

# ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ЧУФЫ, ЛУКОВИЦ ЦВЕТОВ И ЛУКА-СЕВКА

Л.А. ВЕРГЕЙЧИК, доктор техн. наук, профессор,  
В.ТАНАСЬ, канд.техн. наук,  
Р. ЙАХАЙЯ, инженер.  
(БАТУ)

**Ч**уфа, земляной миндаль, състь съедобная (*cyperus esculenta*) многолетнее (в культуре однолетнее) травянистое растение рода състь. Клубнеплод: клубни длиной до 1 см, содержит жирное масло (до 25%), белки сахара. На одном растении от 300 до 1000 клубней.

Клубни чуфы покрыты кожицей шоколадно-коричневого цвета, а сердцевина представляет собой белое ядро. Они очень приятны на вкус, весьма питательны в сыром виде. Их используют в печениях вместо орехов. Подсушенные или обжаренные клубеньки размалывают, после чего посыпают пироги, торты или добавляют в тесто. Из чуфы можно готовить напиток наподобие кофе.

Высаживают чуфу прямо в грунт, но лучше применять рассадный способ, особенно если недостаточно семян. В этом случае высаживают клубеньки по 2...3 штуки в бумажные или полиэтиленовые стаканчики. Перед посадкой клубеньки замачивают на 2...3 дня при комнатной температуре. Глубина заделки клубеньков в почву должна быть 5...7 см. Чуфа любит солнце, плодородную землю и обильный полив. В качестве удобрений наиболее благоприятны перегной и зола. Рыхлить междурядья следует осторожно, чтобы не повредить неглубоко залегающие корни. Через месяц, полтора кусты земляного миндаля пышно разрастаются, образуя сплошной земляной ковер.

Эта особенность позволяет использовать растение и как декоративную культуру для газонов, лужаек.

Куст чуфы состоит из многочисленных побегов, на концах которых завязываются клубни. На подземных побегах их может быть, как уже указывалось, до 1000 штук, правда, не все крупные, много мелких, которые и следует использовать для размножения.

К уборке урожая приступают после пожелтения и подсыхания зеленой массы. Убирают клубни в сухую погоду. Осторожно подкопанные кусты встряхивают, и клубни осыпаются. Их надо просушить, после чего их закладывают на хранение в прохладное сухое место. Впрочем, и в комнатных условиях они сохраняются неплохо.

Что касается характеристик свойств чуфы, то по этому вопросу можно констатировать следующее. Помимо аэродинамических свойств чуфы, все остальные характеристики ее известны. В этой связи были проведены исследования аэродинамических свойств чуфы на парусном классификаторе по методике кафедры "Сельскохозяйственные машины" Белорусского аграрного технического университета.

Известно, что показателями, характеризующими поведение частиц в воздушном потоке, являются: критическая\*скорость (скорость витания)  $V_{кр}$ , коэффициент сопротивления воздуха  $K$  и коэффициент парусности  $K_p$ . На частицу, находящуюся в вертикальном воздушном потоке, действуют сила тяжести  $P$  и сила сопротивления воздушного потока  $R$ .

По формуле Ньютона определяется сила  $R$ :

$$R = K \gamma_a S (V_a - U)^2 \quad (1)$$

где  $\gamma_a$  - плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$S$  - площадь проекции тела на плоскость, перпендикулярную направлению воздушного потока (миделево сечение), м<sup>2</sup>;

$V_a$  - скорость воздушного потока, м/с;

$U$  - скорость движения тела, м/с.

В вертикальном воздушном потоке силы  $P$  и  $R$  направлены в противоположные стороны. В зависимости от соотношения этих сил миндаль будет двигаться вниз, если  $P > R$ , вверх, если  $P < R$  находится

во взвешенном состоянии, если  $P=R$  при  $U=0$ , откуда:

$$V_{кр} = (P/K \gamma_a S)^{1/2} \quad (2)$$

Критическая\* скорость тела несферической формы непостоянна из-за вращения его в воздушном потоке. Миндаль будет витать в каких-то пределах. Величины коэффициентов  $K_n$  и  $K$  находятся в сложной зависимости от размеров миндаля, состояния его поверхности, скорости миндаля относительно воздушного потока. Поэтому критические скорости находим экспериментально, а коэффициенты  $K$  и  $K_n$  определяем по формулам (3) и (4):

$$K_n = q/V_{кр}^2 \quad (3)$$

$$K = K_n m/\gamma_a S \quad (4)$$

где  $q$  - ускорение силы тяжести,  $m/c^2$ ;

$\gamma_a$  - плотность воздуха,  $кг/м^3$ ;

$m$  - масса частицы,  $кг$ ;

$S$  - площадь миделевого сечения,  $м^2$

Регулируемое динамическое давление воздушного потока вычисляется по формуле (4):

$$h_a = (h-h_0) \sin \alpha \gamma_{сп} \quad (5)$$

где  $h_a$  - динамическое давление,  $кПа$ ;

$h$  - показание шкалы при измерении полного давления,  $мм$ ;

$h_0$  - показание шкалы при измерении статического давления,  $мм$ ;

$\alpha$  - угол наклона трубки к горизонту,  $град$ ;

$\gamma_{сп}$  - плотность спирта,  $г/см^3$  ( $\gamma_{сп} = 0,81...0,83 г/см^3$ ).

