

В. В. КОСОЛАПОВ, А. Н. СКОРОХОДОВ

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИКАТЫВАЮЩЕГО БОРЗДООБРАЗУЮЩЕГО КОЛЕСА

***Ключевые слова:** борозда, глубина, давление, качество, колесо, проектирование, теоретический расчет.*

***Аннотация.** В данной статье производится расчет оптимальной геометрии бороздообразовательного колеса для обеспечения требуемого качества создания посевного ложа.*

Анализируя существующие конструкции посевных агрегатов [5, с. 79], мы пришли к выводу о необходимости группирования стрельчатой лапы прикатывающим бороздообразующим колесом [6, с. 207].

Проведенный анализ существующих технологий заделки семян в почву позволяет утверждать, что использование прикатывающего бороздообразующего колеса, позволит создать бороздку с уплотнённым дном и стенками. Борозда выполняется путем смятия почвы на определенную глубину так, что образуется уплотненное дно, имеющее необходимую ширину для хорошего контакта семян с почвой и уплотненные стенки, образующие с дном округление, способствующие более точному расположению семян в ложе [4, с. 118].

Уплотнение дна борозды вызывает подток влаги и питательных веществ к семенам, что увеличивает их всхожесть. Уплотнение стенок борозды не позволяет почве преждевременно осыпаться и закрывать дно борозды.

Вопросами качения катка и колеса с жестким ободом занимались В. А. Желиговский, А. Ф. Полетаев, Г. А. Хайлис, и др.

Известно, что почва состоит из твёрдой фракции, пустот и влаги – все это образует характерную пористую структуру.

Твёрдая фракция имеет свой удельный вес

$$\gamma = \frac{m_T}{V_T}, \quad (1)$$

где m_T – масса твердых частиц почвы, кг; V_T – объём твердых частиц, м³.

Твёрдая фракция, в свою очередь, образует так называемый скелет, плотность которого равна

$$\rho = \frac{m_T}{V}, \quad (2)$$

где V – общий объём почвы без нарушения целостности строения, м³.

Общая пористость определяется:

$$\rho = \frac{m_T}{V}. \quad (3)$$

Удельный вес твердой фазы почвы остаётся неизменным, независимо от воздействия оказываемого на него. Скелета почвы характеризуется как структура, состоящая из твердых частиц и пустот различного размера. От их соотношения зависит пористость n и общий объём V . В результате изменяется плотность скелета почвы ρ и определяет необходимые условия для прорастания семян.

При сжатии почвы происходит уменьшение расстояния между частицами и увеличение плотности скелета. При этом, чем больше плотность, тем большую нагрузку нужно приложить для его смятия. Зависимость сопротивления почвы от глубины смятия в общем виде определяется так [7, с. 97]:

$$\sigma = k \cdot h^c, \quad (4)$$

где σ – сопротивление почвы смятию, Па; h – глубина смятия, м; k – коэффициент пропорциональности; c – коэффициент, характеризующий степень возрастания нагрузки при смятии, принимается в диапазоне от 0 до 1. Ввиду сложности определения данного коэффициента использование данного уравнения затруднительно.

В работах ряда исследователей [2, с. 44] предлагается использовать зависимости сопротивления почвы, представленные в виде гиперболы 1 (рис. 1).

Принимая во внимание данные исследований вышеупомянутых исследователей, можно предположить, что при малых глубинах заделки семян можно принять пропорциональную зависимость 2 (рис. 2), получая при этом следующую зависимость:

$$\sigma = q \cdot h, \quad (5)$$

где q – величина объемного смятия почвы, H/M^3 , принимается равным $2-4 \cdot 10^6$ H/M^3 для вспаханной почвы. Исходя из этой зависимости, можно определить реакцию почвы на прикатывающее бороздообразующее колесо.

