

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

С. И. Кирилюк

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИН ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
по одноименному курсу для студентов специальности
1-36 12 01 «Проектирование и производство
сельскохозяйственной техники»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2010

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.72я73
К43

*Рекомендовано научно-методическим советом
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 5 от 15.06.2010 г.)*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Техническая механика»
ГГТУ им. П. О. Сухого *Н. В. Иноземцева*

Кирилюк, С. И.

К43 Проектирование машин для возделывания : лаборатор. практикум по одноим. курсу для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» днев. и заоч. форм обучения / С. И. Кирилюк. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – 33 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Приведены теоретические сведения о сельскохозяйственных машинах для возделывания, примеры расчета корпуса плуга, культиваторов, туковысевающих аппаратов для внесения минеральных удобрений, зубовой бороны, высевающих аппаратов зерновых сеялок. Рассмотрены примеры выполнения лабораторных работ.

Для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» дневной и заочной форм обучения.

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.72я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2010

Лабораторная работа № 1
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ОТВАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

1. Общие сведения. Характер воздействия рабочей поверхности корпуса плуга на почвенный пласт зависит как от свойств почвы, так и от параметров самой поверхности. Лемешно-отвальная поверхность представляет собой цилиндроид, кривизна которого в различных местах зависит от формы направляющей кривой, положении плоскости, расположения этой кривой, закона изменения углов наклона, образующих поверхности, к вертикальной плоскости, совпадающей со стенкой борозды. Для снятия характеристик рабочих поверхностей пользуются методом профилирования, который после определенных геометрических построений дает возможность определить основные параметры поверхности. Тип поверхности определяет ее способность выполнять технологические операции по обработке почвы, например, крошащую и оборачивающую способность плужных корпусов.

Выполнение работ по профилированию рабочих поверхностей почвообрабатывающих органов развивает навыки определения типа поверхности путем внешнего осмотра, что позволяет по внешнему виду прогнозировать качество выполнения технологического процесса, выполняемого этой поверхностью.

2. Содержание работы. Замерить координаты определенных точек отвальной поверхности корпуса плуга, построить ее горизонтальную проекцию, определить минимальный и максимальный угол наклона образующих поверхности и лезвия лемеха к стенке борозды, конструктивную и рабочую ширину захвата корпуса, величину отклонения Δb , верхней точки полевого обреза от плоскости стенки борозды, подсчитать максимально допустимую глубину пахоты корпусом при его работе без предплужника из условия устойчивого оборота пласта. Установить, к какому типу относится поверхность, найти положение плоскости направляющей кривой и построить кривую.

3. Оборудование, приборы и инструмент. Профилометр, набор цилиндроидальных корпусов, миллиметровая бумага (формат А3 или А4), чертежный инструмент.

Профилометр (рис. 1) состоит из установленной на раме горизонтальной плиты 1 с нанесенной на ней стомиллиметровой сеткой, суппорта 2 с вертикальной стойкой 3, по которой перемещается ползун 4 с прорезью в его паз горизонтальной линейкой 5. Миллиметро-

вые шкалы на передней кромке плиты 1, линейке 5 и стойке 3 позволяют определять положение точек рабочих поверхностей в прямоугольной пространственной системе координат.

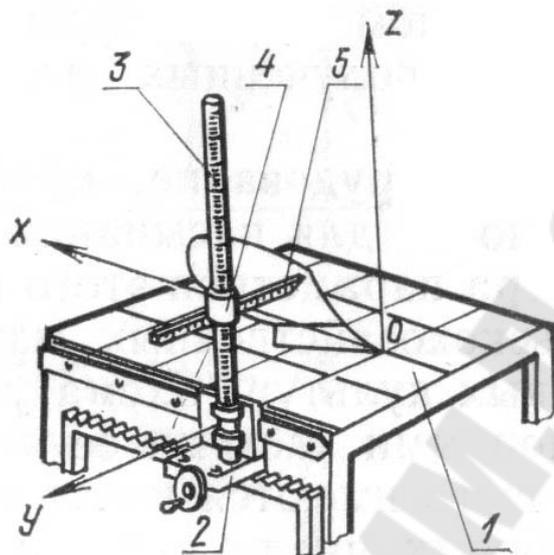


Рис. 1. Профилометр – общий вид

4. Порядок выполнения работы:

1) установить корпус плуга на плиту профилометра, совместив носок лемеха с началом координат и расположив конец полевой доски на оси OX . Если носок лемеха долотообразный, то под концы полевой доски и лезвия лемеха необходимо подложить подкладки, обеспечив параллельность лезвия плите профилометра;

2) нанести на рабочую поверхность корпуса следы горизонтальных секущих плоскостей через 25 мм на лемехе и через 50 мм на отвале и пронумеровать их римскими цифрами. Левые по ходу корпуса концы прямых считать точками 1, а правые – точками 2;

3) совмещая конец горизонтальной линейки 5 с соответствующими точками, определить их координаты X , Y и Z и результаты занести в табл. 23;

4) построить на миллиметровой бумаге в масштабе 1: 5 горизонтальную проекцию рабочей поверхности (рис. 2);

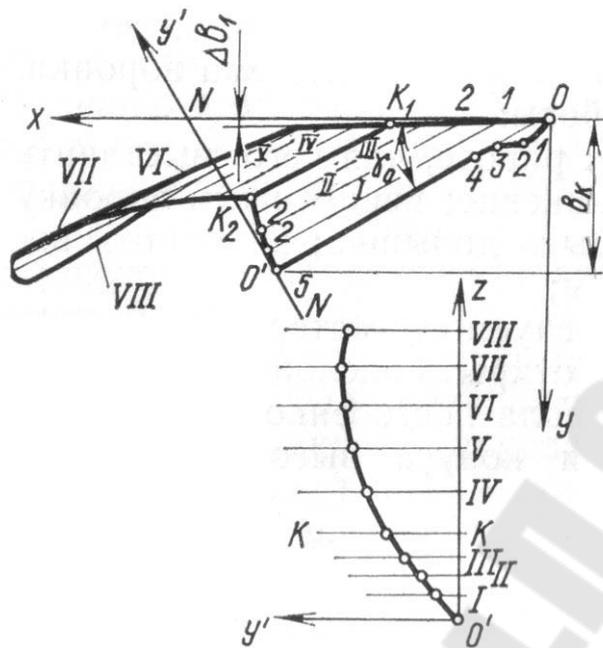


Рис. 2. Горизонтальная проекция рабочей поверхности плужного корпуса

5) определить углы наклона к стенке борозды лезвия лемеха γ_0 , линии стыка лемеха с отвалом γ_{\min} и последней образующей, лежащей на крыле отвала γ_{\max} , используя формулы:

$$\operatorname{tg}(\gamma_0) = \frac{Y5_0}{X5_0} \quad (1)$$

$$\operatorname{tg}(\gamma_{\min}) = \frac{Yk_2}{Xk_2 - Xk_1} \quad (2)$$

$$\operatorname{tg}(\gamma_{\max}) = \frac{Yn_2 - Yn_1}{Xn_2 - Xn_1} \quad (3)$$

В формуле (3) координаты точек, помеченные индексом n , соответствуют последней образующей крыла отвала;

б) по полученным значениям углов γ_0 , γ_{\min} и γ_{\max} установить тип отвальной поверхности, используя данные табл. 2;

Таблица 1

Образующие характерные линии и точки	№ точки	Координаты точек		
		x	y	z
Лезвие лемеха*	обреза			
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

Образующие характерные линии и точки	№ точки	Координаты точек		
		x	y	z
I	1			
	2			
II	1			
	2			
III	1			
	2			
IV	1			
	2			
Стык лемеха со свалом	K_1 K_2			
V и т.д. до N-ной образующей	1			
	2			
Верхняя точка полевого обреза	1			
Переход от верхнего обреза к правому	1			
Наивысшая точка верхнего	1			

* Если лемех трапецеидальной формы, то достаточно измерить координаты двух точек лезвия (носка и конца)

Таблица 2

Тип отвальной поверхности	Значения углов, град.		
	γ_0	$\gamma_0 - \gamma_{\min}$	$\gamma_{\max} - \gamma_0$
Культурная	40...45	1...3	2...8
Полувинтовая	35...40	2...4	8...15
Для скоростной вспашки	32...38	7	2

7) определить конструктивную ширину захвата корпуса, как $b_k = Y_5$ (для долотообразного лемеха) или $b_k = Y_2$ (для трапецеидального лемеха) и подсчитать длину лезвия лемеха как:

$$l = \frac{l_k}{\sin(\gamma_0)} \quad (4)$$

8) построить направляющую кривую, которая находится в вертикальной плоскости, перпендикулярной лезвию лемеха и проходящей через конец лезвия лемеха для полувинтовых поверхностей и на расстояние $2/3l$, считая от носка корпуса, – для культурных поверхностей.

