

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2018. - №4 (99). -Б.155-165

## КҮЛТЕЛІ ҚОПСЫТҚЫШТЫ ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

*Д.З. Есхожин, т.ғ.д., профессор,  
Е.С.Ахметов, т.ғ.к., доцент,  
К.Д. Есхожин, т.ғ.к., доцент,  
Ш.К. Байшугулова, PhD докторы,  
З.С. Жақсылықова, PhD докторы,  
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,*

### **Түйін**

Мал шаруашылығы өнімдері ауыл шаруашылығы өндірісінің жалпы көлемінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Олардың саны мен сапасын арттыру үшін сенімді жемшөп базасы қажет. Қазақстан Республикасының табиғи азық аймағының көп бөлігі сумен жеткіліксіз қамтамасыз етілген және топырақ өнімділігі төмен жерлерде орналасқан. Қарқынды пайдалану нәтижесінде, егіс сирейді және тозады. Мал азығы жерлерін қалпына келтіру және жетілдіру үшін тиімді технологиялар мен техникалық құралдар қажет.

Жем-шөп дақылдарының тұқымдарын тиімді пайдаланудың негізгі көрсеткіші олардың топырақта біркелкі таралуы болып табылады. Дегенмен, олардың көпшілігі, нашар өткізгіштік себебінен, себу процесіне кедергі келтіретін себу терезелерінің үстінен әртүрлі көлемдегі күмбез қалыптастырады. Осындай күмбездің пайда болуын болдырмау үшін күлтелі қопсытқыш жасалып, негізгі параметрлері теориялық негізделді және эксперименталды расталды.

**Кілттік сөздер:** жемшөптік жерлер, шабындықтар мен жайылымдар, себу құралы, қопсытқыштар, күлтелі қопсытқыш, тұқымдық материал, тыңайтқыштар, минеральды тыңайтқыш.

### **Кіріспе**

Ауыл шаруашылығының жалпы өнімінің негізгі құрамдас бөлігі болып табылатын мал шаруашылығы өнімділігін арттырудың ең маңызды жолы - жоғары сапалы және жоғары өнімді жем беру базасының болуы. Қазақстанның азық-түлік қорының көп бөлігі судың жеткіліксіздігі мен өнімділігі төмен аудандарда

орналасқан. Нәтижесінде жемшөп егістіктері жалаңаштанып, ал шабындықтар мен жайылымдардың үлкен аумақтары тозады (деградация). Мұндай теріс жағдайдың орын алуының негізгі себебі, жем шөп егістіктерін пайдаланудың ғылыми және негізделген жүйенің, тиімді технолгоиялардың және оларды

қалпына келтіретін және жақсартатын техникалық құралдардың болмауы болып табылады.

Әлемдік тәжірибеде жемдік жерді қалпына келтіру және жақсартудың екі негізгі жолы қалыптасқан - жер үсті және түпкілікті [1, 2]. Бұл әдістер сондай-ақ Қазақстан Республикасында жайылым-шабындық өндірісінде кеңінен қолданылады. Беттік жақсарту кезінде мелиорациялық сипаттағы жұмыстарды, тыңайтқыш енгізу және шөптерді себуге болады, ал шымданған топырақты өңдеу қарастырылмаған. Байырғы, жергілікті жағдайларға жақсы бейімделген өсімдіктердің қарсы әрекет етуі салдарынан бағалы жемшөптік өсімдіктерді себу тиімділігі аз болуы мүмкін. Осыған байланысты, оны қатты сиректелген жер учаскелерде қолданады немесе, жергілікті жердің бір бөлігін бүлінбеген күйде сақтап, шымды дискілі немесе фрезерлік құралдармен алдын ала өңдеу арқылы жергілікті өсімдіктің бәсекеге қабілеттілігін төмендету қажет.

Егер беттік жақсарту қалаулы нәтижені бермесе, және бағалы жемшөптік өсімдіктер үлесі табиғи шабындықтың 25%-нан аспаса, түпкілікті жақсарту қолданылады. Ол шабындықты құрылымдық күйге дейін бір уақытта ұсақтай отырып жемшөптік алқапты жыртуды, тыңайтқыш енгізуді және негізделген шөп қоспасын себуді ұйғарады.

