

УДК 631.356.4

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЕПАРИРУЮЩИХ ТРАКТОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**В. Б. Попов, А. А. Петух**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Сбор урожая является одним из наиболее трудоемких процессов в картофелеводстве, на который приходится более 40 % общих затрат и около 70 % затрат ручного труда.

Конструкция картофелеуборочной машины должна удовлетворять предъявляемым агротехническим требованиям:

– сильно развитую зеленую ботву высотой более 50 см скашивают за 2–3 дня до начала уборки;

– клубни должны быть полностью подкопаны, количество не подкопанных и оставленных на поверхности клубней не должно превышать 4 %;

– количество поврежденных клубней с забоинами и неглубокими царапинами не должно превышать 2 %, порезанных – 1,5 %;

– количество не отделенных от ботвы клубней не должно превышать 5 %, а количество примесей (земли, камней, ботвы) в собранном картофеле – 2 % и не более по массе.

Технологический процесс работы комбайнов состоит из операций подкопа рядков с картофелем и последующего отделения клубней от почвы и ботвы. Комбайны применяют на почвах с влажностью от 6 до 28 % при урожайности от 8 до 80 т/га.

В более тяжелых условиях и при большой урожайности для уборки рекомендуются применять картофелекопатели.

Применяют также комбинированный способ уборки, при котором клубни с двух или четырех рядков укладывают при помощи картофелекопателя-валкоукладчика в междурядья двух соседних необработанных грядок. Оборудованный таким образом комбинированный валок убирается за один проход комбайна.

Повреждение клубней картофеля при уборке неизбежно. При механизированной уборке процент поврежденных клубней возрастает в зависимости от погодных условий, степени зрелости клубней, применяемого комплекса машин и др.

Однако повреждения могут быть снижены путем:

– выбора рациональной технологии возделывания и уборки;

– подбора сортов, менее склонных к повреждению;

– своевременности проведения работ от посадки до уборки;

– использования всех имеющихся регулировок рабочих органов машин;

– применения транспортных средств, приспособленных к перевозке картофеля.

Эффективной мерой уменьшения механических повреждений являются: скорость движения агрегата, оптимальные регулировки рабочих органов картофелеуборочных машин и выбор оптимальных сепарирующих трактов.

Для устранения сгруживания (бульдозирования) подкапываемого пласта скорость первого элеватора должна быть в 1,3–1,6 раза больше скорости движения комбайна с целью интенсификации процесса сепарации вороха (за счет растягивания пласта).

Наибольшее повреждение картофельные клубни получают при прохождении сепарирующих трактов картофелеуборочного комбайна.

Сепарирующий тракт картофелеуборочного комбайна предназначен для отделения клубней картофеля от примесей (таких как земля, крупные и мелкие растительные остатки).

Для меньшего травмирования картофеля производители картофелеуборочных комбайнов подбирают разные компоновочные схемы сепарирующих трактов в зависимости от типа почвы, урожайности и засоренности поля.

Сепарирующие тракты бывают:

- транспортерного типа (рис. 1), различающиеся размером ячейки (расстоянием между прутками), наличием покрытия или без покрытия (при этом для меньшего травмирования клубней прутки часто покрывают слоем резины); резинопальчикового типа (рис. 2), когда на прутки V-образно наплавливаются резиновые пальчики;
- вальцевого типа (рис. 3), различающиеся формой вальца, наличием покрытия и спиралевидного шнека.



*Рис. 1.* Сепарирующие тракты транспортерного типа



*Рис. 2.* Сепарирующие тракты резинопальчикового типа



*Рис. 3.* Сепарирующий тракт вальцевого типа

При сравнительном анализе картофелеуборочных комбайнов отечественных (таких как КПК-2-05, ПКБ-2 фирмы «Гомсельмаш»; Лидчанин-1 фирмы «Агропромсельмаш») и зарубежных (Dr-1500 фирмы «Gimme»; Superia фирмы «Dewulf» и т. д.) у всех у них первый сепарирующий тракт идет транспортерного типа, чаще всего без покрытия. Это обусловлено тем, что изначально попадает сепарирующая масса, которая содержит большой процент земли. Обрезиненные транспортеры применяют в том случае, если земля быстро сепарируется через транспортер, и поэтому для уменьшения травмированности корнеплода используют обрезиненные транспортеры (они могут быть покрыты через один пруток).

После первого сепарирующего тракта корнеплоды попадают на второй сепарирующий тракт. Он, как правило, также представлен транспортером, но уже целиком обремененным, так как земля, проходя первый сепарирующий тракт, в своей большей массе просыпается и пропадает земляная подушка. Поэтому для уменьшения травмированности корнеплодов чаще всего применяют транспортеры с покрытием.

