

ФГОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

Инженерно-технологический факультет

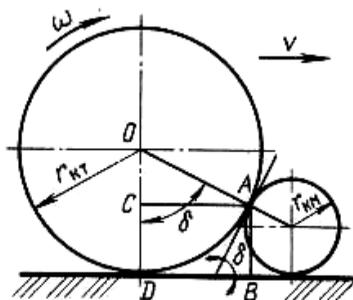
Кафедра сельскохозяйственных, мелиоративных и строительных машин

Кузнецов В.В.

Рабочая тетрадь

Графоаналитический расчёт катков и колёс

Методическое указание для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальностям
110301 – «Механизация сельского хозяйства» и
110304 – «Технология обслуживания и ремонт машин в АПК»



Брянск 2010

УДК 631.3(076.5)

ББК 40.72я73

К-89

Кузнецов, В.В. Графоаналитический расчёт катков и колёс. Рабочая тетрадь: Методическое указание. / В.В. Кузнецов.- Брянск.: Изд-во БГСХА, 2010. – 12 с.

Методическое указание в форме рабочей тетради охватывает весь комплекс изучаемых теоретических вопросов к практическому занятию “Графоаналитический расчёт катков и колёс” по дисциплине “Теория и расчёт сельскохозяйственных машин” для студентов, обучающихся по специальности 110301 – “Механизация сельского хозяйства” и по дисциплине “Машины и оборудование в растениеводстве” для студентов, специальности 110304 – “Технология обслуживания и ремонт машин в АПК.” Содержащийся в методическом указании материал позволяет студенту решить поставленные задачи без использования дополнительной литературы.

Рекомендована к изданию методической комиссией инженерно-технологического факультета от 16.06.2010 г., протокол №28.

Рецензент: к.т.н., доцент В.М. Кузюр

© Кузнецов В.В., 2010

Работа 7**Графоаналитический расчёт катков и колёс**

Цель работы. Основная цель работы – закрепление теоретических знаний по теории катков и колёс, путём исследования процесса их взаимодействия с почвой.

Теоретическая часть

Движущиеся по полю каток или колесо сельскохозяйственной машины уплотняют почву и оставляют за собой колею. Её глубина зависит от параметров катка (колеса) и свойства почвы. Указанные параметры связаны между собой зависимостью

$$h = 1,31 \cdot \sqrt[3]{\frac{P^2}{b^2 q^2 D}} \quad (1)$$

где p – вес катка (или часть веса машины, приходящаяся на одно колесо), Н;

b – ширина колеса (катка), см;

q – коэффициент объёмного смятия почвы, Н/см³;

D – диаметр колеса (катка), см.

Сопротивление катка перекачиванию определяется по формуле Грандвуале – Горячкина

$$T = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{P^4}{bqD^2}} \quad (2)$$

На практике чаще используют упрощённый вариант последней формулы

$$T = \mu P \quad (3)$$

где μ - коэффициент перекатывания.

$$\mu = 0,86 \cdot 3 \sqrt{\frac{P}{bqD^2}} \quad (4)$$

Коэффициент μ определяется по номограмме (рис. 2), а величина, равная $1/\mu$ называется транспортирующей способностью колеса.

Для колёс с негладкой поверхностью сопротивление перекатыванию увеличивается на коэффициент ε , то есть

$$T_{н.т.} = \varepsilon T, \text{ Н} \quad (5)$$

где $\varepsilon = 1,1 \dots 1,3$.

Для пневматических колёс сопротивление перекатыванию уменьшается и находится по формуле

$$T_{н.ш.} = kT, \text{ Н} \quad (6)$$

где k – коэффициент, учитывающий снижение сопротивления. Его значения для различных агрофонов приведены в таблице 1.

Практическая часть

Содержание работы. Построить схему взаимодействия колеса (катка) с почвой в различных условиях, определить глубину колеи и тяговое сопротивление.

Таблица 1 - Значения коэффициента k

Агрофон	Значения коэффициента k
Свежевспаханное поле	0,75...0,79
Стерня	0,65...0,68
Луг	0,58...0,62
Укатанная дорога	0,60...0,65

Исходные данные

К исходным данным относятся:

- p – вес катка (или часть веса машины, приходящаяся на одно колесо), Н;

- b – ширина катка, см; ε - коэффициент скольжения;

- q – коэффициент объёмного смятия, Н/см³;

- D – диаметр катка, см; r – радиус колеса, см;

- P_c - вес сеялки, Н; b_c - ширина колеса сеялки, см.