Принимая, что:

$$V_{кр} = V_a = (2 h_a/\gamma_a)^{1/2}$$

где  $V_a$  - скорость воздушного потока,  $м/с$ ;

$h_a$  - динамический напор,  $Па$ ;

$\gamma_a = 1,2 кг/м^3$  - плотность воздуха,

получаем  $V_{кр\min} = 8,4 м/с$ , а  $V_{кр\max} = 16,1 м/с$

Коэффициент парусности\*\* и сопротивления определяем по формулам (3) и (4).

Подставив значения  $V_{кр}$  в формулу (3), получаем:  $K_{\min} = 0,139 м^{-1}$  и  $K_{\max} = 0,038 м^{-1}$ .

Принимая  $S = 7,85 \cdot 10^{-3} м^2$ , тогда коэффициент сопротивления воздуха,

$$K = 0,07 \approx 0,1$$

Таким образом, систематизируя исходные данные и данные, полученные в результате проведенных исследований, получаем следующие характеристики свойств чужфы:

1. Глубина залегания клубеньков,  $см$

минимальная 3...5

максимальная до 12

2. Размеры клубеньков,  $мм$

длина 5...17

ширина 3,5...14

толщина 3,8...11,5

3. Масса:

абсолютная 1000 шт,  $г$  500

объемная,  $кг/м^3$  525

удельная 1,06

4. Углы трения движения,  $град$ .

по дереву 32

по металлу 30

по полотну 35

5. Критическая скорость,  $м/с$  8,4...16,1

6. Коэффициент парусности,  $м^{-1}$  0,04...0,14

7. Коэффициент сопротивления 0,1

8. Усилие на извлечение (теребление) клубеньков из почвы,  $Н$  до 350

9. Усилие на разрыв куста,  $Н$  400...550

Анализируя условия произрастания и характеристики свойств чужфы, можно сделать определенные выводы по обоснованию принципиальной схемы машины для ее уборки.

Так как к моменту уборки урожая кусты желтеют и высыхают, что отрицательно может отразиться на процессе сепарации клубеньков чужфы от почвы, то прежде всего следует решить вопрос измельчения растительной массы. Наиболее подходит почвенная фреза ФНМ-1 для работы с трактором Т-30А или фрезерный культиватор КГФ-2,8 для работы с трактором МТЗ-80/82. Почвенная фреза ФНМ-1 предназначена для крошения почвы с одновременным уничтожением сорной растительности. Ширина захвата фрезы- 60 см, глубина обработки до 15 см, рабочая скорость- до 3 км/ч. Фрезерные культиваторы КГФ-2,8 обеспечивают полное уничтожение сорняков в обрабатываемой зоне с одновременным рыхлением почвы. Так, например, при обработке лука фрезерным культиватором КГФ-2,8 в зоне обработки уничтожается до 100% сорняков. Фрезерование почвы положительно влияет на машинную уборку лука: в этом случае количество земли в ворохе снижается на 10...15%. Глубина обработки в зависимости от состояния почвы может быть до 12 см, среднее отклонение от заданной глубины не превышает  $\pm 1,0 см$ .

С целью повышения эффективности сепарации технологической массы измельченную фрезой растительность вместе с измельченным слоем почвы следует удалить перед подкапывающими рабочими органами. Для этой цели лучше всего подходит однозаходный шнек со сплошными витками.

Учитывая то, что глубина подкапывания слоя почвы с клубеньками чужфы не превышает 12...15 см,

\* критическая скорость, например, гороха составляет 7,0...17,5 м/с

\*\*  $1 м \approx 0,0...20,0 т \approx 10^3 кг$

то в качестве подкапывающего рабочего органа наиболее целесообразно применить пассивный плоский лемех со скопанными режущими кромками.

Так как нижний слой почвы, подкапываемый лемехом, имеет большую твердость и плотность, то в процессе подкапывания могут образовываться почвенные комки, внутри которых могут находиться клубеньки чумы. Чтобы выделить их из почвенных комков, требуется их разрушить. Для этого можно использовать кулачковые встряхиватели.

Для отделения клубеньков чумы от почвы и примесей и передачи оставшейся технологической массы на последующие рабочие органы машины в качестве сепарирующих рабочих органов наиболее приемлемыми являются прутковые элеваторы. Причем, должны быть два элеватора, верхний с шагом прутков  $t_{\text{в}} = 41,3$  мм для сепарации крупных примесей и нижний с шагом прутков  $t_{\text{н}} = 21$  мм для сепарации мелких примесей.

В конце технологического процесса, для отделения клубеньков чумы от мелких примесей, следует применить центробежный вентилятор.

