

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СОШНИКА ДЛЯ ПОСЕВА СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В МЕЖДУРЯДЬЯ ХЛОПЧАТНИКА

JUSTIFICATION OF TECHNOLOGICAL AND DESIGN PARAMETERS OF THE COLTER FOR WINTER WHEAT SEEDING IN COTTON ROW-SPACING

А.К. Игамбердиев, к.т.н.

Ташкентский институт ирригации и мелиорации,
Ташкент, Узбекистан, asqar1959@mail.ru

A.K. Igamberdiev, PhD in Engineering

Tashkent Institute of Irrigation and Melioration, Tashkent,
Uzbekistan, Asqar1959@mail.ru

В условиях Узбекистана на более 800 тыс. гектаров поливной площади выращивается озимая пшеница в между рядах растущего хлопчатника. В основном сеют разбросным способом, затем заделывают семена хлопковыми культиваторами. Недостатками разбросного способа являются высокие нормы посевного материала – на 30...40 % и чрезмерные энергетические затраты из-за многократных (3...4 раза) проходов агрегата. Однако вопросы, связанные с установлением зависимости качества посева зерновых культур в между рядах хлопчатника от основных параметров сошников и профилей между рядов, в условиях Узбекистана изучены недостаточно. В связи с этим приводятся материалы теоретического исследования по обоснованию технологических и конструктивных параметров сошника для посева семян озимой пшеницы в между рядах хлопчатника. В результате выполненных исследований установлено, что для качественного посева и формирования формы грядки сошник должен погрузиться в почву на глубину до 2,0...4,0 см. При этом для формирования слегка уплотненной формы борозды сошник в процессе работы должен быть постоянно прижат к поверхности между рядов. Для обеспечения непереваливания кучек почвы через крылья сошника их высота должна составлять 14...18 см. При этом угол установки крыльев в продольном направлении движения сошника должен быть равным $\alpha = 47^\circ$, а угол раствора крыльев сошника – $\gamma = 69^\circ$. Приведенные конструктивные параметры сошника являются оптимальными для посева семян озимой пшеницы в между рядах хлопчатника. Предлагаемая новая технология и конструкция сошника осуществляет многорядный посев от 5 (для между рядов 60 см) до 9 (для между рядов 90 см) рядков. За счет формирования новой рыхлой формы борозды между рядов увеличивается полезная площадь посева семян на 9...22 % по сравнению с разбросным способом и обеспечиваются условия для равномерного посева и получения дружных всходов.

Ключевые слова: нож, семяпровод, крылья, многорядный посев в между рядах, хлопчатник, профиль борозды, оптимальная густота, эффективность, урожайность.

In Uzbekistan, over 800 thousand hectares of irrigated area are used to grow winter wheat in row-spacing of growing cotton. They are mainly sown by spreading, then seeded with cotton cultivators. Disadvantages of the spreading method are high seed rates by 30...40 % and excessive energy costs due to multiple (3...4 times) passes of the unit. However, the issues related to the establishment of the dependence of the quality of cereal crops in cotton row-spacing on the main parameters of the colter and the row profiles in Uzbekistan have not been adequately studied. In this regard, the materials of a theoretical study on the justification of technological and constructive parameters of the colter for sowing winter wheat seeds in the row-spacing of cotton are presented. As a result of the carried out research, it has been established that for the quality sowing and shaping of the seed beds the colter must be submerged in the soil to a depth of 2.0...4.0 cm. In order to form a slightly compacted furrow shape, the colter must be pressed to row-spacing surface. To ensure the non-heap of soil piles through the wings of the colter, their height should be 14...18 cm. In this case, the angle of installation of the wings in the continuous direction of colter movement should be equal to $\alpha = 47^\circ$, and the angle of the colter wing spread $\gamma = 69^\circ$. The given constructive parameters of the colter are optimal for sowing winter wheat seeds in the cotton row-spacing. The proposed new technology and colter design implements multi-row seeding from 5 (for 60 cm spacing) to 9 rows (for rows between rows 90 cm). Due to formation of a new loose shape of the row spacing, the useful seed sowing area is increased by 9...22 % compared to the spreading method and conditions are provided for uniform seeding and obtain good and even sprouts.

