

УДК 631.331

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ГРЕБНЯ ПОЧВЫ ПРИ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКЕ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

*В.И. Курдюмов, доктор технических наук, профессор,
тел. 8(8422) 55-95-95, vik@ugsha.ru,*

*Е.С. Зыкин, кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422) 55-95-95, evg-zykin@yandex.ru,*

*А.В. Ерошкин, студент 5 курса инженерного факультета,
aleksandr.eroshkin@mail.ru
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

Ключевые слова: *гребень почвы, пропашные культуры, пропашной культиватор, междурядная обработка, уход за посевами*

Разработаны способ возделывания пропашных культур и средства механизации для его осуществления, позволяющие разрыхлить почву и подрезать сорные растения в междурядьях и уничтожить сорные растения в защитных зонах рядков культурных растений без применения экологически небезопасных гербицидов. При таком способе стрелчатые лапы пропашного культиватора рыхлят почву на требуемую глубину и подрезают сорные растения, а плоские диски сдвигают слой почвы, сходящий с крыльев стрелчатых лап, в сторону рядков культурных растений, окучивая их и присыпая сорные растения необходимым слоем почвы.

Введение. Уход за посевами пропашных культур при традиционной технологии возделывания предусматривает 2...3 кратную механизированную междурядную обработку, либо обработку гербицидами. Ширину защитной зоны с каждой последующей обработкой увеличивают, в результате площадь не обработанной почвы также увеличивается.

Объекты и методы исследований. С целью исключения указанных выше недостатков разработаны способ возделывания [1] и средства механизации для ухода за посевами пропашных культур [2, 3, 4], позволяющие разрыхлить почву, подрезать сорные растения в междурядьях и присыпать сорные растения в защитных зонах рядков, одновременно окучивая культурные растения. При таком способе ухода за посевами достаточно выполнить 1...2 механизированные обработки междурядий.

Обработку междурядий выполняют пропашным культиватором (рисунок 1), на каждой секции которого устанавливают два рабочих

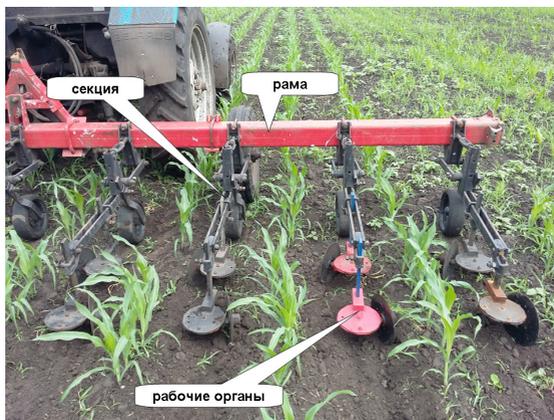


Рисунок 1 – Пропашной культиватор, оснащенный рабочими органами

органа таким образом, чтобы их плоские диски были направлены в сторону рядка растений под острым углом, а крайние кромки крыльев стрелчатых лап расположены у нижнего основания исходного гребня почвы, сформированного при посеве.

При движении пропашного культиватора стрелчатые лапы 1 рыхлят почву на требуемую глубину и подрезают сорные растения, а плоские диски 2 сдвигают слой почвы, сходящий с крыльев стрелчатых лап, в сторону рядков растений, окучивая их и присыпая сорняки.

Результаты исследований. Окучивание культурных растений осуществляется за счет переноса объема почвы $V_1, \text{ м}^3$, каждым плоским диском (рисунок 2а) из междурядья на гребень почвы. После переноса почвы на вершину гребня почвы происходит ее частичное осыпание под углом естественного откоса гребня почвы γ , град., который, в зависимости от физико-механических свойств почвы составляет $26^\circ \dots 40^\circ$ [5] (угол $B_1A_1D_1$ фигуры $A_1B_1E_1D_1$). Толщина присыпаемого слоя h_1 , м, на гребень почвы зависит от диаметра $d_{\text{пл}}$, м, плоских дисков, угла их атаки α , град., и глубины h , м, хода в почве (рисунок 2б).

Таким образом, для присыпания сорняков и окучивания культурных растений необходимо, чтобы объем почвы $V_1, \text{ м}^3$, который следует перенести на исходный гребень почвы, был равен объему почвы в формируемом вторичном гребне $V_2, \text{ м}^3$ (рисунок 3).

