

УДК 633.416: 631.331

М.Н. Гурнович, Н.П. Гурнович, Г.Н. Портянко, А.И. Сазон,
А.В. Леонович

*Белорусский государственный аграрный технический
университет, г. Минск, Республика Беларусь*

КАТУШЕЧНО-ЯЧЕЙСТЫЙ ВЫСЕВАЮЩИЙ АППАРАТ ДЛЯ ПОСЕВА СВЕКЛЫ

Введение

Кормовые корнеплоды имеют важное значение в обеспечении животноводства сочными кормами, экономия зернофуража при этом составляет до 30% [1].

Применяемыми современными пневматическими сеялками невозможно добиться 100%-го однозернового высева. Исследованиями ряда ученых установлено, что к одному отверстию в диске прилегаются несколько семян, или же отверстие остается пустым. В связи с этим норму высева необходимо увеличивать [2].

В Швейцарии, Франции, США, Японии появился целый ряд оригинальных решений точной укладки семян и обеспечения благоприятных условий для их прорастания [3]. Одним из перспективных приемов является использование влагорастворимых лент с заранее заделанными в них семенами. Такие работы проводятся в Беларуси, Японии, Франции и ряде других стран.

Анализируя как отечественные, так и зарубежные литературные источники установлено, что одним из способов повышения урожайности кормовой свеклы является технология ее выращивания с применением биолент [4].

Биолента представляет собой быстроразлагающийся экологически чистый материал с наклеенными на него семенами свеклы.

Однако при применении известных высевающих аппаратов точного высева конструкция установки становится габаритной и металлоемкой

В процессе разработки машины для изготовления биолент были рассмотрены ряд патентов, заявок, полезных моделей. Для высева семян свеклы применяются: катушечный многозаходный винтовой высевающий аппарат, ячеисто дисковый высевающий аппарат, дис-

ковый высевающий аппарат с выталкивателем, все они имеют ряд недостатков.

Основная часть

Для изготовления биолент с семенами кормовой свеклы в БГА-ТУ разработана установка на базе устройства ОКА-0,5. Данная установка позволяет изготавливать 12 лент одновременно.

Предлагаемый нами высевающий аппарат рисунок 2, содержит корпус 1 с установленной в нем на валике 7 катушкой 2, под которой расположена воронка 5 и семяпровод 6, отличается тем, что катушка выполнена с радиальными каналами 8, оснащенными регулирующими пробками 9, образующими гнезда под высеваемые семена 10 [8].

Высевающий аппарат крепится к бункеру с семенами, в корпусе аппарата 1 размещается катушка 2, зазор между катушкой и дном 3 регулируется болтом 4, высевающий аппарат соединен с воронкой 5, на которой смонтирован семяпровод 6, направляющий семена к ленте.

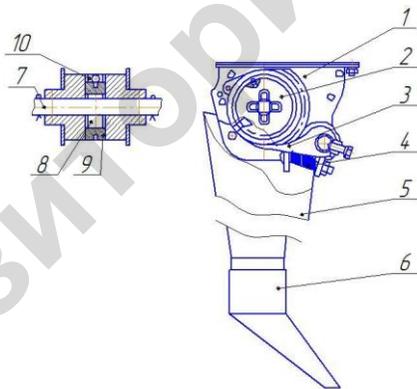


Рисунок 2 – Выссевающий аппарат

1 – корпус; 2-катушка; 3 – дно; 4 – болт; 5-воронка; 6-семяпровод; 7-вал;
8-радиальный канал; 9- пробка; 10- гнездо.

Катушка смонтирована на валу 2. В ней выполнены радиальные каналы 3 с регулирующими пробками 4, образующими необходимое количество гнезд 5 под высеваемые семена.

Высевающий аппарат работает следующим образом. В корпус 1 засыпаются, например, семена кормовой свеклы, которые заполняют высевающий аппарат и при вращении катушки 2 заполняют гнезда 10, образованные при перемещении регулировочных пробок 9 по радиальному каналу 8 в сторону вала 9. При этом глубину гнезд делают до 20% больше основного размера высеваемого семечка, что позволяет до минимума уменьшить зазор между катушкой 2 и дном 3.

Когда гнездо 10 с семечком достигает края дна 3, оно падает в воронку 5 и далее движется внутри семяпровода 6 и затем укладывается на почву.

При работе катушечного высевающего аппарата вращающаяся катушка силами трения увлекает соприкасающийся с ним слой семян, сообщая ему некоторую абсолютную скорость u_c , меньшую окружной скорости и центра ячеек катушки.

При единичном или небольшом слое семян западание происходит в тот момент, когда центр тяжести семени оказывается у края ячейки (рисунок 3, а).

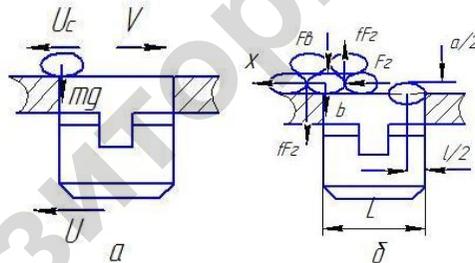


Рисунок 3 - Схема процесса западания семени в ячейку
а - при единичном слое; б - при большом слое семян

Если же высота слоя семян в банке значительна, что типично для катушечных высевающих аппаратов, то на семя, кроме силы тяжести mg , действуют силы вертикального F_b и горизонтального F_r давлений, а также силы трения fF_r , (рисунок 3, б). При таком действии сил западание семени начинается только после смещения его центра тяжести относительно края ячейки на некоторое расстояние δ . Для свекловичных семян, например, $\delta = (0,35...0,45) l$, где l – длина семени ($l=5$ мм).

