

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Инженерно-технологический институт

Кафедра технических систем в агробизнесе,
природообустройстве и дорожном строительстве

Кузнецов В.В.

Технологический и силовой расчет почвофрезы

Методическое пособие и рабочая тетрадь
к практическому занятию
по дисциплине «Сельскохозяйственные машины»
для студентов ВУЗов очного и заочного обучения
по направлению бакалавриат 35.03.06 «Агроинженерия»,
профиль образовательной программы «Технические системы
в агробизнесе»



Брянск 2018

УДК 631.317 (076)

ББК 40.722

К 89

Кузнецов, В. В. **Технологический и силовой расчет почвофрезы**: методическое пособие и рабочая тетрадь / В. В. Кузнецов. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 14 с.

Методическое пособие в форме рабочей тетради к практическому занятию «Технологический и силовой расчет почвофрезы» по дисциплине «Сельскохозяйственные машины». Для студентов ВУЗов очного и заочного обучения по направлению бакалавриат 35.03.06 «Агроинженерия», профиль образовательной программы «Технические системы в агробизнесе» помогает студенту получить практические навыки по компетенциям ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-8 рабочего плана дисциплины.

Рецензент: к.т.н., доцент С. И. Будко

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института от 21.02.2018 года, протокол №7.

© Кузнецов В.В., 2018

© Брянский ГАУ, 2018

Технологический и силовой расчет почвофрезы

Цель работы. Определить технологические и энергетические показатели работы почвофрезы.

Проанализировать исходные данные, приобрести навыки определения технологических и энергетических показателей работы почвофрезы, исследовать качество её технологического процесса и методы подготовки к профессиональной эксплуатации.

Теоретическая часть

При вращении фрезерного барабана с угловой скоростью ω и поступательном перемещении машины со скоростью V_m любая точка режущей кромки ножа движется по трохойде, форма которой зависит от отношения между указанными скоростями и радиусом фрезерного барабана. Следовательно, траектория движения зависит от величины показателя кинематического режима, коэффициента λ .

$$\lambda = \frac{W \times R}{V_m} \quad (1)$$

где R – радиус траектории движения концов ножей, м;

Каждый нож отрезает от монолита стружку переменной толщины (на рисунке 1 она заштрихована), а между соседними трохоидами на дне борозды образуется гребень высотой h_2 . Считается допустимой величина $h_2 \leq 0,2 \times a$, где a - глубина обработки. Величина h_2 зависит от подачи на нож, т.е. при известных величинах V_m и $V_0 = \omega \times R$ от числа односторонних ножей Z на каждом фланце фрезерного барабана. Следовательно, задаваясь допустимой величиной h_2 можно определить число односторонних ножей Z на каждом фланце фрезерного барабана по выражению

$$Z = \frac{\pi}{\lambda \cdot \sqrt{2m_1 - m_1^2} + \arcsin(1 - m_1) - \frac{\pi}{2}} \quad (2)$$

где $m_1 = \frac{h_2}{R} = \frac{0,2 \times a}{R}$

Зная ширину захвата фрезы B и задавшись шириной захвата ножа b , определяют количество ножей на барабане по формуле

$$Z_n = \frac{B}{b} \times Z \quad (3)$$

Величина подачи на нож определяется по формуле

$$S = \frac{2 \times \pi \times R}{\lambda \times Z} \text{ ,м} \quad (4)$$

Величина подачи на один оборот ротора определяется по формуле

$$X_{об} = \frac{2 \times \pi \times R}{\lambda} = S_z \times Z \quad (5)$$

Определив основные конструкционные параметры фрезы, предварительно определяют величину мощности, потребляемой на ее привод

$$W = B \times V_m \times E \times a \text{ , кВт} \quad (6)$$

где E - удельная работа, затрачиваемая фрезой на обработку одного кубического дециметра почвы, Дж/дм³.

Зная потребляемую мощность, выбирают энергетическое средство для агрегатирования с ним фрезы.

Практическая часть

Содержание работы. В зависимости от заданных технологических и некоторых конструкционных параметров рассчитать все остальные конструкционные и технологические параметры и определить мощность, необходимую для привода фрезы.

Исходные данные. Необходимыми данными при расчёте почвофрезы являются: R – радиус почвофрезы; B – ширина захвата почвофрезы; λ – показатель кинематического режима; n – частота вращения барабана; a – глубина обработки.

