

---

частиц сыпучего материала в питателе при помощи спирально-винтового рабочего органа.

**Библиографический список:**

1.Исаев Ю.М. Элементы теории спирально-винтовых пружинных транспортеров. Ульяновск, ФГОУ ВПО «УГСХА», 2006, 108 с.

УДК 631.331.5

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИИ ПОЧВЫ НА КАТОК  
КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА**

*В.И. Курдюмов, д. т. н., профессор*  
*Е.С. Зыкин, к. т. н., доцент, evg-zykin@yandex.ru*  
*И.В. Бирюков, аспирант*  
*ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА»*

***Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МК-3642.2011.8***

**Ключевые слова:** *гребень почвы, пропашные культуры, сошник, каток, сеялка, стрельчатая лапа*

*Предложен комбинированный сошник для гребневого способа посева, позволяющий выполнять три операции за один проход агрегата и образовывать гребни почвы требуемых размеров и с заданной плотностью почвы. Выявлено, что реакция почвы от действия на нее катка сошника зависит как от физико-механических свойств почвы, так и от конструктивных параметров катка.*

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. Гребневой способ посева пропашных культур может быть применен с сеялки-культиватора, оснащенной комбинированными сошниками (рис. 1) [1-6].



Рис. 1. Сеялка-культиватор, оснащенная комбинированными сошниками

Каток сошника представляет собой цилиндр, на наружной поверхности которого, в центральной части (по оси симметрии), жестко закреплен обод, имеющий в поперечном сечении форму сегмента.

Катки движутся по боковым сторонам гребня почвы, сминая его на некоторую величину  $h$  (рис. 2).

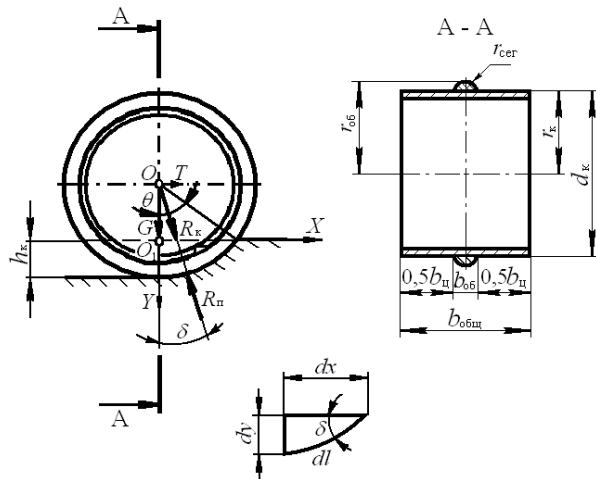


Рис. 2. Схема движения катка по поверхности почвы

Общая ширина катка

$$b_{\text{общ}} = 2 (0,5 b_{\text{ц}}) + b_{\text{об}} = b_{\text{ц}} + b_{\text{об}} \quad (1)$$

где  $r_{\text{к}}$  – радиус цилиндрической части катка, м;  $r_{\text{сер}}$  – радиус поперечного сечения сферического обода катка, м;  $b_{\text{об}}$  – ширина обода (поперечного сечения сегмента), м;  $b_{\text{ц}}$  – ширина цилиндрической части катка, м.

Реакция почвы на каток сошника складывается из двух величин:

$$R_{\text{п}} = R_{\text{пц}} + R_{\text{по}}, \quad (2)$$

где  $R_{\text{пц}}$  – реакция почвы, действующая на цилиндрическую часть катка;

$R_{\text{по}}$  – реакция почвы, действующая на сферический обод катка.

Выбрав начало координат в точке  $O_1$  пересечения вертикальной оси симметрии катка с поверхностью почвы, выделим на гладкой цилиндрической части катка элементарный отрезок  $dl$ . На ширине контакта катка  $b_{\text{ц}}$  с почвой, на его поверхности выделим элементарную поверхность  $dS$ , которую выразим следующим образом:

$$dS = b_{\text{ц}} dl. \quad (3)$$

Элементарная сила реакции почвы на гладкую цилиндрическую поверхность ка

$$dR_{\text{пц}}' = \sigma b_{\text{ц}} dl, \quad (4)$$

где  $\sigma$  – напряжение смятия почвы, Н/м<sup>2</sup>.

Выделим сегмент с элементарными сторонами  $dx$ ,  $dy$  и  $dl$ , который с точностью до малых величин высшего порядка можно считать трдR'иоником. Угол между сторонами  $dx$  и  $dl$  равен углу  $\delta$  приложения реакции почвы (так как углы имеют взаимно перпендикулярные стороны).

В этом случае:

$$dl = dy / \sin \delta. \quad (5)$$

В нашем случае, учитывая, что  $dy = dh_{\text{к}}$ ,

$$\sigma = q y. \quad (6)$$

Подставляя выражения (2.5) и (2.6) в формулу (2.4) получим:

$$dR_{\text{пц}}' = \frac{b_{\text{ц}} q y dy}{\sin \delta}. \quad (7)$$

Проинтегрировав выражение (2.7) и выполнив соответствующие преобразования, получим:

$$R_{\text{пц}}' = \frac{2b_{\text{ц}} q h_{\text{к}} \sqrt{d_{\text{к}} h_{\text{к}}}}{3 \cos \delta} = \frac{2b_{\text{ц}} q h_{\text{к}}^{1,5} \sqrt{d_{\text{к}}}}{3 \cos \delta} \quad (8)$$

Выражение (2.8) справедливо для реакции почвы  $R_{\text{пц}}'$  на ободу гладкого цилиндрического катка.

