

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ ПОСЛЕ ПРОХОДА КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА

*В.И. Курдюмов, доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»
vik@ugsha.ru*

*Е.С. Зыкин, кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»
evg-zykin@yandex.ru*

*И.В. Бирюков, инженер
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»*

Ключевые слова: *гребень почвы, пропашные культуры, сошник, посев, каток, комбинированные агрегаты, сеялка*

Предложен комбинированный сошник для гребневого посева пропашных культур. Представлено теоретическое обоснование плотности почвы после прохода гребневой сеялки, оснащенной комбинированными сошниками. Выявлено, что плотность почвы в гребне зависит как от конструктивных параметров сошника, так и физико-механических свойств почвы.

Одним из перспективных направлений возделывания пропашных культур является гребневой посев пропашных культур, при котором создаются благоприятные температурные, водные и воздушные условия для быстрого и дружного прорастания семян. Такой способ посева пропашных культур может быть реализован применением гребневой сеялки, оснащенной комбинированными сошниками (рис. 1) [1-5].

При движении посевного агрегата комбинированный сошник высевает семена на глубину 1,5...2 см, одновременно присыпает семена рыхлым и прогретым слоем почвы, сдвигаемым из междурядий, в результате чего над посеянными семенами образуется почвенный бугорок трапецевидной формы, а следом идущие катки уплотняют его боковые стороны. Геометрические размеры гребня и плотность почвы в гребне зависят от угла атаки плоских щитков, глубины их хода в почве, усилия сжатия пружины сошника, а также физико-механических свойств почвы.

Плотность почвы в гребне, которая по агротехническим требованиям должна составлять 1200 ± 100 кг/м³, регулируют изменением усилия сжатия пружины комбинированного сошника.

Известно, что давление катка на почву нельзя рассматривать как простое отношение веса, приходящегося на каток, к площади, передающей давление (площади контакта цилиндрических частей и сферического обода катка с почвой), поскольку при перекатывании на каток вместе с весом действует сила тяги, расходуемая на преодоление силы сопротивления перекатыванию (рис. 2).



Рис. 1. - Гребневая сеелка, оснащенная комбинированными сошниками

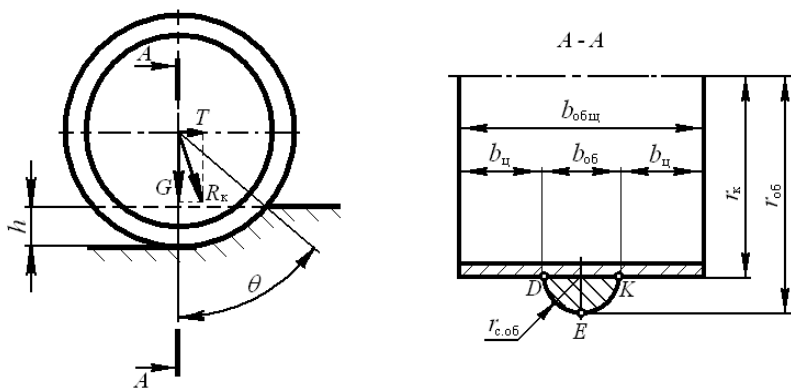


Рис. 2. - К определению давления катка на гребень почвы

Следовательно, при расчете давления, создаваемого катком, необходимо использовать равнодействующую этих сил:

$$R_K = \sqrt{G^2 + T^2}, \quad (1)$$

где G – вес катка и приходящая на него вертикальная нагрузка, Н; T – тяговое

усилие, Н.

Тогда давление катка на почву

$$p_K = \frac{\sqrt{G^2 + T^2 n}}{F_K n} \quad (2)$$

где F_K – площадь контакта катка с почвой, м²; n – количество катков в сошнике, шт.

Силу сопротивления перекачиванию катка по поверхности почвы определяют по эмпирической формуле [6]:

$$T = 0,86 \sqrt[3]{\frac{G^4}{q b_{\text{общ}} d^2}} \quad (3)$$

где q – коэффициент объемного смятия почвы, Н/м³; $b_{\text{общ}}$ – ширина катка, м; d – диаметр катка, м.

$$b_{\text{общ}} = 2 b_{\text{ц}} + b_{\text{об}}, \quad (4)$$

где $b_{\text{ц}}$ – ширина цилиндрической части катка, м; $b_{\text{об}}$ – длина дуги DEK, м;

$$d = 2 d_{\text{к}} + d_{\text{об}}, \quad (5)$$

где $d_{\text{к}}$ – диаметр цилиндрической части катка сошника, м; $d_{\text{об}}$ – диаметр сферического обода катка, м.