XX жүзжылдықтың бірінші жартысында жемшөптік алқаптарды

жақсартудың жаңа – жолақты тәсілі дами бастады [3, 4]. Ол бір уақытта топырақты ені және тереңдігі 15-18 см болатын жолақтармен және 60-70 см қатараралықпен қопсыта отырып ескі өсімдікті жоюды қарастырады. Дайындалған жолақтарға тұқым себу және нығыздау. Ескі өсімдіктер механикалық, сондай-ақ химиялық (гербицидпен) тәсілмен жойылуы мүмкін. К.М. Шумейкер және Л.П. Синьковский осы тәсілді эзерлеуге елеулі үлестерін қосқан.

XX жүзжылдықтың соңғы ширегінде АҚШ-та жайылымдарды жақсарту үшін жолақты әдіс қолданылған. Бұл тәсілді қолдану кезінде 10-25 см жолақтарда ескі өсімдіктер гербицидтермен жойылады және олардың үстіне дисктік жұмыс органдарымен (циркулярлы ара тәріздес) ені 2 см дейінгі және тереңдігі 5,7 см дейінгі қарықтар ойылады [5, 6]. Тәсіл «Зебра» атауына ие болды. Алынған қарықтарға шөптердің тұқымы себіледі.

Өсімдіктанушы ғалымдардың зерттеулері және озық тәжірибе дәлелдері бойынша Қазақстан жағдайларында жақсартушы шөптер ретінде: тарлау қияқ (*Elymus junceus* Fisch), сібірлік еркекшөп (*Agropyron sibiricum* Wild), шөл еркекшөбі (*Agropyron deserforum* Fisch), шөл жатаған изені (*Kochia prostrata* Schrad), ақ жусан (*Artemisia iniana*), бетеге (*Festuca scaberrima* Hack) секілді түрлер ең перспективалы болып табылады [7]. Келтірілген жемшөптік өсімдіктердің ең маңызды ерекшелігі – олардың тұқымының нашар сусымалылығы. Ал арпабас

пен үйбидайық мүлдем сусымалы емес өсімдікке жатады.

Қылқандарды және түкшелі қабықшаларды шығару мақсатында осындай тұқымдарды себу сапасын арттыру үшін, оларды бедеүккіштен (клевератерка), көкөніс немесе зығыр үккішінен, қылшақты машиналардан өткізеді. Сонымен қатар олар құммен, үгінділермен, ұсақталған көңмен және басқа да балласттық материалдармен араластырылады. Алайда, мұндай талпыныстар оң нәтиже бермеді, себебі себушінің жұмыс жасау процесінде қоспа меншікті салмағы бойынша қатпарланды. Шөптер тұқымын сапалы себу үшін бір уақытта топырақты өңдеуді және оны себуге дайындауды, минералды тыңайтқышты енгізуді және қоспашөп тұқымын себуді орындайтын әмбебап машиналар қажет етіледі. Осындай машиналардың жоқтығы Қазақстан Республикасының алып аумақтарында шабындықтар мен жайылымдарды практикалық жақсартуға мүмкіндік бермейді.

Көптеген жемшөптік өсімдіктердің тұқымы төмен көлемдік салмаққа және жоғары ілініс қасиеттеріне ие. Соңғысы олардың бетінде дамыған қылқандардың және түтікше қабықшаларының болуымен түсіндіріледі. Өсімдік эволюциясы процесінде олардың бар болуы

### **Зерттеу материалдары және әдістері**

Себу құрылғысы жұмысының тиімділігін арттыру жолдарының бірі, азық өсімдіктерінің тұқымдарын мөлшерлеу аппаратына жетуге дейін қопсыту. Қопсытқыштың көп деген

тұқымның мүмкіндігінше көп себілуіне, сәйкесінше, нақты түрдің таралу аймағында кең дамуына жағдай жасайды. Алайда, ауылшаруашылық дақылдарын өндеп-өсірудің механикаландырылған тәсілінің кеңінен даму заманында, жемшөптік өсімдіктер тұқымының көрсетілген қабілеттері машинаның мөлшерлеуші-себуші жүйесінің жұмысына теріс әсерін тигізуде. Осылайша, жеңіл салмақты сусымалы емес тұқымдар өз қылқандарымен және түктерімен бір-біріне ілінісіп, себуші терезелердің үстінде өлшемі мен беріктігі әр түрлі күмбездер түзеді. Олар тұқымның себуші органға табиғи жылжуына кедергі келтіреді және себу процесінің тоқтауына жағдай жасайды. Осындай күмбездердің түзілуін болдырмау арқылы технологиялық процесті ғана қалпына келтіруге болады.

