

Воспроизведение режима позиционного регулирования обеспечивается регулируемым дросселем 9 путем создания искусственной утечки рабочей жидкости из полостей подъема силовых гидроцилиндров 7 в гидробак 1. Нарушение герметичности системы сопровождается опусканием макета навесного орудия под действием собственного веса и падением давления в гидросистеме, что вызывает возмущение в контурах регулирования положения или давления.

Для воспроизведения режима силового регулирования макет жестко соединяется с ферромагнитным якорем нагружающего электромагнита (на схеме не показан), подключенного к источнику пульсирующего тока. Изменение магнитного потока, создаваемого указанным электромагнитом, приводит к возникновению растягивающих усилий в нижних тягах механизма навески [3].

Отклонение регулируемой величины, измеренное при помощи соответствующего датчика, поступает в микропроцессорный контроллер системы управления (на схеме не показан), где сравнивается с заданной величиной. Управляющее воздействие в виде электрического сигнала поступает к электромагнитам электрогидравлического регулятора рис. 1 и 2, который обеспечивает коррекцию положения макета навесного орудия или создание необходимого давления в полости подъема силовых гидроцилиндров 7.

Для моделирования неисправностей электрогидравлической системы управления навесным устройством при включенном режиме самодиагностики на стенде предусмотрены размыкатели цепи SA2 – SA13 рис. 2. При размыкании цепи одним из размыкателей система самостоятельно диагностирует неисправности, и контрольная лампа сигнализатора диагностики размещенная на основном пульте управления, индицирует неисправность в виде кода.

Например, следующим образом индицирует код неисправности:

длинная пауза три проблеска короткая пауза два проблеска длинная пауза  
2,8 сек. \* \* \* 1,4 сек. \* \* 2,8 сек.

номер

неисправности 32: 3

2

Узнав код неисправности идентифицируем по таблице неисправностей прилагаемой к руководству по эксплуатации трактора какова причина неисправности и устраняем. После устранения всех неисправностей контрольная лампа сигнализатора диагностики гаснет. Таким образом, можно определить правильность функционирования режима самодиагностики и работоспособность системы управления в целом.

Для изучения переходных характеристик систем управления навесными устройствами и одновременной регистрации сигналов указанных выше датчиков имеется возможность подключения многоканального накопителя данных измерительного усилителя Spider8 представляющего собой измерительный усилитель, предназначенный для электрических измерений механических величин: деформации, усилия, давления, перемещения, ускорения и температуры. Предлагаемый стенд может служить не только в учебных целях, но и для проведения научно-исследовательских работ.

## Литература

1. Трактор «Беларус 1522/1522В/1523/1523В». Руководство по эксплуатации/ ПО « Минский тракторный завод », 2001 -238с.
2. Г.С. Горин, А.В. Захаров Гидрооборудование тракторов «Беларус». Лаб. практикум в 2-х ч. Ч.1./ г.Минск: 2008 БГАТУ. – 60с.
3. Провести лабораторные исследования электрогидравлической системы управления навесным устройством фирмы «Bosch» и создать образец аналог с дополнительным контуром регулирования давления в силовом гидроцилиндре: отчет о НИР /по этапу1 «Провести лабораторные исследования электрогидравлической системы управления навесным устройством фирмы «Bosch»/ ИНДМАШ НАНБ, рук. Е.Я. Строк. Минск, 2000. - 63 с. - №ГР20003144.

УДК 631.356.46

## АНАЛИЗ СЕПАРИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРОСЕИВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Лахмаков В.С к.т.н. доцент, **Портянко Е.Г.** аспирантка  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»*  
г. Минск, Республика Беларусь

В статье изложен анализ сепарирующей способности просеивающих рабочих органов картофелеуборочных машин и намечен путь ее улучшения.

## Введение

В Республике Беларусь картофель имеет большое, разностороннее значение. Его используют как пищевую, техническую и кормовую культуру. Он служит сырьем крахмалопаточной, декстриновой промышленности, идет на производство глюкозы, спирта и др.

Технология возделывания картофеля включает целый ряд агротехнических приемов и операций. Однако до настоящего времени уборка является самой сложной и трудозатратной. Связано это в первую очередь с тем, что в процессе работы двухрядной картофелеуборочной машины ежесекундно в нее поступает 180...230 кг подкапываемого вороха и задача машины выделить находящиеся в нем 3...5 % клубней. Поэтому важнейшей составной частью картофелеуборочных машин являются сепарирующие рабочие органы и от их надежной и качественной работы зависит процесс уборки.

