

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2019. - №2 (101). - С.172-178

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ СЕЯЛКИ ДЛЯ ПОСЕВА НЕСЫПУЧИХ СЕМЯН ТРАВ ОТ ЕЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

*Адуов М. А., Нукушева С. А.,
Тулегенов Т. К.*

Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина

Аннотация

От совершенства конструкции высевających аппаратов, технического состояния и правильной регулировки в значительной мере зависит качество посева. Однако современные аппараты зерновых сеялок дают пульсирующие потоки, отчего в бороздках встречаются и группы семян, и пропуски, превышающие расчетный интервал. Это на часто применяемых аргентинской сеялке Crucianelli Pionera, на травяных сеялках для подсева лугов и пастбищ Herbatmat, на посевном оборудовании серии СЗТ украинского производителя «Червона Зірка» (Красная Звезда) и др. и конструкторы сеялок ищут способы устранения этих недостатков и постоянно совершенствуют аппараты.

Совокупный анализ существующих конструкций высевających устройств, привел к идее проекта, создания автоматизированной высевającej системы.

Ассортимент моделей на казахстанском рынке сельскохозяйственных машин представлен очень широко. Однако, поставляемые в Казахстан современные травяные сеялки, несмотря на высокий технический уровень изготовления, громоздкие, металлоемкие и не в полной мере обеспечивают агротехническим требованиям как неравномерность посева между аппаратами и общая неустойчивость посева несывучих семенных материалов.

В настоящее время разработан макетный образец сеялки и проводятся лабораторные испытания по проверке теоретической зависимости тягового сопротивления сеялки для посева несывучих семян трав от ее технологических и конструктивных параметров.

Ключевые слова: сеялка, дисковой сошник, высевající аппарат, тяговое сопротивление, скорость движения, плотность почвы, энергетические затраты.

Введение

В период перевода экономики Казахстана на рыночные отношения существенно сократились площади посева зерновых и кормовых культур, сократилось поголовье скота, произошел резкий спад производства кормов. Посевные площади кормовых культур на пашне сокращены: многолетних с 2,3 до 1,4 млн.га, однолетних с 2,2 до 105 тыс.га, кукурузы с 1,5 млн.га до 39,0 тыс.га, что привело к резкому снижению заготовки кормов к изменению структуры кормовой базы [1].

Условия ведения в Северном Казахстане земледелия в целом и кормопроизводства в частности крайне разнообразны. Общей для всех зон является континентальность климата, характеризующегося недостатком тепла, коротким вегетационным периодом, поздневесенними и ранневесенними заморозками, дефицитом влаги, непостоянством метеорологических факторов по годам [2, 3]. На сегодня в Казахстане около 5 миллионов гектаров занято естественными травами с невысокой урожайностью и почти 2,5 миллиона гектаров - сеяными кормовыми культурами [4]. Полное обеспечение животных разнообразными кормами можно решить за счет повышения урожайности кормовых культур, путем внедрения новых адаптивных технологий, сортов и гибридов.

Более значимые результаты повышения эффективности могут быть получены при разработке

новых оригинальных технологий и средств механизации [4]. Одними из требований этой технологии соблюдение чистоты полей от сорняков, а для формирования урожайности – влага, решающее значение имеет срок посева, глубина заделки семян, норма высева, меры борьбы с сорными растениями и вредителями [5].

С начала 80-ых годов во многих странах изучаются различные варианты почвозащитных технологий, такие как минимальная и нулевая, которые предусматривают сокращение числа операций по подготовке почвы, или это способы обработки почвы с минимальным разрушением структуры почвы, где химическая борьба с сорняками является неотъемлемой частью этой системы [6].

В мировой практике «ноу-тилл» используется более чем на 72 млн.га: примерно 47% пахотных земель в Латинской Америке, 18,7% в США, 15% в Канаде, 12,5% в Австралии и около 3,3% в Европе, Африке и Азии [6]. Переход на новые технологии, проблемы улучшения кормовой базы невозможно решить без соответствующего технического обеспечения и совершенства их конструкции [6, 7].

В Северном Казахстане посев зерновых и зернофуражных культур осуществляется и осуществляется на сегодняшний день на 60-70% сеялками-культиваторами СЗС-2,1; СЗТС-6; СЗТС-12. Это рядовые сеялки с междурядьем 22,8 см. Около 30-40% процентов площадей

засеваются сеялками-культиваторами ближнего (СКП-2,1) и дальнего зарубежья (Флекси-Коил, Джон-Дир, Конкорд, Амазония, Хорш, Аргентинская сеялка Crucianelli Pionera и др.), а также переоборудованные соответствующим образом серийно выпускаемые сеялки, это: зерновые сеялки СЗ-3,6 и СЗП-3,6; зернотравяные СЗТ-3,6 и СЗУ-3,6; луготравяные СЛТ- 3,6; сеялка ПМ-4; Сапфир 7 (фирма Лемкен, Германия) и др. [8, 9].