Второй сепарирующей тракт отделяет и крупные растительные остатки (ботва клубня, сорняки и т. д.). Для этого второй сепарирующий тракт помещают внутри крупноячеистого транспортера (рис. 4). За счет больших ячеек происходит отделение корнеплода от большой скошенной ботвы, картофель проваливается на обремененный транспортер, а ботва уходит по транспортеру за пределы комбайна.



Рис. 4. Транспортер крупной ботвы

Также второй сепарирующий тракт может быть вальцевого типа, в основном он применяется на машинах зарубежных производителей («Grimme», «Dewulf» и т. д.). В основном это связано с трудоемкостью и дороговизной изделия.

Вальцы устанавливаются один за другим на всю длину второго сепарирующего тракта. Ворох земли, клубней, растительных остатков после прохождения первого сепарирующего тракта попадает на вальцовый стол, где дальше очищается. Вальцы за счет своих круговых вращений затягивают в щели между собой землю, ботву и сорняки, а клубни остаются на вершине вальцов и двигаются дальше по технологическому тракту, за счет этого происходит лучшее отделение примесей от клубней, чем на транспортерном тракте.

На некоторых зарубежных аналогах эти вальцы могут регулироваться по горизонтали комбайна (т. е. менять межосевое расстояние), что позволяет производить так называемую первичную калибровку. За счет раздвижения вальцов увеличивается зазор и мелкие клубни проваливаются и остаются на поле, тем самым уменьшают транспортные и сортировочные расходы.

Комбайны с вальцевыми механизмами очень хорошо зарекомендовали себя на уборке раннего картофеля, так как ботва держится еще за картофель (в связи с его физической незрелостью), а вальцы способствуют ее лучшему отделению.

Третий сепарирующий тракт служит для отделения мелких примесей (таких как корневище, мелкая ботва). Состоит он из расположенного под углом ( $45 \pm 5^\circ$ ) резинопальчикового транспортера. Когда масса вороха попадает на резинопальчиковый транспортер, то клубни скатываются за счет своей округлости, а примеси цепляются за V-образные пальчики и двигаются дальше. На многих комбайнах для снижения потерь сверху над транспортером ставят валец, который вращается навстречу транспортеру.

Таким образом, в статье представлены наиболее распространенные сепарирующие тракты картофелеуборочных комбайнов, качество подбора которых зависит от разных факторов (таких как тип почвы, влажность почвы, от периода уборки, засоренности и т. д.).

УДК 621.9.02

## ПОВЫШЕНИЕ РАВНОМЕРНОСТИ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ПРИ ВИХРЕВОЙ ОБРАБОТКЕ

**Д. В. Никитенко**

*ОАО «Гомельское конструкторское бюро «Луч», Республика Беларусь*

**М. И. Михайлов**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

**А. А. Кафанов**

*ОАО «Гомельский завод станочных узлов», Республика Беларусь*

Производительность процесса вихревого фрезерования зависит от числа зубьев. Однозубые головки просты в наладке, но не обеспечивают высокой производительности. Поэтому на производстве получили распространение головки с тремя, четырьмя и шестью зубьями [1]–[3]. Обзор современных конструкций вихревых головок показал, что количество зубьев ограничено только возможностью их размещения и закрепления на инструментальном диске [4], [5].

Количество зубьев ограничивалось стремлением к тому, чтобы в контакте с заготовкой находился постоянно один зуб, объясняя это стремлением сократить вспомогательное время за счет отвода вихревой головки без ее радиального перемещения [1]. При этом зазор между зубом и заготовкой создавался поворотом головки за счет эксцентриситета. Для выполнения этого условия необходимо, чтобы диаметр вершин зубьев (резцов) был больше рассчитанного по формуле [1]:

$$d_{\text{pmin}} = \frac{r_1 \left(1 - \cos \frac{\pi}{z}\right) + \sqrt{2r^2 \left(1 - \cos \frac{\pi}{z}\right) - r_1^2 \left(1 - \cos^2 \frac{\pi}{z}\right)}}{1 - \cos \frac{\pi}{z}}, \quad (1)$$

где  $r$  – наружный радиус резьбы;  $r_1$  – внутренний радиус резьбы;  $z$  – число зубьев (резцов).

Условие (1) не является обязательным, так как отвод вихревой головки в исходное положение возможен после совмещения осей заготовки и вихревой головки. В работе [6] показано, что отвод вихревой головки в исходное положение без ее радиального перемещения возможен, даже если диаметр вершин зубьев меньше диаметра заготовки, но превышает средний диаметр обрабатываемой резьбы. Отвод вихревой головки в исходное положение выполняется при связанных движениях вращения заготовки и осевого перемещения головки, при этом зуб остается в обрабатываемой винтовой канавке, не касаясь ее.