Жемшөптік өсімдіктер тұқымын қолдану тиімділігінің негізгі көрсеткіші олардың топырақта таралу біркелкілігі болып табылады. Таралудың жоғары біркелкілігі – оларды пайдалану тиімділігінің және жемшөптік алқаптардың жоғары өнімділігінің кепілдігі. Бұл ретте тұқымның түрендерге біркелкі берілуін қамтамасыз ететін себуші құралдың маңызы арта түседі

конструкциялары ұсынылған: механикалық, электромагнитті және т.б. Қазіргі таңда С.О. Нукешев ұсынған серіппелі қопсытқыштың конструкциясы тиімді деп есептеледі [11]. Дегенмен, ол да бірқатар



жылдамдыққа ие болады.  $V_2$  анықталады. Элементарлық жылдамдығының бағыты оның көлемдегі массаның секундтық векторы мен  $R_2 = 02$  қашықтығы жүрісінің қозғалыс мөлшері арасындағы  $\gamma$  бұрышымен (количество движения) тең [10]:

$$S = mV_2 \quad (1)$$

мұнда  $m$  – элементарлық көлемдегі материал массасы.

Қозғалыс мөлшерінің моменті қозғалған масса мен оның жылдамдық векторының көбейтіндісі арқылы есептеледі:

$$M = mV_2 R_2 \sin \gamma. (2)$$

Элементарлық көлемнің жылдамдығын екіге талдаймыз, тангенциалдық  $V_{2\tau}$  -  $R_2$  радиусіне перпендикуляр,  $R_{2r}$  -  $R_2$  радиусі бағытымен. Онда:

$$V_{2\tau} = V_2 \sin \gamma. (3)$$

(3) және (2) теңдеулерінен аламыз:

$$M = mR_2 V_{2\tau}. \quad (4)$$

(4) – теңдеудегі  $m$  – күлтемен секунд сайын қатынасатын тыңайтқыштың үлесі, яғни:

$$m = \frac{Q\rho}{q}, (5)$$

мұнда:  $Q$  – тыңайтқыштың секундтық берілісінің көлемі;

$\rho$  - тыңайтқыштың көлемдік салмағы;

$q$  – бос құлау үдеуі.

Анығы, элементарлық көлемнің қозғалыс мөлшерінің моменті күлтенің кірер және шығар жерлерінде де (4) – теңдеуге ұқсас болады:

$$M_1 = m \cdot (R_1 \cdot V_{\tau 1});$$

$$M_n = m \cdot (R_n \cdot V_{\tau n}). (6)$$

(6) – теңдеудегі моменттердің айырымын табамыз:

$$\Delta M = m(R_n V_{\tau n} - R_1 V_{\tau 1}). (7)$$

(6) – теңдеу  $m$  тыңайтқыш массасының күлтені өту кезеңіндегі қозғалыс мөлшерінің өзгеруін көрсететін энергиясын анықтаймыз:

$$\mathcal{E} = \omega \Delta M. (8)$$

$\omega$  – қопсытқыштың бұрыштық жылдамдығы.

(5) ескере отырып, (7) теңдеуді (8)- ге қойып алатынымыз:

$$\mathfrak{E} = \frac{Q\rho}{q} (R_n \omega V_{\tau_n} - R_1 \omega V_{\tau_1}). \quad (9)$$

Бұрыштық жылдамдығы арқылы күлте нүктелерінің айналу жылдамдығын анықтауға болады:

$$U_{\tau_1} = \omega R_1;$$

$$U_{\tau_n} = \omega R_n. \quad (10)$$

Бұл жағдайда энергия анықтайтын теңдеу келесі түрде болады:

$$\mathfrak{E} = \frac{Q\rho}{q} (U_{\tau_n} V_{\tau_n} - U_{\tau_1} V_{\tau_1}). \quad (11)$$

Тыңайтқыштың бірлік көлемінің энергиясы арқылы күлтенің тыңайтқышқа жасайтын теориялық қысымын анықтауға болады:

$$N = \frac{\mathfrak{E}}{Q} = \frac{\rho}{q} (U_{\tau_n} V_{\tau_n} - U_{\tau_1} V_{\tau_1}). \quad (12)$$

(12) өрнегінде қалыпты қысым теориялық қысым деп аталған, себебі мұнда ішкі кедергілер және инерциялық әсерлер есепке алынбаған. Егер олар ескерілетін болса, есеп күрделене түседі, ал нәтиже айтарлықтай өзгермейді.

Қабылданған ұйғарымдар ізделетін заңдылықтарды жылдам әрі тиімді алуға мүмкіндік береді.