Исходные данные по вариантам приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Исходные данные к расчёту катков и колёс

№ п/п	p	b	q	D	r	P_c	b_c	ε
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2000	100	2,0	50	63	12000	18	0,1
2	2000	80	2,1	60	45	8000	12	0,1
3	2000	105	1,9	55	60	9500	12	0,1
4	2500	120	2,3	65	48	10000	10	0,1

5	2250	100	2,0	48	65	10000	15	0,1	
6	4000	150	3,0	80	40	15000	10	0,1	
7	3000	125	2,6	Продолжение таблицы 2					
8	4000	160	2,5						
9	3000	145	2,4	65	45	11000	15	0,1	
10	3000	110	2,3	60	50	10000	14	0,1	
11	3500	125	2,5	55	55	12500	16	0,1	
12	3600	115	2,4	70	44	11150	15	0,1	
13	4000	120	2,8	65	50	12000	12	0,1	
14	3800	135	2,2	70	60	14000	15	0,1	
15	2400	85	2,0	50	40	9000	17	0,1	
16	2600	90	2,1	55	48	10000	13	0,1	
17	3200	100	2,4	60	46	9500	11	0,1	
18	3600	100	2,3	58	44	8900	12	0,1	
19	3300	130	2,0	40	40	9000	10	0,1	
20	2600	80	1,9	45	45	10000	11	0,1	
21	2700	80	1,9	55	48	11000	12	0,1	
22	2800	90	2,0	60	50	12000	16	0,1	
23	2900	95	2,1	50	50	11000	15	0,1	
24	3000	100	2,2	40	45	9700	12	0,1	
25	3200	120	2,3	40	40	8900	11	0,1	

Порядок выполнения работы

По индивидуальным данным и формулам (1) и (2) находят глубину колеи h и тяговое сопротивление T для гладкого водоналивного катка, движущегося по свежевспаханному полю без скольжения и буксования.

В масштабе 1:5 строят на координатной бумаге поперечное сечение указанного катка с обозначением глубины колеи h . Затем для точки B катка, взаимодействующей с поверхностью неприкатанного поля (рис. 1) строят векторы направлений действия силы N (нормального давления)

и скорости вращения относительно мгновенного центра вращения. Длина векторов произвольная.

Вектор N является продолжением радиуса OB , проведенного из центра катка, а вектор V – перпендикулярен радиусу мгновенного вращения CB .

Замеряют угол ξ между векторами и сопоставляют с углом трения φ . Делают вывод о наличии (или отсутствии) уплотнения почвы и её проскальзывании относительно поверхности катка.

По формуле (7) находят максимальную глубину колеи h_φ при которой уплотнение почвы будет происходить без её скольжения по поверхности катка.

$$h_\varphi = 2r\sin^2\varphi \quad (7)$$

где r – радиус колеса, м;

φ – угол трения, град. $\varphi = 25 \dots 28^\circ$.

По индивидуальным данным рассчитывают характер взаимодействия с почвой колёс зерновой сеялки с поднятыми сошниками, движущейся по свежевспаханному полю.

Предварительно по формуле (1) определяют глубину колеи, считая, что сеялка оборудована колёсами с жёстким ободом. Затем на координатной бумаге строят продольное сечение колеса, обозначив глубину колеи h (рис. 1 а).

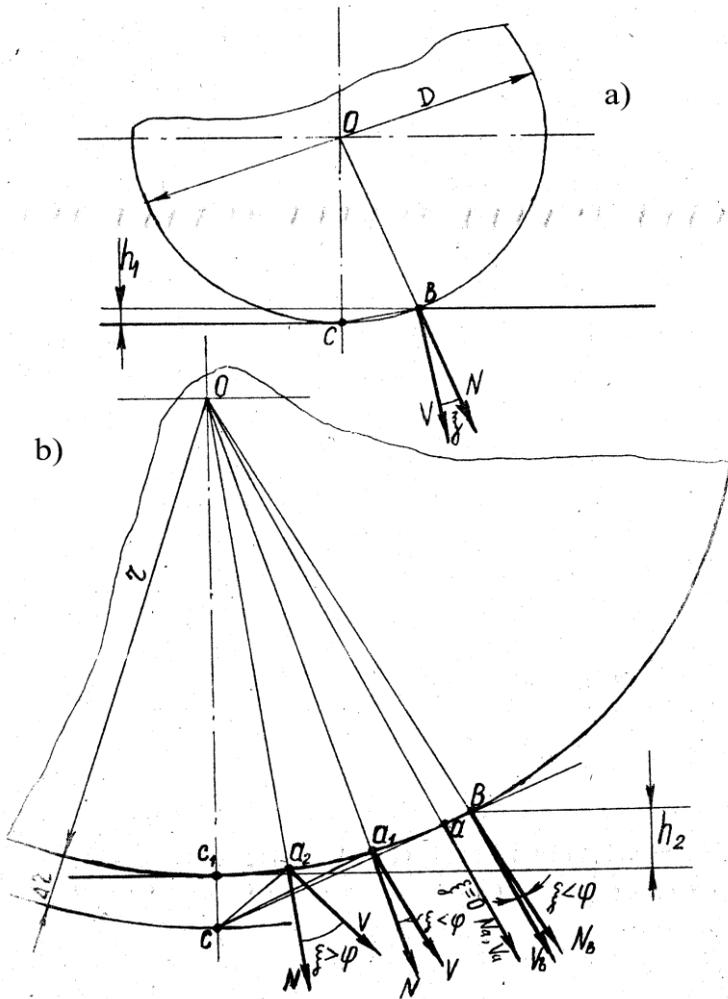


Рисунок 1 – а) схема к расчёту катка; б) схема условного колеса и механизма его взаимодействия с почвой