Варианты исходных данных приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Исходные данные для расчета фрезы

№ П/П	R , м	B , м	λ	N , об/мин	a , м	N П/П	R , м	B , м	λ	N , об/мин	A , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	0,28	1,8	2,5	200	0,17	33.	0,27	3,3	2,9	240	0,15
2.	0,27	1,9	2,5	200	0,17	34.	0,26	3,4	2,9	240	0,15
3.	0,26	2,0	2,5	200	0,17	35.	0,25	3,5	2,9	240	0,14
4.	0,25	2,1	2,5	200	0,16	36.	0,24	3,6	2,9	240	0,14
5.	0,24	2,2	2,5	200	0,16	37.	0,23	3,7	2,9	240	0,13
6.	0,23	2,3	2,5	200	0,16	38.	0,22	3,8	2,9	240	0,13
7.	0,22	2,4	2,5	200	0,15	39.	0,21	3,9	2,9	240	0,12
8.	0,21	2,5	2,5	200	0,15	40.	0,20	4,0	2,9	240	0,12
9.	0,20	2,6	2,5	200	0,15	41.	0,19	4,1	2,9	240	0,11
10.	0,19	2,7	2,5	200	0,14	42.	0,18	4,2	2,9	240	0,11
11.	0,18	2,8	2,5	200	0,13	43.	0,17	4,3	2,9	240	0,10
12.	0,17	2,9	2,5	200	0,12	44.	0,16	4,4	2,9	240	0,10
13.	0,16	3,0	2,5	200	0,11	45.	0,15	4,5	2,9	240	0,9
14.	0,15	3,1	2,5	200	0,10	46.	0,28	3,2	3,1	250	0,18

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15.	0,28	3,2	2,7	220	0,15	47.	0,27	3,1	3,1	250	0,18
16.	0,27	3,0	2,7	220	0,15	48.	0,26	3,0	3,1	250	0,18
17.	0,26	2,9	2,7	220	0,16	49.	0,25	2,9	3,1	250	0,17
18.	0,25	2,8	2,7	220	0,15	50.	0,24	2,8	3,1	250	0,17
19.	0,24	2,7	2,7	220	0,15	51.	0,23	2,7	3,1	250	0,17
20.	0,23	2,6	2,7	220	0,14	52.	0,22	2,6	3,1	250	0,16
21.	0,22	2,5	2,7	220	0,14	53.	0,20	2,5	3,1	250	0,16
22.	0,21	2,4	2,7	220	0,13	54.	0,19	2,4	3,1	250	0,16
23.	0,20	2,3	2,7	220	0,13	55.	0,18	2,3	3,1	250	0,15
24.	0,19	2,2	2,7	220	0,12	56.	0,17	2,2	3,1	250	0,13
25.	0,18	2,1	2,7	220	0,12	57.	0,16	2,1	3,1	250	0,14
26.	0,17	2,0	2,7	220	0,11	58.	0,15	2,0	3,1	250	0,12
27.	0,16	1,9	2,7	220	0,10	59.	0,16	1,9	3,0	245	0,12
28.	0,15	1,8	2,7	220	0,9	60.	0,17	1,8	3,0	245	0,11
29.	0,15	1,7	2,7	220	0,9	61.	0,18	1,7	3,0	245	0,10
30.	0,15	1,6	2,7	220	0,9	62.	0,16	1,6	3,0	245	0,9
31	0,28	3,1	2,9	240	0,16	63.	0,20	1,5	3,0	245	0,9
32	0,28	3,2	2,9	240	0,16	64.	0,21	1,4	3,0	245	0,10

Порядок выполнения работы. По формуле (2) определяют количество односторонних ножей на каждом фланце фрезы, и округляют полученное число: до ближайшего целого числа в меньшую сторону при превышении указанного целого числа не более чем на 40%; до ближайшего целого числа в большую сторону при превышении предыдущего целого числа более чем на 40%.

$$Z =$$

По формуле (3) определяют общее количество ножей на фрезерном барабане, принимая величину $0,08 \leq b \leq 0,14$ м и имея в виду, что дробь $\frac{B}{b}$ должна быть целым четным числом.

$$Z_n =$$

По формуле (4) определяют величину подачи на нож, а по формуле (5) – подачу на один оборот ротора.

$$S =$$

$$X_{об} =$$

Строят траектории движения соседних ножей, поперечное сечение отрезаемой стружки и профиль дна борозды (рис. 1). Для этого на листе координатной бумаги формата А2 в масштабе 1:2 построят полуокружность радиусом R с центром в точке O_1 .