Учитывая, что диаметр катка постоянен, а сам каток установлен под определенным углом  $\gamma$  к поверхности поля и уплотняет боковую сторону гребня почвы, то на гладкую цилиндрическую часть катка помимо нормальной реакции  $N_1$  действует сила трения  $F_{\text{тр1}}$  (рисунок 3).

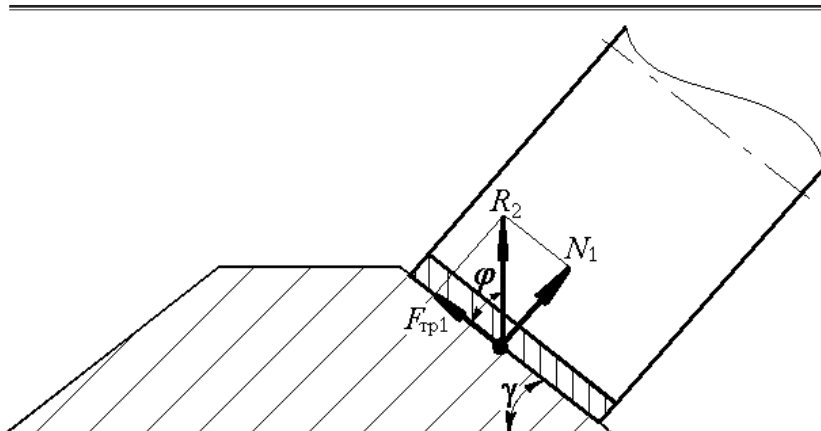


Рис. 3. Силы, действующие на гладкую цилиндрическую часть катка

Из рис. 3 видно, что реакция почвы

$$R_2 = N_1 [\operatorname{tg} \varphi \sin \gamma + \sin(90^\circ - \gamma)], \quad (9)$$

где  $\varphi$  – угол трения почвы о гладкую цилиндрическую часть катка, град.

Таким образом, общую реакцию почвы на гладкую цилиндрическую часть катка, рассчитаем как сумму:

$$R_{\text{Пц}} = R_{\text{Пц}}' + R_2, \quad (10)$$

$$R_{\text{Пц}} = \frac{2b_{\text{ц}} q h_{\text{к}}^{1,5} \sqrt{d_{\text{к}}}}{3 \cos \delta} + N_1 [\operatorname{tg} \varphi \sin \gamma + \sin(90^\circ - \gamma)] \quad (11)$$

На сферический обод катка действует также реакция почвы  $R_{\text{по}}$  (рисунок 4). Для определения реакции почвы  $R_{\text{по}}$ , действующей по дуге окружности  $EIJ$  контакта сферического обода катка, разобьем дугу  $EIJ$  на бесконечно большое число цилиндрических дисков шириной  $db_{\text{об1}}$ , на каждый из которых действует элементарная нормальная реакция  $N_2$ , направленная к центру  $O_3$  поперечного сечения сферического обода, а также сила трения  $F_{\text{тр2}}$ .

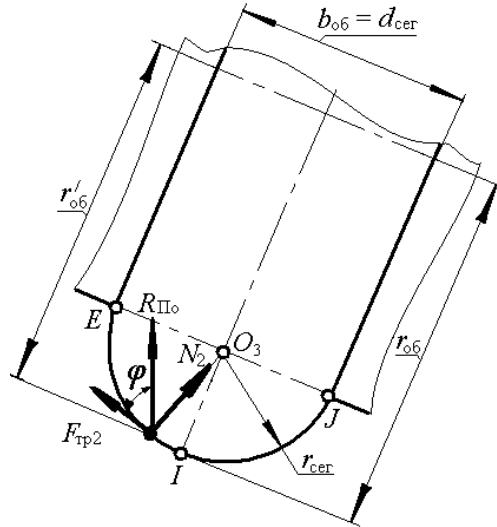


Рис. 4. Схема сил, действующих на сферический обод катка

Тогда реакция почвы  $R_{пo}$  определится:

$$R_{Пo} = N_2 \cdot \operatorname{tg} \varphi + N_2 = N_2 (\operatorname{tg} \varphi + 1) \quad (12)$$

Из рис. 4. видно, что:

$$\frac{F_{TP2}}{N_2} = \operatorname{tg} \varphi = f \quad (13)$$

где  $\varphi$  – угол трения сферического обода катка о почву, град.;  $f$  – коэффициент трения почвы о сферический обод катка.

В данном случае вводим допущение, что величина смятия почвы сферическим ободом катка  $h'_{об} = r_{сер}$ , так как давление на почву сферический обод оказывает на площади контакта дуги  $EII$ , тогда  $b'_{об} = 2r_{сер} = d_{сер}$ .