## Основная часть

Все применяемые в настоящее время сепарирующие рабочие органы делятся на две группы: устройства для отделения клубней от сухой, мелкой, сыпучей почвы, работающие, как правило, по принципу просеивания почвы через просветы прутковых элеваторов, качающихся грохотов или других элементов, устройства для отделения клубней от прочных почвенных комков, близких им по размерам [1]. Число разновидностей рабочих органов первой группы весьма велико (несколько десятков). Отличительные особенности их заключаются как в конструктивном оформлении, так и в кинематике движения. Рабочие органы второй группы в последние годы также настолько развились, что могут быть разделены на несколько самостоятельных групп.

К рабочим органам первой группы предъявляются следующие основные требования: высокая производительность для основных сепарирующих рабочих органов до 150 кг/с. м, высокая полнота отделения почвы (70...80%), минимальные потери и повреждения клубней (2...3 %), отсутствие залипаемости и забиваемости при работе на влажных и засоренных растительностью почвах. Кроме того, просеивающие рабочие органы должны обладать достаточно высокой эксплуатационной надежностью и быть простыми по конструкции.

В картофелекопателях и комбайнах применяют просеивающие рабочие органы различного типа с разнообразными кинематическими схемами (рисунок 1), но основными типами сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин являются грохоты с колебательным движением решет (рисунок 1, а), прутковые элеваторы (рисунок 1, б), барабанные (рисунок 1, в) и валковые (кулачковые) (рисунок 1, г) сепараторы.

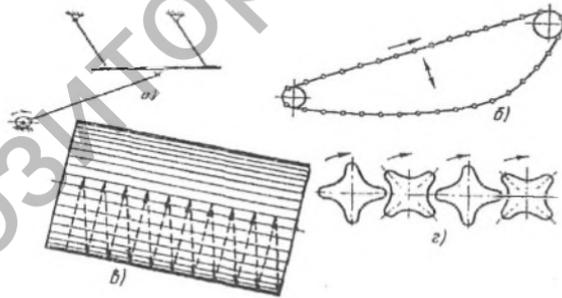


Рисунок 1 – Рабочие органы просеивающего типа

По сепарирующим способностям заслуживает внимания вибрационный грохот. Сравнительная эффективность различных сепарирующих рабочих органов, по данным И.Р. Размысловича, показала, что при влажности почвы 30...35 % качающийся грохот просеивает ее на 20...25, а вибрационный на 50 % интенсивнее, чем прутковый элеватор. Грохот подбрасывает движущийся по нему материал, в результате чего почвенные комки и клубни испытывают многократные ударные нагрузки. Вибрационный грохот в отличие от качающегося имеет меньшую амплитуду и более высокую частоту колебаний.

Недостатки качающихся грохотов заключаются в следующем: при работе на легких каменистых почвах наблюдается повышенное повреждение клубней камнями; низкая сепарирующая способность при работе на средних и тяжелых почвах при влажности свыше 20 %, а также наличии неуравновешенных инерционных сил.

В настоящее время на большинстве отечественных и зарубежных картофелеуборочных комбайнов для отделения (сепарирования) почвы от клубней прутковый элеватор является основным рабочим органом.

Большое распространение прутковый элеватор получил благодаря простоте конструкции и возможности одновременно с сепарированием осуществлять транспортирование пласта вверх при угле наклона 20...25°.

Уборочные машины в отличие от стационарных, перемещаясь по полю, с изменением рельефа меняют свое положение относительно горизонтали; наклон машины на сторону, вперед или назад вызывает изменения в движении массы. Ворох сбрасывается к одной стороне, если машина кренится набок; задерживается, накапливаясь на грохоте, если машина наклоняется вперед; наконец, быстрее, чем это надо, перемещается к выходу, если машина наклоняется назад. Элеваторный тип сепарирующего рабочего органа менее других чувствителен к таким изменениям положения машины.

Наряду с этими положительными качествами прутковый элеватор имеет и существенные недостатки: наличие большого количества поверхностей трения, следствием чего является быстрое изнашивание трущихся в абразивной среде деталей и излишние затраты энергии на привод элеватора; значительная металлоемкость, вызванная тем, что рабочая (используемая для сепарирования) ветвь пруткового полотна составляет менее 40 % общей длины полотна; сравнительно низкое живое сечение (менее 70 %); залипание просветов пруткового полотна при работе на влажной почве, а также разрыв ремней при перегрузках.

