

СНИЖЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ ПРИ УБОРКЕ

*Шило И.Н., д.т.н., профессор, Романюк Н.Н., к.т.н., доцент;
Клавсуть П.В., ст. преподаватель
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет» г. Минск*

Для картофелеуборочных машин большой проблемой остается высокий уровень повреждения клубней. В производственных условиях количество поврежденных клубней может достигать 75 % [1, 2] при норме 12 % [3]. Основной вид повреждений после подкапывающих органов – резанные клубни. Их содержание в общей массе картофеля может доходить до 14 %. Резанные клубни – один из тяжелых видов повреждений. При хранении даже в специально оборудованных хранилищах с активной вентиляцией таких клубней теряется до 16 % . В целом при наличии и иных видов повреждений потери клубней увеличиваются в 2...3 раза и после хранения для продовольственных целей или в качестве семенного материала не пригодны до 50 % клубней [1]. Поэтому любые мероприятия, снижающие повреждения клубней, экономически оправданы [4].

Опыт эксплуатации картофелеуборочной техники показывает, что основные повреждения клубни получают на подкапывающих и сепарирующих органах, а также в момент выгрузки картофеля в транспортное средство [5].

На высокотехнологичных картофелеуборочных машинах вопрос снижения повреждаемости клубней при их сходе с выгрузного транспортера в транспорт достаточно эффективно решается на практике путем автоматического поддержания минимальной высоты перепада независимо от степени заполнения транспортной емкости [6].

На сепарирующих органах среднее значение повреждения клубней P_{CP} при известных повреждениях P_C , соответствующих постоянной подаче почвы от от подкапывающих лемехов Q_{II} и параболической зависимости между P_C от Q_{II} определяется дисперсией подачи $D[Q_{II}]$ (k_2 – коэффициент пропорциональности) [7]

$$P_{CP} = P_C + k_2 \times D[Q_{II}]. \quad (1)$$

В свою очередь между глубиной подкапывания грядок лемехами H_n и подачей почвы в картофелеуборочную машину Q_{II} существует зависимость (k_2 – коэффициент пропорциональности):

$$Q_{II} = k_2 \cdot H_n. \quad (2)$$

Следовательно, повреждения картофеля при механизированной уборке могут быть снижены путем стабилизации глубины подкапывания.

В картофелеуборочных машинах не решена проблема стабильности глубины подкапывания лемехами картофельных грядок. На 32...58 % убираемых площадей отклонения глубины подкапывания от заданной могут достигать до 0,08 м [8], что значительно превышает агротехнический допуск 0,02 м [5].

Стабилизация глубины подкапывания рассматривается как задача поддержания минимально допустимой, с точки зрения полноты уборки, величины заглубления подкапывающих органов с минимизацией варьирования глубины хода по длине гона.

У картофелеуборочных машин эта задача реализуется путем отслеживания рельефа поля (базы копирования) копирующими катками (чувствительными элементами) и соответствующим высотным регулированием положения лемехов.

В полевых условиях нами были измерены координаты профиля грядок Z_I и нижних клубней Z_K в одноименных сечениях соседних грядок, определены повреждения клубней катками P_K при различной нагрузке P на копирующий каток. По полученным данным рассчитывались среднее квадратическое отклонение $\sigma[H_K]$ глубины залегания нижнего клубня относительно опрессованного с усилием P профиля грядки и коэффициенты корреляции $r[Z_K, Z_I]$.

Статистический анализ показал, что увеличение нагрузки P до 0,01 кН приводит к существенному снижению среднего квадратического отклонения $\sigma[H_K]$ и усилению корреляционной связи между координатами Z_K и Z_I и, следовательно, к существенному выравниванию базовой поверхности грядки относительно линии расположения нижних клубней. Дальнейшее увеличение нагрузки не приводит к существенному выравниванию базовой поверхности, но делает возможным повреждение мелко-расположенных клубней.

Следовательно эффективное копирование рельефа может быть обеспечено при определенной, оптимальной нагрузке на копирующий каток.

У традиционной конструкции уборочных машин существует механическая связь между лемехами и копирующими катками, которые дополнительно предназначены для разрушения почвенных комков в поверхностном слое грядки [9]. Данная система копирования может быть отнесена к пассивной системе опорного копирования.

Основным недостатком этой системы является то, что на копирующие катки передается сила веса передней части элеватора с технологической массой и вертикальная составляющая нагрузки на лемехи. Нестабильная по гону и значительная по величине нагрузка на копирующие катки, превышающая ранее указанное оптимальное значение, вызывает отклонение глубины хода лемехов от заданной и приводит к повреждению мелко-расположенных клубней копирующим катком [6].

Известны активные системы опорного копирования рельефа, у которых сохранена механическая связь между копирующими элементами и

рабочими органами, но предусматривается разгрузка копирующих элементов до заданного значения с помощью пружинных или гидравлических устройств [10]. У ведущих производителей картофелеуборочной техники подобные устройства нашли применение на однорядных и многорядных высокотехнологичных картофелеуборочных машинах последнего поколения [11].