Keywords: knife, wings, multi-row sowing in row-spacing, cotton, furrow profile, optimal density, efficiency, yield.

Введение

Для посева семян озимой пшеницы в междурядья хлопчатника предлагается новый сошник. Новизна технического решения защищена патентом UZ FAP 00722 [1].

Для полученного патента предстояло обосновать технологические и конструктивные параметры нового сошника (см. рис. 1).

На рисунке 1 изображены схемы сошника, вид с боку и спереди клиновидных ножей и семяпроводов. Сошник состоит из грядиля 1, на котором установлены замки 2 для крепления стойки 3 сошника, представляющего собой полосу с опорой, состоящей из левых и правых крыльев 4 и 5. Стойки 3 установлены в замке 2 с возможностью регулирования по высоте. Крылья 4 и 5 установлены под углом α к горизонтальной плоскости. На нижней поверхности крыльев 4 и 5 закреплены плоские клиновидные ножи 6 с кромками, расположенными под углом β к продольно-вертикальной плоскости. На тыльной поверхности ножей 6 закреплены семяпроводы 7, нижняя кромка 8, которая расположена выше нижней кромки 9 ножей 6.

Технологический процесс посева протекает следующим образом: сошник устанавливается на заданной высоте и закрепляется замком 2. Крылья 4 и 5 устанавливаются под углом $\alpha = 18...22^\circ$ к горизонту. При движении сошни-

ка крылья 4 и 5 должны опираться и скользить по профилю междурядья, копируя неровности после предпосевной обработки. При этом они смещают частицы верхнего сухого слоя в стороны, обнажая, уплотняя и формируя нижний более влажный слой. Плоские клиновидные ножи 6, жестко закрепленные на нижней поверхности крыльев 4 и 5, образуют в почве бороздки, куда укладываются семена, подаваемые семяпроводами 7. При этом выдерживаются равномерность и глубина заделки. За счет того, что нижняя кромка семяпроводов 7 расположена выше (на высоте h) нижней кромки 9 ножей 6 при заделке семян, семяпроводы 7 не забиваются растительными остатками, листьями хлопчатника и семена направляются на дно посевной бороздки без перемешивания с почвой, обеспечивая равномерную заделку на заданную одинаковую глубину. При этом одновременно формируются слегка уплотненные семяпроводами 7 бороздки и рыхлая зона от ножей 6. Крылья 4 и 5, прижимаясь от вертикальной нагрузки, создаваемой от веса секции о дно борозды, ограничивают глубину погружения ножей 6 и формируют слегка уплотненную грядку междурядья. Ножи 6, погружаясь в почву, разрезают и раздвигают ее под углом кромками, создают рыхлую зону, а семяпроводы 7 образуют мелкие бороздки с уплотнен-