Бұл жерде тыңайтқыштың ішкі кедергілері және оның инерциялық мүмкіндіктері есептелген жоқ.

1-суреттен анықталады:

$$V_{2\tau} = U_{\tau} - KL;$$

$$KL = U_n \cdot \sin \alpha_2.$$

Алынған нәтижелерді жалпылау үшін,  $\alpha$  және  $\beta$  бұрыштарының индексін уақытша түсіре тұрамыз. Бұл жағдайда алдыңғы теңдеулер келесідей болады:

$$V_{2\tau} = U_{\tau} \left( 1 - \frac{U_n}{U_{\tau}} \sin \alpha \right). \quad (13)$$

Үшбұрыш 2MLдан табылады:

$$\frac{U_n}{\sin \left( \frac{\pi}{2} - \gamma \right)} = \frac{U_n}{\sin (\alpha + \gamma)};$$

$$\frac{U_n}{U_\tau} = \frac{\cos \gamma}{\sin(\alpha + \gamma)} \quad (14)$$

(14) ті (13) – теңдеуге қоямыз:

$$V_{2\tau} = U_\tau \left( 1 - \frac{\sin \alpha \cdot \cos \gamma}{\sin(\alpha + \gamma)} \right).$$

Соңғы теңдеуді өзгерту арқылы алынады:

$$V_{2\tau} = U_\tau \frac{\sin \gamma \cdot \cos \alpha}{\sin(\alpha + \gamma)} \quad (15)$$

Осы жолмен күлтенің бастапқы және соңғы, 1 және n нүктелеріне алынады:

$$V_{\tau 1} = U_{\tau 1} \frac{\sin \gamma_1 \cos \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \gamma_1)};$$

$$V_{\tau n} = U_{\tau n} \frac{\sin \gamma_n \cos \alpha_n}{\sin(\alpha_n + \gamma_n)} \quad (16)$$

Алынған (16) – теңдеуді (12) ге қоямыз:

$$N = \frac{\rho}{g} \left[ U_{\tau n}^2 \frac{\sin \gamma_n \cos \alpha_n}{\sin(\alpha_n + \gamma_n)} - U_{\tau 1}^2 \frac{\sin \gamma_1 \cos \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \gamma_1)} \right] \quad (17)$$

Бұл теңдеуде  $U_{\tau 1}$  және  $U_{\tau n}$  (10) – теңдеуде табылған. (10) ды (17) – теңдеуге қою арқылы аламыз:

$$N = \frac{\omega^2 \rho}{g} \left[ R_n^2 \frac{\sin \gamma_n \cdot \cos \alpha_n}{\sin(\alpha_n + \gamma_n)} - R_1^2 \frac{\sin \gamma_1 \cdot \cos \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \gamma_1)} \right];$$

$$N = 30^{-2} \rho n^2 R_n^2 \quad (18)$$

мұнда n – күлтелі қопсытқыш қанатшасының айналу жиілігі.

(18) теңдеуінде  $\frac{R_1}{R_n} = i$  - бастапқы және ақырғы радиустардың қатынасы, қопсытқыштың қисықтығын сипаттайтын  $\alpha$  бұрыштары және радиалды бағыт пен сыртқы үйкеліс бұрышынан тәуелді  $R_1$  нәтижелі күш арасындағы  $\gamma$  бұрыштары – тыңайтқыштың осы конструкциясы үшін шамалар тұрақты. Сол себепті оларды төмендегідей белгілейміз:

$$\frac{\sin \gamma_n \cdot \cos \alpha_n}{\sin} \quad (19)$$

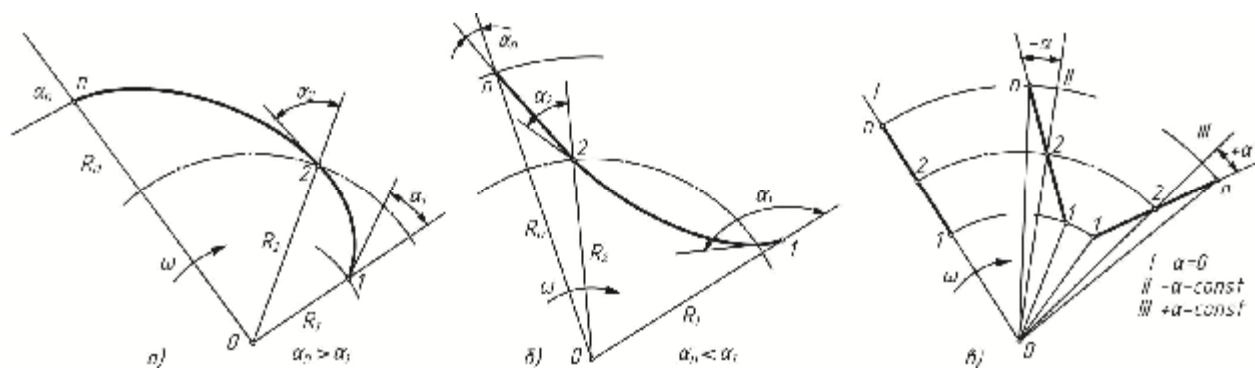
Олай болса (18) – теңдеуді қысқаша жазуға болады:

$$N = 30^{-2} \rho n^2 R_n^2 A \quad (20)$$



Соңғы теңдеуден шығатын қорытынды, күлтенің тыңайтқышқа жасайтын қысымы оның сыртқы радиусы мен айналу жиілігінің квадраттарына тура пропорционалды.

(18) – теңдеудегі  $\gamma$  және  $\alpha$  бұрыштары әр түрлі мағынада болуы мүмкін. Егер  $\alpha$  бұрышы  $\alpha_1$  ден  $\alpha_n$  ге дейін өсіп отырса, күлте қисық сызықты және қалақшаның айналу бағытына қарсы майысқан, 2-а сурет. Егер ол бұрыш  $\alpha_n$  ге қарай кішірейе берсе – күлтенің қисық сызығы қалақшаның айналу бағытымен бағыттас, 2-б сурет.



Сурет 2 — Қопсытқыш күлтелерінің формасын негіздеу

Соңғы нұсқада, 2-в III суреті – желек радиалды бағытқа оң бұрышпен орналасқан, яғни айналу бағыты бойынша алға еңіс орналасқан. Бұл ретте күлтенің материалға тигізетін әсері артады.

Жазық-түзусызықты күлте өз жазықтығымен айналу жазықтығында немесе оған қатысты белгілі бұрышпен орналасуы мүмкін. Егер ол айналу жазықтығына  $\pi/2$  бұрышымен орналасса, онда оның материалға тигізетін әсері максимал болады. Күлте қырғыш секілді жұмыс

Жалпы жағдайда күлте тіксызықты болуы да мүмкін. 2-в суретте I - күлте тік сызықты және радиал бағытта орналасқан. Бұл ең қарапайым жағдай. Оның жасалу конструкциясы оңтайлы. Күлте радиал бағытқа белгілі бұрышпен бұрылып орналасуы да мүмкін. Егер ол кейін бұрылып ( $-\alpha$ ) орналасса, күлтенің тыңайтқышқа жасайтын қысымы төменірек болады, 2-в II – сурет. Егер күлте алға қарай бұрылып орналасса ( $+\alpha$ ), оның тыңайтқышқа жасайтын қысымы арта түседі, 2-в III сурет

жасайды және ортаның оның қозғалысына келтіретін кедергісі максимал болады. Нәтижесінде жұмыс органы элементтерінің беріктігін сақтап тұру үшін талап етілетін энергия мен материал шығын артады.

3-а суретінде төрт күлтелі қопсытқыш бейнеленген. Жазық-түзусызықты желектер радиалды және А-А айналу жазықтығына  $\beta$  бұрышымен орналасқан. В-И желегімен өзара әрекеттестіктегі элементар көлемге мынадай күштер әсер етеді: N-желектің элементар



көлемге қалыпты қысымы;  $F$ -элементар көлем мен желек арасындағы үйкеліс күші.

Күлтедегі элементар көлемнің тепе-теңдік жағдайын қарастырамыз. Ол А-А бағытына әрекет етуші күштер проекциясының тепе-теңдігі кезінде басталады:

2-в а суреттегі қарапайым күлте айналу жазығына көлденең немесе белгілі бір бұрышпен орналасуы мүмкін. Егер ол айналу жазығына көлденең орналасса, қопсыту қабілеті жоғары болады.