Если пренебречь сопротивлением воздуха, то движение семени при западании в ячейку можно рассматривать, как свободное падение тела с начальной относительной скоростью V . При западании семени в ячейку длиной L , ($L=15\text{мм}$) центр его тяжести проходит путь:

в горизонтальном направлении:

$$x_c = L - \delta - l/2 = V \cdot t,$$

$$x_c = 15 - 0,45 - \frac{5}{2} = 12,05 \text{ мм.}$$

в вертикальном направлении:

$$z_c = \frac{gt^2}{2}.$$

Семя упадет в ячейку, если центр его тяжести окажется ниже или на уровне поверхности катушки, т.е. $z \geq a/2$. Подставив в предыдущее выражение вместо z_c значение $a/2$, получим:

$$t \geq \sqrt{a/g}.$$

$$t \geq \sqrt{0,005/9,8} = 0,023 \text{ с.}$$

Имея в виду, что $V = u - u_c$, а $t \geq \sqrt{a/g}$, и подставив в выражение для x_c их значения, получим:

$$U \leq U_c + \frac{L - \delta - l/2}{\sqrt{a/g} f_1 f_2},$$

где f_1 – коэффициент трения покоя семян свеклы ($f_1=0,57$);

f_2 – коэффициент внутреннего трения свеклы ($f_2=0,87$).

Норма высева составляет 1,2...1,3 п.е./га. При таких значениях, расстояние между семенами в рядке составляет от 15,4 до 16,7 см, что является оптимальным значением на почвах легкого гранулометрического состава, следовательно на 1 м необходимо высеять 6...7 семян.

Рекомендуемая скорость движения МТА при посеве: $V_{agr}=6...8$ км/ч = $1,7...2,2$ м/с. По максимально допустимой скорости за 1 секунду сеялка пройдет 2,2 м пути, для чего необходимо 13,2...15,4 семян. Среднее количество семян, $N_c=14,3$.

Зная количество ячеек в катушке проверим, достаточно ли их для обеспечения необходимой густоты посадки и выполняется ли условия западания семян в ячейки.

В таком случае катушке необходимо вращаться с максимальной частотой вращения:

$$n = N_c / N_k,$$

где N_c – среднее количество семян необходимое для посадки 2,2 м за 1 секунду;

N_k – количество ячеек в катушке, ($N_k = 4$) (в соответствии с [8]).

$$n = 14,3 / 4 = 3,575 \text{ с}^{-1}.$$

Такую частоту вращения катушки обеспечит следующий набор сменных шестерен ($Z_1=45$, $Z_2=10$), и число зубьев сменных звездочек, $a=20$.

Определим окружную скорость центра ячейки:

$$U = \omega r,$$

где ω – угловая скорость вращения катушки, с^{-1} ;

r – радиус катушки, м. ($r = 30$ мм).

$$\omega = \pi n / 30.$$

$$\omega = 3,14 \cdot 3,575 / 30 = 0,37 \text{ с}^{-1}.$$

Из выше изложенного следует, что для западания семян окружная скорость центра ячейки U должна быть тем меньше, чем больше размеры семян a и l , короче длина ячейки L и меньше скорость движения семян U_c .

$$U_c = \frac{X_c}{t}.$$

$$U_c = \frac{12,05}{0,023} = 523,9 \frac{\text{мм}}{\text{с}} = 0,52 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$0,01 \leq 0,52 + \frac{0,015 - 0,45 - \frac{0,005}{2}}{0,023} \cdot 0,57 \cdot 0,87 = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Заключение

В агрегате для изготовления биолент с уложенными в них семенами, с заданным расстоянием между ними, необходимая скорость движения ленты должна быть $2,0 \text{ м/с}$, а скорость центра ячейки при этом достигает $-0,01 \text{ м/с}$.

Список использованной литературы

1. Шлапунов В.Н., Лужинский Д.В., Кулак Н.А. Проблемы и перспективы возделывания кормовой свеклы // НТИ и рынок. – 1997. – №4. – С. 20–22.
2. Шлапунов В.Н., Гуринович Ж.А., Лукашевич Т.Н., Надточаев Н.Ф., Якимовец П.В. Выращивание кормовых культур в условиях Беларуси Аналитический обзор. Минск. – 2002. – 67с., С. 49–56.
3. Адаптивные системы земледелия в Беларуси. – Мн.: БелНИИАЭ, 2001, -3028 С., с. 15...22, 51...101, 117...120, 140...141, 292...294.
4. Кондратьев В.Н., Гурнович М.Н. Новая технология выращивания кормовой свеклы // Белорусское сельское хозяйство. –2002. – №5 – С. 30–32.
5. Патент 12954 Республика Беларусь, МПК А01С1/04, Высевающий аппарат / Кондратьев В.Н., Гурнович Н.П., Гурнович М.Н., Оскирко С.И., заявитель и патентообладатель, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» опубл. 05.08.2007, 5с.: ил.;