В выбранном масштабе откладывают влево по горизонтали величину $X_{об}$ и разбивают её на 12 равных частей, пронумеровав точки, начиная от центра барабана ($1', 2', \dots, 12'$).

Разбивают полуокружность на 6 равных частей (как показано на рисунке 1), пронумеровав полученные точки сверху вниз ($0 \dots 6$).

Из точек $0 \dots 6$ проводят влево горизонтальные линии. Из точек $1', 2' \dots 12'$ радиусом R выполняют засечки на полученных горизонтальных линиях, выходящих из одноименных точек ($1, 2 \dots 12$). Например, из точки $2'$ - на линии, выходящей из точки 2. После шестой точки радиус отклоняется назад и засечки производят: из $7'$ на 5, из $8'$ на 4, из $9'$ на 3, из $10'$ на 2, из $11'$ на 1, из $12'$ на 0.

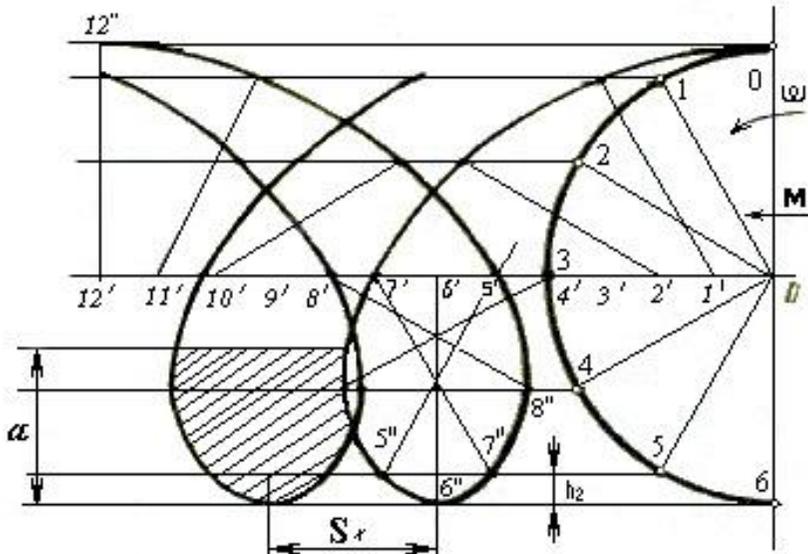


Рисунок 1 – Схема построений

Полученные точки пересечения засечек и горизонтальных линий ($1''$, $2'' \dots 12''$) соединяют плавной линией, получив петлю трохоиды для одного из ножей.

Сдвинув все точки пересечения влево на величину S_x , строят трохоиду для второго ножа.

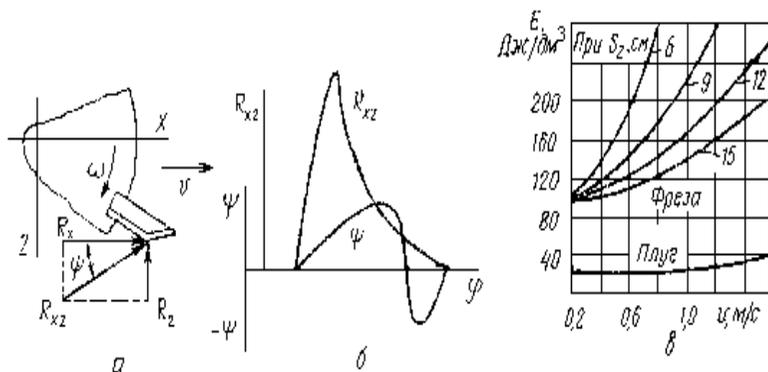
От нижней точки траектории откладывают вверх величину a и проводят горизонтальную линию, обозначающую поверхность поля. Тело стружки, отрезаемой ножом, заштриховывают.

Замеряют фактическую высоту гребня h_2 и сравнивают её с расчетной ($h_2 \leq 0,2a$).

Зная величину S_z и вычислив

$$V_m = \frac{\pi \times R \times n}{30 \times \lambda}, \text{ м/с} \quad (7)$$

по номограмме (рис. 2в) определяют удельную работу, необходимую для обработки почвы фрезой. В случае выхода за пределы номограммы, принимают $E = 240 - 280 \text{ Дж/м}^3$.



