

штампом закономерно возрастает от центра грядки к центру междурядья.

Из приведенных графиков следует, что с увеличением глубины хода лемехов и ширины захвата, расстояние между смежными значениями изменяется и следовательно, почва поступающая из более глубоких участков грядки и междурядий менее склонна к сепарации так, как величина коэффициента объемного смятия возрастает.

Перемещение пласта по лемеху происходит с деформацией почвы, вызываемой напряжениями сжатия и скалывания, возникающими внутри подкопанного слоя. С увеличением глубины подкопа высота подъема пласта по наклонной поверхности увеличивается, так как сгруживание наступает позднее. Процесс сгруживания наступает после того, как пласт по лемеху поднимается до определенного положения, т.е. за каким-то пределом пласт теряет скорость, начинает вспучиваться, накапливаться, хаотично деформироваться. Это приводит к разваливанию его по сторонам лемеха с потерями клубней.

Основными факторами, влияющими на начало сгруживания, являются скорость перемещения лемеха в почве, угол наклона и коэффициент трения почвы о поверхность лемеха. Скорость – основной показатель, влияющий на длину пути, проходимого пластом по лемеху до начала сгруживания. Сгруживание наступает при  $\alpha < 90 - \varphi$  [3]. Подкапывание слоя почвы при малом угле установки лемеха ( $\alpha < 25^\circ$ ) сопровождается образованием сплошного пласта, при этом крошение почвы незначительное, и последующая сепарация ее чрезвычайно затруднительна.

Влияние длины  $l$  рабочей поверхности лемеха на качество подкапывания выражается в том, что с увеличением длины  $l$  скорость перемещения пласта по лемеху уменьшается и определяется зависимостью

$$l \leq \operatorname{ctg}(\alpha + \varphi) \left\{ \sigma / (\gamma_{об} g) - (2v_v^2 / g) \times \sin \psi [\cos \psi \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) - \sin \psi] \right\},$$

где  $\sigma$  – временное сопротивление почвы сжатию, МПа;

$\gamma$  – объемная плотность почвы, кг/м<sup>3</sup>;

$\psi$  – угол скалывания почвы, град.

#### Заключение

Для условий Республики Беларусь оптимальными параметрами приемной части картофелеуборочных машин являются: угол установки лемеха  $\alpha < 23^\circ$ , ширина лемеха  $B_n = 0,50$  м, длина  $l \leq 0,45$  м.

#### Литература

1. Глухих В.А. Исследования по механизации возделывания и уборки картофеля. – В сб.: Результаты исследований по механизации картофелеводства. М., 1960. С 56 – 62
2. Кандаулов Н.М.. О рациональной форме подкапывающих лемехов картофелеуборочных машин.// Науч. труды. ЦНИИМСХ. – Минск, 1964. –Том 3. С 247-251.
3. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины./ М.: Машиностроение, 1984. – 254 с.

УДК 631.356.46. 02

### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИЕМНОЙ ЧАСТИ САМОХОДНОГО КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Радишевский Г.А., доц., Белый С.Р., (БГАТУ), Козлова Т.М., с.н.с. (БНТУ),  
Стуканов С.В., ассист. (ГГАУ), Емельянчик С.В., студент (БГАТУ)

#### Введение

В Республике Беларусь планируется к 2015 году увеличить производство картофеля в 2 раза по сравнению с 2010 годом и обеспечить экспорт до 1 млн. тонн. Для реализации

поставленной задачи необходим современный шлейф машин и в частности уборочные машины.

В настоящее время в связи с большими объемами уборки картофеля все большее применение получают самоходные картофелеуборочные комбайны. Использование самоходных комбайнов на полях с легкими и средними почвами обеспечивает повышение производительности в 2,3-2,65 раза по сравнению с прицепными и снижение затрат труда в 3,1 раза [1].

### Основная часть

Как показала широкая хозяйственная проверка, приемная часть самоходного комбайна не обеспечивает уборку на скоростях свыше 1,2 м/с [2].