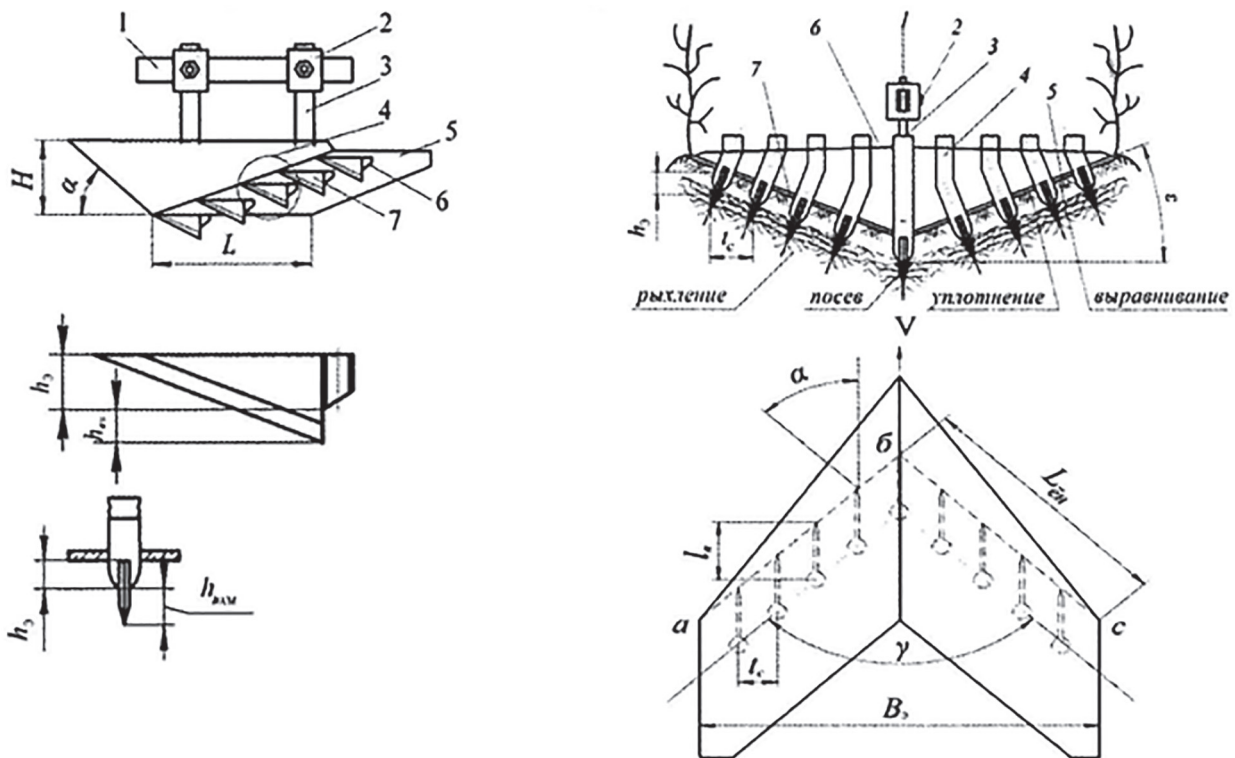


Рис. 1. Схемы сошника, копирующего и формирующего междурядья хлопчатника

ным дном, куда укладываются семена, которые засыпаются крыльями 4 и 5. При этом создаются условия для капиллярного подтока влаги к семенам из нижележащих слоев почвы.

Предлагаемая новая технология и конструкция сошника осуществляет многострочный посев от 5 (для междурядий 60 см) до 9 (для междурядий 90 см) рядков. За счет формирования новой рыхлой формы борозды междурядья увеличивается полезная площадь посева семян на 9...22 % по сравнению с разбросным способом, обеспечиваются условия для равномерного посева и получения дружных всходов.

Для обеспечения новой, слегка уплотненной формы борозды требуемой равномерности глубины посева, сошник в процессе работы должен быть постоянно прижат к поверхности междурядья (рис. 2), т.е. должно соблюдаться условие [2]:

$$Q = Q_{\text{опт}},$$

где $Q_{\text{опт}}$ – оптимальная реакция почвы на сошник, при которой обеспечивается требуемая равномерность глубины посева, Н.

Данное условие можем выразить формулой, характеризующей плотность почвы междурядья после прохода сошника:

$$\rho = \rho_o \frac{h_1}{h_1 - h_o}, \quad (1)$$

где ρ_o – плотность почвы междурядья после предпосевной обработки, г/см³; h_1 – глубина предпосевной обработки, м; h_o – глубина погружения сошника, м.

Тогда из выражения (1) глубина погружения сошника:

$$h_o = h_1 \frac{\rho - \rho_o}{\rho}. \quad (2)$$

При значениях плотностей почвы $\rho = 1,2...1,3$ г/см³ и $\rho_o = 1,0...1,1$ г/см³ по выражению (2) глубина погружения сошника составит 2,0...4,0 см.

Высоту крыльев сошника определим из условия непереваливания слоев почвы через низ:

$$H \geq K_c (h_n + h_o), \quad (3)$$

где H – высота крыльев сошника, м; K_c – коэффициент, учитывающий обволакивание кучи почвы; h_n – средняя величина высоты неровности поверхности почвы, м.

