

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Инженерно-технологический институт

Кафедра технических систем в агробизнесе, природообустрой-
стве и дорожном строительстве

Кузнецов В.В.

Построение схемы парового культиватора

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 631.316 (076)

ББК 40.722

К 89

Кузнецов, В.В. Построение схемы парового культиватора: 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 «Построение схемы парового культиватора» 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

Построение схемы парового культиватора

Цель работы. Проанализировать исходные данные, приобрести навыки построения схемы парового культиватора, исследовать качество технологического процесса и методы подготовки к профессиональной эксплуатации.

Теоретическая часть

Паровые культиваторы предназначены для сплошной обработки почвы и могут быть укомплектованы рыхлительными или стрелчатыми универсальными лапами. Как рыхлительные, так и стрелчатые лапы расстанавливаются на брус с перекрытием лап по ширине захвата. За ширину захвата рыхлительных лап принимается ширина зоны деформации почвы в параллельном поперечному брусу направлении. Ширина этой зоны зависит от конструкции лапы, глубины ее хода и свойств почвы и может быть определена согласно схеме (рис. 1) по формуле

$$b_p = d + \frac{2a \times \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}{\cos(\alpha + \varphi)}, \quad (1)$$

где d - конструктивная ширина лапы, м;

a - глубина обработки, м;

θ - угол между плоскостями, ограничивающими область деформации в зависимости от типа и состояния почвы, град;

α - угол вхождения лапы в почву, град;

φ - угол трения, град. ($\varphi = 25 \dots 30^0$)

Ширину захвата рыхлительной лапы можно определить и графически. Ширина захвата стрелчатой лапы равна ее конструктивной ширине. Перекрытие Δb_c стрелчатых лап исключает появление огрехов при обработке почвы за счет возможных отклонений культиватора в горизонтальной плоскости (рис. 1).

Следовательно,

$$\Delta b_C \geq L_2 \times \sin \delta, \quad (2)$$

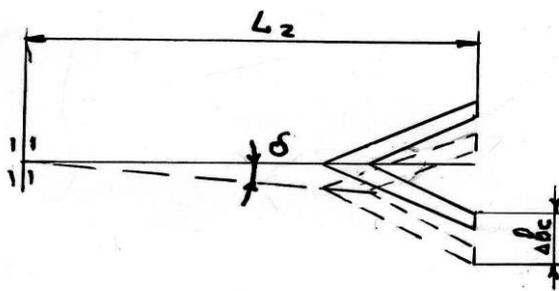


Рисунок 1 – Схема отклонения грядиля

где L_2 - длина грядиля, м; ($L_2 = 0.4 \dots 0.8$ м); δ - возможный угол отклонения грядиля в горизонтальной плоскости, град. ($\delta = 7 \dots 10^\circ$).

Обычно величина перекрытия составляет 35...80 мм в зависимости от типа крепления лап на раме. Так как в одних и тех же точках на бруске могут быть установлены грядиля как с рыхлительными, так и со стрельчатыми лапами, то необходимо соблюдать условие

$$b_P \leq b_C \quad (3)$$

где b_C – ширина стрельчатой лапы, мм.

Если $b_P > b_C$, то последние будут иметь недостаточное перекрытие. Если условие трудно выполнить, то рыхлительные лапы устанавливают в три ряда.

Пространство между лапами не должно забиваться растительными остатками. С этой целью лапы на раме культиватора чаще всего располагают в два или три ряда в шахматном порядке. Расстояние между рядами рыхлительных лап можно определить из условия максимального использования зоны деформации почвы по формуле

$$L \geq l_0 + a \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad (4)$$

где l_0 - вылет носка лапы относительно стойки, мм.

Обычно L принимается в пределах 400...500 мм. Стрельчатые лапы для предотвращения забивания устанавливаются с таким расчетом, чтобы расстояние между крыльями соседних лап было не менее 30...50 мм.

При одинаковой ширине захвата лап в обоих рядах их количество можно посчитать по формуле

$$Z = \frac{B}{t} = \frac{B}{b_p - \Delta b} = \frac{B - b_p}{b_p - \Delta b_C} + 1, \quad (5)$$

где B – ширина захвата культиватора, м;

t - расстояние, принимаемое между осями симметрии соседних следов лап.