Для построения направляющей кривой (рис. 2) необходимо: провести след NN плоскости направляющей кривой на горизонтальной проекции корпуса; провести координатные оси $O'Z$ и $O'Y'$ (ось $O'Y'$ лежит в плоскости N и начало координат O' находится на лезвии

лемеха) и на них отложить высоту расположения образующих, а затем из полученных точек провести прямые параллельные оси OY' (следы горизонтальных секущих плоскостей на плоскости N); заметить в направлении следа NN расстояния от лезвия лемеха до горизонтальных проекций образующих и отложить эти отрезки на соответствующих следах горизонтальных плоскостей в координатах $Y'O'Z'$ полученные точки соединить плавной линией, которая и явится искомой направляющей кривой;

9) установить рабочую ширину захвата корпуса, учитывая, что $b_p < b_k$, так как на многокорпусных плугах корпуса устанавливаются с перекрытием 20...40 мм. На отечественных плугах общего назначения устанавливаются корпуса с рабочей шириной захвата 30, 35 и 40 см. Учитывая это, величина перекрытия:

$$\Delta b = b_k - b_p \quad (5)$$

где за b_p принимается ближайшее к b_k одно из значений рабочей ширины захвата;

10) подсчитать, исходя из условий устойчивого оборачивания пласта, максимально возможную глубину пахоты исследуемым корпусом по выражению:

$$a = \frac{b_p}{k} \quad (6)$$

где a – глубина пахоты; k – коэффициент соотношения размеров поперечного сечения поднимаемого корпусом пласта.

Критическое значение коэффициента $k = 1,27$. Для устойчивого оборота пласта необходимо принимать k больше критического значения (рекомендуется 1,30... 1,35);

11) полученные в результате замеров и расчетов результаты занести в табл. 3.

5. Содержание отчета: табл. 1 и 3; выполненный на миллиметровой бумаге в масштабе 1:5 чертеж горизонтальной проекции плуга с нанесенными основными линейными и угловыми размерами (согласно данным табл. 3) и направляющей кривой.

Таблица 3

γ_0 , град	γ_{\min} , град	γ_{\max} , град	Тип от- валь- ной по- верх- ности	b_k , м	b_p , м	Δb , мм	l , мм	a_{\max} , мм	Высота поле- вого об- реза, мм	Высота корпуса, мм	Δb_1 , мм

Лабораторная работа № 2 ПОСТРОЕНИЕ ЗВЕНА ЗУБОВОЙ БОРОНЫ

1. Общие требования. Борона, как орудие дополнительной обработки почвы, должна удовлетворять следующим требованиям: расстояния между следами зубьев должны соответствовать агротехническим требованиям и быть одинаковыми по всей ширине захвата, каждый зуб должен идти по отдельному следу, пространство между зубьями не должно забиваться сорняками и растительными остатками; борона должна иметь устойчивый ход в горизонтальной и вертикальной плоскости. Указанным требованиям хорошо удовлетворяет расположение зубьев на прямолинейных поперечных планках в точках пересечения их с линиями развертки правого и левого (основного и дополнительного) многоходового винта. При этом параметры винта выбираются из условия выполнения вышеизложенных требований. Каждый зуб будет идти по отдельному следу, если число поперечных планок не кратно числу ходов как основного, так и дополнительного винта. По величине давления, передаваемого на почву одним зубом, бороны подразделяются на тяжелые, средние и легкие. Это давление составляет для легких борон 6...10 Н, для средних – 12...15, тяжелых – 16...20 Н.

2. Содержание работы. На листе формата А4, А3 чертежной или миллиметровой бумаги по заданному варианту (табл. 4) построить в масштабе 1:5 или 1:10 звено зубовой бороны, определить ее вес, тяговое сопротивление и направление линии тяги. Из условия устойчивости звена в вертикальной плоскости.

3. Порядок выполнения работы: построить зубовое поле бороны в следующей последовательности: определить шаг винтовых линий по выражению (7):

$$b = M \cdot a \quad (7)$$

где M – число поперечных планок; a – расстояние между следами зубьев;

определить ход основного винта, как

$$t = b \cdot K, \quad (8)$$

где K – число ходов основного винта;

определить ход дополнительного винта по формуле (9)

$$t_1 = b \cdot K_1 \quad (9)$$

где K_1 , – число ходов дополнительного винта, которое определяется из условия:

$$K + K_1 = M \quad (10)$$

провести (рис. 3) $M+1$ горизонтальных линий (образующих цилиндра) на расстоянии h в выбранном масштабе; от выбранной на первой образующей точки A отложить отрезок AB , равный ходу винта и разделить его на K отрезков, равных шагу b ; из точки B провести перпендикулярную к образующим прямую до пересечения с образующей $M+1$ и обозначить точкой C ; провести прямую AC , которая является разверткой винтовой линии основного винта; на расстоянии b провести ряд прямых, параллельных AC ; отложить от точки B K_1 шагов и отметить точку D , при этом расстояние BD должно быть равно ходу дополнительного винта; провести наклонную прямую DC и затем с шагом b провести ряд прямых, параллельных DC ; условием правильности построения является пересечение разверток винтовых линий основного и дополнительного винта на поперечных планках (образующих винта);

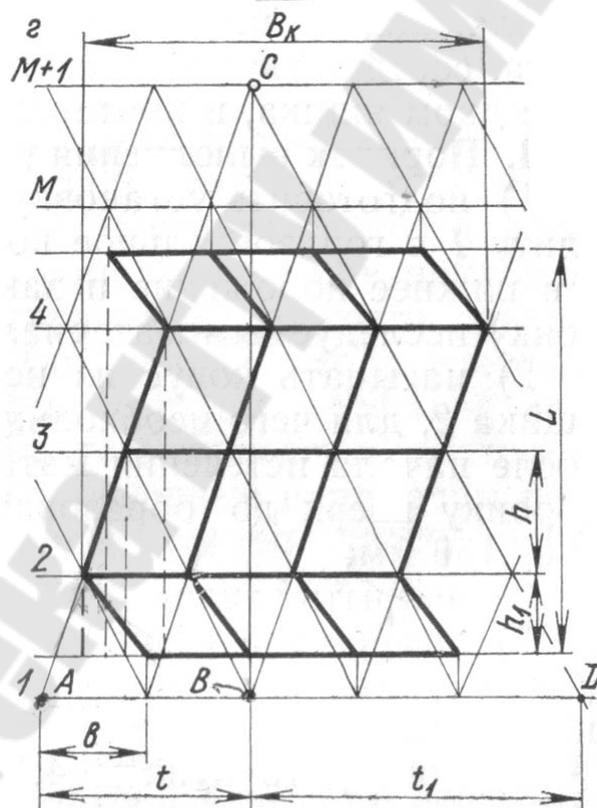


Рис. 3. Схема построение звена зубовой борны

2) построить контуры звена борны, исходя из следующих соображений: выбрать M поперечных планок, считая снизу вверх или наоборот, и наметить контур зигзагообразной планки таким образом, чтобы точки пересечения ее с поперечными планками проектировались на первую образующую на расстоянии, a друг от друга без пропусков; для пятипланчатой борны это условие легко выполняется,