Тогда из выражения (3) с учетом (1) получим:

$$H \geq K_c \left[h_n + h_1 \left(1 - \frac{\rho_o}{\rho} \right) \right]. \quad (4)$$

Основываясь на результатах исследований [2, 3] и проведенных опытов при $K_c = 1,8$, $h_n = 6...8$ см, $h_1 = 24$ см, $\rho_o = 1,0...1,1$ г/см³ и $\rho = 1,2...1,3$ г/см³, по выражению (4) находим высоту крыльев сошника, в пределах не меньше $H \geq 14...18$ см.

Проведенные экспериментальные исследования в полевых условиях показали, что куча почвы перед сошником в междурядьях хлопчатника зависела от состояния почвы. При влажности почвы меньше 8...11 % и твердости больше 1,6...2,0 МПа после предпосевной обработки наблюдалось увеличение выхода крупных фракций и объема кучек перед сошником, а при влажности почвы в пределах 16...20 % наблюдалось уменьшение объема кучек. Исходя из этого можно сделать вывод, что для обеспечения непереваливания кучек почвы через крылья сошника их высота должна быть 14...18 см.

Угол установки крыльев α в продольном направлении движения сошника должен обеспечить прохождение частиц почвы со скольжением, с меньшей силой трения и не обволакивать кучи почв и глыбов (рис. 1) [3]. Для этого должно соблюдаться условие:

$$\alpha = \pi / 2 - \varphi_c, \quad (5)$$

где φ_c – угол внешнего трения почвы, град.

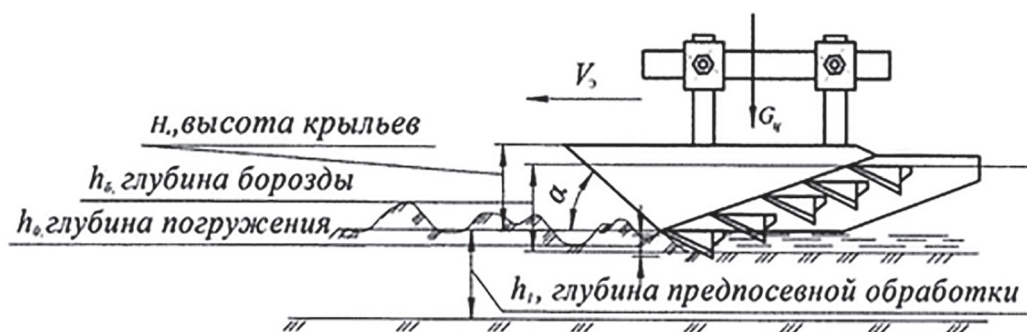


Рис. 2. Схема к определению глубины погружения сошника

Анализ фрикционных свойств почв показал, что угол внешнего трения зависит от влажности, чистоты поверхности крыльев и давления (рис. 3).

Из представленного графика (рис. 3) видно, что величина угла φ_c внешнего трения от влажности W и давления K в среднем составляет 43° . На основании этого значения угла по выражению (5) находим, что угол установки крыльев в продольном направлении движения сошника должен быть равным $\alpha = 47^\circ$.

При погружении в почву крыльев сошника на глубину h_0 должна слегка уплотняться борозда и формироваться гладкая поверхность профиля грядки междурядья. Для этого почва должна подвергаться легкому уплотнению. Исходя из этого угол γ раствора крыльев сошника (см. рис. 1) определим по методике В.П. Горячкина [4, 5]:

$$\operatorname{tg} \gamma = \operatorname{tg} \alpha / \operatorname{tg} \varphi_c. \quad (6)$$

Обычно деформация почвы начинается на стыках кромки крыльев сошника. Если считать, что профиль борозды междурядья расположен под углом $\omega_c = 22^\circ$ и крылья установлены под углом в направлении движения сошника, равным $\alpha = 47^\circ$, то по выражению (6) находим, что необходимый угол $\gamma = 69^\circ$.

Для обеспечения устойчивой работы ножи сошника должны равномерно заглубляться в почву. Для этого рекомендуется их расположить по правым и левым крыльям под одинаковым углом γ на одинаковых продольных и поперечных направлениях (см. рис. 1).

