

УДК 631.331.5

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГРЕБНЕЙ ПОЧВЫ

Е.В. Софронов, кандидат технических наук, глава крестьянско-фермерского хозяйства ИП Софронов Е.В., тел. 8(927) 823-73-71, sofronov173@yandex.ru;

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

И.А. Шаронов, кандидат технических наук, доцент, тел. 8(8422) 55-95-95, ivanshar2009@yandex.ru;

В.В. Курушин, кандидат технических наук, доцент, тел. 8(8422)55-95-95, kurushin.viktor@yandex.ru
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

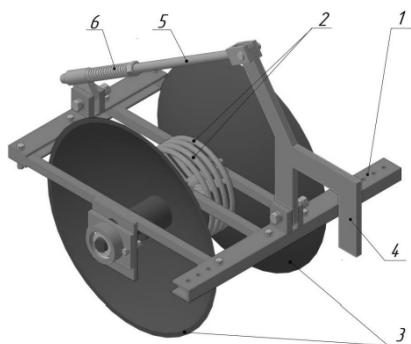
Ключевые слова: *устройство для формирования гребней почвы, плотность почвы, гребневая технология, прикатывающие кольца, сферические диски.*

Разработано устройство для формирования гребней почвы при посеве пропашных культур, описан принцип его работы. Применение данного средства механизации посева позволяет формировать гребни требуемых размеров и плотности почвы. Обосновано расстояние между прикатывающими кольцами, обеспечивающее формирование уплотненного и мелкоструктурированного слоя почвы.

Введение. Посев сельскохозяйственных культур занимает важное место в технологическом процессе возделывания культур. Главная задача этого этапа – создание оптимальных условий для нормального развития растений. В настоящее время широкое распространение приобрела гребневая технология возделывания культур, которая имеет ряд преимуществ. При посеве в оптимально сформированный гребень почва сохраняет рыхлую мелкокомковатую структуру на протяжении всего периода вегетации растений. При наличии гребня над высевными семенами происходит лучший прогрев корнеобитаемого верхнего слоя почвы за счет увеличения площади поверхности.

Материалы и методы исследований. При возделывании культур по гребневой технологии урожайность во многом зависит от качества образования гребней. Для обеспечения требуемого качества гребней разработано устройство для формирования гребней почвы

[1, 2], применение которого в агрегате с посевной машиной позволяет формировать гребень с требуемой плотностью одновременно с посевом. Конструкция орудия (рисунок 1) включает раму 1, на которой расположены рабочие элементы: прикатывающие кольца 2 и сферические диски 3, формирующие гребень. Особенностью конструкции является возможность формирования гребней требуемых размеров и формы за счет изменения положения сферических дисков 3 и прикатывающих колец 2. Это также позволяет использовать его для различных почв и климатических зон.



1 – рама; 2 – прикатывающие кольца; 3 – сферические диски; 4 – кронштейн крепления; 5 – штанга; 6 – пружина

Рисунок 1 – Устройство для формирования гребней почвы

При работе орудия прикатывающие кольца разрушают почвенные комки и уплотняют верхнюю часть гребня. При этом от кольца распространяется волна деформаций, которая вызывает уплотнение почвы. При выборе оптимального расположения колец необходимо, чтобы области деформаций от двух рядом расположенных колец не накладывались одна на другую.

Результаты исследований и их обсуждение. Деформация почвы обусловлена напряжениями, возникающими от действия вертикальной нагрузки $P_{вн}$ и силы деформирующего воздействия кольца на почву F_b (рисунок 2), а также напряжением $\sigma_{вп}$, появляющемся в n -ом слое почвы от веса выше расположенных слоев. При определении напряжений, возникающих в почве, на основе теории упругости, принимают допу-

щение, что грунт является сплошным линейно-деформируемым телом, испытывающим одноразовое загрузку [3].

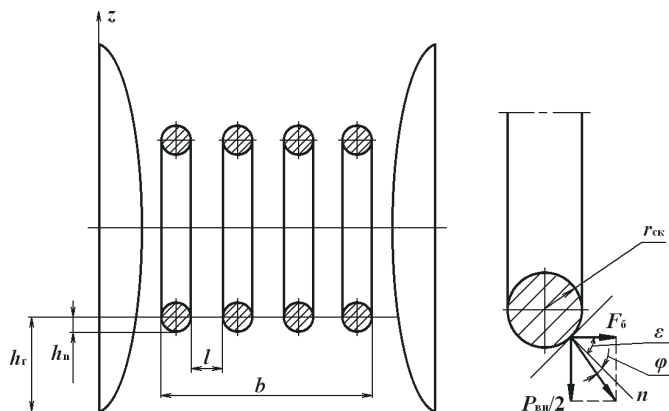


Рисунок 2 – К определению расстояния между прикатывающими кольцами

Напряжение [4, 5]

$$\sigma_{\dot{a}} = [v/(1-v)]\rho_n h_n g, \quad (1)$$

где v – коэффициент Пуассона; ρ_n – плотность почвы n -ого слоя, $\text{кг}/\text{м}^3$; h_n – глубина расположения n -ого слоя, м.