если средняя часть зигзагообразной планки будет проходить по раз-
верткам винтовых линий, составляющих с поперечными планками
большой угол; для семипланчатых борон может быть несколько вари-
антов изгиба продольных планок, например, изгиб на каждой попе-
речной планке; методом подбора можно выбрать и другие варианты;
уменьшить расстояние между крайними парами планок, для чего про-
вести на расстоянии h_1 от второй и предпоследней планок дополни-
тельные прямые; спроектировать на эти прямые точки пересечения
винтовых линий с первой и последней планками; провести N зигзаго-
образных планок, и, соединив их поперечными планками, закончить
построение контура звена бороны; проверить правильность построе-
ния, спроектировав следы зубьев, расположенных в точках пересече-
ния поперечных и зигзагообразных планок, на поперечное направле-
ние; и зигзагообразных планок, на поперечное направление;

3) Определить основные параметры звена бороны:

Конструктивную ширину захвата:

$$B_k = a \cdot (Z - 1), \text{ м} \quad (11)$$

где Z – число зубьев на звене ($Z = M \cdot N$); рабочий захват:

$$B_p = Z \cdot a, \text{ м} \quad (12)$$

длину звена:

$$L = 2 \cdot (h_1 + h), \text{ м} \quad \text{– для пятипланчатой,} \\ L = 2 \cdot h_1 + 4 \cdot h, \text{ м} \quad \text{– для семипланчатой бороны,} \quad (13)$$

Тяговое сопротивление звена:

$$P = Z \cdot k, \text{ Н} \quad (14)$$

направление линии тяги:

$$a = \arctg\left(\frac{2 \cdot l_0}{L}\right), \text{ м} \quad (15)$$

где l_0 – длина зуба, которая принимается 195, 170 и 100 мм соответ-
ственно для тяжелой, средней и легкой бороны.

4) нанести размеры на схему звена бороны.

Таблица 4

Исходные данные для расчета зубовой бороны

№ Варианта	Тип бороны	Число поперечных планок M	Число ходов основного винта, K	Число зигзагообразных планок N	a , мм	h , мм	h_1 , мм	q , Н	k , Н
	Лёгкая	5	3	4	30	150	100	6,0	10.0
	Средняя	7	2	5	40	220	120	12,0	21.5
	Тяжёлая	7	3	6	50	250	150	16.5	40.0

№ Варианта	Тип бороны	Число поперечных планок M	Число ходов основного винта, K	Число зигзагообразных планок N	a , мм	h , мм	h_1 , мм	q , Н	k , Н
	Средняя	5	3	4	45	250	150	13,0	22,5
	Лёгкая	5	2	3	35	180	100	7,0	11,0
	Тяжёлая	7	4	5	55	300	150	17,5	41,0
	Средняя	7	5	6	50	250	160	14,0	23,5
	Тяжёлая	5	3	4	60	350	200	18,5	42,0
	Лёгкая	5	2	3	30	200	120	8,0	12,0
	Тяжёлая	7	5	6	65	400	250	19,5	43,0
	Средняя	5	2	3	50	220	120	15,0	24,5
	Тяжёлая	5	3	4	70	350	220	20	44,0
	Средняя	7	4	7	45	250	160	14,5	24,0
	Лёгкая	5	2	4	35	200	100	10,0	13,0
	Тяжёлая	7	3	6	75	300	150	19,0	45,0
	Средняя	5	3	4	40	250	150	13,5	23,0
	Тяжёлая	5	2	4	80	250	160	18	46,0
	Средняя	7	2	5	45	220	140	12,5	22,0
	Лёгкая	5	3	5	30	180	100	9,0	14,0
	Средняя	5	2	4	50	250	170	12,8	21,0
	Тяжёлая	7	3	6	75	300	150	17,0	47,0
	Средняя	7	4	7	50	250	150	13,4	22,4
	Лёгкая	5	3	5	35	160	90	7,5	15,0
	Средняя	7	5	7	45	250	160	14,2	23,6
	Тяжёлая	5	2	6	70	350	220	16,0	48,0
	Лёгкая	5	2	4	30	160	100	8,5	14,0
	Тяжёлая	7	4	7	65	400	260	16,4	49,0
	Средняя	5	3	5	40	250	170	12,6	22,8
	Тяжёлая	7	3	7	60	350	220	17,2	45,0
	Лёгкая	5	2	4	35	160	110	6,5	13,0

4. Содержание отчета: исходные данные; расчёты для построения звена бороны и определения его параметров схема звена бороны

Лабораторная работа № 3 ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ ПАРОВОГО КУЛЬТИВАТОРА

1. Общие сведения. Паровые культиваторы предназначены для сплошной обработки почвы и могут быть укомплектованы рыхлительными или стрельчатыми универсальными лапами. Как рыхли-

тельные, так и стрелчатые лапы расставляются 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. 4) по формуле (16)

$$b_p = d + \frac{2 \cdot a \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (16)$$

где d – конструктивная ширина лапы, м; a – глубина обработки, м; θ – угол между плоскостями, ограничивающими область деформации в зависимости от типа и состояния почвы; α – угол вхождения лапы в почву.

Ширину захвата рыхлительной лапы можно определить и графически. Ширина захвата стрелчатой лапы равна ее конструктивной ширине. Перекрытие Δb стрелчатых лап исключает появление огрехов при обработке почвы за счёт возможных отклонений культиватора в горизонтальной плоскости (рис. 4)

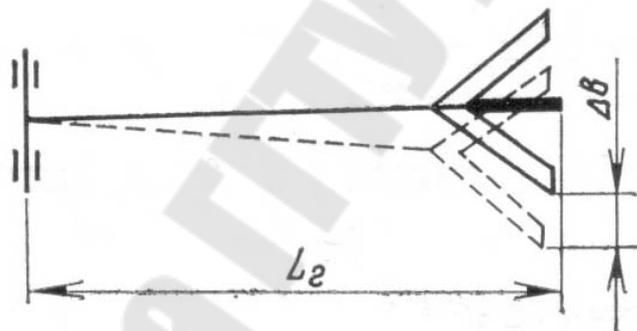


Рис. 4. Схема парового культиватора

Следовательно,

$$\Delta b \geq L_2 \cdot \sin \delta \quad (17)$$

где L_2 – длина грядиля, м ($L_2 = 0,4 \dots 0,8$ м); δ – возможный угол отклонения культиватора 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 брус могут быть установлены грядиля как с рыхлительными, так и со стрелчатыми лапами, то необходимо соблюдать условие $b_p \geq b_c$. При $b_p < b_c$ 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 по формуле (18):

$$L \geq l_0 + a \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \quad (18)$$

где l_0 – вылет носка лапы относительно стойки. Обычно L принимается в пределах 400...500 мм. Стрельчатые лапы для предотвращения забивания устанавливаются с таким расчетом, чтобы расстояние между кромками соседних лап было не менее 30...50 мм.

При одинаковой ширине захвата лап в обоих рядах их количество можно подсчитать как

$$z = \frac{B}{t} = \frac{B}{b - \Delta b} \quad (19)$$

где B – ширина захвата культиватора; t – расстояние между следами лап.

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

В этом случае ширина захвата культиватора будет представлена так: $B = b_1 \cdot z_1 - \Delta b \cdot (z_1 + z_2 - 1)$ (20)

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

2. Содержание работы. Исходя из данных условия работы (табл. 5), 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. Варианты исходных данных для выполнения работы приведены в табл. 5, где заданы: B – ширина захвата культиватора; Q – 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 о лапу; δ – угол возможного отклонения грядила.

3. Порядок выполнения работы:

1) определить ширину зоны деформации почвы рыхлительной лапой. Эту ширину очень легко найти графическим путем, для чего необходимо выполнить следующие построения (рис. 5): в масштабе построить контуры рыхлительной лапы, заглубленной в почву на глу-

бину a ; провести прямые OA , OB и OC ; перпендикулярно OC провести прямые CC_2 и OO_2 ; отложить на прямой OO_2 отрезок O_1O_2 , равный ширине d рыхлительной лапы; провести под углом $\theta/2$ прямые O_1C_1 и O_2C_2 и измерить ширину захвата рыхлительной лапы b_p .