Одной из причин, ограничивающей увеличение рабочих скоростей, является несовершенство конструкции приемной части комбайна. При работе на рыхлых, несвязных почвах, засоренных растительными остатками приемная часть комбайна забивается: ботвой и сорняки обволакивают боковины элеваторных секций, сдерживая движение почвы, что приводит к сгуживанию ее перед лемехами. Это приводит к снижению производительности, качества уборки картофеля и вызывает дополнительные потери картофеля (рисунок 1).



Рисунок 1 – Забивание приемной части самоходного комбайна при работе на скоростях свыше 1,2 м/с

Для очистки подкапывающих рабочих органов механизатору необходимо периодически очищать их. На устранение нарушений технологического процесса тратится до 15% рабочего времени, что ведет к снижению производительности на 20...25% [2].

В результате анализа условий эксплуатации самоходных картофелеуборочных машин установлено, что при движении растительные остатки обволакивают пассивные боковины, сужают сечение приемной части и способствуют сгуживанию почвы на лемехе.

Известно [3], что вероятность сгуживания массы клином (пассивный лемех работает как простой клин) возрастает с увеличением длины этого клина и скорости движения. Деформация подкапываемого лемехами пласта приводит к тому, что скорость перемещения его отстает от скорости движения машины. Количество массы, подкапываемой краями лемехов меньше, чем средней частью и поэтому подпор поступающего пласта по краям, т.е. в местах стыка лемеха и лифтера, а также между правым и левым лемехами будет также менее интенсивным. По краям подкапывающих секций и в средней части масса будет постепенно накапливаться, и находящиеся в ней растительные остатки будут усугублять этот процесс и, как следствие этого – периодическое забивание приемной части комбайна.

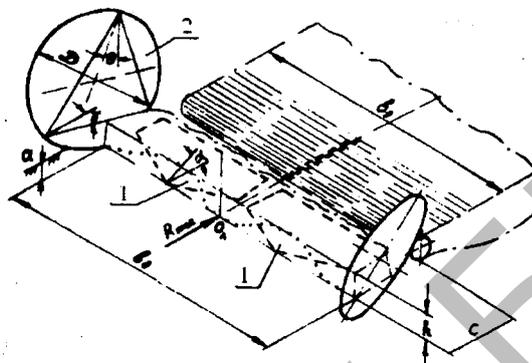
Для устранения забивания приемной части необходимо:

- улучшить процесс взаимодействия боковин с ботвой и растительными примесями таким образом, чтобы они беспрепятственно могли поступать на элеватор;
- интенсифицировать процесс транспортирования подкопанной массы при работе на

легких почвах и повышенных скоростях.

В настоящее время наибольшее распространение на картофелеуборочных машинах получили комбинированные подкапывающие органы, которые представляют собой сочетание пассивных или активных лемехов с колеблющимися боковинами или вращающимися дисками, призванными предотвращать разваливание и сгуживание подкопанной клубненосной массы.

Наиболее эффективным способом устранения забивания и разваливания подкопанного пласта является установка дисков 2 (рисунок 2) вместо боковин под углом  $\alpha$  к направлению движения машины.



1 – лемех; 2 – активные дисковые боковины

Рисунок 2 – Компоновочная схема лемешно-дисковых подкапывающих рабочих органов

По сторонам элеваторных секций целесообразно установить диски, вместо колеблющихся боковин. Расположить их следует таким образом, чтобы подкапываемые пласты защемлялись между рабочими поверхностями и транспортировались по лемехам без сгуживания. Чтобы подкапываемые пласты не сгуживались на лемехах, необходимо исключить явление проскальзывания диска относительно пласта, для этого диски следует сделать активными (приводными) с превышением их окружной скорости над рабочей скоростью комбайна. Тогда вращающиеся диск будут способствовать улучшению транспортирующей способности пассивных лемехов комбайна, что очень важно при работе его на несвязных почвах при повышенных скоростях. Компоновка дисковых делителей на элеваторных секциях, должна быть такой, чтобы исключить возможность подрезания и потерь клубней при работе комбайна на полях с искривленными рядами.

