

ПОСЕВ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ**SEEDING UNDER CONDITIONS OF INCREASED SOIL HUMIDITY**

Современные отечественные и зарубежные машиностроители предлагают различные модели посевных машин, в той или иной степени отвечающих требованиям к посеву. Однако у предлагаемых посевных машин работоспособность в условиях повышенной влажности почвы очень низкая, вследствие залипания рабочих поверхностей дисков влажной почвой, что не позволяет проводить посевные работы в лучшие агротехнические сроки, особенно в условиях дождливой весны. Как показал анализ состояния сеялочных агрегатов, в ряде хозяйств диски высевающих сошников настолько изношены, что их диаметр составляет всего 29-30 см и даже меньше, при заводском выпуске 35 см. При таком диаметре дисков сеялка по своим техническим возможностям не может заделывать семена на заданную глубину. Все это приводит к снижению полевой всхожести семян, изреженности посевов, или, чтобы не допустить этого, к перерасходу дорогостоящего семенного материала. Посев на малых скоростях и невозможность сеять во влажную почву или после выпавших даже небольших осадков сдерживает темпы посевной кампании и затрудняет проведение этого важного агрономического приема в оптимальные сроки, что также отрицательно влияет на продуктивность посевов. Проведение обязательной предпосевной культивации при посеве двухдисковыми сошниками требует предварительной отвальной вспашки, что затрудняет внедрение почвозащитных, влаго- и энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. В статье приводятся результаты исследований, посвященные вопросам повышения работоспособности бороздообразующих рабочих органов посевных машин для условий повышенной влажности и засоренности пожнивными остатками почв. В статье приводятся результаты исследований, посвященные вопросам повышения работоспособности бороздообразующих рабочих органов посевных машин для условий повышенной влажности и засоренности пожнивными остатками почв. Получены аналитические зависимости предлагаемой технологии формирования бороздки для семян.

Modern domestic and foreign machine-builders offer various models of sewing machines that, to one degree or another, meet the requirements for sowing. However, the proposed sewing machines, the working capacity in conditions of high soil moisture is very low, due to sticking of the working surfaces of the disks with moist soil, which does not allow sowing in the best agronomic terms, especially in rainy spring. As the analysis of the condition of the seeder units showed, in a number of farms the discs of the sowing coulters are so worn out that their diameter is only 29-30 cm and even less, with a factory production of 35 cm. depth. All this leads to a decrease of seeds germination in field, sparse crops, or, in order to prevent this, to cost overrun of expensive seed material. Sowing at low speeds and the inability to sow in moist soil or after even small rainfall has hindered the pace of the sowing campaign and makes it difficult to carry out this important agronomic technique in optimal terms, which also negatively affects the productivity of crops. Obligatory pre-sowing cultivation which complicates the introduction of soil-protective, moisture- and energy-saving technologies for cultivating crops when sowing with double-disc coulters requires preliminary dump plowing. The article presents the results of studies devoted to the issues of increasing the efficiency of furrow-forming working bodies of sewing machines for conditions of high humidity and contamination with crop residues of soils. The article presents the results of investigations devoted to the issues of increasing the efficiency of furrow-forming working bodies of sewing machines for conditions of high humidity and contamination with crop

residues of soils. The analytical dependencies of the proposed technology are obtained for the formation of grooves for seeds.

Ключевые слова: почва, диск, сошник, борозда.

Key words: soil, disk, opener, furrow.

Габаев Алий Халисович – кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры механизации сельского хозяйства, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Тел.: 8-928-704-35-19;

E-mail: Alii_gabaev@bk.ru

Gabaev Alij Halisovich - Candidate of Technical Sciences, Senior. Lecturer, Department of Mechanization of Agriculture, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

Tel.: 8-928-704-35-19

E-mail: Alii_gabaev@bk.ru.

Введение. Увеличение объемов производства зерна является основной задачей сельскохозяйственного производства.

Как показывают результаты исследования, большинство зерновых сеялок, выпускаемых в настоящее время и имеющихся в наличии в хозяйствах, оборудованы, двухдисковыми сошниками. Использование таких сошников для посева семян зерновых колосовых культур в период февральских и мартовских «окон», когда поверхность поля быстро прогревается с образованием сухого слоя на глубину до трех сантиметров, а нижние слои до глубины восемь сантиметров имеет влажность 28...30%, рабочие поверхности дисков сошников зерновых сеялок залипают влажной почвой. Что приводит к нарушению конфигурации борозды, нарушению агротехнических требований к качеству посева, увеличению тягового сопротивления посевного агрегата. В результате, сеялка теряет работоспособность. До настоящего времени решение этой проблемы остается актуальной [1].

