

2.3 Расчет и проектирование звена зубовой бороны

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Ознакомиться с методикой проектирования звена зубовой бороны, а также с элементами расчета некоторых ее параметров.

ОБОРУДОВАНИЕ. Графическая часть работы выполняется на миллиметровой бумаге формата А3 в масштабе 1:10. Аналитические расчеты выполняются в пояснительной записке.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

- По исходным данным для каждого варианта выполнить следующее:

- Спроектировать звено зубовой бороны.
- Определить форму рамы и ее конструктивные размеры.
- Рассчитать тяговое сопротивление.

Построив силовой многоугольник, определить рациональный вес бороны.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Для поверхностной обработки почвы широкое распространение получили зубовые бороны трех типов: тяжелая трехзвенная ЗБЗТУ-1,0; средняя трехзвенная ЗБЗС-1,0; посевная легкая З.БП-0,6. Перспективными являются скоростные зубовые бороны БЗСС-1,0 -средние и БЗТС-1,0 – тяжелая.

Деление зубовых борон на тяжелые, средние и легкие определяется нагрузкой на 1 зуб веса бороны; оптимальные значения их таковы: 15,7-19,6 Н - для тяжелых борон, 11,8-14,7 Н для средних и 5,88-9,8 Н для легких борон.

При размещении зубьев на раме бороны должны соблюдаться следующие требования:

1. Каждый зуб должен проводить самостоятельную борозду. Это обосновывается тем, что при поступательном дви-

жении бороны, зуб перемещает частицы почвы в направлении перпендикулярном ее движению. Ширина полосы перемещаемых частиц почвы тем больше, чем глубже погружается зуб в почву. Следовательно, расстояние между зубьями, проводящими соседние бороздки должно быть согласовано с глубиной обработки почвы.

2. Бороздки по всей ширине захвата бороны должны находиться на равных одна от другой расстояниях.

3. Во избежание возникновения сил, нарушающих спокойный ход бороны каждый зуб должен работать в одинаковых условиях, что достигается правильным построением зубового поля.

4. Сила тяги для обеспечения устойчивого хода бороны должна проходить через след центра тяжести и быть направлена под определенным углом α к горизонту.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Порядок расположения зубьев может быть двояким 2-5-3-1-4 или 4-1-3-5-2. Это означает (при первом варианте), что *первую* слева бороздку проведет зуб, расположенный на второй поперечной планке;

вторую бороздку проведет зуб, расположенный на 5 (верхней) планке;

третью проведет зуб расположенный на 3 планке; *четвертую* бороздку проведет зуб расположенный на 1 планке и последнюю (крайнюю справа) бороздку проведет зуб расположенный на четвертой планке.

Аналогичные рассуждения и для второго варианта размещения зубьев.

Такие закономерности расположения зубьев позволяют построить зигзагообразную раму бороны и обеспечить указанные выше требования к ее качественной работе.

Для построения зубового поля бороны заданны:

1. Порядок расположения зубьев.
2. Тип бороны.
3. a – расстояние между бороздками соседних зубьев, мм.
4. h – расстояния между поперечными планками, мм.
5. M – число поперечных планок.
6. M_1 – число продольных зигзагообразных планок.
7. l_0 – глубина обработки почвы, мм.
8. l_3 – длина зуба, мм.
9. G/N – отношение веса звена бороны к выталкивающей силе.

В начале намечают линии 1, 2, 3, 4, 5 поперечных планок (обычно их 5). Проводят их на расстоянии h друг от друга, рис. 1 или 2.

Затем ниже первой линии (примерно на 15-20 мм) намечают следы зубьев на заданном расстоянии a друг от друга.

По заданному в варианте порядку размещения зубьев на раме намечают их расположение на линиях поперечных планок путем проектирования со следа на соответствующую линию.

Соединяя зигзагообразными продольными линиями зубья, уже размещенные на линиях поперечных планок получают контур звена бороны. Продольные и поперечные планки, а также места расположения зубьев на их пересечениях необходимо выделить на схеме жирными линиями. Обозначить длину звена, ширину захвата бороны и расстояния между зубьями на одной планке.

Для определения тягового сопротивления спроектированной бороны необходимо вычертить в уже принятом ранее масштабе схему бороны в вертикальной плоскости, рисунок 1. Силы, действующие в горизонтальной плоскости, взаимно уравновешиваются. Величина L берется из рисунка 1 или 2, а l_0 и l_3 из исходных данных.