Длина дуги DEK

$$b_{\text{об}} = \pi r_{\text{с.об}}, \quad (6)$$

где $r_{\text{с.об}}$ – радиус поперечного сечения сферического обода катка, м.

Подставляя (6) в (4), а (4) и (5) в (3) получим

$$\dot{O} = 0,86 \sqrt[3]{\frac{G^4}{q (2 b_{\text{ц}} + \pi r_{\text{с.об}}) (2 d_{\text{к}} + d_{\text{об}})^2}} \quad (7)$$

Площадь контакта катка сошника с почвой, м²,

$$F_K = 2 F_{\text{к.ц}} + F_{\text{к.об}}, \quad (8)$$

где $F_{\text{к.ц}}$ – площадь контакта цилиндрической части катка, м²; $F_{\text{к.об}}$ – площадь контакта сферического обода катка, м².

Площадь контакта цилиндрической части катка с почвой, м², определим следующим образом:

$$F_{\text{к.ц}} = \frac{F_{\text{п.ц}} \theta}{360} \quad (9)$$

где $F_{\text{п.ц}}$ – площадь поверхности цилиндрической части катка, м²; $\theta \leq 45^\circ$ – максимальный угол контакта катка с почвой, град. [6].

Площадь поверхности, м², цилиндрической части катка

$$F_{\text{п.ц}} = 2 b_{\text{ц}} L_{\text{ц}}, \quad (10)$$

где $L_{\text{ц}}$ – длина развертки цилиндрической части катка, м.

Длина развертки, м, цилиндрической части катка

$$L_{\text{ц}} = 2 \pi r_{\text{к}} \quad (11)$$

Подставляя (11) в (10), а (10) в (9) и, выполняя соответствующие преобразования, получим площадь контакта с почвой цилиндрической части катка:

$$F_{\text{К.Цmax}} = \frac{\pi b_{\text{ц}} r_{\text{ц}} \theta_{\text{max}}}{90} \quad (12)$$

Площадь контакта сферического обода катка с почвой, м², определим следующим образом:

$$F_{\text{к.об}} = \frac{F_{\text{п.об}} \theta}{360} \quad (13)$$

где $F_{\text{п.об}}$ – площадь поверхности сферического обода катка, м²; $\theta \leq 45^\circ$ – максимальный угол контакта с почвой сферического обода катка, град.

Площадь поверхности сферического обода катка

$$F_{\text{п.об}} = L_{\text{об}} b_{\text{об}} \quad (14)$$

где L – длина развертки сферического обода, м.

Длина развертки, м, сферического обода катка

$$L_{\text{об}} = 2 \pi r_{\text{об}} \quad (15)$$

Подставляя (15) и (6) в (14), а (14) в (13) и, выполняя соответствующие преобразования, получим максимальную площадь контакта сферического обода катка с почвой при $\theta \leq 45^\circ$:

$$F_{\text{К.ОБmax}} = \frac{\pi^2 r_{\text{об}} r_{\text{с.об}} \theta_{\text{max}}}{180} \quad (16)$$

Подставляя (12) и (16) в (8) и, выполняя соответствующие преобразования, получим:

$$F_{\text{к}} = \frac{\theta_{\text{max}} (\pi b_{\text{ц}} r_{\text{к}} + \pi^2 r_{\text{об}} r_{\text{с.об}})}{45} \quad (17)$$

Подставляя (7) и (17) в (2), после соответствующих преобразований, получим минимальное давление катков, с учетом их угла наклона, на боковые стороны гребня почвы:

$$p_{\text{Кmin}} = \frac{\sqrt{G^2 + n \left(0,86 \sqrt[3]{\frac{G^4}{q (2 b_{\text{ц}} + \pi r_{\text{с.об}})(2 d_{\text{к}} + d_{\text{об}})^2}} \right)^2}}{2 \cdot 10^{-2} \theta_{\text{max}} n (\pi b_{\text{ц}} r_{\text{к}} + \pi^2 r_{\text{об}} r_{\text{с.об}})} \cos \gamma \quad (18)$$

где γ – угол естественного откоса почвы, град.