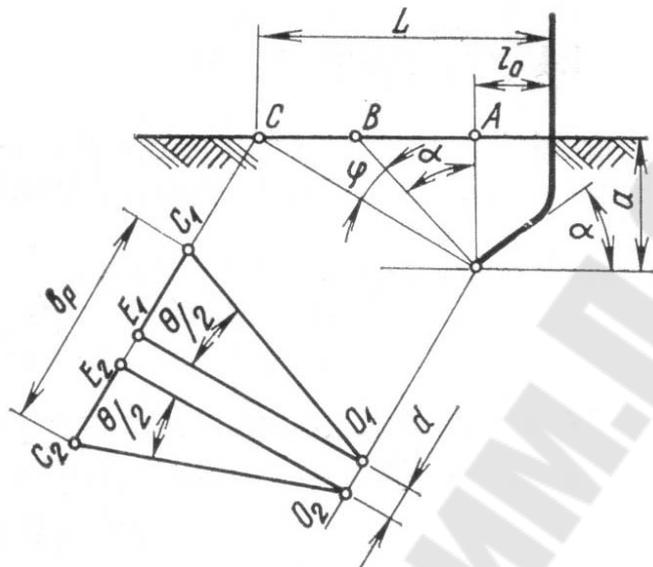


Рис. 5. Схема парового культиватора

- 2) определить минимальное расстояние между рядами лап (по формуле или из чертежа) и округлить его до минимальных рекомендуемых значений;
- 3) определить величину перекрытия по выражению (17);
- 4) подсчитать необходимое количество лап (формула 19), округлив полученный результат до целого нечетного числа;
- 5) построить схему расстановки рыхлительных лап на раме культиватора по аналогии со схемой на рис. 6:

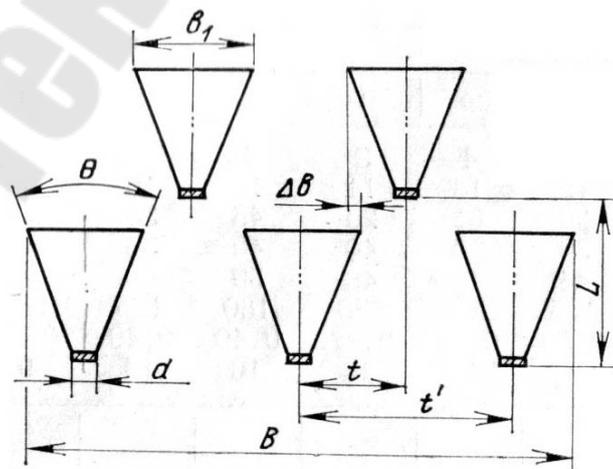


Рис. 6. Построение схемы работы парового культиватора

б) выбрать типовые размеры, подходящие для универсальных стрелчатых лап с таким расчетом, чтобы их грядилки можно было закрепить в тех же точках, что и грядилки рыхлительных лап. Стрелчатые универсальные лапы выпускаются с шириной захвата 220, 270 и 330 мм при $2\gamma = 65^\circ$ и 250, 330 и 380 мм при $2\gamma = 60^\circ$. Для этого из предлагаемого ряда размеров стрелчатых лап можно подобрать такие размеры, которые равны или несколько больше ширины зоны деформации рыхлительной лапы, и установить однотипные лапы в обоих рядах, чтобы сумма размеров двух стрелчатых лап различной ширины захвата была равна или несколько превышала $2b_p$. Разница в размерах не должна выходить за пределы возможной величины перекрытия.

Построить схему расстановки стрелчатых лап на раме культиватора по аналогии со схемой рис. 7.

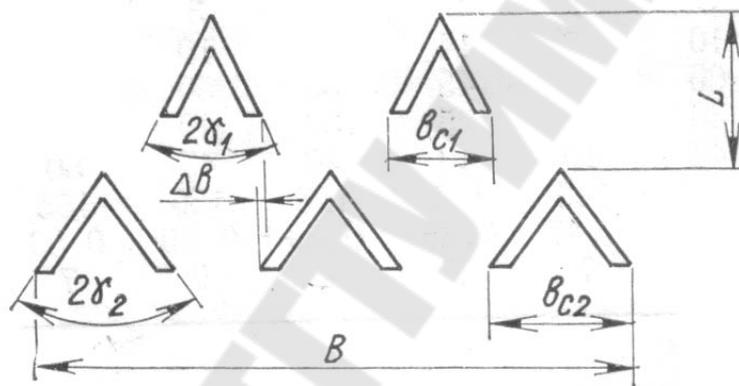


Рис. 7. Построение схемы работы парового культиватора

4. Содержание отчёта: необходимые расчёты в отдельной тетради согласно пункту 3 по заданному варианту; схемы определения ширины захвата рыхлительной лапы и расстановки различных типов лап на раме культиватора, выполнение согласно ЕСКД на миллиметровой или чертёжной бумаге подходящего формата.

Таблица 5

Варианты исходных данных для построения схемы парового культиватора

Задаваемые параметры	Номера вариантов													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
B , м	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
a , см	10	11	12	13	14	15	16	10	12	13	14	15	16	18
d , см	20	45	50	60	63	20	45	50	60	63	20	45	50	60
α , град	35	30	24	25	30	45	40	25	30	30	40	40	35	35
θ , град	40	45	50	50	45	42	40	50	44	46	48	50	48	46
l_0 , мм	155	125	155	140	155	140	205	140	125	125	250	160	145	150
f	0,60	0,51	0,55	0,60	0,40	0,37	0,38	0,51	0,53	0,57	0,47	0,40	0,49	0,53
δ , град	7	8	9	10	10	9	8	7	7	8	9	10	10	9
Задаваемые параметры	Номера вариантов													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
B , м	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
a , см	14	18	12	10	10	12	14	12	10	16	14	12	10	
d , см	63	20	45	50	60	20	45	50	60	20	45	50	60	63
α , град	40	30	25	40	25	30	40	25	30	40	25	30	40	30
θ , град	44	42	45	40	50	50	48	46	44	42	40	40	45	50
l_0 , мм	205	155	125	150	125	145	150	140	140	145	155	125	150	155
f	0,60	0,61	0,54	0,43	0,61	0,57	0,57	0,60	0,53	0,47	0,55	0,59	0,60	0,53
δ , град	8	7	7	8	8	9	9	10	8	7	7	8	9	7

Лабораторная работа № 4
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ
НА ПРОДОЛЬНУЮ РАВНОМЕРНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
СЕМЯН ПРИ ВЫСЕВЕ КАТУШЕЧНЫМ
ВЫСЕВАЮЩИМ АППАРАТОМ

1. Общие сведения. Одним из критериев оценки качества посева является продольная равномерность распределения зерен в рядке. Раскладка их в борозде зависит от равномерности высева высевающими аппаратами, характера движения зерен в семяпроводах и каналах сошников. Поэтому на установке отсутствуют устройства для полной имитации работы сеялки в полевых условиях (продольные и поперечные колебания, неравномерность движения сеялки и др.). Оценка равномерности высева производится приблизительно по характеру распределения зерен на движущейся липкой ленте.

Если на установке провести исследования различных рабочих органов, то, сравнивая статистические характеристики распределения зерен, можно оценивать продольную равномерность разностью интервалов между зернами.

В связи с большой неравномерностью высева семян аппаратами зерновых сеялок, таковую определяют по равномерности раскладки семян на пятисантиметровых участках.

2. Описание лабораторной установки. Установка (рис. 8) состоит из семенного ящика 3, в котором смонтирован высевающий аппарат, семяпровода, сошника, ленточного транспортера 6, электродвигателя 4 с редуктором, цепных передач. Лента поддерживается направляющей доской 2. Для включения вала высевающего аппарата имеется храповая муфта 1.