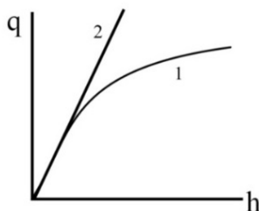


Рисунок 1 – Зависимости сопротивления почвы от глубины смятия

Обоснование конструктивных параметров бороздообразующего колеса

При работе бороздообразующего колеса, путём смятия почвы, должна образовываться борозда требуемой геометрической формы и качества посевного ложа. Протекающие процессы сопровождаются смятием почвы, её сопротивлением, распределением внутренних напряжений и, как итог, её деформацией. В связи с этим необходимо обосновать параметры основных геометрических параметров бороздообразователя, обеспечивающих перекатывание колеса, за счет сил трения по поверхности поля, без сгребания почвы в валки.

Разрушение и смятие почвенного слоя зависит от соотношения результирующих сил, приложенных к оси катка-бороздообразователя, свойств почвенной среды, конструктивных параметров рабочих элементов катка. Разрушение почвенного слоя происходит при создании напряжений больших, чем напряжение временного сопротивления почвы.

$$\sigma_k = \sigma_0, \quad (6)$$

где σ_k – напряжение, создаваемое катком-бороздообразователем; σ_0 – внутреннее напряжение почвенной среды.

Выполнение данного условия зависит от параметров рабочих элементов катка-бороздообразователя, не допускающих образования наплывов почвы перед катком и последующего его выдавливания из борозды. Этот наплыв можно изобразить в виде так называемого «поч-

венного комка». Процесс образования борозды заключается в защемлении и разрушении почвенного комка и смятии слоя почвы на требуемую глубину. При этом возникают силы воздействия катка на почву $P_{\text{бк}}$ и реакция почвы на действие катка совместно с почвенным катком $R_{\text{бк}}$ (рис. 2). Эти силы разлагаются на нормальные и касательные составляющие. Если суммарные значения сил трения касательных составляющих больше выталкивающих сил, то каток перекачивается, подминая под себя требуемый объем почвы и образуя бороздку. Если это условие не соблюдается, то каток сгребает слой почвы, выталкивая его вперед и образуя почвенный валик.

Рассмотрим условия взаимодействия катка с почвой. Для упрощения расчета примем: каток движется без буксования и проскальзывания, условно почвенный комок имеет шаровидную форму, весом комка пренебрегаем. Условие защемления определим из уравнения проекций сил на оси координат:

$$P_x = 0; P_{\text{бкн}} \cdot \sin \varphi - P_{\text{бкм}} \cdot \cos \varphi - R_{\text{бкx}} = 0, \quad (7)$$

$$P_y = 0; P_{\text{бкн}} - P_{\text{бкм}} \cdot \cos \varphi - R_{\text{бкy}} \cdot \sin \varphi = 0, \quad (8)$$

где $P_{\text{бкн}}$ – нормальная сила действия катка на почву, Н; $P_{\text{бкм}}$ – сила трения катка и почвы, Н; $R_{\text{бкx}}$ – реакция почвы на почвенный комок и бороздообразующий каток, Н; φ – угол контакта бороздообразующего катка с почвой, град.

$$\text{Предполагая, что } P_{\text{бкм}} = \mu_1 \cdot P_{\text{бкн}}, \quad (9)$$

$$R_{\text{бкx}} = \mu_2 \cdot R_{\text{бкy}}, \quad (10)$$

где μ_1, μ_2 – коэффициенты трения бороздообразователя и почвенного комка на почву.