При этом парк отечественных сеялок не возобновляется, и Республика оказалась в полной зависимости от зарубежных поставщиков сельскохозяйственной

техники, тогда как приобретение дорогостоящих машин под силу только крупным фирмам, а для мелких и средних фермеров такая техника недоступна. В связи с чем, переход на новые технологии невозможен без соответствующего технического обеспечения и в Республике сегодня модернизация существующих и создание новых машин с учетом отечественного и зарубежного опыта необходима [10].

При сложившейся ситуации необходимо производить подсев и посев кормовыми травами многолетних и однолетних растений, среди них и других бобовые и злаковые растения.

Материалы и методы исследований

При разработке сеялки были использованы:

- СТ РК-352-2004 «Сеялки зерновые и посевные комплексы. Порядок сертификации»;

- ГОСТ 15.001-88 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения»;

- ГОСТ 15.309-98 «Система разработки и постановки

продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения»;

- ГОСТ 26711-89 Сеялки тракторные. Общие технические требования сельскохозяйственные;

- ОСТ РК 6.-2004 Испытания сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей;

Основные результаты исследований НИР

В Казахском агротехническом университете им С. Сейфуллина изготовлен макетный образец сеялки, рисунок 1. Проектирование всех узлов экспериментальной сеялки, прочностной анализ рамы и основных деталей, позволяющий реализовать проверку моделей без испытания опытных образцов выполнялось в среде Autodesk Inventor. Сеялка имеет интеллектуальный блок управления технологическим процессом, раму, семенной ящик с высевальными аппаратами, навесное устройство, посевную секцию, ходовую часть и привод высевальных аппаратов.



Рисунок 1 — Макетный образец сеялки для посева нессыпучих семян трав:

1 — рама; 2 — семенной ящик с высевальными аппаратами; 3 — навесное устройство; 4 — посевная секция; 5 — ходовая часть; 6 — привод высевальных аппаратов.

Ширина захвата сеялки 3,6 м, ширина междурядья 0,3 м, диапазон нормы высева от 10 до 30 кг/га, глубина заделки семян 2-8см. Рама сеялки состоит из основного 1 и вспомогательного 2 брусьев. На основном бруссе рамы 1 с автоматической сцепкой 3 установлено два пневматических колеса 7. К задней части рамы шарнирно присоединены двенадцать посевных секций 4. Посевная секция складывается из двухдискового сошника 5 и катка 6. Шесть бункеров 8 для семян жестко соединены с высевальными аппаратами 9, каждый из которых имеет два распределительных

рукава 10 которые соединяются семяпроводом 11 с посевной секцией.

Конструктивно-технологическая схема сеялки представлена на рисунке 2.

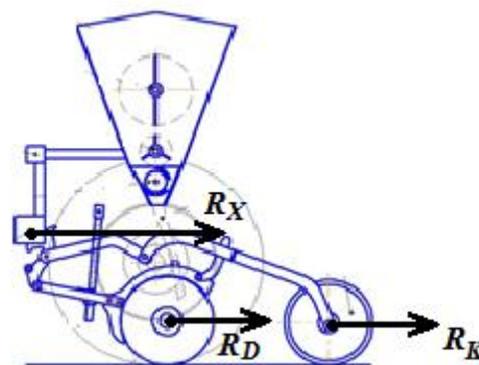


Рисунок 2 – Расчетная схема сеялки

Общее тяговое сопротивление с дисковыми рабочими органами и катками складывается из составляющих [10,11,12]:

$$R_X = R_n + R_K + R_D, \text{ кН} \quad (1)$$

где R_n – тяговое сопротивление сеялки на перекатывание, кН; R_K – тяговое сопротивление прикатывающего катка, кН; R_D – тяговое сопротивление дисковых сошников секций, кН.

Тяговое сопротивление сеялки на перекатывание R_n определяется по формуле:

$$R_n = G * f, \quad (2)$$

где G – сила тяжести сеялки, кН; $f = 0,12$ – коэффициент сопротивления движения по почве подготовленной под посев.