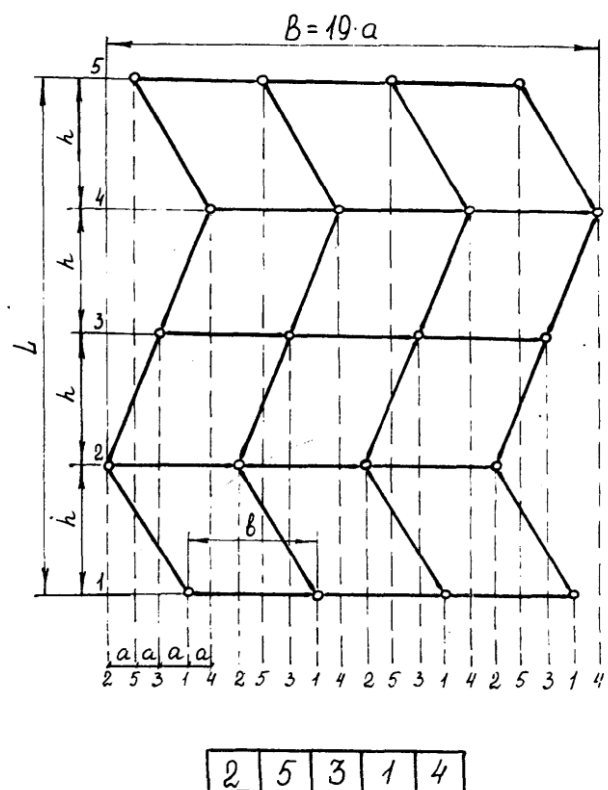


Рисунок 1 Схема бороны

Тяговое сопротивление бороны зависит от ее веса, числа зубьев и сопротивления почвы. Для практических целей при определении тягового сопротивления можно пользоваться выражением

$$P = nk, \quad (1)$$

где n – число зубьев;

k – сопротивление одного зуба, в среднем (по опытными данным) оно лежит в пределах 9,8-14,7 Н - для легких, 21,56-24,5 Н - для средних и 39,2-49,0 Н для тяжелых борон.

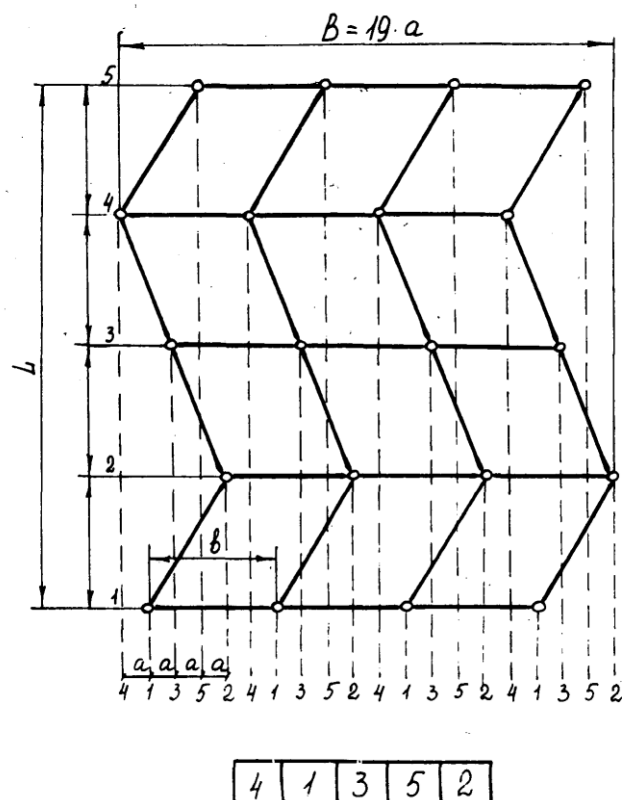


Рисунок 2 Схема бороны

При проектировании новой борозды для определения ее рационального веса G , обеспечивающего устойчивый ход бороны по глубине пользуются выражением

$$G > P \sin \alpha, \quad (2)$$

где P – тяговое сопротивление, Н;

α – угол наклона силы тяги к горизонту, град;

$$\alpha = \arctg \frac{2l_0}{L}, \quad (3)$$

На рисунке 3 изображены силы действующие на борону: G - вес бороны приложенный в центре тяжести, P - сила тяги, линия действия которой проходит через точку 1 (след центра тяжести бороны), вертикальная реакция N почвы на зубе.