Получим, решая совместно уравнения (7), (9) и (8), (9),

$$P_x = 0; P_{\text{бкн}} \cdot \sin \varphi - \mu_1 \cdot P_{\text{бкн}} \cdot \cos \varphi - \mu_1 \cdot R_{\text{бкy}} = 0, \quad (11)$$

$$P_y = 0; R_{\text{бкy}} - P_{\text{бкн}} \cdot \cos \varphi - \mu_1 \cdot R_{\text{бкx}} \cdot \sin \varphi = 0, \quad (12)$$

выразим $R_{\text{бкy}}$ из уравнения (12) и подставим его в уравнение (11).

$$R_{\text{бкy}} = P_{\text{бкн}} \cdot \cos \varphi + \mu_1 \cdot P_{\text{бкн}} \cdot \sin \varphi,$$

$$P_{\text{бкн}} \cdot \sin \varphi - \mu_1 \cdot P_{\text{бкн}} \cdot \cos \varphi - \mu_2 \cdot P_{\text{бкн}} \cdot \cos \varphi + \mu_2 \cdot \mu_1 \cdot P_{\text{бкн}} \cdot \sin \varphi = 0,$$

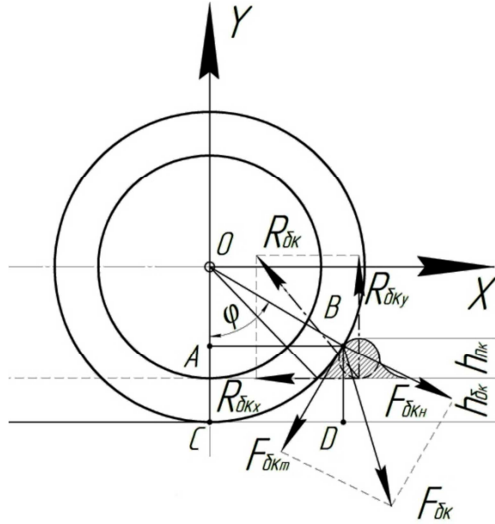


Рисунок 2 – Взаимодействие катка с почвенным комком

$$P_{\sigma_{K_n}} \cdot (\sin \varphi - \mu_1 \cdot \cos \varphi - \mu_2 \cdot \cos \varphi + \mu_2 \cdot \mu_1 \cdot \sin \varphi) = 0,$$

$$P_{\sigma_{K_n}} \cdot ((1 + \mu_1 \cdot \mu_2) \sin \varphi - (\mu_1 + \mu_2) \cdot \cos \varphi) = 0,$$

Из полученного уравнения выражаем угол контакта бороздообразующего катка через tg угла φ

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\mu_1 + \mu_2}{(1 + \mu_1 \cdot \mu_2) \cdot P_{\sigma_{K_n}}}. \quad (13)$$

Для обеспечения условия защемления почвенного комка, необходимо

$$\operatorname{tg} \varphi \geq \frac{\mu_1 + \mu_2}{(1 + \mu_1 \cdot \mu_2) \cdot P_{\sigma_{K_n}}}. \quad (14)$$

Выражаем угол контакта

$$\varphi \geq \arctg \left(\frac{\mu_1 + \mu_2}{(1 + \mu_1 \cdot \mu_2) \cdot P_{\sigma_{K_n}}} \right). \quad (15)$$

Ориентируясь на рисунок 2, определим минимальный диаметр бороздообразовательного катка через высоту деформируемой части и оптимальный угол φ .

Расстояние от дна борозды до точки B соприкосновения бороздообразователя с почвенным комком определим

$$BD = h_{\delta_{\text{ок}}} + 0,5h_{n_{\text{кmax}}} + 0,5h_{n_{\text{кmax}}} \cdot \cos \varphi = h_{\delta_{\text{ок}}} + 0,5h_{n_{\text{кmax}}} \cdot (1 + \cos \varphi). \quad (16)$$

Определим величину AC

$$AC = 0,5d_{\delta_{\text{ок}}} + 0,5d_{\delta_{\text{ок}}} \cdot \cos \varphi = 0,5d_{\delta_{\text{ок}}} \cdot (1 - \cos \varphi). \quad (17)$$

где $d_{\delta_{\text{ок}}}$ – диаметр бороздообразующего колеса, м.

