почвы с разработанным высокоэффективным плугом-рыхлителем, представляет собой актуальную научную задачу.

В статье представлены схемы взаимодействия четырехрядного чизельного рабочего органа с криволинейной грудной и с прямолинейной обтекающей стойкой. Анализируя схемы выполнения рационального технологического процесса, можно заключить, что если выполнять технологические операции в последовательности приведенной на схеме, в 4 ряда, то возможны случаи блокированного и открытого резания. Чизельные рабочие органы в 3 и 4 ряду будут выполнять открытые резания. На основе взаимодействия чизельных рабочих органов с обрабатываемой почвой выведены выражения для определения тягового сопротивления чизельного рабочего органа, выполняющего блокированное, свободное, полублокированное резание.

На основании проведенных экспериментальных исследований получены зависимости тягового сопротивления чизельного рабочего органа при блокированном, полублокированном и свободном резании обрабатываемого слоя почвы. Анализ зависимостей показывает: тяговое сопротивление рабочего органа при рассматриваемых схемах взаимодействия с обрабатываемым слоем почвы изменятся по нелинейной зависимости. Значит, тяговое его сопротивление при увеличении скорости движения возрастает. Тяговое сопротивление чизельного рабочего органа при полублокированном резании на 24...26%, при свободном-на 38...40% меньше, чем при блокированном.

Для определения тягового сопротивления чизельного рабочего органа использовали агрегат, состоящий из трактора К-744Р1 тягового класса 5 и применили трактор К-9430 тягового класса 8 оснащенной тензобалкой. Произвели буксирование трактора К-744Р1 плугом-рыхлителем трактором К-9430 в транспортном положении. Все полученные значения фиксировались датчиками тензобалки и записывались информационно-измерительной системой ИП-238. Лабораторно-полевые испытания показали, что качественные показатели технологического процесса глубины обработки почвы и скорости движения пахотного агрегата полностью соответствуют АТТ.