

ФГОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

Инженерно-технологический факультет

Кафедра сельскохозяйственных, мелиоративных и строительных машин

Кузнецов В.В.

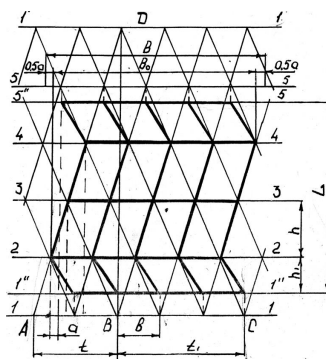
Рабочая тетрадь

# Проектирование звена зубовой бороны

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. Проектирование звена зубовой бороны. 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 “ Проектирование звена зубовой бороны.” 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.

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

Рецензент: к.т.н., доцент В.М. Кузюр.

Работа 2

**Проектирование звена зубовой бороны**

**Цель работы.** Освоить методику проектирования звена зубовой бороны типа «зигзаг».

**Теоретическая часть**

Жёсткие зубовые бороны применяют преимущественно для рыхления почвы после вспашки или культивации, разрушения глыб и корки, уничтожения сорняков, а также заделки семян и удобрений при разбросном посеве. Бороны бывают лёгкие, средние и тяжёлые. Это деление определяется нагрузкой на зуб от веса бороны. Основные параметры зубовых борон приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные параметры зубовых борон

Тип борон	Междурядье, а, мм	Глубина хода а <sub>1</sub> , мм	Нагрузка на 1 зуб, q, Н	Тяговое сопротивление на 1 зуб Р <sub>0</sub> , Н	Расстояние между рядами зубьев, мм		Длина зуба, мм	Сечение зуба
					h	h <sub>1</sub>		
Тяжёлые	50-75	75-125	16-20	40-50	300-450	150-300	150-300	Квадратное
Средние	40-55	40-75	12-15	20-25	250-350	150-200	100-200	Квадратное
Лёгкие	25-35	20-40	6-10	10-15	200-300	100-200	100-150	Круглое

При расстановке зубьев на раме бороны необходимо учитывать следующие требования:

- каждый зуб должен проводить самостоятельно бороздку;
- бороздки по всей ширине захвата должны находиться на равных друг от друга расстояниях;
- для обеспечения устойчивого хода бороны сила тяги должна проходить через след центра тяжести.

### Практическая часть

**Содержание работы.** Спроектировать звено зубовой бороны типа «зигзаг», определить форму рамы, конструктивные размеры бороны и схему действующих сил.

**Исходные данные.**  $a$  - ширина междурядья,  $M$  - число поперечных планок,  $N$  - число продольных планок,  $K$  - число ходов основного винта,  $h$  - расстояние между поперечными планками,  $q$  - нагрузка на один зуб,  $P_0$  - тяговое сопротивление одного зуба,  $l$  - длина зуба. Варианты исходных данных приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Варианты заданий

№ п/п	Тип бороны	K	M	N	h, мм	$\alpha$ , мм	q, Н	$P_0$ , Н	l, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Лёгкая	3	5	4	200	25	9	12	120
2	Лёгкая	2	5	5	300	35	8	10	100
3	Тяжёлая	3	5	5	325	50	16	45	150
4	Тяжёлая	2	5	4	375	60	20	50	200
5	Средняя	3	5	5	250	40	12	22	140
6	Средняя	2	5	4	275	45	15	25	175
7	Лёгкая	3	5	6	300	25	7	12	125
8	Лёгкая	2	5	6	275	30	8	15	150
9	Средняя	3	5	5	275	40	14	24	175

10	Средняя	2	5	4	300	50	13	25	200
11	Тяжёлая	3	5	4	450	75	20	45	250
Продолжение таблицы 2									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Тяжёлая	2	5	5	400	70	18	47	275
13	Лёгкая	3	5	6	300	30	9	15	125
14	Лёгкая	2	5	5	250	25	10	15	100
15	Средняя	3	5	5	350	45	13	21	125
16	Тяжёлая	2	5	5	400	55	20	45	300
17	Тяжёлая	3	5	4	450	70	17	48	250
18	Лёгкая	2	5	6	275	25	8	12	120
19	Лёгкая	3	5	5	225	30	10	14	125
20	Тяжёлая	2	5	4	425	60	16	45	250
21	Тяжёлая	3	5	5	400	55	18	49	225
22	Средняя	2	5	6	325	50	15	24	175
23	Средняя	3	5	5	300	40	14	23	200
24	Лёгкая	2	5	6	300	25	6	11	130
25	Лёгкая	3	5	5	250	30	7	14	140
26	Тяжёлая	3	7	5	400	50	20	45	200
27	Тяжёлая	5	7	4	350	60	18	50	225
28	Лёгкая	4	7	6	250	25	7	12	125
29	Лёгкая	2	7	5	275	30	9	15	150
30	Средняя	3	7	6	250	40	12	20	150