Т. к. предполагается, что фигура $ABDC$ является прямоугольником, получаем равенство $AC = BD$, из которого можно получить, приравняв правые части уравнений (16) и (17) с учетом (15), минимальный диаметр бороздообразующего колеса:

$$d_{\delta_{\text{ок}}} = \frac{2h_{\delta_{\text{ок}}} + h_{n_{\text{кmax}}} \cdot \left(1 + \cos \left[\arctg \left(\frac{\mu_1 + \mu_2}{(1 + \mu_1 \cdot \mu_2)} \right) \right] \right)}{1 - \cos \left[\arctg \left(\frac{\mu_1 + \mu_2}{(1 + \mu_1 \cdot \mu_2)} \cdot P_{\delta_{\text{ок}_n}} \right) \right]}. \quad (18)$$

Формулой (17) устанавливается зависимость минимального диаметра бороздообразующего колеса от высоты деформируемого слоя, коэффициентов трения и прижимной силы на колесе.

Определение давления на почву со стороны бороздообразующего прикатывающего колеса

При работе со стороны бороздообразователя на почву действует сила, создающая давление $p_{\text{к}}$, которое определим как отношение равнодействующей силы $F_{\delta_{\text{ок}}}$ к площади поверхности контакта бороздообразователя с почвой $S_{\text{к}}$

$$p_{\delta_{\text{ок}}} = \frac{P_{\delta_{\text{ок}}_{\text{общ}}}}{S_{\text{к}}}. \quad (19)$$

Однако нельзя просто рассматривать это отношение, поскольку при перекачивании на каток действует как сила тяжести, так и сила тяги, расходуемая на сопротивление перекачиванию и силе трения.

$$P_{\delta_{\text{ок}}_{\text{общ}}} = \sqrt{P^2 + (G + P_{np_2})^2}. \quad (20)$$

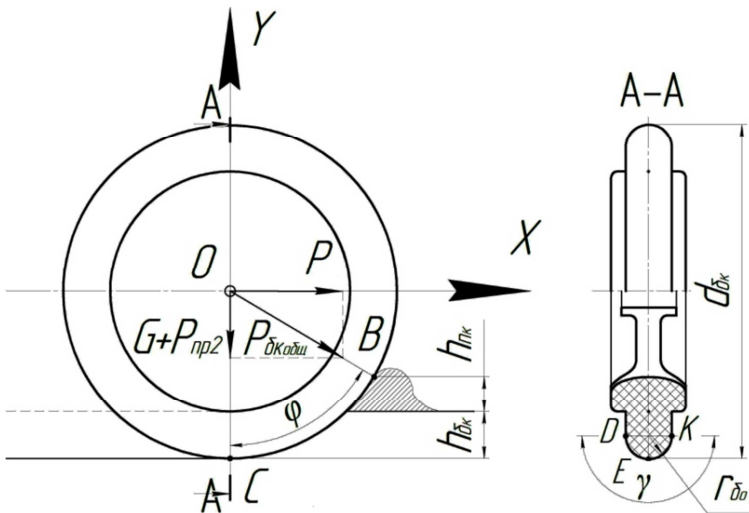


Рисунок 3 – Схема определения катка-бороздообразователя на почвенный слой

Тогда давление создаваемое бороздообразователем определим

$$P_{\delta к} = \frac{\sqrt{P^2 + (G + P_{np2})^2}}{S_{\kappa}}. \quad (21)$$

Силу сопротивления перекачиванию катка по поверхности почвы определим по эмпирической формуле [8, с. 452], [3, с. 240]:

$$P = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{(G + P_{np2})^4}{4 \cdot q \cdot b \cdot r_{\delta к}^2}}. \quad (22)$$

где b – длина дуги бороздообразователя, взаимодействующая с почвой, м.

$$b = \frac{\pi \cdot r_{\delta о} \cdot \gamma}{180}. \quad (23)$$

В исследуемом случае угол площади контакта составит $\gamma = 180^\circ$, следовательно

$$b = \pi \cdot r_{\delta о} \cdot \gamma. \quad (24)$$

Площадь контакта катка с почвой определим:

$$S_{\kappa} = \frac{L \cdot b \cdot \varphi}{360}. \quad (25)$$

где L – длина окружности катка, м.

$$L = 2\pi \cdot r_{\text{бк}}. \quad (26)$$

При этом необходимо учесть, что максимальный угол контакта катка с поверхностью почвы $\varphi \leq 45^\circ$.