Тяговое сопротивление второго ряда лап значительно меньше, чем первого, поэтому при установке стрельчатых лап часто во втором ряду устанавливают лапы с большей шириной захвата, чем в первом.

В этом случае ширина захвата культиватора

$$B = b_1 z_1 + b_2 z_2 - \Delta b_C (z_1 + z_2 - 1), \quad (6)$$

При установке в два ряда их общее число должно быть нечетным и во втором ряду должно быть на одну лапу больше, чем в первом.

Практическая часть

Содержание работы. Определить ширину захвата рыхлительных лап культиватора и допустимое минимальное расстояние между рядами лап при их расположении в два ряда. Построить схемы расстановки рабочих органов на раме культиватора при комплектовании рыхлительными и стрельчатыми универсальными лапами.

Исходные данные. Варианты исходных данных для выполнения работы приведены в таблице 1, где заданы: B – ширина захвата культиватора; a – глубина обработки; d – конструктивная ширина лапы; α – угол вхождения лапы в почву; θ – угол между плоскостями, ограничивающими область деформации почвы; l_0 – вылет носка лапы относительно стойки; f – коэффициент трения почвы о лапу; δ – возможный угол отклонения грядиля.

Таблица 1 - Исходные данные по вариантам

№ п/п	B , м	a , см	d , мм	α , град	θ , град	l_0 , мм	f	δ , град
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	10	20	35	40	155	0,60	7
2	4	11	45	30	45	125	0,51	8
3	3	12	50	25	50	155	0,55	9
4	4	13	60	25	50	140	0,60	10

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	3	14	63	30	45	155	0,40	10
6	4	15	20	45	42	140	0,37	9
7	3	16	45	40	40	205	0,38	8
8	4	10	50	25	50	140	0,51	7
9	3	12	60	30	44	125	0,53	7
10	4	13	63	30	46	125	0,57	8
11	3	14	20	40	48	250	0,47	9
12	4	15	45	40	50	160	0,48	10
13	3	16	50	35	48	145	0,49	10
14	4	18	60	35	46	150	0,53	9
15	3	14	63	40	44	205	0,60	8
16	4	18	20	30	42	155	0,61	7
17	3	12	45	25	45	125	0,54	7
18	4	10	50	40	40	150	0,43	8
19	3	10	60	25	50	125	0,61	8
20	4	12	20	30	50	145	0,57	9
21	3	14	45	40	48	150	0,57	9
22	4	12	50	25	46	140	0,60	10
23	3	10	60	30	44	140	0,53	8
24	4	16	20	40	42	145	0,47	7
25	3	14	45	25	40	155	0,55	7
26	4	12	50	30	40	125	0,59	8
27	3	10	60	40	45	150	0,60	9
28	4	14	63	30	50	155	0,53	7

Порядок выполнения работы. Определяется графически ширина деформации почвы рыхлительной лапой, для чего:

- в масштабе строят контуры рыхлительной лапы, заглубленной в почву на глубину α (рис. 1);

- проводят прямые OA , OB , OC ;

- перпендикулярно OC проводят прямые CC_2 и OO_2 ;

- откладывают на прямой OO_2 отрезок O_1O_2 и измеряют ширину захвата рыхлительной лапы.

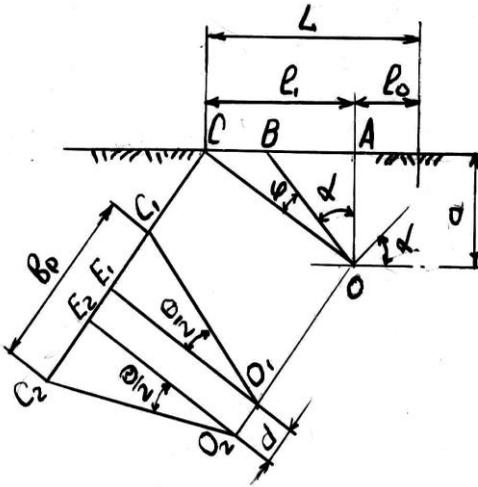


Рисунок 2 – Схема зоны рыхления

Определяют минимальное расстояние между рядами лап по формуле (4) или из чертежа.

$$L =$$

Определяют величину перекрытия по формуле (2).

$$\Delta b_c =$$

Подсчитывают необходимое количество лап по формуле (5), округляя полученный результат до целого нечетного числа.

$$Z =$$

Строят схему расстановки рыхлительных лап на раме культиватора по аналогии со схемой на рис. 3.