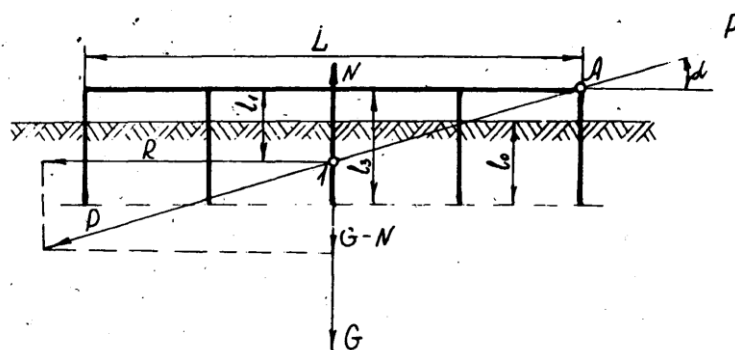


Рисунок 3 К определению сил действующих на борону

Перенесем силу тяги P в точку 1. Рассматривая ее как сумму реакций горизонтальной составляющей R и вертикальной ($G-N$) определим с помощью многоугольника (построенного в принятом масштабе сил Н/мм) рациональный вес G бороны.

Величину выталкивающей силы N можно определить, используя

заданное отношение G/N .

$$N = G - P \sin \alpha, \quad (4)$$

Подставив вместо G значение N из соотношения G/N определим, величину силы N . Из произвольной точки O под углом α к горизонтали проведем линию, на которой в принятом масштабе отложим вектор силы P . Из конца вектора P отложим в том же масштабе вектор силы тяжести G . Из конца вектора G проводим горизонтальную линию до пересечения с вертикальной проведенной из точки O . Этим самым замыкаем силовой многоугольник и определяем вектор горизонтальной составляющей силы тяги R и вектор выталкивающей силы N .

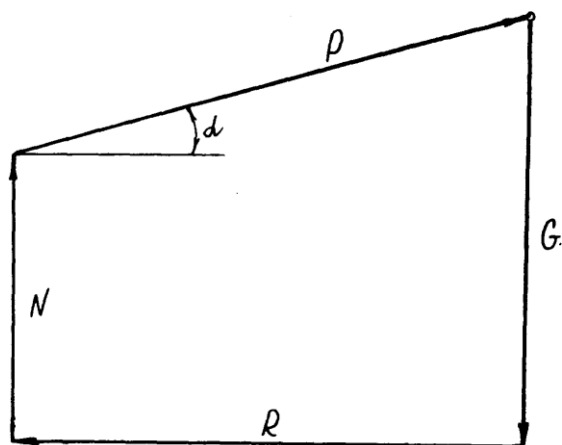


Рисунок 4 К определению сил действующих на зубовую борону

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет оформляется в соответствии с изложенным порядком графической и расчетной части работы. При этом в отчете должен быть чертеж построенной зубовой бороны, необходимые расчеты, схемы бороны и действующих сил для определения тягового сопротивления.

В заключении отчета студент должен дать свои выводы по выполненной работе.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Таблица 1 Исходные данные

№ вар .	Порядок расста- новки зубьев	Тип бороны	α , м	h, мм	l_0 , мм	l_3 , мм	M	M ₁	G/ N
1	2-5-3-1-4	Легкая	25	150	20	80	5	4	2,0
2	4-1-3-5-2		30	150	20	90	5	4	2,1
3	2-5-3-1-4		35	150	30	100	5	4	2,2
4	4-1-3-5-2		25	200	30	80	5	4	2,0
5	2-5-3-1-4		30	200	40	90	5	4	2,1
6	4-1-3-5-2		35	200	40	100	5	4	2,2
7	2-5-3-1-4	Сред- няя	40	250	40	110	5	4	2,1
8	4-1-3-5-2		50	250	40	115	5	4	2,2
9	2-5-3-1-4		55	250	40	120	5	4	2,3
10	4-1-3-5-2		40	300	50	125	5	4	2,1
11	2-5-3-1-4		50	300	50	130	5	4	2,2
12	4-1-3-5-2		55	300	50	135	5	4	2,3
13	2-5-3-1-4		40	350	60	140	5	4	2,1
14	4-1-3-5-2		50	350	60	145	5	4	2,2
15	2-5-3-1-4		55	350	60	150	5	4	2,3
16	4-1-3-5-2	Тяже- лая	50	300	60	160	5	4	2,2
17	2-5-3-1-4		60	300	60	165	5	4	2,3
18	4-1-3-5-2		75	300	60	170	5	4	2,5
19	2-5-3-1-4		50	350	70	165	5	4	2,2
20	4-1-3-5-2		60	350	70	170	5	4	2,3
21	2-5-3-1-4		75	350	70	175	5	4	2,5
22	4-1-3-5-2		50	400	80	180	5	4	2,2
23	2-5-3-1-4		60	400	80	185	5	4	2,3
24	4-1-3-5-2		75	400	80	190	5	4	2,5

25	2-5-3-1-4		50	450	80	195	5	4	2,2
26	4-1-3-5-2		60	450	80	200	5	4	2,3
27	2-5-3-1-4		75	450	80	200	5	4	2,5