Подставляя (22) и (25) в (24) получим площадь контакта бороздообразователя и поверхности почвы:

$$S_{\text{к}} = \frac{2\pi \cdot r_{\text{бк}} \cdot r_{\text{бос}} \cdot \varphi}{360}. \quad (27)$$

Рассмотрим случай, при котором $\varphi = 45^\circ$, тогда

$$S_{\text{к}} = 0,785 \cdot r_{\text{бк}} \cdot r_{\text{бос}}. \quad (28)$$

Преобразуя выражение (20) с учетом (21) и (26), получим

$$P_{\text{бк}} = \frac{\sqrt{0,7396 \cdot \left(\frac{(G + P_{\text{пр2}})^4}{4 \cdot q \cdot b \cdot r_{\text{бк}}^2} \right)^{2/3} + (G + P_{\text{пр2}})^2}}{0,785 \cdot r_{\text{бк}} \cdot r_{\text{бос}}}. \quad (29)$$

Таким образом, для определения давления, оказываемого со стороны бороздообразующего катка на почву, необходимо знать силу сжатия пружины, вес и ряд геометрических параметров, определяющих форму катка.

Определение требуемой прижимной силы

При работе прикатывающего бороздообразующего колеса происходит его перекатывание под действием тягового усилия P со стороны агрегата и заглупление в слой почвы за счет действия прижимной пружины $P_{\text{пр2}}$ и силы тяжести $G_{\text{бк}}$, при этом противодействующая этим силам является реакция $R_{\text{бк}}$, действующая со стороны почвы. Принимая систему координат XOY , разложим $R_{\text{бк}}$ на составляющие по осям.

$$R_{\text{бк}} = \sqrt{R_{\text{бкx}}^2 + R_{\text{бкy}}^2}. \quad (29)$$

Для определения значений реакций $R_{\text{бкx}}$ и $R_{\text{бкy}}$ Летошневым М. Н. и Боковым Д. В. предлагается исходя из зависимости (5) выразить следующие выражения [2, с.45]:

$$R_{\text{бкx}} = q \cdot \frac{h_{\text{бк}}^2}{2} \cdot b_{\text{бк}}, \quad (30)$$

$$R_{\text{бкy}} = \frac{2}{3} \cdot q \cdot b_{\text{бк}} \cdot \sqrt{2r_{\text{бк}}} \cdot h_{\text{бк}}^{1,5}, \quad (31)$$

где $R_{\text{бкx}}$ и $R_{\text{бкy}}$ – вертикальная и горизонтальная составляющие реакции,

$H; b_{\text{бк}}$ – ширина бороздообразователя, $m; r_{\text{бк}}$ – радиус бороздообразователя, $m; h_{\text{бк}}$ – глубина погружения бороздообразователя, m .

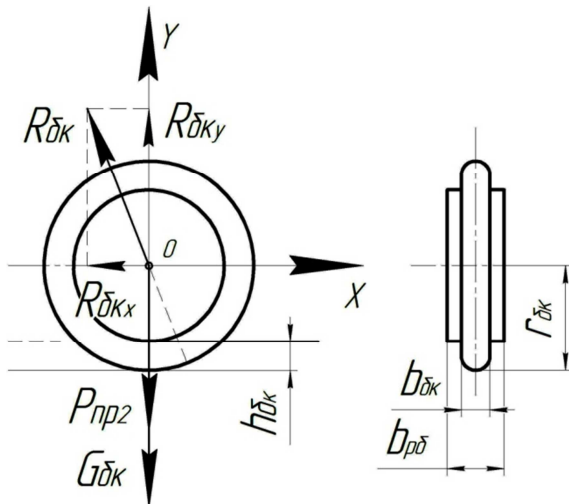


Рисунок 4 – Схема взаимодействия колеса и почвы

Выражения (30) и (31) подтверждаются рядом других исследователей [1, с.124].