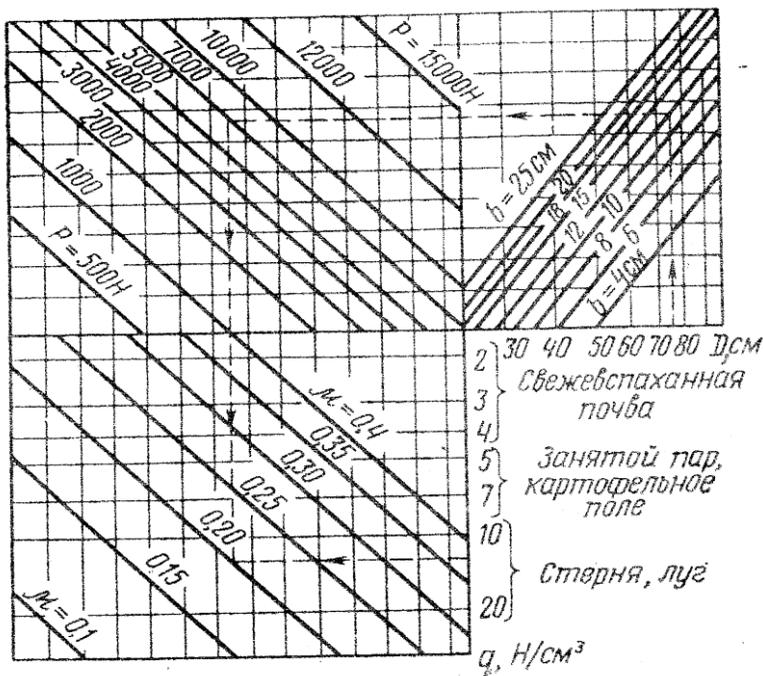


Рисунок 2 – Диаграмма для определения коэффициента μ

Δr колеса, сводящее к воображаемому колесу, катящемуся без скольжения

$$\Delta r = \frac{\varepsilon \cdot r}{1 - \varepsilon} \quad (8)$$

Из центра O (рис 1 б) радиусом $r + \Delta r$ делают засечку на вертикальной линии, найдя таким образом центр мгновенного вращения (мгновенный центр скорости) C .

Из точки C проводят касательную к окружности и находят «замечательную» точку a , в которой направление абсолютной скорости V_a и нормального давления совпадают.

Если точка a находится ниже поверхности неприка-
танного поля, то строят векторы V_B и N_B для точки B ; ле-
жащей на поверхности поля. Дугу C_1a разбивают на три
равных части и в двух полученных (a_1 и a_2) точках также
строят векторы V_{a_1} и N_{a_1} .

Замеряют величину углов ξ для всех точек и сопо-
ставляют с углом φ . Делают вывод о характере деформа-
ции почвы в разных точках, имея в виду, что при $\xi > \varphi$
уплотнение почвы будет происходить без её скольжения
по поверхности катка

По диаграмме (рис.2) находят величину μ . Подста-
вив значения в формулу (3), определяют сопротивление
перекатыванию. Затем находят сопротивление перекаты-
ванию считая, что при тех же параметрах сеялки с подня-
тыми сошниками колёса заменены на пневматические.

Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- наименование, цель, номер варианта и исходные
данные работы;
- все предусмотренные в работе расчёты;
- приведенные на рисунке 1 построения, выполнен-
ные по исходным данным варианта; выводы.

Контрольные вопросы

1. От каких параметров катка зависит глубина образуемой им колеи?
2. Как влияют диаметр и вес катка на сопротивление перекачиванию?
3. Что такое коэффициент перекачивания?
4. Что называется транспортирующей способностью колеса?
5. Как учитывается увеличение сопротивления перекачиванию колёс с негладкой поверхностью?
6. Как учитывается уменьшение сопротивления перекачиванию пневматических колёс?
7. Как определяют графическим методом мгновенный центр скорости колеса?
8. Запишите условие защемления катком комка круглой формы.
9. Запишите условие защемления катком комка прямоугольной формы.
10. Как определяется движение колеса со скольжением?
11. Как определяется движение колеса с буксованием?
12. При каком условии происходит смятие почвы колесом со скольжением?
13. При каком условии происходит смятие почвы колесом без скольжения?

Вариант _____

Работу выполнил:

студент группы _____

Работу принял:

Дата _____

Кузнецов Владимир Васильевич

Рабочая тетрадь

Графоаналитический расчёт катков и колёс

Методическое указание для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальностям

110301 – “Механизация сельского хозяйства” и

110304 – “Технология обслуживания и ремонт машин в АПК”

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 18.08.2010. Формат 60x84. 1/16.
Бумага печатная. Усл.п.л. 0,70. Тираж 100 экз. Изд. № 1735.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365, Брянская обл., Выгоничский район, п. Кокино, БГСХА