В этом случае элементарная реакция  $R_{пo}$ , действующая на каждый элемент  $db_{об1}$  сферического обода катка, с учетом формул (2.8) и (2.12) составит:

$$dR_{Пo} = \frac{2q \sqrt{2r'_{об} (h'_{об})^{1,5}}}{3 \cos \delta} db_{об1} \quad (14)$$

где  $r'_{об}$  – переменный радиус сферического обода катка, к которому приложена реакция, м;  $h'_{об}$  – переменная величина смятия почвы сферическим ободом катка, м.

Из рисунка 4 видно, что переменные радиус приложения реакции и величину смятия почвы соответственно можно определить:

$$r'_{об} = r_{об} - r_{сер} + \frac{b_{об1}}{\operatorname{tg} \varphi}; \quad (15)$$

$$h'_{об} = \frac{b_{об1}}{\operatorname{tg} \varphi}. \quad (16)$$

Подставляя формулы (15) и (16) в (14), заменяя переменные и, выполняя соответствующие преобразования, получим:

$$R_{Пл} = \frac{0,94 q (\operatorname{tg} \varphi + 1)}{\cos \delta \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi} \int_0^{b_{об}} \sqrt{(r_{об} - r_{сер}) \operatorname{tg} \varphi + b_{об1}} (b_{об1})^{1,5} db_{об1}. \quad (17)$$

Для упрощения расчетов проведем замену переменных:

$$\frac{0,94 q (\operatorname{tg} \varphi + 1)}{\cos \delta \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi} = A, \quad (r_{об} - r_{сер}) \operatorname{tg} \varphi = a.$$

Тогда

$$R_{Пл} = A \int_0^{b_{об}} \sqrt{a + b_{об1}} \cdot b_{об1}^{1,5} db_{об1}. \quad (18)$$

Вычисляя интеграл и, выполняя соответствующие преобразования, учитывая, что  $b_{сер} = d_{сер}$ , окончательно запишем:

$$R_{Пл} = A [0,125 a^3 \ln (\sqrt{a + d_{сер}} + \sqrt{d_{сер}}) - 0,0625 a^3 \ln a - 0,042 \sqrt{d_{сер}} \sqrt{a + d_{сер}} (3a^2 - 2a d_{сер} - 8d_{сер}^2)]. \quad (19)$$

Подставляя полученные выражения в формулу (2.2), окончательно можем записать:

$$R_{Пл} = \frac{2b_{ц} q h_{к}^{1,5} \sqrt{d_{к}}}{3 \cos \delta} + N_1 [\operatorname{tg} \varphi \sin \gamma + \sin(90^\circ - \gamma)] + A [0,125 a^3 \ln (\sqrt{a + d_{сер}} + \sqrt{d_{сер}}) - 0,0625 a^3 \ln a - 0,042 \sqrt{d_{сер}} \sqrt{a + d_{сер}} (3a^2 - 2a d_{сер} - 8d_{сер}^2)]. \quad (20)$$

Таким образом, реакция почвы от действия на нее катка сошника зависит как от физико-механических свойств почвы, так и от конструктивных параметров катка.

#### Библиографический список:

1. Патент RU 82984. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; Оpubл. 20.05.2009 г. Бюл. № 14.
2. Патент RU 82985. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; Оpubл. 20.05.2009 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 № 2399189. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков;

Опубл. 20.09.2010 г. Бюл. № 26.

5. Патент RU № 2408180. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков;

Опубл. 10.01.2011 г. Бюл. № 1.

6. Патент RU № 100872. Комбинированный сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; Опубл. 10.01.2011 г. Бюл. № 1.

УДК 631.3:662

## УТОЧНЕННАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДИЗЕЛЯ ПРИ ЕГО РАБОТЕ НА БИОТОПЛИВНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ

*Н.С. Киреева, к. т. н.*

**ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная  
сельскохозяйственная академия»  
тел. 8(8422)559590. kireeva.23@mail.ru**

**Ключевые слова:** биотопливо, биотопливная композиция, МЭРМ, рабочий процесс, дизель.

*Приведена методика расчета рабочего процесса дизеля с учетом уточнений при применении биотопливных композиций в качестве моторного топлива.*

В настоящее время в качестве моторного топлива на дизелях автотракторной техники применяется биодизель, то есть биотопливная композиция, состоящая из смеси метилового эфира рапсового масла (МЭРМ) и товарного дизельного топлива (ДТ).

Для достоверной теоретической оценки влияния указанного биотоплива на показатели рабочего процесса тракторного дизеля была разработана уточненная методика расчета, с учетом содержания в топливе МЭРМ.

Эта методика предполагает, что исходными данными для расчета показателей дизеля при его работе на биотопливных композициях являются известные значения по элементарному составу дизельного топлива и биотоплива МЭРМ, а действительный и теоретический расходы воздуха предварительно определяются экспериментальным путем [1].

Расчет показателей рабочего процесса дизеля выполняем при его работе на основных нагрузочно-скоростных режимах и на различных видах биотопливных композиций в зависимости от процентного содержания в нем дизельного топлива и биотоплива МЭРМ.

Коэффициент избытка воздуха