В качестве вспомогательных рабочих органов следует использовать копирующие и ходовые колеса с механизмом регулирования глубины подкапывания, раму с прицепным устройством и приводом. Для затаривания клубеньков чумы следует предусмотреть площадку комбайнера с приспособлением для удерживания, разработана технологическая схема машины для уборки чумы (рис.1).

Машина для уборки чумы полунавесная на пропашной трактор тягового класса 0,6. Она предназначена для уборки чумы, посаженной на ровной поверхности. Может быть также использована, при небольшой переналадке, для уборки луковиц цветов (тюльпан, нарцисс, лилия и др. ), а также корней валерианы лекарственной и лука-севка.

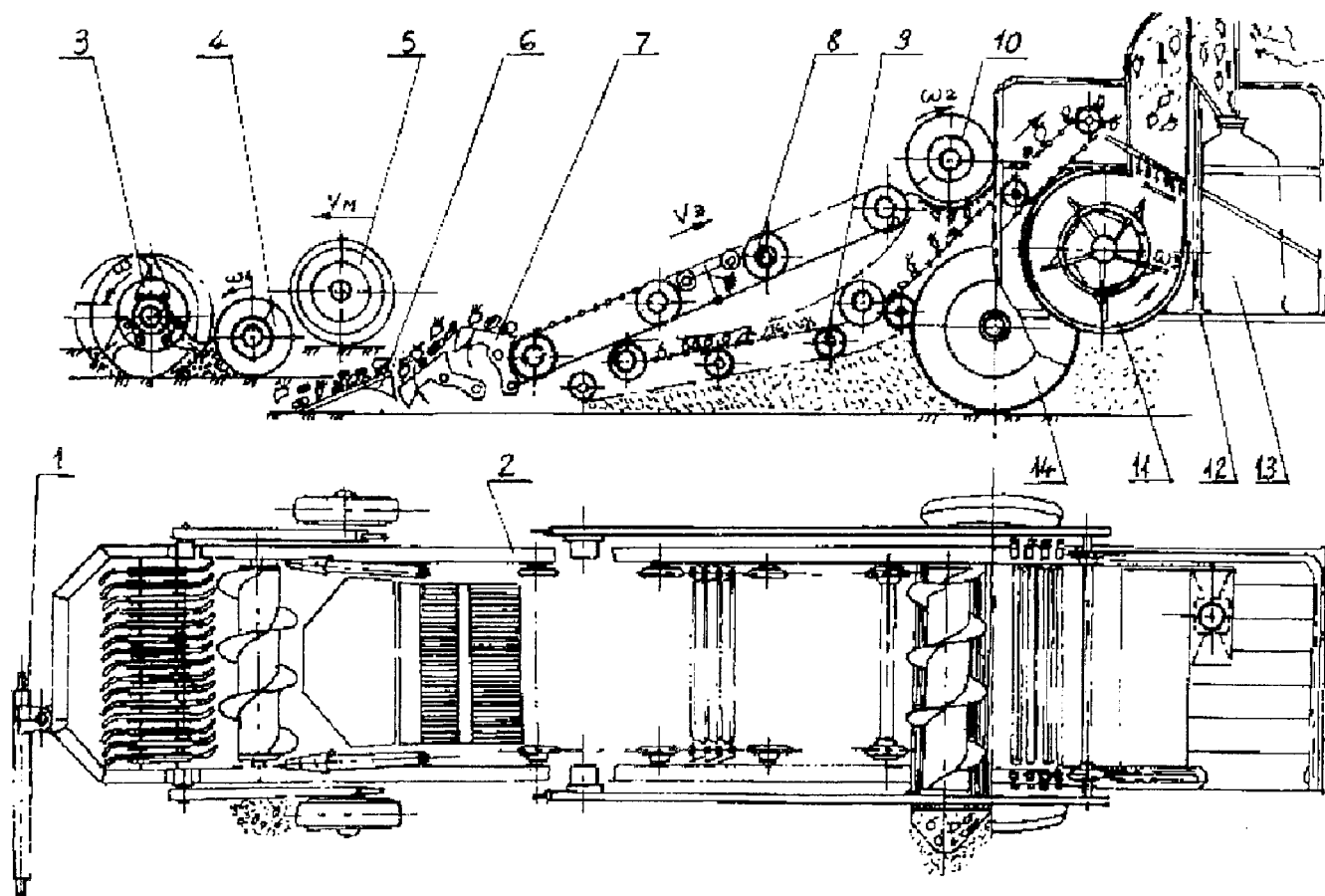


Рис. 1. Схема машины для уборки чумы:

1- прицепное устройство ; 2- рама; 3- почвенная фреза; 4- шнек передний; 5-, 14- колеса ходовые; 6- лемех; 7- встряхиватель кулачковый; 8- элеватор верхний; 9- элеватор нижний; 10- шнек задний; 11- вентилятор; 12- сетка; 13- мешок