Цель нашей работы заключается в совершенствовании технологии посева семян зерновых культур в условиях повышенной влажности и технических средств, для осуществления этого вида работ. Для решения поставленной задачи нами предлагается новая конструкция бороздообразующего рабочего органа для сеялки, приспособленной к работе в условиях повышенной влажности почвы (рис.1.) для сеялки [2].

Методология проведения работ. Новый бороздообразующий рабочий орган – сошник (патент РФ № 2511237), позволяет достичь поставленной цели

благодаря тому, что два бороздообразующих диска, установленных параллельно направлению движения агрегата и выполнены в виде дисковых ножей с режущими кромками, по обе стороны которых болтами крепятся бороздообразующие накладки из полимерного материала, обладающего гидрофобными свойствами, что препятствует налипанию влажной почвы на рабочие поверхности бороздообразующих дисков.

Ход исследования. На рисунке 1. изображена сеялка с предлагаемым устройством для посева семян зерновых культур – общий вид и разрез модернизированного устройства для посева семян зерновых культур в разрезе. С наружной стороны дискового ножа 1 (разрез) прикреплена ступица 3 и крышка 4, внутри которой находится шариковый подшипник 5. Во внутреннем кольце шарикового подшипника 5 запрессован стержень болта 6. Между дисковым ножом 1 и боковым круглым выступом 7 корпуса 8 находится резиновый кольцевой уплотнитель 9. Корпус 8 имеет сверху гребень 10 в передней части, у которого есть гнездо 11 для крепления поводка 12 (разрез), а задней - раструб 13, к которому присоединяется семяпровод 14, а к нижней части прикреплена делительная воронка 15. Внедрение сошников в почву осуществляется под нажимом спиральных пружин 16, надетых на штанги 17, нижние концы которых опираются на поводки 12, а верхние соединены шарнирно с вилками подъема 18.

Предлагаемая конструкция бороздообразующего устройства позволяет формировать бороздки для семян с уплотненным дном и стенками что вызывает подток влаги питательных веществ к семенам, что, в свою очередь, способствует улучшению условий их прорастания. Уплотнение стенок борозды не позволяет почве осыпаться и закрывать дно борозды до укладки в него семян. Закрытие семян сверху рыхлой почвой препятствует испарению влаги и вместе с тем обеспечивает приток воздуха к семенам, что также благоприятно сказывается на их прорастании и дальнейшем развитии всходов.

Бороздообразующее устройство (разрез)

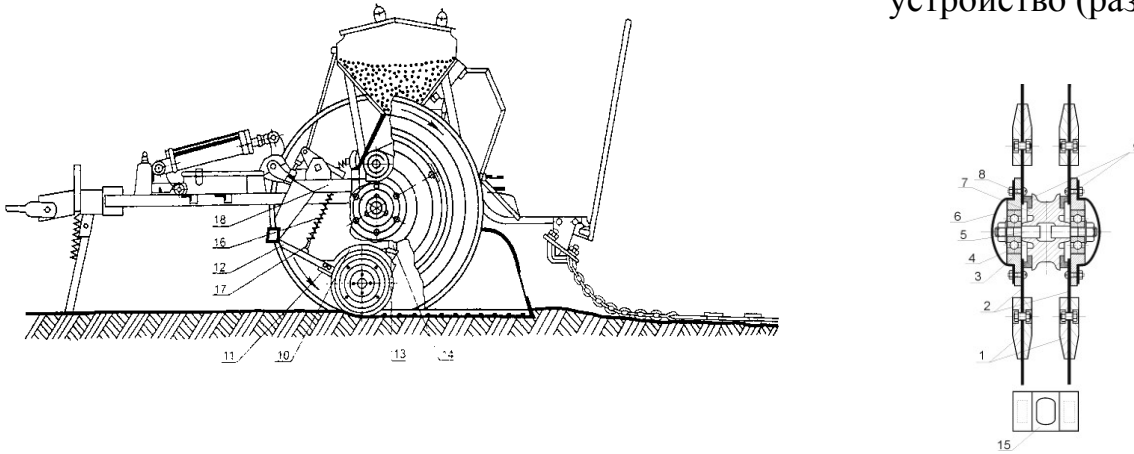


Рисунок 1- Модернизированная сеялка.

1 – дисковый нож, 2 – бороздообразующая накладка, 3 – ступица, 4 – крышка, 5 – подшипник, 6 – болт, 7 – боковой выступ, 8 – корпус, 9 – резиновый уплотнитель, 10 – гребень, 11 – гнездо, 12 – поводок, 13 – раструб, 14 – семяпровод, 15 - делительная воронка, 16 – пружина, 17 – штанга, 18 - вилка подъема, 15 – делительная воронка.