Сила, действующая со стороны верхних слоев почвы на нижние, при действии на нее катка-гребнеобразователя [6],

$$P_{\text{вн}} = [v/(1-v)]\rho_n h_n g S, \quad (2)$$

где S – площадь поверхности контакта кольца с почвой, м^2 .

Определим силу, действующую в направлении, перпендикулярном движению кольца:

$$F_{\dot{c}} = P_{\text{вн}}/[2 \operatorname{tg}(\varepsilon + \varphi)], \quad (3)$$

где ε – угол между нормалью и силой $F_{\dot{c}}$, град.; φ – угол трения, град.

Напряжение от нагружающей силы в любой точке полупространства [3, 4, 5]

$$\sigma_y = (3P_i \cos \beta) / (2\pi r^2), \quad (4)$$

где P_H – нагружающая сила, Н; r и β – полярные координаты точки полупространства.

Максимальное значение напряжения достигает при $\beta = 0$. В этом случае $\cos \beta = 1$. Обозначим $r = y$ и $P_H = P_c$. С учетом этих условий перепишем выражение (4) в виде:

$$\sigma_{yn} = (3P_c) / (2\pi y^2), \quad (5)$$

где σ_{yn} – напряжение в n -ой точке полупространства, Н/м²; P_c – суммарная сила, Н; y – расстояние, на которое распространяются деформации от кольца, м.

Суммарная сила P_c представляет собой результат совместного воздействия собственного веса почвы $P_{\text{вн}}$ и деформирующего воздействия кольца на почву F_σ :

$$P_c = P_{\text{вн}} + F_\sigma. \quad (6)$$

Подставив в формулу (6) выражения (2) и (3), получим:

$$P_c = [v/(1-v)]\rho_n h_n gS + P_{\text{вн}} / [2 \operatorname{tg}(\varepsilon + \varphi)]. \quad (7)$$

С учетом полученного выражения (7)

$$\sigma_{xn} = 3 \{ [v/(1-v)]\rho_n h_n gS + P_{\text{вн}} / [2 \operatorname{tg}(\varepsilon + \varphi)] \} / (2\pi y^2). \quad (8)$$

Из выражения (8) определим расстояние y :

$$y = \sqrt{2\pi\sigma_{xn} / 3 \{ [v/(1-v)]\rho_n h_n gS + P_{\text{вн}} / [2 \operatorname{tg}(\varepsilon + \varphi)] \}}. \quad (9)$$

Примем расстояние между прикатывающими кольцами $l = 2y$, следовательно,

$$l = \sqrt{8\pi\sigma_{xn} / 3 \{ [v/(1-v)]\rho_n h_n gS + P_{\text{вн}} / [2 \operatorname{tg}(\varepsilon + \varphi)] \}}. \quad (10)$$

Заключение. Анализируя выражение (10), можно отметить, что расстояние между прикатывающими кольцами устройства для формирования гребней почвы зависит от напряжения, возникающего в почве под действием нагружающей силы, от деформации почвы, конструктивных параметров кольца и от физико-механических свойств почвы.

Библиографический список:

1. Патент 62765 Российская Федерация, МПК А01В 29/04 (2006.01). Каток-гребнеобразователь / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов; заявитель

- и патентообладатель ФГОУ ВПО Ульяновская ГСХА. - 2006145645/22, заявл. 21.12.2006; опублик. 10.05.2007, Бюл. № 13.
2. Патент 2347338 Российская Федерация, МПК А01В 29/04 (2006.01). Каток-ребнеобразователь / В.И. Курдюмов, И.А. Шаронов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО Ульяновская ГСХА. - 2007110281/12, заявл. 20.03.2007; опублик. 27.02.2009, Бюл. № 6.
 3. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии). – Л.: Стройиздат, 1988 г. - 415 с.
 4. Зеленин А.Н. Физические основы теории резания грунтов. – М.: АН СССР, 1950 г. - 351 с.
 5. Цитович Н.А. Основы механики грунтов. – Л.; М.: Главная редакция строительной литературы, 1934 г. – 327 с.
 6. Мокрицкий С.Н. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего органа следоразрыхлителя для тракторов / Актуальные инженерные проблемы АПК в 21-ом веке: Сб. научн. тр. – Самара, 2004 г., с. 136-138.

JUSTIFICATION OF DESIGN PARAMETERS OF THE DEVICE FOR THE FORMATION OF RIDGES OF SOIL

Sofronov E.V., Kurdyumov V.I., Sharonov I.A., Kurushin V.V.

Key words: *device for the formation of ridges of soil, density of soil, raised bed technology, roller ring, spherical disks.*

A device for the formation of soil ridges when sowing row crops is developed, the principle of its operation is described. The use of this means of mechanization of sowing allows the formation of ridges of the required size and density of the soil. The distance between the rolling rings providing the formation of compacted and fine-grained soil layer is justified.