Эффективное функционирование подобных систем возможно только при минимальных отклонениях нагрузки на копирующие катки от заданного значения [12, 13].

В Белорусском государственном аграрном техническом университете предложена концепция построения активной системы безопорного копирования рельефа картофельного поля картофелеуборочной машины и разработано оригинальное устройство стабилизации глубины подкапывания картофельных грядок лемехами, реализующее эту концепцию [14, 15] (рисунок 1).

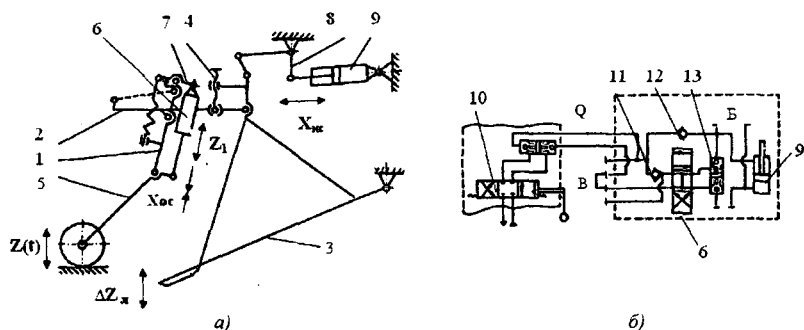


Рис. 1 – Устройство стабилизации глубины подкапывания: принципиальная (а) и гидравлическая (б) схемы

В БГАТУ имеется определенный приоритет по разработке подобных систем. Отдельные элементы активных систем испытаны на прицепных и самоходных картофелеуборочных машинах и материалы исследований приняты НПО ВИСХОМ (г. Москва) для использования при проведении работ по совершенствованию картофелеуборочных машин.

У устройства стабилизации отсутствует механическая связь между копирующими катками и лемехами. Соответствие между положением копирующего шупа и положением подкапывающего лемеха обеспечивается за счет работы гидроследящего привода, построенного на основе гидромеханических или электрогидравлических элементов. В качестве базы копирования используется трансформируемый с заданным давлением на копирующий каток профиль вершин как минимум одной из соседних подкапываемых грядок.

Устройство в виде единого конструктивного блока устанавливается на подкапывающей секции картофелеуборочной машины без изменения ее

конструкции и не исключает использование традиционной системы опорного копирования. Представленное устройство стабилизации глубины подкапывания может устанавливаться на различные картофелеуборочные машины.

Конструктивной основой блока является стойка 1, закрепленная через проставку 2 на секции 3 подкапывающих органов с возможностью регулирования по высоте посредством винтового фиксатора 4. На стойке шарнирно установлен копирующий щуп 5 в виде катка, кинематически связанный с золотником управляющего гидрораспределителя 6, корпус которого соединен со стойкой через подпружиненный рычаг 7.

В качестве исполнительного механизма используется штатный механизм подъема картофелеуборочной машины в составе рычажного механизма 8 и исполнительного гидроцилиндра 9. Гидромеханический гидроследящий привод получает питание от резервной секции 10 основной гидросистемы машины или трактора. Обратные клапаны 11 и 12 в сочетании с гидрозамком 13 обеспечивают подъем подкапывающих органов при реверсировании потока масла на выходе с гидрораспределителя 10. Гидросистема снабжена гидроразъемами Б, В для подключения гидроэлементов с целью реализации дополнительных функций – повышения эффективности работы на плотных почвах; параллельной работы отдельных блоков на многосекционных уборочных машинах при подключении их к одному источнику гидравлического питания и т.д.

При нарушении глубины подкапывания (входное воздействие $Z(t)$) щуп 7 воздействует через шарнирно-рычажный механизм 8 на золотник гидрораспределителя 9, смещает его из нейтрального положения на величину X_1 . Поток рабочей жидкости Q поступает в гидроцилиндр 11 и с запаздыванием по времени сдвигает его шток на величину X_H , вследствие чего посредством рычажного механизма 10, лемеха 3 получают перемещение ΔZ_π в направлении восстановления заданной глубины. Так как стойка 6 щупа 7 находится на секции 2, а щуп 7 постоянно контактирует с гребнем грядки, перемещение ΔZ_π лемехов 3 сопровождается обратным перемещением X_{OC} золотника гидрораспределителя 9 к нейтральному положению, при достижении которого движение секции 2 прекращается, а заданная глубина хода восстанавливается.

Качество функционирования устройство стабилизации глубины подкапывания было проверено в полевых условиях. В виде носителя экспериментальных узлов использовался самоходный четырехрядный картофелеуборочном комбайне КСК-4. Опыты подтвердили эффективность применения подобных устройств на картофелеуборочных машинах. Статистический анализ полученных данных показал, что применение устройства стабилизации существенно повышает равномерность подкапывания (в исследуемых опытах $\sigma[H_\pi]$ снижалось в 2,6-3,4 раза) и улучшает агротехнические показатели работы технологической линии (повреждения уменьшились с $12,3 \pm 1,8\%$ до $6,9 \pm 1,4\%$).