Объем почвы, м^3 , переносимый одним плоским диском, при угле его атаки α ,

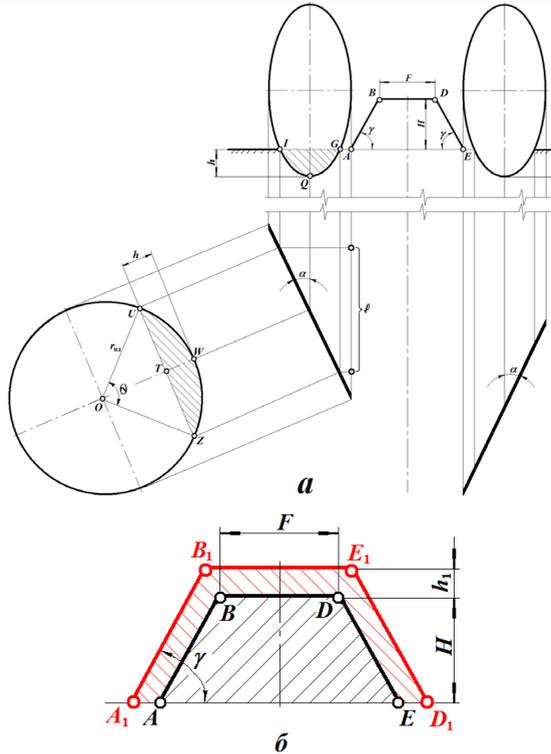


Рисунок 2 – Схемы окучивания (а) и профиль присыпаемого слоя почвы на гребень (б)

$$V_1 = \left[0,5 r_{\text{пл}}^2 \frac{\theta}{360^\circ} - r_{\text{пл}} \sin \frac{\theta}{2} (r_{\text{пл}} - h) \right] \cdot 2 r_{\text{пл}} \sin \frac{\theta}{2} \sin \alpha \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

где $r_{\text{пл}}$ – радиус плоского диска, м; γ – угол контакта плоского диска с почвой, град.; h – глубина хода плоского диска в почве, м; α – угол атаки плоского диска, град.

Образованный объем почвы, м³, получаемый после ее переноса на гребень одним диском:

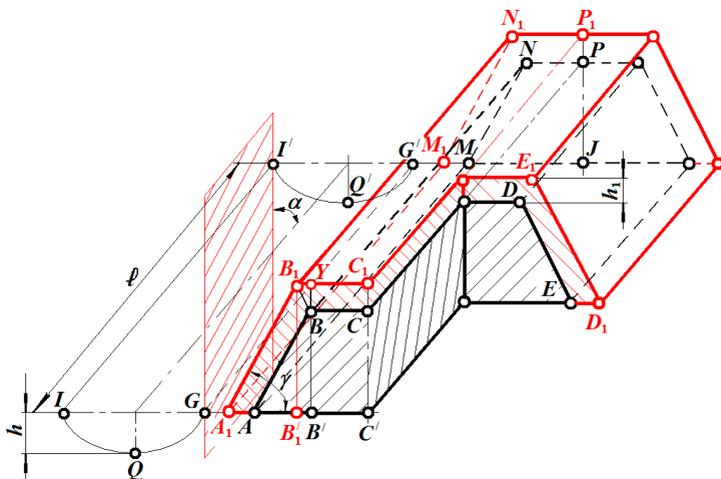


Рисунок 3 – К определению объема почвы, переносимого плоскими дисками, в зависимости от угла атаки α

$$V_2 = \left\{ (H + h_1)^2 \operatorname{tg} \gamma + 2 \left[(H + h_1) \left(\frac{h_1}{\operatorname{tg} \gamma} + \frac{F}{2} \right) \right] - H(H \operatorname{tg} \gamma + F) \right\} \cdot r_{\text{пл}} \sin \frac{\theta}{2} \cdot \cos \alpha, \quad (2)$$

где H – высота исходного гребня почвы, сформированного при посеве, м; h_1 – толщина присыпаемого слоя почвы, м; γ – угол естественного откоса почвы, град.; F – ширина верхнего основания исходного гребня почвы, м.

Для определения необходимого угла атаки α , град., плоского диска, приравняем выражение (1) к (2):

$$\left[0,5 r_{\text{пл}}^2 \frac{\theta}{360^\circ} - r_{\text{пл}} \sin \frac{\theta}{2} (r_{\text{пл}} - h) \right] \cdot 2 r_{\text{пл}} \sin \frac{\theta}{2} \sin \alpha \cdot \cos \alpha = \left\{ (H + h_1)^2 \operatorname{tg} \gamma + 2 \left[(H + h_1) \left(\frac{h_1}{\operatorname{tg} \gamma} + \frac{F}{2} \right) \right] - H(H \operatorname{tg} \gamma + F) \right\} r_{\text{пл}} \sin \frac{\theta}{2} \cdot \cos \alpha. \quad (3)$$

Выполнив преобразования уравнения (3), определим угол атаки плоского диска

$$\alpha = \arcsin \frac{\left\{ (H + h_1)^2 \operatorname{tg} \gamma + 2 \left[(H + h_1) \left(\frac{h_1}{\operatorname{tg} \gamma} + \frac{F}{2} \right) \right] - H(H \operatorname{tg} \gamma + F) \right\}}{2 \left[\frac{d_{\text{нд}}^2}{8} \frac{\theta}{360^\circ} - \frac{d_{\text{м}}}{2} \sin \frac{\theta}{2} \left(\frac{d_{\text{м}}}{2} - h \right) \right]} \quad (4)$$

Таким образом, для создания вторичного гребня с требуемой толщиной присыпаемого слоя почвы h_1 , необходимо установить плоский диск под углом атаки a , который при известных размерах исходного гребня почвы F и H и угле естественного откоса почвы γ зависит от диаметра плоского диска $d_{\text{нд}}$ и глубины его хода в почве h .