**Порядок выполнения работы.** Приведенные выше требования к размещению зубьев могут быть выполнены при размещении их на развёртке многоходового винта (основного и дополнительного в точках перенесения винтовых линий с образующими цилиндра, расположенными на одинаковом расстоянии друг от друга).

Схема построения зубового поля бороны приведена на рисунке 1.

Построение зубого поля бороны выполняют в следующей последовательности.

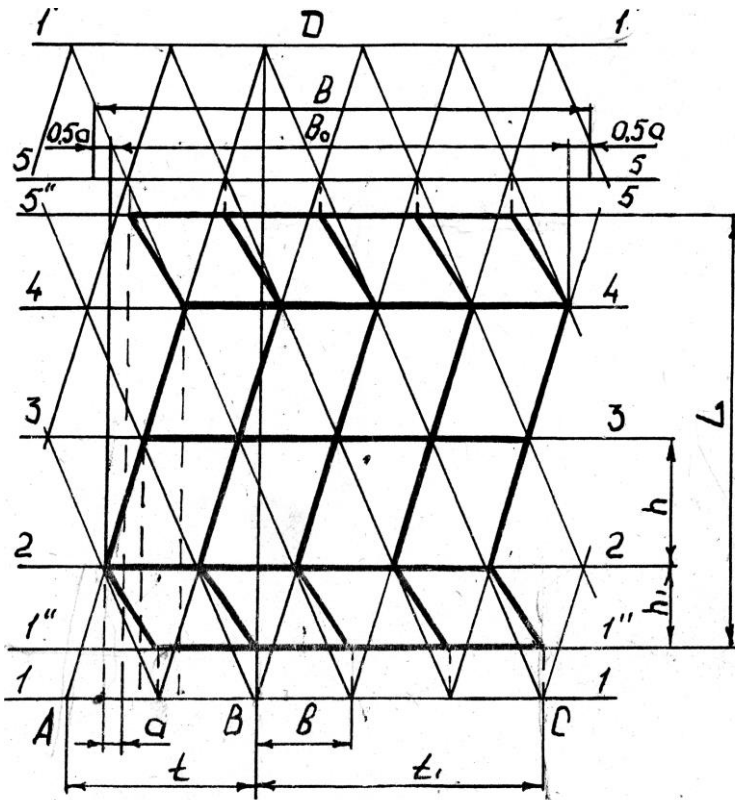


Рисунок 1 – Звено зубовой бороны

На листе миллиметровой бумаги формата А4 наносят образующие 1-1, 2-2 и т.д. в количестве  $(M+1)$ , расположив их на расстоянии  $h$  друг от друга.

Определяют шаг винта по формуле

$$B = M \times a, \text{ мм} \quad (1)$$

$V =$

- Определяют ход основного винта по формуле

$$t = v \times K, \text{ мм} \quad (2)$$

$t =$

Определяют число ходов дополнительного винта по формуле

$$K_1 = M - K \quad (3)$$

$K_1 =$

Определяют ход дополнительного винта по формуле

$$t_1 = v \times K_1, \text{ мм} \quad (4)$$

$t_1 =$

На образующей 1-1 откладывают отрезки  $AB = t$  и  $BC = t_1$ , и делят их на соответствующее число частей, равных  $v$ .

Из точки  $B$  восстанавливают перпендикуляр  $BD$  и точку  $D$  пересечения с его образующей  $1'-1'$  соединяют с точками  $A$  и  $C$ .

Прямые  $AD$  и  $CD$  представляют развёртку винтовых линий основного и дополнительного винтов. Вправо и влево от точки  $D$  проводят ряд наклонных прямых, параллельных  $AD$  и  $CD$  и удалённых друг от друга на расстояние  $v$ . Общая ширина зубового поля при этом должна быть не менее  $(N+1)$ . Зубовое поле, построенное на  $M+1$  образую-

щих, представляет полную развёртку винта, в которой верхняя образующая  $1'-1'$  повторяет  $1-1$ . Поэтому М планок должны быть расположены на М образующих.