Сила тяжести сеялки составит: $G = m * g$; где m – масса сеялки ($m = (1200 - 1500)$ кг); $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения. Следовательно, значение может изменяться в пределах $R_n = 1,17 - 1,47$ кН.

Тяговое сопротивление катка от его перекатывания определится по формуле Грандвуане–Горячкина (рисунок 3):

$$R_k = 0,89 \cdot \sqrt[3]{\frac{D^4}{B \cdot q \cdot d^2}}, \text{ кН} \quad (3)$$

где: D - усилие давления катка на почву ($D=300$ кг);
 B - конструктивная ширина захвата каткового устройства;
 q -коэффициент объёмного смятия почвы ($q=30 \text{ кг/м}^3$).
 d - диаметр катка, м.

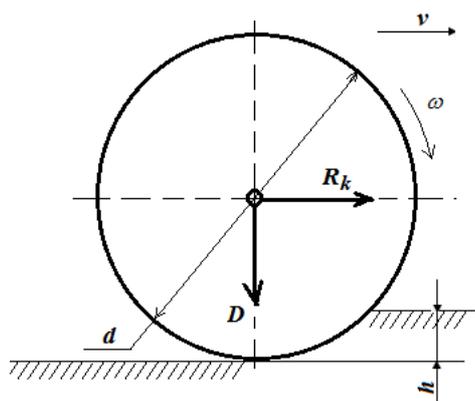


Рисунок 3 – Силы, действующие на каток

Тогда имеем тяговое сопротивление катка с учётом роста сопротивления из – за неровности поверхности катка определим по формуле:

$$R_k = E * R_k, \text{ кН}, \quad (4)$$

где, $E=1,1 \dots 1,3$ - коэффициент, учитывающий неровности поверхности, принимаем $E=1,3$.

Принимая в формуле (4) произведение $(0,89 \cdot E)$ приблизительно за единицу окончательно получим:

$$R_k = \sqrt[5]{\frac{D^4}{E \cdot q \cdot a^2}} \text{ кН}; \quad (5)$$

Что касается тягового сопротивления дисковых сошников в секций определим как:

$$R_D = R_{XD} \cdot n, \text{ кН} \quad (6)$$

где R_{XD} – составляющее тяговое сопротивление дискового сошника, кН (рисунок 4), n – число дисков.

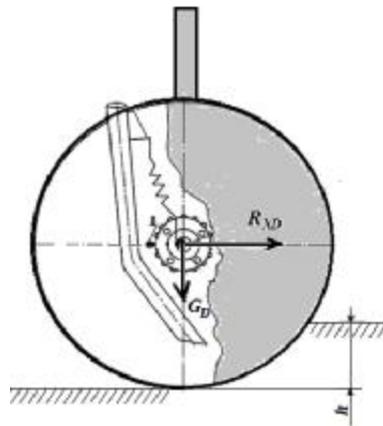


Рисунок 4 – Горизонтальная составляющая сила R_{XD} , действующая на дисковый сошник

В основу аналитического суждения об оценке энергетических затрат R_{XD} на обработку почвы положены расчетные формулы, согласно которых, тяговое сопротивление дискового сошника в слое обработки почвы определится как:

$$R_{XD} = K \cdot h \cdot b (\cos \beta + \cos \gamma + \operatorname{tg} \phi \cdot \cos \beta) + K_c \cdot h \cdot b \cdot \rho \cdot v^2 + 0.5 \cdot q \cdot h^2 \cdot b, \text{ кН} \quad (7)$$

где K - удельное сопротивление почвы, кН/м²; h - глубина хода сошника, м;

b - ширина, м; β - угол наклона сошника относительно горизонту, град; γ - угол наклона сошника к вертикальной плоскости, град; ϕ - угол трения, град; K_c - скоростной коэффициент; ρ - плотность почвы, кг/см³; v - скорость движения сошника, м/с² q – коэффициент объемного смятия почвы, Н/м³.

Формулу (6) можно записать как:

$$R_D = h \cdot b \cdot (K_{\text{хм}} + K_{\text{хр}} + K_{\text{хк}}), \quad (8)$$

где $K_{\text{хм}} = K \cdot (\cos\beta + \cos\gamma + \operatorname{tg}\phi \cdot \cos\beta)$ - коэффициенты, учитывающие затраты энергии на преодоление давления почвенного пласта на поверхности дискового сошника;

$K_{\text{хр}} = K_c \cdot \rho \cdot v^2$ - коэффициенты, учитывающие затраты энергии на разрушение пласта на поверхности дискового сошника;

$K_{\text{хк}} = 0,5 \cdot g \cdot h$ - коэффициенты, учитывающие затраты энергии на сообщение и изменение направления скорости движения пласта по поверхности диска.