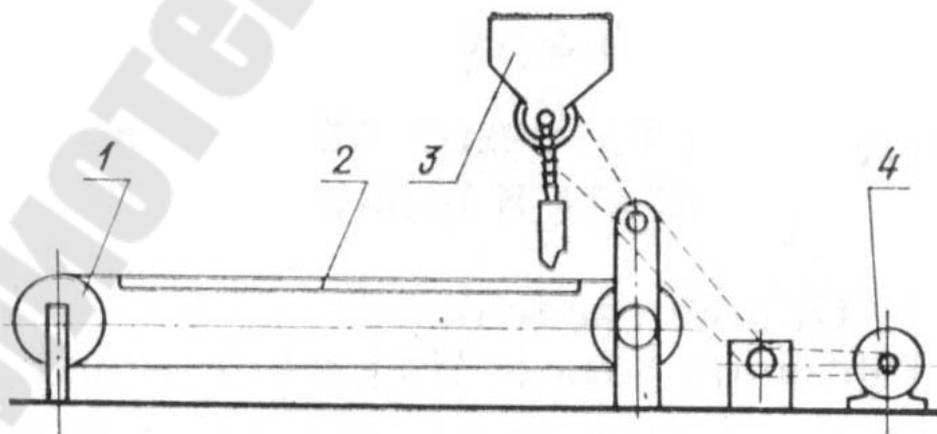


Рис. 8. Определение равномерности распределения семян при высеве их катушечными аппаратом

Ленточный транспортер состоит из прорезиненной ленты, огибающей два барабана – ведущий 5 и ведомый 1. Натяжение ленты осуществляется винтовым устройством, перемещающим ведомый барабан. Рабочая часть ленты удерживается от провисания доской. Расстояние между осями барабанов выбрано таким, чтобы на прямом участке верхней части ленты вместились не менее пятидесяти сантиметровых участков. Редуктор и звездочки цепных передач подобраны из расчета линейной скорости ленты 2...3 м/с и соответствующего числа оборотов вала высевающего аппарата.

Оценка равномерности высева семян и распределения их на ленте определяется статистическими характеристиками.

Среднее количество зёрен M на участках:

$$\bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot m_i}{n} \quad (21)$$

где m_i – количество зерен на участках; P_i – количество участков с m_i зёрен; N – количество участков.

Среднее квадратичное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot (\bar{M} - m_i)^2}{n - 1}} \quad (22)$$

Коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{M}} \cdot 100\% \quad (23)$$

3. Содержание работы:

на лабораторной установке произвести высев семян на липкую ленту:

подсчитать количество зерен на участках ленты и определить статистические характеристики их распределения

построить кривые продольного распределения семян.

4. Порядок выполнения работы:

покрывают часть ленты с различными участками нигролом с мелом или другим клеящим веществом;

устанавливают семяпровод и сошник;

заполняют семенной ящик зерном (не менее 1/3 объема ящика);

устанавливают регулятор нормы высева на произвольное деление, обеспечивающее нормальную работу высевающего аппарата;

включают электромотор и затем редуктор. При появлении контрольной метки на ленте вводят в действие высевающий аппарат;

выключают двигатель после покрытия зернами всех размеченных участков на ленте;

подсчитывают количество зерен на каждом участке и результаты записывают в табл. 6;

Таблица 6

№ варианта	№№ участков												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	и т. д.	50	
	Число зёрен на участках												

меняют сошник или семяпровод на другой исследуемый и повторяют опыт в указанной последовательности. Результаты также заносят в табл. 6;

для упрощения расчетов по формулам (21) ... (23) составить табл. 7;

Таблица 7

m_i	$m_{max} - m_{min}$	P_i	$P_i m_i$	$\bar{M} - m_i$	$(\bar{M} - m_i)^2$	$P_i (\bar{M} - m_i)^2$
Вариант						
	1	2	1	2	1	2

вычислить \bar{M} , σ , V по формулам (21) ... (23) и результаты занести в табл. 8;

Таблица 8

№ варианта	\bar{M}	σ	V

построить кривую распределения зерен от m_{min} до m_{max} . Для этого выбрать количество классов и определить классовой промежуток

$$\lambda = \frac{m_{max} - m_{min}}{K} \quad (24)$$

где m_{max} и m_{min} – соответственно максимальное и минимальное число зерен на участках; K – классовой промежуток, который рекомендуется выбирать в интервале 7...10.

Определить для каждого классовой промежутка число зерен (частоту) P_i и частоту зерен в процентах $P_i \%$:

$$P_i = \frac{P_i}{n} \cdot 100\% \quad (25)$$

где n – общее число зерен на участках. Составить табл. 9 распределения частоты зерен в классах.

Таблица 9

Показатели	№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Частота зёрен в классе P_i шт.	1							
	2									
Частота зёрен в классе P_i %	1									
	2									

По частоте зерен в классе (табл. 9) построить кривую распределения, для чего отложить по оси абсцисс классовые промежутки (в масштабе), а по оси ординат – частоту зерен в классе и проверить визуально или по критерию Колмогорова соответствие кривой нормальному закону распределения;

сравнить равномерность продольного распределения семян при различных рабочих органах и выбрать из них лучший.

4. Содержание отчета: краткое содержание работы; расчеты показателей по формулам (21) ... (23); таблицы 6...9; графики распределения зерен; заключение о влиянии на равномерность высева различных рабочих органов.

Лабораторная работа №5 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА ТОЧНОГО ВЫСЕВА

1. Общие сведения. Высевающие аппараты точного высева обеспечивают пунктирный посев, при котором должно быть выдержано постоянство интервалов между семенами в борозде. Отклонения от среднего значения интервала не должны превышать допустимых по агротехническим требованиям.

Агротехнические требования для пунктирного посева: коэффициент вариации – не более 35 %; отклонение от среднего расстояния ± 1 см – не менее 80 % интервалов. Показатели продольной неравномерности определяются по следующим формулам:

Среднее расстояние между зернами

$$\bar{M} = \frac{L}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot l_i}{n} \quad (26)$$

где L – расстояние между крайними зернами на измеряемой длине участка рядка, см; n – количество замеров, шт; l – расстояние между зернами в рядке, см; P_i – число повторностей одинаковых расстояний l_i между зернами

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot (\bar{M} - l_i)^2}{n - 1}} \quad (27)$$

Коэффициент вариации

$$V = \frac{\sigma}{\bar{M}} \cdot 100\% \quad (28)$$

Отклонение от среднего интервала ± 1 см:

$$K = \frac{N}{n} \cdot 100\% \quad (29)$$

Среднее квадратическое отклонение:

где n – количество замеров с отклонениями от среднего интервала ± 1 см.

2. Содержание работы:

изучить устройство лабораторной установки и освоить методику проведения исследований;

произвести необходимые замеры и методом математической статистики обработать опытные данные;

получить характеристики продольной равномерности высева семян и сравнить их с агротехническими требованиями.

3. Описание установки. Установка (рис. 9) состоит из ленточного горизонтального транспортера 2, банки с аппаратом точного высева 3 (для посева сахарной свеклы или кукурузы), электродвигателя 4, редуктора, цепных передач.

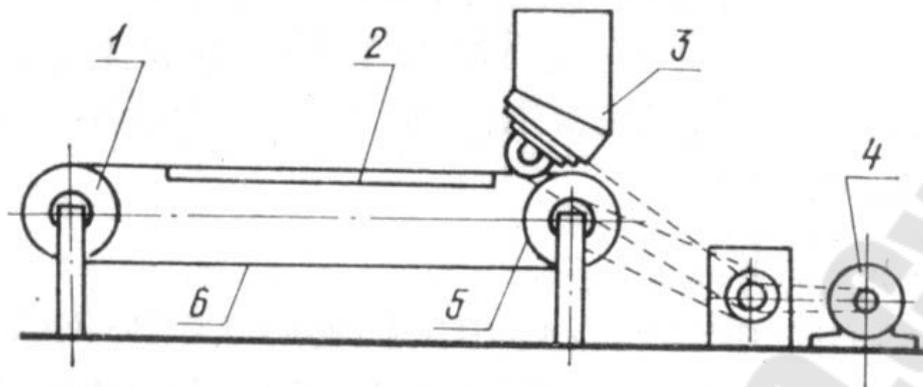


Рис. 9. Схема установки для оценки работы высевающего аппарата точного высева

Ленточный транспортер состоит из ведущего и ведомого барабанов, на которые натянута бесконечная прорезиненная лента. Верхняя часть ленты поддерживается направляющими. Натяжение ленты производится винтовым устройством, перемещающим ведомый барабан.

Передачное число редуктора и цепных передач подобрано таким, чтобы скорость перемещения ленты соответствовала поступательной скорости сеялки при нормальной ее работе в производственных условиях, а высевающий диск производил соответствующее число оборотов. Включение и отключение высевающего аппарата производится храповой муфтой.