$$F \cos \beta = N \sin \beta;$$

$$fN = Ntq\beta;$$

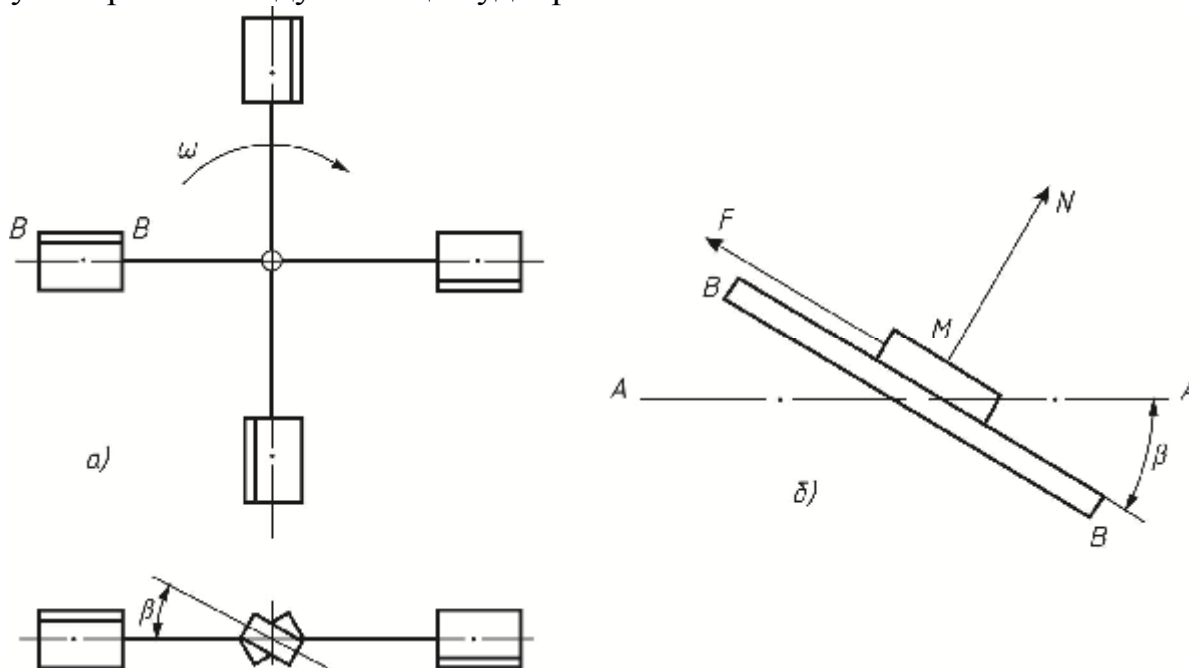
$$tq\varphi = tq\beta;$$

Бірақ оған кедергі күш жоғары болу себебі, көп энергия шығынына және беріктікті көтеру үшін, материалдарды артық пайдалануға әкеледі.

3 – суретте төрт күлтелі қопсытқыш көрсетілген. Күлтелер радиалды бағытпен, айналу жазығына (1-1)  $\beta$  бұрышымен орналасқан. 3-б суреттегі тыңайтқыштың М көлемінің (1-1) айналу жазығы бағытындағы тепе-теңдігін қарастырамыз:

$$\varphi = \beta, (21)$$

мұнда:  $f$  - коэффициент трения частиц семенного материала о металл лепестка;  
 $\varphi$  - угол трения между частицей удобрения и металлом.



Сурет 3 – Қопсытқыш күлтесінің жалпақ-тік сызықты орналасуы

Соңғы теңдеуден (21) шығатын қорытынды – тыңайтқыш күлте бойымен жылжи қопсу үшін келесі шарт орындалу тиіс:

$$\beta \leq \varphi. (22)$$

Кері жағдайда күлте тыңайтқышты күреп отырады.

1 – суреттен көрінгеніндей, теориялық есептеу үшін күлте мен тыңайтқыштың арасындағы үйкелісті есептемесек,  $v_2$  жылдамдығын нормальді реакция N бағытымен жіберуге болады. Олай болса:

$$\alpha + \gamma = \frac{\pi}{2}.$$

3- а суреттегі радиальді күлтені қарастырсақ:

$$\alpha = 0; \gamma = \frac{\pi}{2}.$$

Олай болса, (19) – теңдеуден алынады:

$$A = \left[ 1 - \left( \frac{R_*}{R_n} \right)^2 \right] \quad (23)$$

Күлтенің тыңайтқышқа әсерін көрсететін (20) – теңдеу (23) ті ескеру арқылы келесі түр алынады:

$$N = 30^{-2} \rho n^2 R_n^2 [1 - i^2]. \quad (24)$$

Күлтенің тұқым материалына нәтижелеуші әсерін анықтау үшін үйкеліс күшінің ықпалын есепке алу қажет:

$$R = \frac{1}{\cos \varphi} \cdot N;$$

$$R = 30^{-2} \rho n^2 R_n^2 \cdot [1 - (i)^2] \cdot \frac{1}{\cos \varphi}. \quad (25)$$