Строят контур звена бороны, располагая среднюю часть продольных зигзагообразных планок между 2-й и 4-й образующими вдоль развёртки винта с меньшим ходом. Крайние части продольных планок должны быть расположены вдоль развёртки винта с большим ходом.

Для проверки правильности выбора формы звена необходимо спроектировать на образующую  $1-1$  все точки пересечения поперечных планок с одной из продольных, т. е. точки, в которых должны быть укреплены зубья бороны. Если по одному следу проходит только один зуб и все бороздки удалены на одинаковое расстояние, равные между собой  $a$ , то форма звена соответствует поставленным требованиям.

Зубья на крайних поперечных планках меньше склонны к забиванию растительными остатками. Поэтому для уменьшения габаритов бороны, они могут быть приближены к средним до расстояния  $h_1$ , (см. таблицу 1). Для этого необходимо провести дополнительные образующие  $1''-1''$  и  $5''-5''$  на расстоянии  $h_1$  (рисунок 1) и спроектировать на них точки расположения зубьев с 1-й и 5-й образующих. Таким образом, зубья, расположенные на крайних планках, оказываются смещёнными с развёртки винтовой линии.

Определяют конструктивные размеры звена. Ширину захвата звена бороны определяют по формуле

$$B_0 = (Z-1) \times a \quad (5)$$

где  $Z$  – число зубьев.

$$B_0 =$$



$$Z = M \times N \quad (6)$$

$$Z =$$

Ширину захвата  $B$  бороны определяют по

$$B = B_0 + a \quad (7)$$

$$B =$$

Длину  $L$  звена бороны определяют по формуле

$$L = \frac{h + h_1}{2} (M - 1) \quad (8)$$

Для устойчивого хода необходимо, чтобы линия тяги проходила через след центра тяжести бороны (рис. 2), это условие обеспечивается при соблюдении условия

$$\alpha = \arctg (2 l / L) \quad (9)$$

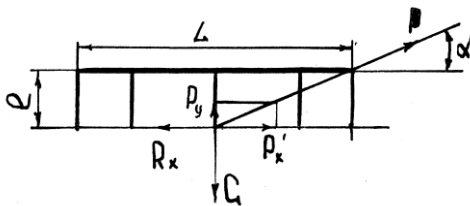


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на звено бороны

Требуемая нагрузка на зуб обеспечивается при весе звена бороны

$$G = q z + p_0 z \times \operatorname{tg}\alpha \quad (10)$$

$$G =$$

### Содержание отчёта

- Отчёт должен включать:
- содержание работы;
  - исходные данные с указанием варианта;
  - расчёты необходимые для проектирования звена;
  - контур звена бороны со всеми построениями.
  - Определение основных параметров звена бороны ( $B_0$ ,  $B$ ,  $\alpha$ ,  $G$ ) и схему действия сил (рис. 2).

### Выводы

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию зубовых борон по назначению.
2. Приведите классификацию зубовых борон по нагрузке на зуб.
3. Как должны располагаться на почве следы зубьев борон относительно друг друга?
4. Как должна проходить сила тяги зубовой бороны?
5. Почему расстояние между предпоследними и последними планками зубовой бороны может быть уменьшено?
6. В каком случае продольные планки зубовой бороны должны иметь наклон вправо?
6. В каком случае продольные планки зубовой бороны должны иметь наклон влево?
8. По какой формуле определяют шаг винта развёртки зубового поля бороны?
9. По какой формуле определяют ход основного винта развёртки зубового поля бороны?
10. По какой формуле определяют число ходов дополнительного винта развёртки зубового поля бороны?
11. По какой формуле определяют вес зубовой бороны для достижения требуемой нагрузки на зуб?
12. В каких точках развёртки располагают зубья бороны?
13. По какой формуле определяют ширину захвата звена зубовой бороны?

Вариант \_\_\_\_\_

Работу выполнил:

студент группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Работу принял:

Дата \_\_\_\_\_

Кузнецов Владимир Васильевич

Рабочая тетрадь

## **Проектирование звена зубовой борона**

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. № 1736.

---

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