Ввиду постоянных вертикальных перемещений бороздообразующего колеса, выражение вертикальной реакции $R_{\text{бк}y}$ является не достаточно точным и требует уточнения расчетных значений. Также в уравнении (31) не учитывается влияние скорости на процесс выглубления бороздообразующего колеса, что, в свою очередь, ведет к увеличению вероятности нарушения регламента на посев.

Предположим, что колесо, перекатываясь в почвенном слое, находится на глубине $h_{\text{бк}}$ (рис. 5). При этом с изменением глубины до $h_{\text{бк}1}$ нормальная реакция также будет изменяться согласно (5).

В результате мы можем получить элементарную нормальную реакцию

$$dR_{\text{бк}} = q \cdot h_{\text{бк}1} \cdot b_{\text{бк}} \cdot dS, \quad (32)$$

где dS – элемент длины бороздообразователя.

Составляющая реакции по вертикали

$$dR_{\text{бк}y} = dR_{\text{бк}} \cdot \cos \varphi, \quad (33)$$

где φ – текущий угол контакта бороздообразователя с почвой.

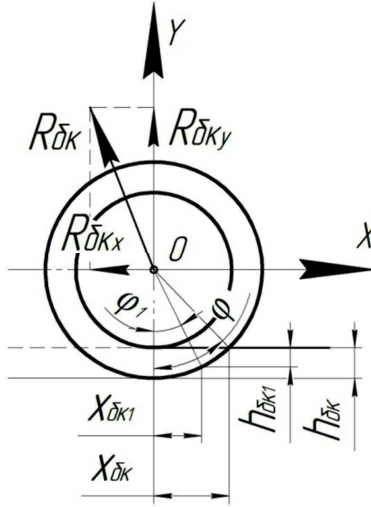


Рисунок 5 – Изменение заглубления боороздообразователя в почву

Имея в виду, что $dS \cdot \cos \varphi = dx$, получаем:

$$dR_{\text{ок}y} = \int_0^{x_{\text{ок}}} q \cdot h_{\text{ок}} \cdot b_{\text{ок}} \cdot dx. \quad (34)$$

Предполагая, что $h_{\text{ок}1} = h_{\text{ок}} - r_{\text{ок}} + r_{\text{ок}} \cdot \cos \varphi$, $x_{\text{ок}1} = r_{\text{ок}} \cdot \sin \varphi$, тогда:

$$R_{\text{ок}y} = \int_0^{\varphi} q \cdot b_{\text{ок}} \cdot (h_{\text{ок}} - r_{\text{ок}} + r_{\text{ок}} \cdot \cos \varphi) \cdot dr_{\text{ок}} \cdot \sin \varphi. \quad (35)$$

В результате решения данного интеграла получим

$$R_{\text{ок}y} = \frac{q \cdot b_{\text{ок}} \cdot r_{\text{ок}}^2}{2} \cdot (\varphi - \sin \varphi \cdot \cos \varphi), \quad (36)$$

где $\varphi = \arccos \frac{r_{\text{ок}} - b_{\text{ок}}}{r_{\text{ок}}}$, рад.