Таким образом, при известных весе катка, его конструктивных параметрах и угле контакта катка с почвой можно определить давление, создаваемое катком сошника на боковые стороны гребня почвы. Это позволит эффективно разрушать почвенные комки и уплотнять почву на заданную агротехническими требованиями глубину.

Плотность почвы в гребне, кг/м³, после прохода по нему катка определяют по эмпирической формуле [6]:

$$\rho_K = \frac{U}{K_{II} + 1}, \quad (19)$$

где U – плотность твердой фазы почвы на глубине 0...0,2 м, кг/м³, для черноземных почв $U = 2400$ кг/м³ [6, 7]; K_{II} – коэффициент пористости.

Коэффициент пористости определим по формуле [6]:

$$K_{II} = K_0 - \frac{1}{N} \ln \frac{P_{Kmin}}{9,8 \cdot 10^4}, \quad (20)$$

где K_0 – коэффициент пористости при нагрузке $9,8 \cdot 10^4$ Па; $N = 5...10$ – степень изменения коэффициента пористости при нагрузке.

Подставляя формулу (18) в (20), а (20) в (19) и, выполняя соответствующие преобразования, определим плотность почвы в гребне от действия катков сошника:

$$P_{Kmin} = \frac{\sqrt{G^2 + n \left(0,86 \sqrt[3]{\frac{G^4}{q (2 b_{ц} + \pi r_{с.об}) (2 d_{к} + d_{об})^2}} \right)^2}}{2 \cdot 10^{-2} \theta_{max} n (\pi b_{ц} r_{к} + \pi^2 r_{об} r_{с.об})} \cos \gamma \quad (21)$$

Следовательно, плотность почвы в гребне зависит как от конструктивных параметров катка сошника, так и физико-механических свойств почвы.

Библиографический список:

1. Патент RU 115613. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; Опубл. 10.05.2012 г. Бюл. № 14.
2. Патент RU 115614. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; Опубл. 10.05.2012 г. Бюл. № 14.
3. Патент RU 84663. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; Опубл. 20.07.2009 г. Бюл. № 20.
4. Патент RU 87861. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, Е.А. Зыкина; Опубл. 27.10.2009 г. Бюл. № 30.
5. Патент RU 100872. Комбинированный сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; Опубл. 10.01.2011 г. Бюл. № 1.
6. Зыкин Е.С. Способ посева пропашных культур с разработкой катка-гребнеобразователя. Дисс. ... канд. техн. наук. – Пенза, 2007. – 181 с.

THEORETICAL JUSTIFICATION OF DENSITY OF THE SOIL AFTER THE COMBINED SOSHNIK'S PASS

Kurdyumov V.I., Zykin E.S., Biryukov I.V.

Keywords: *soil crest, propashny cultures, vomer, crops, a skating rink, the combined units, a seeder*

The combined soshnik for grebnevny crops of propashny cultures is offered. Theoretical justification of density of the soil after pass of the grebnevny seeder equipped with combined soshnik is presented. It is revealed that soil density in a crest depends as on design data of a soshnik, and physicommechanical properties of the soil.

УДК 631.3:662

АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО НА ОСНОВЕ РАПСОВОГО МАСЛА

Н.С.Киреева, кандидат технических наук

О.Н. Степанидина, ст. преподаватель

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина»

тел. 8(8422) 55-95-90 kireeva.23@mail.ru

Ключевые слова: *рапс, нефтяное топливо, биотопливо, дизель.*

Работа посвящена обоснованию необходимости и возможности применения биотоплив растительного происхождения на дизельных двигателях.

Одной из наиболее актуальных проблем современного двигателестроения является проблема поиска моторных топлив, которые смогут успешно заменить минеральные топлива. Это обусловлено как постепенным истощением нефтяных месторождений, так и непрерывным повышением цен на нефть и нефтепродукты.

В последние годы повышенный интерес проявляется к топливам, получаемым из возобновляемых энергетических ресурсов растительного происхождения, сырьевые запасы которых практически неограничены. В первую очередь - это биотоплива, производимые из растительных масел. Цена этих топлив соизмерима или даже ниже цены топлив нефтяного происхождения.

Применительно к условиям европейской части России наиболее перспективными представляются топлива на основе рапсового масла. Рапс отличается сравнительно неплохой урожайностью и с агрономической точки зрения рапс является желательной культурой для улучшения севооборота (он улучшает структуру и плодородие почвы). Получаемый при отжиге растительных масел жмых (шрот) является ценным белковым продуктом, который может быть использован для откорма крупного рогатого скота и других