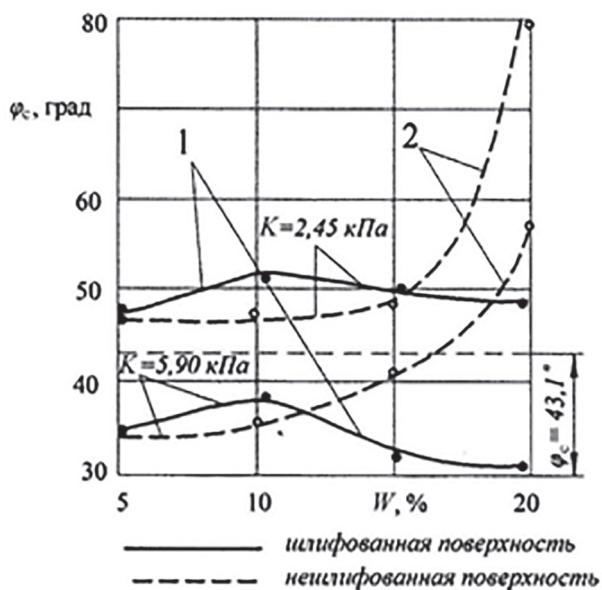


Рис. 3. Зависимость угла φ_c внешнего трения почвы от влажности W и давления K

Расстояние между ножами выбираем в зависимости ширины распространения деформации b_d при взаимодействии ножа с семяпроводом (рис. 4).

При движении ножа от вертикальной составляющей тягового сопротивления и силы тяжести секции погружаются в почву, вытесняя частицы в боковую сторону. Увеличение угла α_n (см. рис. 4) способствует увеличению вдавливающей силы и заметному уменьшению вытеснительной силы в пределах ширины ножа. При этом угол погружения ножа α_n ,

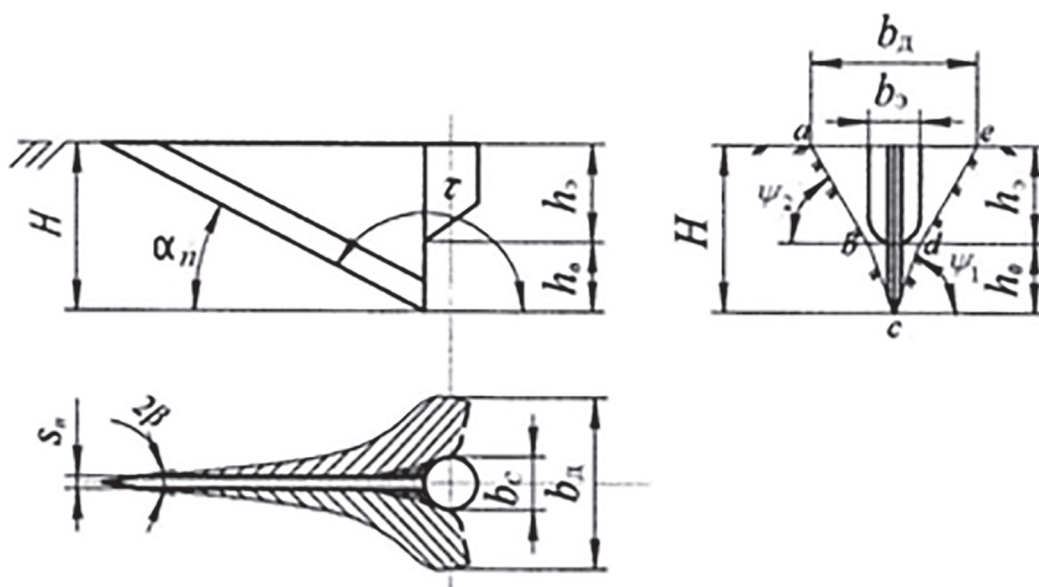


Рис. 4. Зона распространения деформации от ножа и семяпровода

угол заточки груди 2β и ширина семяпровода b_3 являются основными параметрами сошника.

Из схемы на рисунке 4 зона распространения ширины деформации от ножа и семяпровода:

$$b_d = b_3 + 2h_3 \operatorname{tg}\psi_2, \quad (7)$$

где h_3 – глубина посева, мм; ψ_2 – угол бокового скалывания, град; b_3 – ширина семяпровода, мм.