Окончательно, после подстановки формул (2), (5), (8) в (1) получим тяговое сопротивление сеялки с дисковыми сошниками и прикатывающими катками:

$$R_{\text{ТД}} = G \cdot f + n \cdot \sqrt{\frac{D^4}{B \cdot q \cdot d^2}} + n \cdot h \cdot b (K_{\text{хм}} + K_{\text{хр}} + K_{\text{хк}}) \quad ,\text{кН} \quad (9)$$

Резюме

Анализ полученной зависимости (9) показывает, что тяговое сопротивление сеялки в значительной степени зависит от конструктивных параметров сошника b ; β ; γ , а влияние конструктивных параметров прикатывающего катка незначительное.

В настоящее время проводятся лабораторные испытания по проверке теоретической зависимости тягового сопротивления сеялки для посева несыпучих семян трав от ее технологических и конструктивных параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Филипова Н.И., Парсаев Е.И. Рекомендация «Многолетние злаковые травы на корм и семена в Северном Казахстане», Шортанды-НПЦ ЗХ им.А.И.Бараева.2013 г.с.19.
- 2 Юрченко В.А., Хамитов М.Б. Технология возделывания кормовых. АгроАлем. 30.08. 2017.г.
- 3 Филипова Н.И., Пасаев Е.И. Рекомендация «Возделывание многолетних трав в Северном Казахстане».Шортандв.2015 г.с.5.
- 4 Aduov M.A., Matyushkov M.I. Nukusheva S.A. Planters for resource-saving grain crops cultivation technologies in the conditions of Northern Kazakhstan. III International Scientific Congress. Agricultural Machinery, 22-25 June, Varna, 2015, Bulgaria, Proceedings, vol 3, pp.35-36.
- 5 М.И.Матюшков. Ресурсосберегающая технология возделывания зерновых культур. АгроИнформ. 28.07.2008.
- 6 Ресурсосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы в засушливых зонах Северного Казахстана.(Практическое руководство) Шортанды 2005г. С.3-77.
- 7 Ж.А.Каскарбаев, М.В.Карпенко. Особенности агротехники весеннего сева и обработки пара в Акмолинской области. 2005(Рекомендации) Шортанды 2005, с.3-38.
- 8 Проспекты фирм Астра NOVA 5,4А - 0,6.[Электр.ресурс] Агросервер.ru <http://www.agroserver.ru/b/seyalka-astra-nova-5-4-sz-5-4-modernizirovannaya-278661.htm/>
- 9 ООО "ГРАДАР", сеялка Tume Nova Combi. [Электр.ресурс] Санкт-Петербург. asp@gradar.spb.ru, Сайт:www.gradar-rf.com.
- 10 Капов С. Н., Адуов М.А., Нукушева С.А. Определение тягового сопротивления сошника для подпочвенно-разбросного посева семян // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина. – Астана, - 2012, № 1(72). С. 77-88.
- 11 Aduov M.A., Kapov S.N., Nukusheva S.A., Components of coulter tractive resistance for subsoil throwing about seeds planting // *Life Sci J.* -2014. - 11(5s): P. 67-71.
12. Mubarak Aduov, Saule Nukusheva, Esenali Kaspakov, Kazbek Isenov & Kadirbek Volodya, Analysing the results field tests of an experimental seeder with separate introduction of seeds and fertilizers. *Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan*, International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD) ISSN(P): 2249-6890; ISSN(E): 2249-8001, Vol. 9, Issue 3, Jun 2019, 1-10, @TJPRC Pvt. Ltd.