4. Порядок выполнения работы:

заполняют банку аппарата соответствующими семенами (свеклы или кукурузы);

покрывают ленту тонким слоем клея между двумя контрольными метками (длина 2 м);

включают электродвигатель, а при появлении контрольной метки – и высевающий аппарат. Когда семена будут высеяны по длине между двумя метками, выключают двигатель и аппарат;

замеряют расстояние между каждой парой соседних семян и показатели заносят в табл. 10;

Таблица 10

№ замера	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 и т.д
Расстояние между зёрнами										

группируют показатели одинаковых расстояний l_i между семенами (округляя значения до 1 см) и результаты заносят в табл. 11; по числу замеров n определяют по формуле (26) среднее расстояние между зернами M , результат заносят в табл. 11;

Таблица 11

\bar{M}	P_i	$P_i l_i$	$\bar{M} - l_i$	$(\bar{M} - l_i)^2$	$P_i(\bar{M} - l_i)^2$

производят необходимые расчеты для остальных показателей табл. 11.

Вычислить σ , V , K соответственно по формулам (26)...(29) и результаты занести в табл. 12

Таблица 12

\bar{M}	σ	V	K

5. Содержание отчета: цель работы, таблицу наблюдений 10, табл. 11 и 12, заключение, в котором дают оценку соответствия показателей агротехническим требованиям.

Лабораторная работа № 6 ОСНОВЫ РАСЧЕТА И КОНСТРУИРОВАНИЯ ТУКОВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА ЦЕНТРОБЕЖНОГО ТИПА

Общие сведения. Разбрасыватели минеральных удобрений с высевающим аппаратом центробежного типа предназначены для сплошного посева по поверхности почвы на полях и садах минеральных удобрений и их смесей. Они, по сравнению с туковыми разбросными сеялками просты по конструкции и надежны в эксплуатации, обладают высокой производительностью благодаря большой ширине разбрасывания удобрений, разбрасывают удобрения в широком диапазоне норм – от 100 до 10000 кг на 1 га. Однако центробежные разбрасыватели имеют худшие показатели по равномерности распределения удобрений как по ширине разбрасывания, так и по длине хода.

Равномерность распределения удобрений центробежными разбрасывателями зависит от большого количества факторов: вида и физико-механических свойств удобрений, рельефа и микрорельефа поля, состояния почвы, направления и силы ветра и наконец, конструкции и параметров основных рабочих органов разбрасывателя.

Разбрасыватель минеральных удобрений типа НРУ-0,5, рис. 10 навешивается на тракторы класса 0,6–1,4 тс. Он состоит из бункера 7, имеющего форму усеченной пирамиды и меньшим основанием в нижней части. Внутри бункера на задней и передней его стенках установлены сводоразрушители 8 в виде рамки, движущейся вверх и вниз. Дозирующее устройство состоит из двух поворотных клапанов. При помощи рычага регулируется высота высевной щели, а следовательно и норма высева удобрений.

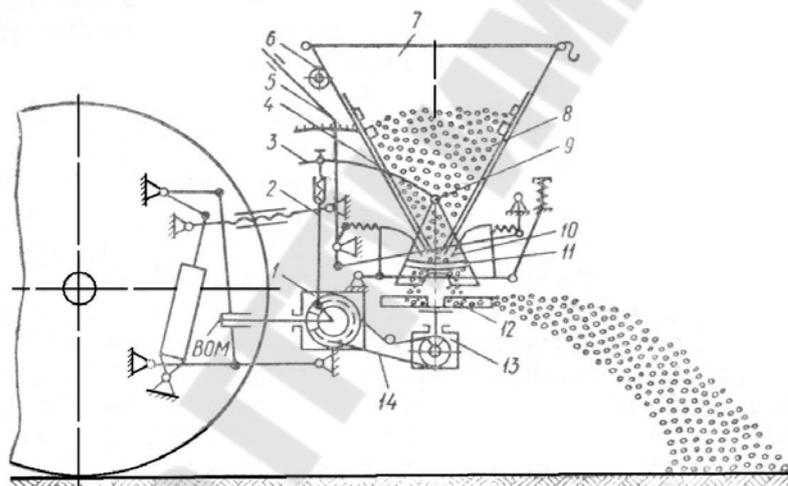


Рис. 10. Технологическая схема разбрасывателя НРУ-0,5

- 1– главный конический редуктор, 2– кривошипно-шатунный механизм,
 3– коромысло, 4– корпус, 5– рычаг, 7 – бункер, 8 – сводоразрушитель,
 9– колебательный вал, 10 – заслонка, 11 – высевающая планка,
 12 – разбрасывающий диск, 13– вертикальный конический редуктор,
 14 – цепная передача

Высевающий аппарат состоит из, высевающей стальной планки 11 зигзагообразной формы, согнутой по радиусу, и разбрасывающих дисков 12. Высевающая планка подвешена к колебательному валу и совершает колебательные движения синхронно со сводоразрушителями. Разбрасывающие диски симметрично расположены под бункером и закреплены на вертикальных валах.

Таблица 13

Физико–механические свойства некоторых удобрений
и расчетные размеры сводообразующих отверстий

Наименование удобрений	Влажность, %	Объемный вес, ν , кг/дм ³	Начальное сопротивление сдвигу, τ_0 , кг/м ²	Угол внутреннего трения в град. φ	Коэффициент трения по стали, f	Диаметр образующего отверстия, мм	
						Не уплотненных удобрений	Уплотненных удобрений
Аммиачная селитра	0,5–1,5	0,9	20–30	—	0,4–0,5	100	200
Мочевина	1,57	0,65–0,68	50	23	—	180	250
Суперфосфат гранулированный	4,6–7,0	1,15–1,3	30	33	0,65	15–25	200–300
Суперфосфат порошковый	12–15	0,9–1,2	20–30	27	0,5–0,7	80–150	200–350
Калийная соль	2,5–5	0,75–0,85	20–50	35	—	130–160	320–360

Таблица 14

Исходные данные для расчета туковысевающего аппарата

Параметры	Номера вариантов											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ν , кг/дм ³	0,9	0,65	0,68	1,3	1,2	0,75	0,85	1,0	1,25	0,8	0,66	0,91
τ_0 , кг/м ²	20	50	50	10	30	40	50	25	15	30	50	30
φ , град	22	23	23	33	33	35	35	27	33	35	23	27
f	0,4	0,6	0,7	0,65	0,65	0,7	0,7	0,5	0,65	0,7	0,45	0,5
H , м	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,65
V_m , км/ч	6	7	9	8	10	12	11	12	8	9	10	7
r_0 , мм	100	80	90	95	85	110	100	105	95	90	85	95
D , м	0,35	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,55	0,6	0,65	0,45	0,4
Q , кг/га	100	250	200	500	1000	800	700	600	800	900	150	700
V , м ³	0,5	0,6	0,65	0,7	0,6	0,5	0,65	0,7	0,75	0,7	0,6	0,55
γ_0 , град	60	65	55	50	60	65	50	55	50	55	65	60

Порядок выполнения работы

Форма бункера для минеральных удобрений усеченный конус с расширением в верхней части.

Размер отверстия в дне тукового бункера определяется по формуле:

$D_p = 4r_{кр}$, где $r_{кр}$ – гидравлический радиус отверстия в мм;

$r_{кр} = \frac{\tau_0(1 + \sin \varphi)}{\nu}$, где τ_0 – величина начального сопротивления

сдвигу удобрения (кг/м^2);

φ – угол внутреннего трения удобрения, град;

ν – объемный вес удобрений, кг/дм^3 .

Определить размеры бункера по заданной емкости, диаметру нижнего отверстия и наклону стенок к горизонтальной плоскости γ_0 .

Если дно бункера не круглое, то ширина щели большей длины в дне бункера, над которой может образовываться свод удобрений, определяется по формуле:

$a = \frac{2\tau_0(1 + \sin \varphi)}{\nu}$, мм

Определить минимальную частоту вращения высевающего диска из условия равновесия центробежной силы и силы трения по формуле:

$$mr_0\omega^2 - mgf = 0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{fg}{r_0}} = \frac{\pi \cdot n_{\min}}{30}, \text{ тогда, } n_{\min} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{fg}{r_0}},$$

где, g – ускорение свободного падения,

r_0 – расстояние от точки подачи удобрений до центра вращения диска.