При строчном посеве перед ножами не должно образоваться обволакивание почвы. При этом расстояние между ножами должно быть больше ширины b_d деформации.

При значениях ширины семяпровода $b_3 = 3$ см, глубины посева $h_3 = 5$ см и угла бокового скалывания $\psi_2 = 50^\circ$ согласно выражению (7) ширина деформации почвы междурядья $b_d > 14,9$ см.

Исходя из этого необходимое количество ножей в сошнике:

$$n_n = \frac{B_m}{b_3 + 2h_3 \operatorname{tg}\psi_2}, \quad (8)$$

где B_m – ширина междурядий хлопчатника, м ($B_m = 60; 90$ см).

При значениях ширины семяпровода $b_3 = 3$ см, глубины посева $h_3 = 5$ см и угла бокового скалывания $\psi_2 = 50^\circ$ по выражению (8) для междурядий шириной $B_m = 60$ см рекомендуется расположить 5 ножей, а для междурядий шириной $B_m = 90$ см – 9 ножей под углом раствора крыльев $\gamma = 69^\circ$.

Выводы

1. Для качественного посева и формирования формы грядки сошник должен погрузиться в почву на глубину до 2,0...4,0 см.

2. Для формирования слегка уплотненной формы борозды сошник в процессе работы должен постоянно прижиматься к поверхности междурядья.

3. Для обеспечения непереваливания кучек почвы через крылья сошника их высота должна составлять 14...18 см. При этом угол установки крыльев в продольном направлении движения сошника должен быть равным $\alpha = 47^\circ$, а угол раствора крыльев сошника – $\gamma = 69^\circ$.

Литература

1. Худойбердиев Т.С., Игамбердиев А.К., Вохобов А.А., Мирзаахмедов А.Т. Опорно-полозовидный сошник: пат. Узбекистана. UZ FAP 00722. Ташкент, 2012. Бюллетень изобретений № 5.
2. Муродов Н.М. Технологические и технические основы энергосберегающих средств для основной обработки почвы: дис. ... д-р. техн. наук. Янгиюль, 2008. 291 с.
3. Калимбетов М.П. Совершенствование технологического процесса работы и обоснование параметров мала-выравнивателя: дис. ... канд. техн. наук. Янгиюль, 2008. 124 с.
4. Горячкин В.П. Собрание сочинений: в 3 томах. М.: Колос, 1968. Т. 3. 384 с.
5. Сыроватка В.И. «Земледельческая механика» В.П. Горячкина – научная основа разработки машин и процессов механизации животноводства // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2008. № 2. С. 3–5.

References

1. Khudoyberdiev T.S., Igamberdiev A.K., Vokhobov A.A., Mirzaakhmedov A.T. Oporno-polozovidnyy soshnik [Pole-shaped colter]. Patent Uzbekistana UZ FAP 00722. Tashkent, 2012. Byulleten' izobreteniy No 5.
2. Murodov N.M. Tekhnologicheskie i tekhnicheskie osnovy energosberegayushchikh sredstv dlya osnovnoy obrabotki pochvy. Diss. ...dok. tekhn. nauk [Technological and technical foundations of energy-saving products for basic tillage.]. Yangiyul', 2008. 291 p.
3. Kalimbetov M.P. Sovershenstvovanie tekhnologicheskogo protsessa raboty i obosnovanie parametrov maly-vyravnivatelya. Dis. ... kand. tekhn. nauk [Improvement of the technological process of work and justification of low-leveler parameters.]. Yangiyul', 2008. 124 p.
4. Goryachkin V.P. Sbranie sochineniy, v 3-kh tomakh [Collected works, in 3 volumes]. T. 3. Moscow: Kolos Publ., 1968. 384 p.
5. Syrovatka V.I. «Agricultural Mechanics» by V.P. Goryachkina – the scientific basis for development of machines and processes of mechanization of livestock. Traktory i sel'skokhozyaystvennyye mashiny. 2008. No 2, pp. 3–5 (in Russ.).