Күлтенің жалпы кедергі күшіне тыңайтқышқа берілетін инерциялық күштер қосылуы тиіс. Жалпы механикадан белгілі, ол күштер инерция қабылдайтын массаға және соңғының алатын жылдамдығының квадратына

байланысты. Инерция қабылдайтын массаны есептеу үшін күлте ауданының оның айналу жазығына көлденең жазыққа проекциясын, тыңайтқыштың көрсететін көлемдік салмағына көбейту керек:

$$R_z = \rho s \cdot \sin \beta \cdot V^2 \cdot z, \quad (26)$$

мұнда: s – күлтенің ауданы, z – күлтелер саны.

(25) және (26) теңдеулер арқылы жалпы кедергі табылады:

$$P = \rho \left\{ s z V^2 \sin \beta + 30^{-2} n^2 R_n^2 [1 - (i)^2] \frac{1}{\cos \varphi} \right\}. \quad (27)$$

Күлтелі қопсытқыштың кедергісін анықтау үшін (27) тендеудегі құрамдастардың мәндерін белгілі әдеби көздерден қабылдаймыз:

Тұқым мен шөптің көлемдік салмағы	1000 кг/м <sup>3</sup>
Күлтенің ауданы	0,0016
Күлтелер саны	4
Күлтенің бұрыштық жылдамдығы	0,63
Күлтенің айналу жазығына көлбеулік бұрышы	30°
Күлтенің айналу жиілігі	30 айн/мин.
Күлтенің ішкі, сыртқы радиустері	0,04; 0,06 м
Үйкелу бұрышы	20°

Шамалардың сандық мәндерін (27) қойып алатынымыз:

$$P = 100 \left[ 0,002 \cdot 4 \cdot 0,4 \cdot 0,34 + 30^{-2} \cdot 30^2 \cdot 0,06^2 (1 - 0,66^2) \frac{1}{0,94} \right] = 0,325 \text{ кг.}$$

### Қорытынды

СЗС-2,0 тыңайтқыш-сепкішінде 9 мөлшерлегіш аппарат бар. Демек, бір машинаға 9 қопсытқыш орнату қажет. Бұл жағдайда бір тыңайтқыш сепкіш қопсытқышының жалпы кедергісі болады:

$$P_{\text{жалп}} = P \cdot 9 = 0,325 \cdot 9 = 2,925 \text{ кг.}$$

Зертханалық зерттеулер барысында күлтелі қопсытқыштар келесідей кедергіге тең болды: 3,117 кг; 3,101 кг; 2,91 кг. Орта кедергі 12,12 кг-ға тең. Есептеуден ауытқу 4%-дан кем. Демек, эксперименттік деректер есептелген деректерді растайды деп болжауға болады. Сондықтан алынған формулаларды жұмыс органдарын есептеу және жобалау кезінде осындай машина жасаушыларға және конструкторларға ұсынуға болады.

### Әдебиеттер тізімі

1. Яцук Е.П. Механизация работ по улучшению сенокосов и пастбищ. – М. Колос. 1967. – С. 163-177.
2. Яцук Е.П. Лугом производственную технику. Техника для сельского хозяйства – 1974. - №1.
3. Сляднев Д.Н., Якубов Р.М., Шматко Г.Г. Обзор конструкции высевających аппаратов травяных сеялок и анализ. Материалы научно-практической конференции Ставропольского аграрного университета. – 2014.
4. Бузенков Г.М. Машины для посева сельскохозяйственных культур. М. Машиностроение. – 1976.
5. Петров А.М. Разработка универсальной сеялки для зерновых мелкосеменных и трудновысеваемых культур. Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. - №3. – С.37.

6. Трухачев Е.Д. Обоснование режима работы и конструктивных параметров высевающей части сеялки для посева несypучих семян кормовых культур. Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – 2(10). – С.127-131.
7. Справочник агрономии под общ.ред. Ш.М.Чултурова. – Алма-Ата, 1986. – 524 с.
8. Нукешев С.О. Обоснование параметров пружинно-винтового ворошителя минеральных удобрений для зернотуковой сеялки: автореф... канд. техн. наук.: - Алматы, 1998. – 16 с.
9. ГОСТ 31345-2007. Сеялки тракторные. Методы испытаний.
10. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник для ВУЗов. - М.: Высшая школа, 2010. – 416 с.

