

количество поломок и деформаций нагруженных деталей) до 1,6...1,9 раз.

Дополнительным направлением исследований является выбор (определение) соотношения толщин несущего и плакирующего слоев.

УДК 631.356.46.02 -52

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ В БЕЛАРУСИ

*Н.Н. Романюк, к.т.н., К.В. Сашко, к.т.н.,
П.В. Клавсуть (УО «БГАТУ»)*

Рассмотрены вопросы эффективного использования самоходных картофелеуборочных машин. Предложено оригинальное устройство стабилизации глубины подкапывания. Приведены результаты его полевых исследований на самоходном комбайне.

The efficient usage of self-propelled potato harvesters is described. An original device to stabilize the digging depth is proposed. The research results of its field usage on the self-propelled harvesters are given.

В крупнотоварных хозяйствах Беларуси с картофельными полями более 300 га с высоким уровнем агротехники и развитой инфраструктурой экономически оправдано применение высокотехнологичных картофелеуборочных машин [1]. В программе ведущих производителей картофелеуборочной техники имеются высокотехнологичные, как правило, самоходные картофелеуборочные машины. У фирмы Grimme до 30% типов машин – самоходные [2], в производственную программу ЗАО «Колнаг» (РФ) включен самоходный четырехрядный комбайн AVR Puma [3]. В РБ также поставлена задача обеспечения картофелеводческой отрасли высокопроизводительными самоходными картофелеуборочными машинами. Испытаны образцы четырехрядного копателя-погрузчика, агрегируемого с универсальным энергетическим средством «Палессе» ПО «Гомсельмаш», самоходный двухрядный комбайн ККС-2 [4]. На ЗАО «МВЗ Техно» планируется к постановке на производство двухрядный самоходный комбайн

КСК-7500 [5]. Для современных уборочных машин характерно наличие гидравлических и электрических силовых регулируемых приводов достаточной мощности, бортовых компьютеров с функциями контроля и управления, электронных коммуникационных систем стандарта ISOBUS, позволяющих утверждать о проникновении принципов Smart Farming («умное земледелие») в уборку картофеля. В серийном комбайне SE-150-60 управление уборочным агрегатом осуществляется по сигналам датчиков. Подкапывающие органы направляются на рядки картофеля. Поступательная скорость варьируется в зависимости от объема поступающего на элеваторы пласта почвы с клубнями. Кинематические параметры элеваторов непрерывно оптимизируются по сигналам датчика крутящего момента и толщины слоя почвы на нем с целью поддержания неразрывности почвенного слоя по всей длине полотна элеватора путем изменения его скорости [6].

В европейских картофелеуборочных машинах появилась тенденция применения систем автоматического регулирования глубины подкапывания с опорным копированием рельефа поля и разгрузкой давления на копирующие катки и систем безопорного копирования. Фирмой Grimme системы опорного и безопорного копирования TERRA-CONTROL выпускаются серийно и устанавливаются как опция [7]. Однако, имеющиеся данные использования подобных устройств в условиях реального производства [8] указывают на недостаточную научную отработанность технических решений - системы управления зачастую работают в автоколебательном режиме и в ряде случаев не обеспечивается должное качество копирования. Недостаточно рекомендаций для настройки устройств в конкретных условиях уборки. В БГАТУ совместно с НПО ВИСХОМ и ГСКБ по машинам для возделывания и уборки картофеля ПО «Рязсельмаш» велись широкие исследования по совершенствованию самоходного картофелеуборочного комбайна-погрузчика КСК-4-1. Установлено, что на 32...58% убираемых площадей отклонения глубины подкапывания от заданной могли достигать до 0,08 м, что значительно превышало агротехнический допуск 0,02м. В результате повреждалось 14...50% клубней, производительность машин уменьшалась до 20%, снижалась чистота клубней в таре до 6%,

возрастали транспортные расходы и затраты на послеуборочную обработку картофеля, снижалось плодородие картофельного поля в связи со значительным вывозом плодородной почвы в виде комков.

Эти недостатки в большой мере удается устранить применением разработанного в БГАТУ устройства стабилизации глубины подкапывания [8, 9], построенного на блочно – модульном принципе (рисунок 1).