При этом результирующая нормальная сила на боороздообразова-

теле будет равна

$$R_{\bar{\sigma}k} = \sqrt{R_{\bar{\sigma}k_x}^2 + R_{\bar{\sigma}k_y}^2}, \quad (37)$$

$$R_{\bar{\sigma}k} = \sqrt{\left(q \cdot \frac{h_{\bar{\sigma}k}^2}{2} \cdot b_{\bar{\sigma}k}\right)^2 + \left(\frac{q \cdot b_{\bar{\sigma}k} \cdot r_{\bar{\sigma}k}^2}{2} \cdot (\varphi - \sin \varphi \cdot \cos \varphi)\right)^2}, \quad (38)$$

$$R_{\bar{\sigma}k} = \frac{q \cdot b_{\bar{\sigma}k}}{2} \cdot \sqrt{h_{\bar{\sigma}k}^4 + r_{\bar{\sigma}k}^2 \cdot (\varphi - \sin \varphi \cdot \cos \varphi)^2}. \quad (39)$$

Боков Д.В. предлагает использовать дополнительный вариант расчета нормальной реакции через уравнение [2, с.48].

$$S = 2 \cdot r_{\bar{\sigma}k} \cdot \sin \frac{\varphi}{2} = \sqrt{2 \cdot r_{\bar{\sigma}k}} \cdot \sqrt{h_{\bar{\sigma}k} - h_{\bar{\sigma}k_1}}. \quad (40)$$

Подставляя данное выражение в (36) и решая уравнение, получим:

$$R_{\bar{\sigma}k} = \frac{2}{3} \cdot q \cdot b_{\bar{\sigma}k} \cdot \sqrt{2 \cdot r_{\bar{\sigma}k}} \cdot h_{\bar{\sigma}k}^{1,5}. \quad (41)$$

$$P_{np_2} = G_{\bar{\sigma}k} - \frac{2}{3} \cdot q \cdot b_{\bar{\sigma}k} \cdot \sqrt{2 \cdot r_{\bar{\sigma}k}} \cdot h_{\bar{\sigma}k}^{1,5} \cdot \cos \varphi. \quad (42)$$

Анализ и сравнение выражений (39), (41) позволяет определить значение реакций, действующих на бороздообразователь со стороны почвы, и силы сжатия прижимной пружины, требуемой для обеспечения необходимой глубины борозды.

Определение плотности посевного ложа после прохода прикатывающего бороздообразующего катка

Плотность посевного ложа определим из уравнения

$$\rho_{\bar{\sigma}k} = \frac{P_{m\phi}}{k_n + 1}, \quad (43)$$

где $\rho_{тф}$ – плотность твёрдой фракции почвы, кг/м³. K_n – коэффициент пористости.

Коэффициент пористости определяется по уравнению:

$$k_n = k_0 - f^{-1} \cdot \ln \frac{P_{\bar{\sigma}k}}{9,8 \cdot 10^4}, \quad (44)$$

где k_0 – коэффициент пористости почвы при нагрузке $9,8 \cdot 10^4$ Па;

f – коэффициент сжимаемости почвы.

Преобразуя уравнение (43) с учетом (44) и (41), получим

$$\rho_{\delta\kappa} = \frac{P_{m\phi}}{k_0 - \frac{1}{f} \cdot \ln \sqrt{\frac{0,7396 \left(\frac{(G_{\delta\kappa} + P_{np2})^4}{4 \cdot q \cdot b \cdot r_{\delta\kappa}^2} \right)^{\frac{2}{3}} + (G + P_{np2})^4}{9,8 \cdot 10^4 \cdot 0,785 \cdot r_{\delta\kappa} \cdot r_{\delta\sigma}}} + 1}}, \quad (45)$$

Посредством использования уравнения (45) можно получить значение плотности почвы посевного ложа с учетом конструктивно-технологических параметров прикатывающего бороздообразующего катка.

Выводы

На основе проведенного теоретического анализа работы прикатывающего бороздообразующего колеса можно сделать следующие выводы:

Величина уплотнения почвы на дне борозды зависит от геометрических параметров колеса ($r_{\delta\kappa}$ и $r_{\delta\sigma}$), от силы натяжения прижимной пружины (P_{np2}) и первоначальной структуры и физико-механических свойств самой почвы. При этом необходимо учитывать конструктивные особенности конструкции посевной секции и глубины смятия почвенного слоя.