Рабочая частота вращения высевающего диска принимается равной

$$n_p = (8 \div 10)n_{\min}.$$

Определить количество лопаток на диске по формуле:

$$z = \frac{6000V_m}{n_p \cdot b}, \text{ где, } V_m \text{ – скорость движения машины, м/с;}$$

b – интервал пульсирования, см, рекомендуется принимать $b = 5$ см.

Определить ширину полосы рассева удобрений по формуле (для двух дискового аппарата).

$$B = 2V \sqrt{\frac{2H}{g}} + L, \text{ м, где, } V - \text{ окружная скорость диска, м/с, опре-}$$

деляется из выражения $V = \frac{\pi D n_p}{60}$; H – высота расположения над уровнем поля, м;

D – диаметр высевающего диска, м

$$V_{окр} \approx 6 \div 14 \text{ м/с, } V_{окр} \approx (3 \div 4) V_M.$$

L – расстояние между центрами дисков, принимаемое равным $L = (1,2 \div 1,3) D$, м.

Определить мощность, расходуемую на разбрасывание удобрений центробежными дисками по формуле: $N \approx \frac{10 \cdot q V_{окр}^2}{2g}$,

где, r – радиус диска, м

q – вес удобрений, подаваемых на диски в секунду определяется по формуле:

$q = 10^{-4} Q B V_M$, кг/с, где, Q – норма высева, кг/га, V_M – скорость движения машины, м/с.

Лабораторная работа № 7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛАП КУЛЬТИВАТОРА

содержание работы. Паровые культиваторы предназначены для сплошной обработки почвы и могут быть укомплектованы стрельчатыми или рыхлительными лапами.

Основанием для проектирования стрельчатых лап без хвостовиков являются исходные данные, приведенные в таблице 15.

Ширину захвата культиватора.

Ширину захвата культиватора для сплошной обработки почвы определяют по формуле:

$$B_M = \frac{\eta P}{q}, \text{ м}$$

где, $\eta = 0,9 \div 0,95$ – коэффициент использования тягового усилия трактора, P – тяговое усилие трактора, кгс;

q – удельное сопротивление почвы, кгс/м.

При жестком закреплении рабочих органов к раме рекомендуется ширина захвата культиваторов:

$$1000 < B_k < 2500 \text{ мм.}$$

Таблица 15

Исходные данные для проектирования стрельчатой лапы

Задаваемые параметры	Номера вариантов											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$B, \text{ см}$	30	25	30	30	15	25	30	25	15	25	30	30
$2\gamma, ^\circ$	60	60	70	60	70	70	70	60	60	70	60	60
$\beta, ^\circ$	28	30	18	28	15	18	18	15	32	30	32	18
$i, ^\circ$	28	18	18	28	18	18	18	28	18	18	28	28
$b_1, \text{ мм}$	68	45	80	80	55	42	45	50	45	82	68	68
$b_2, \text{ мм}$	35	42	50	50	38	35	35	42	38	43	35	35
$s, \text{ мм}$	4	4	6	6	4	5	6	5	4	5	6	6
$q, \text{ кгс/м}$	260	120	120	125	110	100	105	125	150	170	250	260
$P, \text{ т.с.}$	1,0	1,5	1,4	0,5	1,4	1,2	1,0	0,5	1,4	1,4	1,0	0,5

Для полной загрузки трактора ширину захвата увеличивают путем шарнирного соединения нескольких культиваторов. Для обеспечения полного подрезания сорняков и предотвращения забивания применяют двухрядную расстановку рабочих органов Рис. 11.

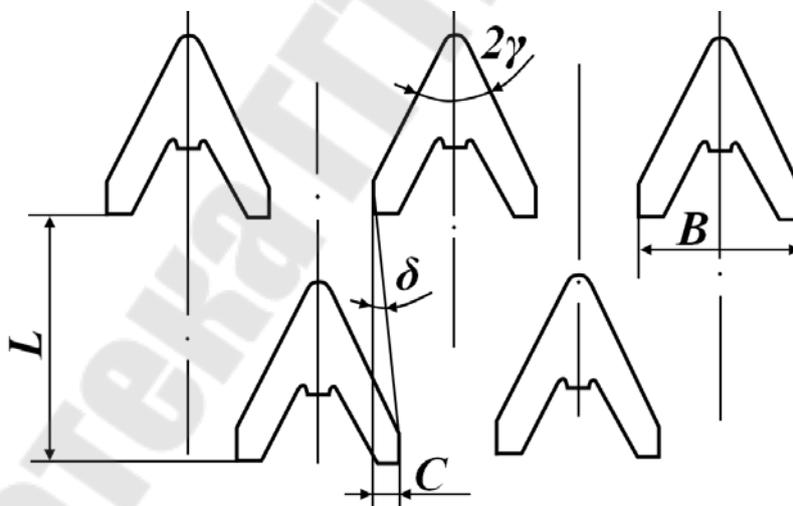


Рис. 11. Схема расстановки лап культиватора

Оптимальное расстояние между рядами лап по ходу культиватора определяют по формуле:

$$L = \frac{B_l}{\text{tg}[90^\circ - (\gamma - \varphi)]}, \text{ м,}$$

практически применяют $L \approx 0,5 - 0,8 \text{ м,}$

где $\gamma \approx 30^0$ – угол раствора лапы,
 $\varphi \approx (25^0 - 27^0)$ – угол трения почвы по металлу,
 B_l – ширина лапы культиватора.

Перекрытие c между продольными лапами выбирают из условия обеспечения полного подрезания сорняков: $c = L \cdot \operatorname{tg} \delta$,

где $\delta = 7 \div 9^0$ – угол отклонения культиватора от прямой линии.
Количество рабочих органов определяется по формуле:

$$n = \frac{(B_k - c)}{(B - c)}$$

где B – ширина захвата лапы.

Порядок выполнения работы по построению поверхности и полых лап.

а.) находим угол α по формуле: $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta \cdot \sin \gamma$,

б.) Для построения горизонтальной проекции лапы проводим линии AE и AF , образующие грани 2γ и осевую линию (рис. 12). Положение точки E и F определяется шириной B .

в.) Точки A ; E и F переносом на вертикальную плоскость проекции, получим точки A_1 ; E_1 и F_1 , (последние две точки сливаются).

г.) Из точки A_1 проводим линию под углом α на которой откладываем отрезок l

который получается из выражения:

$$l = b_1 \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}, \text{ и получим точку } K_1.$$

д.) Через точку F проводим линию, перпендикулярную AF , и откладываем от точки F отрезок, равный: $FG = b_2 \cos \beta$.

ж.) точку K_1 с вертикальной проекции переносим на горизонтальную проекцию и получаем точку K .

Соединим точки K и G , получим задний контур полка лапы, а продолжив линию K до пересечения с линией, проведенной из точки F параллельно AK , находим точку H .

з.) Точки G и H проектируем на вертикальную плоскость проекций. Положение точки H_1 по высоте определяется величиной:

$$h = b \cdot \sin \beta,$$

где: b – ширина полки в сечении, проходящей через точку H .