Выражение для определения сопротивления бороздообразующего диска качению можно записать в следующем виде:

$$P=q \cdot V, \quad (1)$$

где q – коэффициент пропорциональности, равный нагрузке на бороздообразующий диск;

V – объем почвы, вытесняемый бороздообразующим диском.

Для получения зависимости, определяющей сопротивление качению бороздообразующего диска, необходимо определить объем почвы, вытесненной бороздообразующими дисками, и подставить его в выражение (1).

Объем почвы, вытесненный диском, может быть определен по выражению:

$$V = \frac{\alpha^3 \cdot r^2}{3} \cdot B, \quad (2)$$

или

$$P = \frac{\alpha^3 \cdot r^2 \cdot Bq}{3}, \quad (3)$$

где B – толщина бороздообразующей накладки, м;

r – радиус накладки, м.

или

$$P = \frac{\alpha^3 \cdot BD^2 q}{3 \cdot 4}, \quad (4)$$

где D – диаметр бороздообразующего диска, м.

Результаты исследования. Важной задачей исследования является формирование бороздок для семян с уплотненным дном и стенками посевной секцией, а также определение сопротивления движению бороздообразующего диска. Введем его в полученное выражение и освободимся от неизвестной величины α , выразив её в зависимости от сопротивления:

$$P = \frac{9P^3 \cdot BD^2 q}{4 \cdot G^3} \quad (5)$$

Из выражения (5) получим зависимость для определения сопротивления качению бороздообразующего диска:

$$P = \sqrt[3]{\frac{4G^4}{9BD^2 q}} \quad (6)$$

В соответствии с рисунком 2, удельная работа L , производимая при сжатии почвы бороздообразующим диском, внедряющимся на глубину h_0 ,

$$L = \int_0^{h_0} \rho dh = \int_0^{h_0} qh^n dh = q \frac{h_0^{n+1}}{n+1}, \quad (7)$$

где q – коэффициент пропорциональности;

ρ – удельное давление Н/м².

Принимая, что тяговое усилие P , равное сопротивлению перекатывания бороздообразующего диска, приложено к центру окружности обода диска и зависит от давления на почву в вертикальном направлении, можно принять, что работа на пути S будет равна [2]:

$$PS = SBL \quad (8)$$

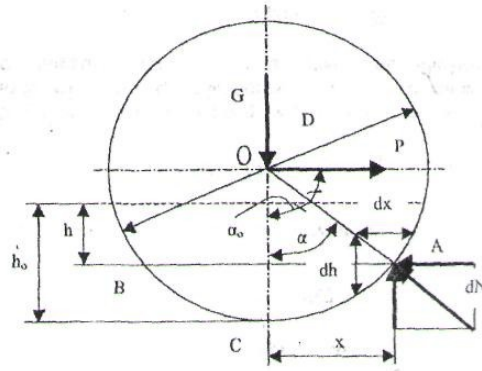


Рисунок 2- Схема сил, действующих на бороздообразующий диск.

В частном случае, если $n=1$, как приняли Гранвуане и В.П. Горячкин [4], получим:

$$P = \frac{qBh_0^2}{2}, \quad (9)$$

а при условии: $n=1/2$

$$P = \frac{2qBh_0^{3/2}}{3}, \quad (10)$$

Для удобства величину h_0 и заменим значением нагрузки G . Из рисунка 2 видно, что:

$$\int_0^{h_0} dN \cos \alpha = - \int_0^{h_0} \rho B dx = G,$$

Принимая во внимание выражение (4), получим:

$$G = - \int_0^{h_0} Bqh^n dx, \quad (11)$$

Так как интегрирование нужно вести в пределах глубины хода бороздообразующего устройства, то dx можно выразить в зависимости от h . Воспользуемся условием, что произведения отрезков пересекающихся хорд АВ и ЕС равны между собой. Тогда получим:

$$x^2 = [D - (h_0 - h)] \cdot (h_0 - h).$$

Так как величина $(h_0 - h)^2$ довольно мала, можно считать, что

$$x^2 = D(h_0 - h),$$

$$2x dx = -D dh,$$

$$dx = -\frac{Ddh}{2x} = \frac{Ddh}{2\sqrt{D(h_0 - h)}}.$$

Подставляя полученное значение dx в выражение (11), имеем:

$$G = Bq\sqrt{D} \int_0^{h_0} \frac{h^n dh}{2\sqrt{h_0 - h}}. \quad (12)$$

С учётом введенного для интегрирования значения: $h_0 - h = t^2$ получим:

$$dt = \frac{dh}{2t}.$$

Уравнение (12) с учётом пределов интегрирования примет вид:

$$G = Bq\sqrt{D} \int_0^{h_0} \frac{(h_0 - t^2)^n dh}{2t} = Bq\sqrt{D} \int_0^{\sqrt{h_0}} (h_0 - t^2)^n dt. \quad (13)$$