а – схема сил, действующих на нож, б – график изменения силы R_{xz} и угла ψ от угла поворота ножа; в - график изменения удельной работы, затрачиваемой на обработку почвы при различных подачах на нож

Рисунок 2 – Силовая и энергетическая характеристики фрез

Определяют по формуле (6) мощность, потребляемую фрезой, в кВт. (Параметры фрезы подставляют в метрах и м/с).

Определяют, с каким отечественным трактором может агрегатироваться указанная фреза.

Содержание отчёта

Отчёт должен заключать все расчеты, ответы на вопросы и выводы в виде пояснительной записки, а также графические материалы, аналогичные прилагаемым рисункам

Задача № 1

Определить частоту вращения n фрезерного барабана диаметром $D = 350$ мм при скорости перемещения машины $v_M = 1,4$ м/с и глубине обработки почвы $a = 10$ см. В момент входа ножа в почву абсолютная скорость его направлена вертикально вниз. (рис. 3)

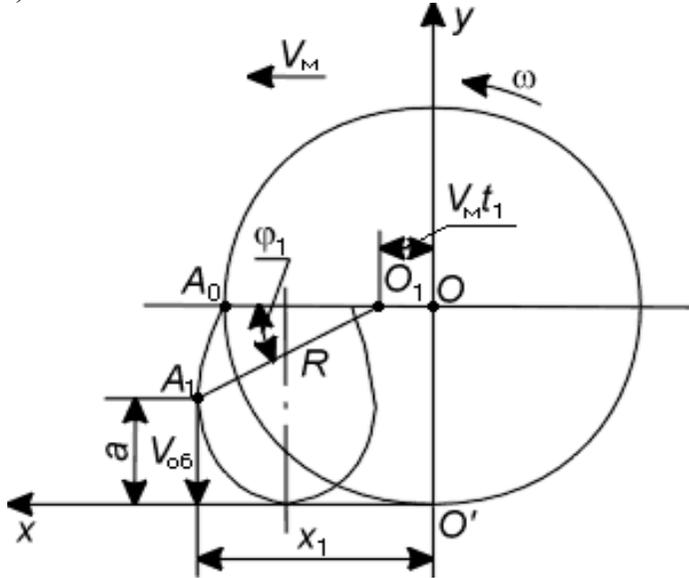


Рисунок 3 – Схема движения ножа фрезы.

Решение задачи №1

Задача № 2

Определить частоту вращения фрезерного барабана диаметром 320 мм при скорости перемещения машины 1,5 м/с и глубине обработки почвы 12 см. В момент входа ножа в почву абсолютная скорость его направлена вертикально вниз.

Решение задачи №2

Контрольные вопросы

1. Как называется траектория движения точек ножа почвофрезы?
2. Запишите формулу для определения показателя кинематического режима почвофрезы.
3. Какая высота гребней на дне обработанного слоя считается допустимой при фрезеровании почвы?
4. От каких конструкционных и технологических параметров почвофрезы зависит высота гребней?
5. Как зависит высота гребней от подачи на нож?
6. Как зависит высота гребней от числа ножей?
7. Как зависит высота гребней от скорости движения агрегата?
8. Как зависит высота гребней от угловой скорости фрезерного барабана?
9. По какой формуле определяется величина подачи на нож почвофрезы?
10. По какой формуле определяется величина подачи на один оборот ротора почвофрезы?
11. По какой формуле определяют величину мощности, потребляемой на привод почвофрезы?

Список литературы

1. Кленин Н.И., Киселев С.Н. Сельскохозяйственные машины: учеб. для вузов. М.: КолосС, 2008.

2. Гаврилов К.Л. Тракторы и сельскохозяйственные машины иностранного и отечественного производства: устройство, диагностика и ремонт: учеб. пособие. Пермь: Звезда, 2010.

3. Халанский В.М., Горбачёв И.В. Сельскохозяйственные машины: учеб. для вузов. СПб.: ООО Квадро, 2014.

4. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учеб. пособие для вузов. СПб.: Проспект Науки, 2011.

5. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник задач и тестов: учебное пособие. Изд-во Брянский ГАУ, 2016. 100 с.

6. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник лекций по дисциплине: методическое пособие. Ч. 1. Брянск: Изд.-во Брянский ГАУ, 2018. 145 с.

Вариант _____

Работу выполнил:
студент группы _____

Работу принял: _____

Дата _____

Учебное издание

Владимир Васильевич Кузнецов

Технологический и силовой расчет почвофрезы

**МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ
И РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 26.03.2018 г. Формат 60x84. 1/16.

Бумага печатная Усл.п.л. 0,81. Тираж 25 экз. Изд. № 5612.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