$$B = 0,5b_2.$$

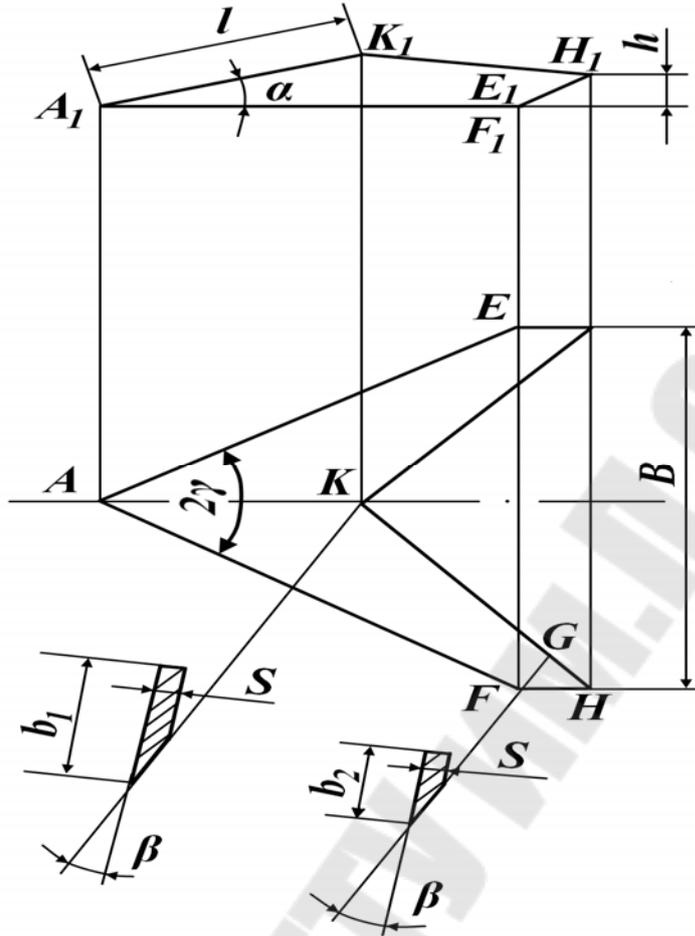


Рис. 12. Проекция лапы на горизонтальную и вертикальную плоскости

Построение развертки лапы начинают с определения угла раствора заготовки 2γ , который определяют по формуле:
$$\operatorname{tg}\gamma_0 = \frac{\operatorname{tg}\gamma}{\cos\beta}.$$

Развертка лапы строится следующим образом (рис. 13). Из точки A проводится осевая линия, на которой откладывается отрезок равный l и получим точку K . Затем из точки A проводятся на обе стороны линии грани угла $2\gamma_0$. Положение точки D определяется шириной развертки лапы B_0 без учета толщины материала и радиуса скругления по формуле: $B_0 = B \cdot \sin\gamma_0 / \sin\gamma$.

Из точки D на перпендикуляре к линии AD откладываем заданную ширину полки b_2 и получаем точку E . Через точку K и E проводим линию заднего контура лапы. Пересечение линии, проведенной из точки D параллельно AK , и продолжение линии KE дают точку C заднего конца полки лапы.

Для определения истинной ширины развертки лапы B_p , с учетом ее толщины и радиуса закругления необходимо перпендикулярно линии АК (рис. 13) построить сечение $K-B_1$ (рис. 13) пристраивая толщину лапы S и заднюю тыльную поверхность лапы, скруглить радиусом $R = 10$ мм, вершину угла θ .

Угол θ определяют по формуле: $tg\theta = \frac{tg\gamma}{\sin\alpha}$. Истинная ширина развертки лапы с учетом ее толщины и радиуса скругления будет:

$B_2 = B \frac{\sin\gamma_0}{\sin\gamma} - 2 \left[Rctg\theta - \pi \left(R - \frac{S}{2} \right) \cdot \frac{90^\circ - \theta}{180^\circ} \right]$. В точках A и K (см. рис.13) острые углы скругляют радиусами $r = 4$ мм.

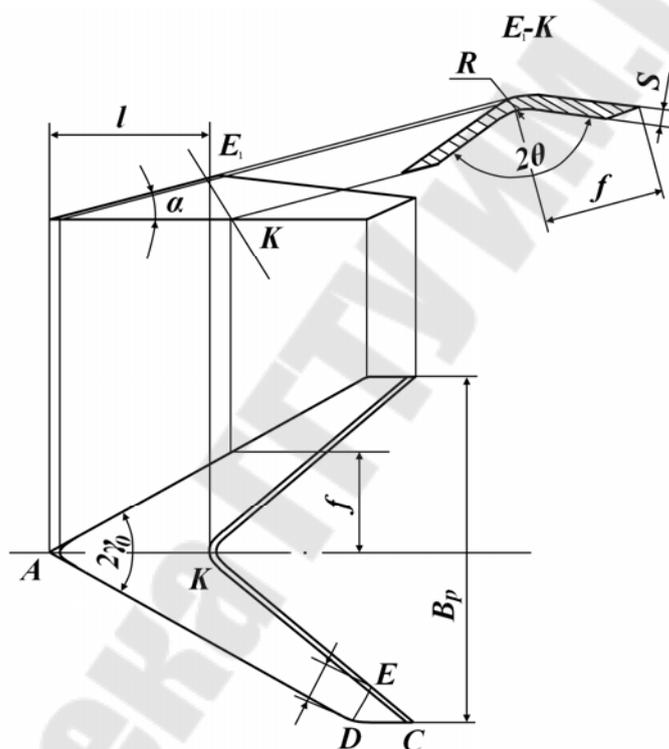


Рис. 13. Проекция лапы с учетом закругления в перегибе и толщины материала

Рассчитать предохранительное устройство.

На культиваторах для рабочих органов применяют индивидуальные предохранители двухстороннего действия (рис. 14).

а.) Усилие, при котором должна выглубляться лапа культиватора $Q = \frac{P}{n} K$, где $K = 1,5 \div 2,5$ – коэффициент запаса устойчивости хода рабочих органов, n – число рабочих органов.

б.) Усилие натяжение пружины при срабатывании предохранительного устройства $F = \frac{Q \cdot H}{l_F}$,

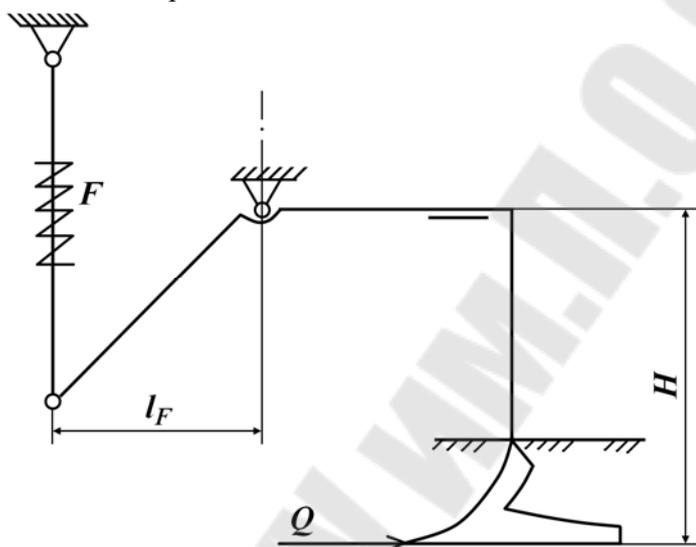


Рис. 14. Схема для расчета сил, действующих на лапу со стойкой рычажного типа

где H – расстояние от точки прицепа до лезвия рабочих органов. Рекомендуется принимать, $H = 500 - 600$ мм. $l_F = 0,25H$ – плечо силы F .

ЛИТЕРАТУРА

1. Лурье А.Б. Справочник по настройке и регулировке сельскохозяйственных машин. Л.: Колос, 1980.
2. Практикум по сельскохозяйственным машинам: В.А. Скотников, В.Н. Кондратьев, Р.С. Станишевский и др. – Мн.: Ураджай, 1984.–375.
3. Босой Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. М.Машиностроение. 1978г. 566с.
4. Циммерман М.З. Рабочие органы почвообрабатывающих машин. М.Машиностроение, 1978г. – 294с.

5. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины. - учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений / В.М. Халанский, И.В. Горбачев – М.: КолосС, 2004. – 624с.: ил.

6. Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие / И.Р. Размыслович [и др.] – Минск: Ураджай, 1997. – 526 с.

7. Листопад, Г.Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. - учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов; под ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688с., ил.

8. Зеленский, В.А. Обработка почвы и плодородие / В.А. Зеленский, Я.У. Яроцкий 2–е изд. перераб и доп.- Мн.: “Беларусь”, 2004. - 542с., ил.

Кириллюк Сергей Иванович

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИН
ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ**

**Лабораторный практикум
по одноименному курсу для студентов специальности
1-36 12 01 «Проектирование и производство
сельскохозяйственной техники»
дневной и заочной форм обучения**

Подписано в печать 10.11.10.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 1,9.

Изд. № 56.

E-mail: ic@gstu.by

<http://www.gstu.by>

Отпечатано на цифровом дуплекаторе
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.