Применяя бином Ньютона для вычисления величины $(h_0 - t^2)^n$, ограничимся первыми двумя членами, т.е. будем считать, что

$$(h_0 - t^2)^n = h_0^n - nh_0^{n-1}t^2.$$

тогда

$$G = Bq\sqrt{D} \int_0^{\sqrt{h_0}} (h_0^n - nh_0^{n-1}t^2) dt = Bq\sqrt{D} \left[h_0^n t - \frac{nh_0^{n-1}t^3}{3} \right]_0^{\sqrt{h_0}} = \left(1 - \frac{n}{3}\right) Bq\sqrt{D} h_0^{n+\frac{1}{2}}. \quad (14)$$

Так как бороздообразующий диск образует бороздку по свежеобработанному полю при $n=1$, то:

$$G = \frac{2}{3} Bq\sqrt{D} h_0^{\frac{3}{2}}, \quad (15)$$

При работе в тяжелых условиях при наличии пожнивных остатков и почвенных комков при $n=1/2$, получим:

$$G = \frac{5}{6} Bq\sqrt{D} h_0, \quad (16)$$

Определим из уравнений (15) и (16) глубину хода бороздообразующего диска h_0 при $n=1$:

$$h_0 = \left(\frac{3G}{2Bq\sqrt{D}} \right)^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{\frac{9G^2}{4B^2qD}}, \quad (17)$$

$$P = \frac{qBh_0^2}{2} = \frac{qB}{2} \left(\frac{3G}{2Bq\sqrt{D}} \right)^{\frac{3}{2}} = 0.863 \sqrt[3]{\frac{G^4}{qBD^2}}, \quad (18)$$

при $n=1/2$

$$h_0 = \frac{6G}{5Bq\sqrt{D}}, \quad (19)$$

$$P = \frac{2qBh_0^3}{3} = \frac{2qB}{3} \left(\frac{6G}{5Bq\sqrt{D}} \right)^{\frac{3}{2}} = 0.883 \sqrt[3]{\frac{G^3}{qB\sqrt{D}^3}}. \quad (20)$$

Вывод. На основании приведенных зависимостей определены основные конструктивные параметры бороздообразующего устройства посевной машины и энергетические показатели работы посевного агрегата с модернизированными бороздообразующими рабочими органами, адаптированными для условий повышенной влажности почвы

Литература

1. Габаев, А.Х. Математическая модель работы бороздообразующего рабочего органа посевной машины и определение его оптимальных конструктивных параметров методом многофакторного эксперимента. [Текст] / А.Х. Габаев, А.К. Нам // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 43. С. 317-321.
2. Патент RU №2511237 С1 А01С7/20 Бюл. №10 от 10. 04. 2014г.
3. Хахов, М. А., Исследование процесса работы ребристых катков посевной машины [Текст] / М.А. Хахов, М.Х. Каскулов // Известия КБНЦ РАН, №1 (9). –Нальчик, 2003 г. – с. 31- 34.
4. Горячкин, В.П. Теоретическое обоснование сеялок-культиваторов [Текст] / В.П. Горячкин, А.Х. Гранвуане // –М.: Колос, 1986. – 358с.

References

1. Gabaev, A.H. Matematicheskaya model raboty borozdoobrazuyushchego rabocheho organa posevnoj mashiny i opredelenie ego optimalnyh konstruktivnyh parametrov metodom mnogofaktornogo eksperimenta. [Tekst] /A.H. Gabaev, A.K.

Nam // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.
2016. № 43. S. 317-321.

2. Patent RU №2511237 S1 A01S7/20 Byul. №10 ot 10. 04. 2014g.

3. Hahov, M. A., Issledovanie processa raboty rebristyh katkov posevnoj mashiny [Tekst] / M.A. Hahov, M.H. Kaskulov // Izvestiya KBNC RAN, №1 (9). – Nal'chik, 2003 g. – s. 31- 34.

4. Goryachkin, V.P. Teoreticheskoe obosnovanie seyalok-kul'tivatorov [Tekst] / V.P. Goryachkin, A.H. Granvuane // –M.: Kolos, 1986. – 358s.