### **References**

1. Yatsuk E.P. Mechanization of works on improvement of haymakings and pastures. – M. Kolos. 1967. – Page 163-177.
2. Yatsuk E.P. Meadow production equipment. The equipment for agriculture – 1974. - No. 1.
3. Slyadnev D.N., Yakubov R.M., Shmatko G. G. The review of a design of the sowing devices of grass seeders and the analysis. Materials of a scientific and practical conference of the Stavropol agricultural university. – 2014.
4. Buzenkov G.M. Cars for sowing of agricultural crops. M. Mashinostroyeniye. – 1976.
5. Petrov A.M. Development of the universal seeder for the grain melkosemenny and hardly sowed crops. News of the Samara state agricultural academy. – 2014. - No. 3. – Page 37.
6. Trukhachev E.D. Justification of an operating mode and design data of the sowing part of the seeder for crops of not loose seeds of forage crops. Agrarian and industrial complex Stavropolya bulletin. – 2013. – 2(10). – Page 127-131.
7. The reference book of agronomics under a general edition of Sh.M. Chulturov. – Alma-Ata, 1986. – 524 pages.
8. Nukeshev S.O. Justification of parameters of a spring and screw voroshitel of mineral fertilizers for the zernotukovy seeder: автореф ... Cand.Tech.Sci.: - Almaty, 1998. – 16 pages.
9. GOST 31345-2007. Tractor seeders. Test methods.
10. Тарг S.M. Short course of theoretical mechanics: The textbook for HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS. - M.: The higher school, 2010. – 416 pages.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛЕПЕСТКОВОГО ВОРОШИТЕЛЯ**

*Д.З. Есхожин, д.т.н., профессор,  
Е.С.Ахметов, к.т.н., доцент,  
К.Д.Есхожин, к.т.н., доцент,*

*Ш.К. Байшугулова, доктор PhD,  
З.С. Жақсылықова, доктор PhD,  
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,  
пр. Победы, 62, г. Астана, 010011, Казахстан*

### **Резюме**

В статье приведены теоретические результаты лепесткового ворошителя. С целью определения оптимальных конструктивных и технологических параметров лепесткового ворошителя проведены поисковые и экспериментальные исследования. В результате выяснилось, что основным показателем эффективности использования семян кормовых культур является равномерность их распределения в почве. Однако, большинство их из-за слабой сыпучести образуют над высевными окнами купола разной величины, которые препятствуют процессу высева семян. Для предотвращения образования таких купол разработан лепестковый ворошитель, его основные параметры теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены.

В ходе лабораторных исследований лепесткового ворошителя отклонения от расчета составило менее 4%. Следовательно, можно предположить, что экспериментальные данные, подтверждают теоретические предположения. Поэтому можно предложить формулы расчета рабочих органов для проектирования конструкции почвообрабатывающих машин.

**Ключевые слова:** кормовые угодья, сенокосы и пастбища, средства посева, рыхлители, ворошители, лепестковый ворошитель, семенной материал, удобрения, минеральные удобрения

### **THE RESULTS OF THEORETICAL AND PRACTICAL RESEARCHES OF PETAL HAYMAKER**

*D.Z. Eskhozhin, Ph.D., professor,  
E.S.Akhmetov, Ph.D., Associate professor,  
K.D Eskhozhin, Ph.D., Associate professor,  
Sh.K. Baishugulova, doctor Phd,  
Z.S. Zhaksylykova, doctor Phd,  
S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Seifullin.  
Zhenis avenue, 62, Astana, 010011, Kazakhstan*

### **Summary**

Theoretical results of a petal voroshitel are given in article. For the purpose of definition of optimum design and process parameters of a petal voroshitel basic and pilot researches are conducted. As a result it became clear that a key indicator of efficiency of use of seeds of forage crops is the uniformity of their distribution in the soil. However, the majority them because of weak flowability is formed over sowing windows of a dome of different size which interfere with process of seeding of seeds. Such the dome is developed for prevention of education a petal voroshitel, his key parameters are theoretically proved and are eksperimentatelno confirmed.

During the laboratory researches of a petal voroshitel of a deviation from calculation made less than 4%. Therefore, it is possible to assume that experimental data, confirm the theoretical assumptions. Therefore it is possible to offer formulas of calculation of working bodies for structural design of tillage machines.

**Key words:** grassland, hayfields and pastures, planting tools, Rippers, rakes, petal Haymaker, semennyj material, fertilizer, mineral fertilizers.