Изменение конструкции бороздообразующего колеса позволяет прогнозировать качество его работы:

- радиус $r_{\delta\kappa}$ отвечает за плавность хода сошника и должен обеспечивать снижение качения колеса и уменьшения влияния в связи с заземлением почвенных комков;

- уменьшение радиуса $r_{\delta\sigma}$ способствует уменьшению давления на почву, при этом ухудшается равномерности глубины хода сошника, т.к. требуется большее усилие вдавливания, что может привести к переуплотнению почвы, при этом данный параметр должен создавать борозду, геометрическая форма которой будет препятствовать выскакиванию посевного материала;

- размеры и форма ограничительных реборд должны отвечать за исключение возможности излишнего заглубления бороздообразователя и уплотнения почвы рядом с почвой, для уменьшения осыпания почвы внутрь борозды.

Исходя из указанных выше условий выбираем минимально необходимые размеры прикатывающего бороздообразующего колеса равные: $r_{\text{бк}} = 0,12 \text{ м}$; $r_{\text{бo}} = 0,01 \text{ м}$; $b_{\text{рб}} = 0,04 \text{ м}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабков В. Ф., Безрук В. М. Основы грунтоведения и механики грунтов. М.: Высшая школа, 1976. 328 с.
2. Боков Д. В. Совершенствование технологии заделки семян в почву и обоснование конструкции заделывающего органа: // Автореф. дисс. ...канд.тех.наук. Саратов.: 2004. 22 с.
3. Кленин Н. И., Сакур В. А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М.: Колос, 1994. 751 с.
4. Косолапов В. В. Модернизированный сошниковый механизм для совершенствования технологического процесса формирования посевного ложа // Вестник НГИЭИ. 2011. Том 2. № 2. С. 112–122.
5. Косолапов В. В., Косолапова Е. В. Сравнительный анализ сошниковых механизмов посевных агрегатов // Вестник НГИЭИ. 2011. Том 2. № 1. С. 77–89.
6. Косолапов В. В., Скороходов А. Н. Посев сахарной свеклы пропашными сеялками с модернизированной сошниковой группой // Вестник НГИЭИ. 2012. № 4. С. 204–210.
7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2007: стат. сб. Росстат. М., 2007. 991с.
8. Саакян С. С. Сельскохозяйственные машины. Конструкция, теория расчет. Машины для обработки почвы, посева и посадки, внесения удобрений, для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений. М.: Сельхозиздат, 1962. 328 с.

SELECTION AND BASIS OF GEOMETRIC PARAMETERS OF FURROW MAKING WHEELS

Keywords: furrow, depth, pressure, quality, wheel, designing, theoretical calculation.

Annotation. This article calculates the optimum geometry of furrow making wheels to ensure the required quality of creation of the seedbed.

КОСОЛАПОВ ВЛАДИМИР ВИКТОРОВИЧ – старший преподаватель кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (Vladimir.kosolapov@mail.ru).

KOSOLAPOV VLADIMIR VIKTORIVICH – senior lecturer of the chair «Mechanics and agricultural machinery», Nizhniy Novgorod state engineering and economic institute, Russian, Knyaginino, (Vladimir.kosolapov@mail.ru).

СКОРОХОДОВ АНАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ – доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, декан факультета «ПРИМА», кафедра «Эксплуатация машинно – тракторного парка», Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина, Россия, Москва, (prima@msau.ru).

SKOROKHODOV ANATOLIY NIKOLAEVICH – doctor of technical sciences, professor, honored worker of higher professional education of the Russian Federation, dean of the faculty, «PRiMA», chair of operating of cars and tractors Moscow state university of agricultural engineering after V.P. Goryachkina, Russi, Moscow, (prima@msau.ru).