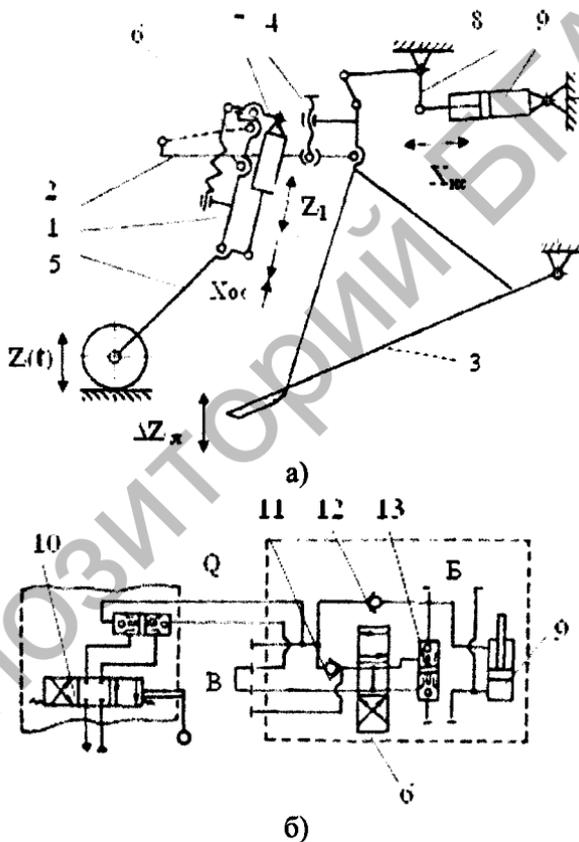


Рисунок 1 – Устройство стабилизации глубины подкапывания: принципиальная (а) и гидравлическая (б) схемы

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 следящий 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 и 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 5 воздействует через шарнирно-рычажный механизм на золотник гидрораспределителя 6, смещает его из нейтрального положения на величину Z_1 . Поток рабочей жидкости Q поступает в гидроцилиндр 9 и сдвигает его шток на величину X_H , вследствие чего посредством рычажного механизма 8, секция 3 с лемехами получают перемещение ΔZ_n в направлении восстановления заданной глубины. Так как стойка 1 щупа 5 находится на секции 3, а щуп 5 постоянно контактирует с гребнем грядки, перемещение ΔZ_n лемехов сопровождается обратным перемещением X_{oc} золотника гидрораспределителя 6 к нейтральному положению, при достижении которого движение секции 3 прекращается, а заданная глубина хода лемехов восстанавливается.

У картофелеуборочных машин регулирование положения лемехов по глубине возможно посредством отслеживания рельефа дна борозд или вершин подкапываемых грядок убираемого поля с ординатами соответственно z_B и z_T . Установлено, что ординаты z_T и z_K характеризуются более тесной корреляционной связью и копировать целесообразно профиль вершин подкапываемых грядок [11].

При копировании рельефа грядок катком ее профиль вследствие усадки почвы преобразуется в новый и каток может рассматриваться как деформатор, находящийся под нагрузкой P и преобразующий исходный профиль с ординатами z_T в трансформированный с ординатами $z_{TТ}$, являющийся базой копирования. Для него должно соблюдаться условие: $r_{z_{TТ}z_K} \rightarrow \max$.

Оценка существенности различия сопоставляемых значений коэффициента корреляции $r_{z_{TТ}, z_K}$ при различных значениях P по статистическим критериям [12] позволила установить, что увеличение давления на поверхность грядки со стороны копирующего катка с $P=0$ до $P=0,10$ кН сопровождается существенным усилением корреляционной связи между ординатами профиля, образующегося при опрессовке грядки, и ординатами расположения нижних клубней, а дальнейшее увеличение нагрузки P усиления корреляционной связи не вызывает.

В картофельной грядке глубина залегания мелко расположенных клубней составляет 2...3 см, допускаемая сжимающая нагрузка на клубни ограничена, и клубни могут получить повреждения от непосредственного контакта с катком или другими фрагментами картофельной грядки. Статистический анализ [12] значений величины повреждаемости клубней при опрессовке грядки Π_K показал, что при давлении P на поверхность грядки не более 0,10кН повреждения имеют случайный, незначительный характер, а при давлении 0,20кН и более повреждения приближаются к величине существенно отличающейся от нуля.

Установленные характеристики взаимодействия копирующего катка с рельефом гребня грядки, оценки корреляционной связи опрессованного профиля с расположением нижних клубней и оценки повреждений клубней позволяют утверждать, что в качестве базы копирования рельефа поля для копирующих устройств может

быть принят рельеф картофельной грядки, опрессованный с заданной нагрузкой. Для исследованных условий (легкосуглинистые почвы с твердостью 1,5...2,0 МПа и влажностью 20%) эта нагрузка должна быть $P \approx 0,07...0,10$ кН. Далее исследовались статистические характеристики баз копирования. Исследования включали измерения ординат $z_{гт}$ рельефа вершин четырех рядом расположенных опрессованных грядок относительно общей горизонтальной системы отсчета с последующей оценкой статистической связи между этими ординатами с помощью статистического критерия Стьюдента [12]. Установлено, что между координатами соседних картофельных грядок существует устойчивая связь, а для более удаленных между собой грядок такой связи может и не быть. Следовательно, у картофелеуборочных машин эффективное копирование рельефа поля осуществляется при отслеживании профиля одной из двух смежных подкапываемых грядок.

Качество функционирования устройство стабилизации глубины подкапывания в полевых условиях было проверено на картофелеуборочном комбайне КСК-4-1 (рисунок 2).