References

- 1 Filipova N.I., Pasayev Ye.I. Rekomendatsiya «Mnogoletniye zlakovyie travy na korm i semena v Severnom Kazakhstane», Shortandy-NPTS ZKH im.A.I.Barayeva.2013 g.p.19.
- 2 Yurchenko V.A., Khamitov M.B. Tekhnologiya vozdeyvaniya kormovykh. AgroAlem. 30,08. 2017.g
- 3 Filipova N.I., Pasayev Ye.I. Rekomendatsiya «Vozdeyvaniye mnogoletnikh trav v Severnom Kazakhstane» .Shortandv.2015 g.p.5.
- 4 Aduov M.A., Matyushkov M.I. Nukusheva C.A. Planters for resource-saving grain crops cultivation technologies in the conditions of Northern Kazakhstan. III International Scientific Congress. Agricultural Machinery, 22-25 June, Varna, 2015, Bulgaria, Proceedings, vol 3, pp.35-36.
- 5 M.I.Matyushkov. Resursosberegayushchaya tekhnologiya vozdeyvaniya zernovykh kul'tur. AgroInform. 28.07.2008.
- 6 Resursosberegayushchiye tekhnologii vozdeyvaniya yarovoy pshenitsy v zasushlivykh zonakh Severnogo Kazakhstana. (Prakticheskoye rukovodstvo) Shortandy 2005g. P.3-77.
- 7 ZH.A.Kaskarbayev, M.V.Karpenko. Osobennosti agrotekhniki vesennego seva i obrabotki para v Akmolinskoy oblasti. 2005 (Rekomendatsii) Shortandy 2005, p 3-38.
- 8 Prospekty firm Astra NOVA 5,4A - 0,6. [Elektr.resurs] Agroserver.ru [http://www.agroserver.ru/b/seyalka-astra-nova-5-4-sz-5-4-modernizirovannaya - 278661.htm/](http://www.agroserver.ru/b/seyalka-astra-nova-5-4-sz-5-4-modernizirovannaya-278661.htm/)
- 9 OOO "GRADAR", seyalka Tume Nova Combi. [Elektr.resurs] Sankt-Peterburg. asp@gradar.spb.ru, Sayt: www.gradar-ru.com.
- 10 Kapov S. N., Aduov M.A., Nukusheva S.A. Opredeleniye tyagovogo soprotivleniya dlya podpochvenno-razbrosnogo poseva semyan // Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S.Seyfullina. - Astana, - 2012, № 1 (72). P. 77-88.
- 11 Aduov M.A., Kapov S.N., Nukusheva S.A., Components of coulter tractive resistance for subsoil throwing about seeds planting // Life Sci J. -2014. - 11(5s): P. 67-71.
- 12 Mubarak Aduov, Saule Nukusheva, Esenali Kaspakov, Kazbek Isenov & Kadirbek Volodya, Analysing the results field tests of an experimental seeder with separate introduction of seeds and fertilizers. *Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan*, International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD) ISSN(P): 2249-6890; ISSN(E): 2249-8001, Vol. 9, Issue 3, Jun 2019, 1-10, @TJPRC Pvt. Ltd.

СУСЫМАЛЫ ЕМЕС ШӨП ТҰҚЫМДАРЫН СЕБЕТІН СЕПКІШТІҢ ТАРТУҒА КЕДЕРГІСІНІҢ ОНЫҢ ТЕХНОЛОГИӘЛЫҚ ЖӘНЕ КОНСТРУКТИВТІК ПАРАМЕТРЛАРЫНА ТӘУЕЛДІЛІГІН АНЫҚТАУ

*Адуов М. А., Нукушева С. А.,
Тулегенов Т. К.*

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті

Түйін

Сусымалы емес шөп тұқымдарын себетін сепкіштің тартуға кедергісін анықтайтын тәуілділікті талдау нәтижесі тегершікті сіңіргіштің конструктивтік параметрлары b ; β ; γ тарту кедергісіне өте жоғары әсер етеді, ал таптауыш катоктың конструктивтік параметрлары әсері төмен. Осы теориялық тәуелділікті тексеру мақсатында сусымалы емес шөп тұқымдарын себетін сепкіш зертханалық сынақтардан өтуде.

Кілттік сөздер: сепкіш, тегершікті сіңіргіш, сепкіш аппарат, тартуға кедергі, қозғалыс жылдамдығы, топырақ тығыздығы, энергетикалық шығындар.

DETERMINATION OF DEPENDENCE OF TRACTIVE RESISTANCE OF SOWING MACHINE FOR DROPPING NON-FLOWING GRASS SEED FROM ITS TECHNOLOGICAL AND DESIGN PARAMETERS

*Aduov M. A., Nukusheva S. A.,
Tulegenov T. K.*

Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University

Summary

The analysis of the obtained dependence (9) displays that the tractive resistance of the sowing machine is largely dependent on the design parameters of the gouter b ; β ; γ , and the influence of the design parameters of the press wheel is negligible.

Nowadays, laboratory tests are being conducted to verify the tractive resistance theoretical dependence of the sowing machine for dropping non-running grass seeds from its technological and design parameters.

Key words: sowing machine, disk colter, seeding mechanism, tractive resistance, formation speed, soil density, energy cost.