Для подтверждения теоретических предпосылок были проведены исследования в почвенном канале при влажности почвы 19...23 %. Исследовали плоские диски диаметрами 0,2; 0,25; 0,3 и 0,35 м. Глубина хода рабочих органов с плоскими дисками при первой междурядной обработке составляла 0,05 м, при второй – 0,09 м. Скорость движения секции с рабочими органами изменяли от 1,2 м/с до 2,4 м/с с интервалом 0,4 м/с; угол атаки плоских дисков к направлению движения агрегата – от 5° до 30° с интервалом 5°.

Выявлено, что для достижения толщины присыпаемого на исходный гребень слоя почвы $h_1 = 2...4$ см при первой междурядной обработке необходимо выбрать плоский диск диаметром 0,3 м, установить его под углом атаки $a = 30^\circ$ и обеспечить скорость движения агрегата 1,6 м/с; для достижения $h_1 = 4...6$ см при второй междурядной обработке необходимо выбрать плоский диск диаметром 0,35 м, установить его под углом атаки $a = 30^\circ$ и обеспечить скорость движения агрегата в пределах 1,6...2 м/с.

Исследования средств механизации в производственных условиях показали, что при оптимальных параметрах, выявленных в процессе лабораторных исследований, вторичные гребни почвы после первой и второй междурядных обработок образуются требуемых размеров (рисунки 4, 5, 6).

В процессе исследований разработанных средств механизации в производственных условиях подтвердились теоретические предпосылки, что слой почвы толщиной 2...4 см при первой и 4...6 см при второй междурядной обработке позволяет засыпать всходы сорных растений, предотвращая их прорастание, без ущерба для культурных растений.

Заключение. Для создания вторичного гребня с требуемой толщиной присыпаемого слоя почвы, с учетом размеров F и H исходного гребня почвы, необходимо выбрать плоский диск диаметром 0,3...0,35 м, установить его под углом атаки $a = 30$ градусов и обеспечить скорость



Рисунок 4 – Гребень почвы, сформированный при посеве (исходный гребень почвы)



Рисунок 5 – Гребень почвы, сформированный после первой междурядной обработки



Рисунок 6 – Гребень почвы, сформированный после второй междурядной обработки

движения агрегата в пределах 1,6...2 м/с (5,8...7 км/ч), что соответствует агротехническим требованиям, предъявляемым к механизированной междурядной обработке пропашных культур.

Библиографический список

1. Патент 2443094 Российская Федерация, МПК А01В79/02, А01G1/00. Способ возделывания пропашных культур / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2010141211/13; заявл. 07.10.2010; опубл. 27.02.2012, Бюл. № 6.
2. Патент 2507730 Российская Федерация, МПК А01В39/18. Пропашной культиватор / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». - № 2012137736/13; заявл. 04.09.2012; опубл. 27.02.2014, Бюл. № 6.
3. Патент 2507729 Российская Федерация, МПК А01В35/00. Пропашной культиватор / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». - № 2012136083/13; заявл. 21.08.2012; опубл. 27.02.2014, Бюл. № 6.
4. Патент 2464755 Российская Федерация, МПК А01В35/16, А01В35/18. А01В39/20. Рабочий орган культиватора / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2011145008/13; заявл. 07.11.2011; опубл. 27.10.2012, Бюл. № 30.
5. Курдюмов, В.И. К обоснованию угла атаки плоского диска рабочего органа гребневой сеялки / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 4 (20). - С. 127 - 130.

THE STUDY OF THE FORMATION OF THE CREST OF THE SOIL WITH INTER-ROW TREATMENT OF TILLED CROPS

Kurdyumov V.I., Zykin Y.S., Eroshkin A.V.

Key words: *the crest of the soil, row crops, row crop cultivator, inter-row cultivation, care for crops*

Developed a method of cultivation of tilled crops and means for the organization for its implementation, allowing to loosen the soil and cut the weeds between rows to destroy weeds in shelterbelts rows of cultivated plants without the use of environmentally safe herbicides. With this method the Lancet paws cultivator field cultivator to loosen the soil to the required depth and cut weeds, and the flat discs move the soil coming down with wings arched feet, in the direction of rows of cultivated plants, acucela prisypaya them and weed the plants with soil.