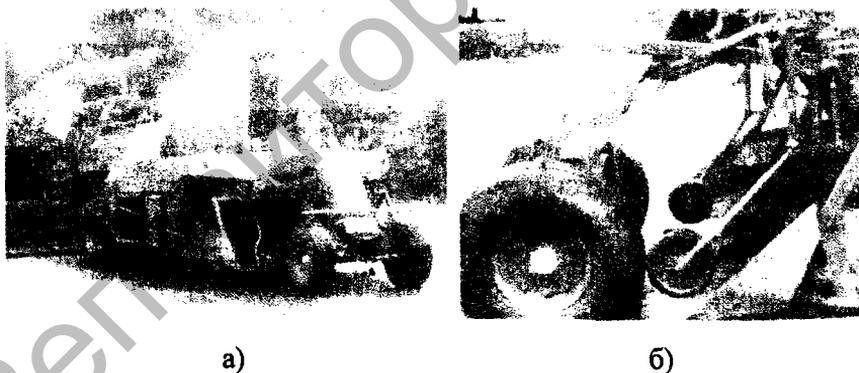


Рисунок 2- Комбайн КСК-4-1 (а) с системой стабилизации глубины подкапывания (б)

За показатели качества копирующих систем принималось среднее квадратическое отклонение глубины подкапывания $\sigma[H_n] = \sigma[Z_{гт} - Z_k]$.

Статистический анализ полученных данных показал, что применение устройства стабилизации существенно повышает равномерность подкапывания (в исследуемых опытах $\sigma[H_n]$ снижалось в 2,6...3,4 раза) и улучшает агротехнические показатели работы технологической линии (чистота клубней увеличилась с 70,1 ±3,9% до 81,8 ±1,2%, повреждения уменьшились с 12,3 ±1,8% до 6,9 ±1,4 %).

Литература

1. Перспективы производства отечественной техники для картофелеводства//Техника и оборудование для села-2010.-№12.-С.28-30.
2. Картофелеуборочная техника. Уборка (сайт фирмы Grimme). [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.grimme.de/ru/> Дата доступа: 26.10.2011.
3. Комбайн картофелеуборочный AVR Puma+ Электронный ресурс]: Режим доступа : <http://kolnag.ru/cat/> Дата доступа: 18.04.2012.
4. Комбайн картофелеуборочный самоходный ККС -2. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://belagromech.basnet.by/research/catalogue/roots/kks-2.html>. Дата доступа: 18.04.2012.
5. Комбайн картофелеуборочный самоходный КСК-7500. [Электронный ресурс]: Режим доступа : <http://www.mvz-techno.by/catalog/Item.aspx?cid=1&ctid=3&item=26/> Дата доступа: 18.04.2012.
6. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства /Н.Н. Колчин [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – № 4, 2012.-С.46-51.
7. Картофелеуборочная техника. Уборка (сайт фирмы Grimme). [Электронный ресурс]: Режим доступа: hww.grimme.de/ru/09/produkte/kartoffeltechnik/ernten/gt-170.php Дата доступа: 18.04.2012.
8. Зерноуборочные комбайны: потребности покупателей, предложения производителей [Электронный ресурс]: Режим доступа : <http://agroobzor.ru/sht/a-149.html> Дата доступа: 18.04.2012.
9. Устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины : патент №5098 U Респ. Беларусь, МПК А01В63/00 / П.В. Клавсуть [и др.] ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20080607 ; заявл. 29.07.2008; опубл. 28.02.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 1.– С.138.
10. Устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины : а. с. 1428249 СССР, А1,МПК А01Д

17/00 / Л.А. Вергейчик [и др.] // Открытия, изобретения и товарные знаки СССР. – 1988. – № 37.

11. Вергейчик, Л.А. Создание и совершенствование многорядных карто-фелеуборочных комбайнов : Автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук: (05.20.04) / Науч.-произв. об-ние по с.-х. машиностроению. - М., 1991. - 52 с.
12. Митков, А.Л. Статистические методы в сельхозмашиностроении / А.Л.Митков, С.В. Кардашевский. – М.: Машиностроение, 1978. – 360с.

УДК 634.22

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЛИВЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРИЙ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

*А.Б. Уянаев, асп., М.М. Калмыков (ФГОУ ВПО
«Кабардино-Балкарская ГСА им. В.М. Кокова), Ю.Х. Уянаев
(ГНУ ВИМ Россельхозакадемии)*

Рассмотрены основные агротехнические приёмы и машины для их реализации при возделывании сливы в условиях предгорий Кабардино-Балкарии. Выявлено влияние различных степеней обрезки на качественные и количественные показатели урожайности плодов сливы.

The main agrotechnical receptions and cars for their realization at plum cultivation in the conditions of the foothills of Kabardino-Balkaria are considered. Influence of various degrees scraps on quality and quantitative indices of productivity of fruits of plum is revealed.

Холмистая полоса предгорий центральной части Северного Кавказа одна из наиболее благоприятных районов для закладки промышленных насаждений сливы. Здесь сочетается комплекс положительных факторов для посадки сливовых садов. С одной стороны – необходимость применения на склонах почвозащитной адаптивно-ландшафтной технологии, в наибольшей степени соответствующая защите и сохранению окружающей среды, с другой – экологические условия склонов и указанная технология в большой степени соответствуют косточковым породам, особенно сливе, нежели семечковым (яблоне, груше). Раз-