Привод дисковых делителей должен обеспечивать перемещение их в продольно-вертикальной плоскости.

Для практических расчетов оптимальный радиус диска в зависимости от глубины его хода  $h$ , угла атаки  $\alpha$  и коэффициентов трения можно определить из выражения [4]:

$$R > \frac{h[(f_1 + f_2)^2 \cos^2 \alpha + 1] \pm h\sqrt{1 + (f_1 + f_2)^2} \cos \alpha}{(f_1 + f_2)^2 \cos \alpha},$$

где  $f$  – коэф. трения растительных остатков о почву;

$f$  – коэф. трения растительных остатков о диск.

Герасимчук В.В. [5] установил зависимость между основными конструктивными параметрами дискового органа

$$D = \frac{h}{\cos \beta} + \frac{c_1 - c_2 / 2 \cos \beta}{4h \sin^2 \gamma},$$

где  $D$  – диаметр диска;

$c_1$  и  $c_2$  – соответственно максимальное и минимальное расстояние между кромками

дисков на поверхности поля;  
 $\gamma$  – угол раствора дисков.

### **Заключение**

Для условия Республики Беларусь оптимальными параметрами приемной части картофелеуборочных машин с дисковыми активными боковинами являются: угол установки лемеха  $\alpha = 18...24^\circ$ , диаметр дисковой боковины ширина  $D > 0,65\text{м}$ ; угол раствора дисков  $\gamma = 11^\circ$ .

### **Литература**

1. Протокол № 7–139...140–80 (1150110; 1150210) Государственных испытаний картофелекопателя–погрузчика самоходного четырехрядного КСК–4/1 и самоходного четырехрядного комбайна КСК–4.//Западная МИС. – п. Привольный, 1980. – 134 с.
2. Протокол № 31–94–95–80 (1150150; 1150260) Государственных испытаний картофелеуборочных комбайнов КСК–4А и КСК–4Б.//Западная МИС. – п. Привольный, 1980. –167 с.
3. Синеоков ГН. Теория и расчет почвообрабатывающих машин.— М.: Машиностроение, 1977. — 326 с.
4. Авякян А.Ш. Оптимизация параметров дисков почвообрабатывающих машин.— Механизация и электрофикация сельского хозяйства.1965, № 6. – С. 12–13.
5. Герасимчук В.В. К выбору параметров дисковых копачей свеклоуборочных машин. – Тракторы и сельхозмашины, 1985, №6. – С. 34–26.

УДК 631.173: 658.512.011.56

## **КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**

*Свирский Д.Н., к.т.н., доц. (БГАТУ)*

### **Введение**

Разработка экономически эффективных, конкурентоспособных сельскохозяйственных машин является основной задачей производителей этого вида техники. Современная сельскохозяйственное оборудование – это сложная наукоемкая продукция. Ее создание сопряжено с известной долей риска изготовления товара, не в полной мере отвечающего ожиданиям потенциального потребителя. Известно, что качество и конкурентоспособность нового оборудования начинает закладываться на ранних этапах проектирования при формировании его технического облика (концепции). Стадия концептуального проектирования включает в себя предпроектные исследования, а также разработку технического задания и технического предложения. При этом решаются следующие задачи:

- определяется последовательность, взаимосвязь и содержание этапов проектирования технологического оборудования;
- выявляются значения технических характеристик, отвечающих требованиям конкурентоспособности проектируемого технологического оборудования;
- принимаются принципиальные инженерные решения, обеспечивающие требуемые значения технических характеристик.

**Общий алгоритм концептуального проектирования технического объекта.** Проектирование начинается с формулирования потребности в изделии, его технической функции (рисунок 1). Последняя задается служебным назначением изделия и имеет определенную иерархическую структуру: подразделяется на внешние и внутренние функции, которые будет реализовывать проектируемое оборудование (рисунок 2).