Стрельчатые универсальные лапы выпускаются с шириной захвата 200, 270 и 330 мм при $2\gamma_1 = 65^\circ$ и 250, 330 и 380 мм при $2\gamma_2 = 60^\circ$.

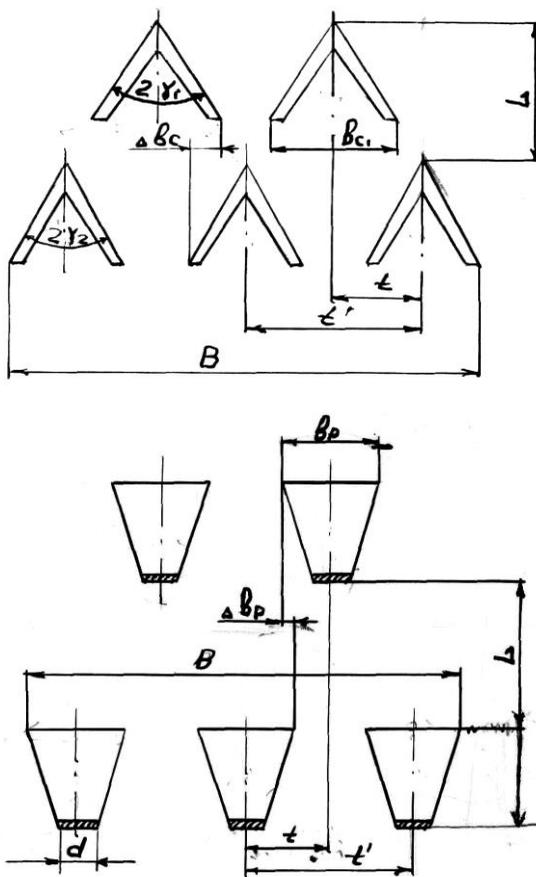


Рисунок 3 – Схема расстановки стрелчатых и рыхлительных лап парового культиватора

Выбирают подходящие типоразмеры универсальных стрельчатых лап с таким расчетом, чтобы их грядили можно было закрепить в тех же точках, что и грядили рыхлительных лап.

Для этого из предлагаемого ряда размеров стрельчатых лап подбирают такие размеры, которые равны или несколько больше ширины зоны деформации рыхлительной лапы и устанавливают однотипные лапы в обоих рядах. Сумма размеров двух стрельчатых лап различной ширины захвата должна быть равной или несколько превышать $2b_p$. Разница в размерах не должна превышать пределы возможной величины перекрытия.

Задача №1

Определите расстояние между лапами культиватора в ряду и следами соседних лап, если известно, что ширина лапы $d = 35$ мм, глубина обработки почвы $h = 10$ см, угол вхождения лапы в почву $\alpha = 30^\circ$, угол трения почвы о сталь $\varphi = 35^\circ$, перекрытие между следами соседних лап $\Delta b = 2$ см.

Решение задачи

Контрольные вопросы

1. Что принимается за ширину захвата рыхлительных лап парового культиватора?
2. Для чего лапы на паровых культиваторах устанавливаются с перекрытием?
3. От каких параметров зависит ширина захвата рыхлительных лап парового культиватора?
4. Чему равна ширина захвата стрельчатой лапы культиватора?
5. В каких пределах обычно устанавливается величина перекрытия стрельчатых лап?
7. Как соотносятся между собой ширина захвата рыхлительной лапы и ширина стрельчатой лапы на одном и том же культиваторе?
8. С какой целью лапы на раме культиватора чаще всего располагают в два или три ряда?
9. Обоснуйте расстояние между рядами рыхлительных лап.
10. В каких пределах устанавливается расстояние между крыльями соседних лап?
11. По какой формуле определяют количество лап на паровом культиваторе?
12. Нарисуйте схему для определения зоны рыхления почвы рыхлительной лапой в продольном направлении.
13. Нарисуйте схему для определения зоны рыхления почвы рыхлительной лапой в поперечном направлении.
14. Почему во втором ряду устанавливают лапы с большей шириной захвата, чем в первом?
15. Почему во втором ряду число лап принимается большим чем в первом?

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. Брянск: 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

Построение схемы парового культиватора

**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. № 5610.

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