Литература

- 1 Тульчев, А.В. Картофелепродуктовый агропромышленный подкомплекс А.В. Тульчев. М.: Агропромиздат, 1986.- 144 с.
- 2 Вести НАН РБ, №4, 2008. В.Г. Самосюк, Л.Я. Степук. О реальном энергосбережении в сельском хозяйстве. [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://vesti.belab.by/2_8/2_8_4/pdf/85-93.pdf/ Дата доступа: 19.05.2010.
3. Рекомендации по уборке урожая. [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://mshp.minsk.by/arekomendacii/kart/2009/rekomend_ubr.htm/ Дата доступа: 19.05.2010.
4. Бишоп, К.Ф. Механизация производства и уборки картофеля / К.Ф. Бишоп, У.Ф. Мондер, М: Колос, 1983. – 256 с.
- 5 Картофелеуборочные машины / Г. Д. Петров, 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1984. – 320с.
- 6 Колчин Н.Н. Особенности конструкции зарубежных машин для уборки и обработки картофеля. / Н.Н. Колчин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – № 7, 2005. [Электронный ресурс]: Режим доступа : <http://www.avtomash.ru/gur/2005/20050749.htm/> Дата доступа: 19.05.2010.
- 7 Шеповалов, В.Д. Автоматизация уборочных процессов / В.Д. Шеповалов. -2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1978. – 383 с.
- 8 Вергейчик, Л.А. Исследование устойчивости глубины хода лемехов картофелеуборочного комбайна КСК – 4 / Л.А. Вергейчик, Б.М. Астрахан, П.В. Клавсуть // Механизация возделывания и уборки технических культур в Белорусской ССР: Сб. науч. трудов, вып.113. – Горки, 1983. – С.24-29.
- 9 Рейнгарт, Э.С. Унифицированные картофелеуборочные машины нового поколения / Э.С. Рейнгарт, А. А. Сорокин, А. Г. Понамарев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – № 10, 2006. – С.3-5.
- 10 А.В.Клочков. Комбайны зерноуборочные зарубежные / А.В.Клочков, В.А.Попов, А.В.Адась. - Минск: Новик, 2000.-192 с.
- 11 Картофелеуборочная техника. Уборка (проспекты фирмы Grimme). [Электронный ресурс]: Режим доступа : <http://www.grimme.de/ru/> Дата доступа: 19.05.2010.
- 12 Булгаков, В.М. Исследование и совершенствование рабочего процесса самоходной конеклубнеуборочной машины : автореф...дис. канд. техн. наук / В.М. Булгаков, Киев. – 21с.
13. Вергейчик, Л.А. Изыскание и исследование средств поддержания заданной глубины хода подкапывающих органов картофелеуборочного комбайна: автореф...дис. канд. техн. наук / Л.А. Вергейчик. – Минск, 1975. – 25с.
14. Устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины : патент на полезную модель № 5098 У Респ. Беларусь, МПК А01В63/00 / П.В. Клавсуть, Б.М. Астрахан, К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, А.Л. Вольский, Л. С. Жаркова ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20080607 ; заявл. 29.07.2008; опубл.

15. Устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины : а. с. 1428249 СССР, А1,МПК А01D 17/00 / Л.А. Вергейчик, П.В. Клавсутъ[и др.] // Открытия, изобретения и товарные знаки СССР. – 1988. – № 37.

УДК 621.67

ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ И ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

¹Козорез А.С., директор; ²Козорез А.А. магистрант

¹ЗАО «ГМС – Промбурвод», г. Минск

²УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск

Развитие современной микроэлектроники применительно к задачам автоматизации производственных процессов, в сравнении с предыдущей релейно-контактной аппаратурой, придало техническим средствам автоматизации ряд существенно и важных свойств. Наиболее характерные из них [1]:

– более высокая надежность, на 1-2 порядка превышающая надежность традиционных элементов автоматизации;

– возможность выполнения разнообразных и сравнительно сложных логических и вычислительных операций, осуществление постоянной и оперативной памяти, практически неограниченные возможности любого преобразования сигналов и т.д.;

– малые размеры и масса элементов, относительная простота и надежность защиты от внешних механических, атмосферных и химических воздействий;

– сравнительно низкая стоимость элементов автоматизации.

Это делает экономически эффективной автоматизацию таких процессов, которая традиционными средствами была бы экономически невыгодна. Принципиальное преимущество электронизации состоит именно в том, что на ее основе открываются возможности системного управления.

Такая электронизация коренным образом изменила систему водоснабжения и улучшила технологию производственного процесса – это переход от традиционной схемы водоснабжения (погружной электронасосный агрегат – водонапорная башня – водопровод потребитель) к автоматизированной герметизированной с гидроаккумулятором и прямоточной системе водоснабжения. В такой системе обеспечивается автоматическое оптимальное регулирование давления в зависимости от расхода воды, что повышает надежность водоснабжения, его качество и сохран-