
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).

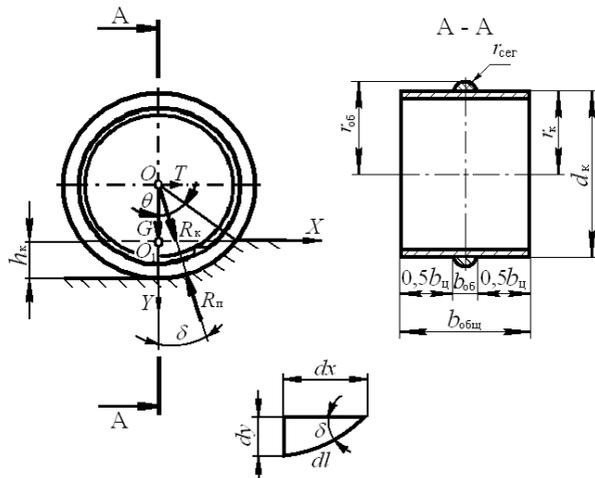


Рис. 2. Схема движения катка по поверхности почвы

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 σ – напряжение смятия почвы, Н/м².

Выделим сегмент с элементарными сторонами dx , dy и dl , который с точностью до малых величин высшего порядка можно считать тр $dR_{\text{пц}}'$ ъником. Угол между сторонами dx и dl равен углу δ 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 обод гладкого цилиндрического катка.

Учитывая, что диаметр катка постоянен, а сам каток установлен под определенным углом γ 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).

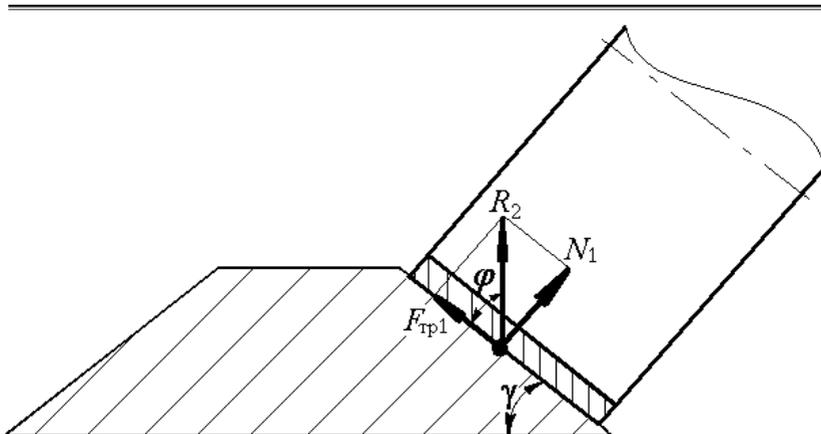


Рис. 3. Силы, действующие на гладкую цилиндрическую часть катка

Из рис. 3 видно, что реакция почвы

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

где φ – 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 $F_{\text{тр2}}$.

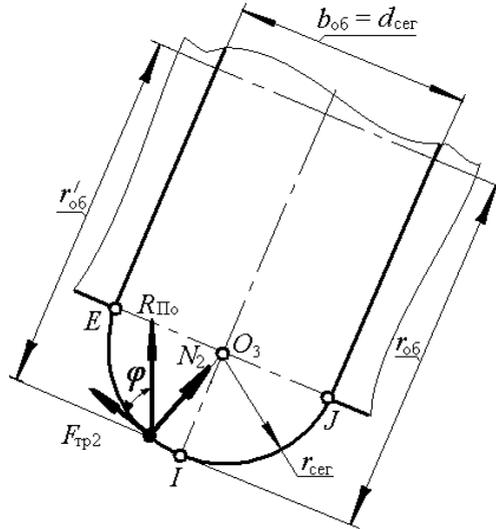


Рис. 4. Схема сил, действующих на сферический обод катка

Тогда реакция почвы $R_{\text{Пo}}$ определится:

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

Из рис. 4. видно, что:

$$\frac{F_{\text{Тр2}}}{N_2} = \text{tg } \varphi = f \quad (13)$$

где φ – 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 $h'_{\text{об}} = r_{\text{сер}}$, так как давление на почву сферический обод оказывает на площади контакта дуги EIJ , тогда $b_{\text{об}} = 2r_{\text{сер}} = d_{\text{сер}}$.

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

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

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

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

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

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

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

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

Для упрощения расчетов проведем замену переменных:

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

Тогда

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

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

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

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

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

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