По данным Г.Д. Петрова, И.Р. Размысловича, С.Н. Ладутко, элеватор длиной 970 мм, работающий без встряхивателя при скорости 2,5 м/с, сепарирует до 80 % поступающей на него супесчаной почвы влажностью 7 %. При влажности среднесуглинистой почвы 12...16 % показатель сепарации (при такой же длине) снижается до 68 %. Подобная зависимость отмечена также с уменьшением скорости элеватора. При использовании активных и пассивных встряхивателей сепарация почвы увеличивается, однако повреждения клубней в некоторых случаях достигают 50 и более процентов [1, 2, 3]. Поскольку прутковые элеваторы не обеспечивают полное отделение почвы от клубней, то при усовершенствовании картофелеуборочных машин увеличивают их длину, что в конечном итоге приводит к значительному увеличению габаритов машины без существенного влияния на их сепарирующую способность. Довольно широкое применение в конструкции картофелеуборочных машин находили барабанные сепараторы (рисунок 1, в), отличающиеся надежностью в работе и износостойкостью. Их преимуществами являются также отсутствие неуравновешенных инерционных сил и возможность подъема массы на большую высоту. Однако барабан забивается остатками растительности и влажной почвой, поскольку он не обеспечивает полного разрушения почвенных комков, в связи с чем резко снижается его сепарирующая способность. Также при работе на каменистых почвах клубни сильно повреждаются в барабане камнями, поэтому, например, в странах Западной Европы барабанные сепараторы применяют при уборке только кормового картофеля. Большую группу сепараторов составляют ротационные сепараторы. Они представляют собой набор параллельно расположенных вращающихся в одном направлении валиков, на которые насажены диски или кулачки разнообразной формы (рисунок 1, г, 2). Преимуществом этих сепараторов является отсутствие инерционных сил, мест интенсивного изнашивания и высокая сепарирующая способность.

Однако основным недостатком этих устройств является невозможность установки их в начале технологического процесса сепарации почвы из-за заматывания валов ботвой и другими растительными остатками находящимися в подкапываемом ворохе. В какой то степени вопрос заматывания валов был решен при создании ротационного картофелекопателя КСТ-1,4Р (рисунок 2). В конструкции копателя после подкапывающего лемеха был включен приемный валик 3 и четырехлопастной секционный битер 4 предназначенные для разрушения подкапываемого лемехом 2 почвенного пласта картофельной грядки и подачи его на ротационный сепаратор составленный из десяти валов на которых с промежутком в 30 мм смонтированы шестигранные обрезиненные диски. Диски сепаратора устанавливаются с перекрытием, причём диски второго, третьего, пятого, шестого, восьмого и девятого валов имеют удлиненную грань с очистителями как боковой поверхности дисков так и распорных втулок (ступиц) соседних валов.

В результате сравнительных испытаний ротационного копателя было установлено, что при работе на переувлажненных каменистых почвах ротационный сепаратор интенсивнее просеивает почву и меньше повреждает клубни по сравнению с примерно такой же длины элеватором. Количество недокопанных и засыпанных клубней сокращается в 1,4...1,9, а поврежденных – более чем в два раза по сравнению с картофелекопателем З – 609/02. По данным О.А. Сафразбекяна, по сравнению с при-

меняемым во всем мире прутковым элеватором при использовании ротационного сепаратора, в 2...3 раза меньше повреждается и в 1,5...2 раза меньше теряется клубней.

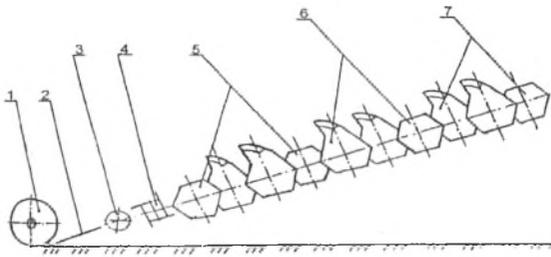


Рисунок 2 – Принципиальная схема картофелекопателя КСТ-1,4Р: 1 – колесо копирующее; 2 – лемех; 3 – валик приемный; 4 – битер; 5, 6, 7 – секции ротационного сепаратора.

И, тем не менее, к недостаткам данного сепаратора следует отнести большую материалоемкость, сложности в обеспечении привода и согласованной работы валов, а также заклинивание междисковых просветов влажной почвой и мелкими камнями.

### Закключение

Анализ возможностей современных сепараторов почвы картофелеуборочных машин показал, что для обеспечения стабильного процесса сепарации перед подачей вороха на них в начале технологического процесса необходимо выделить 20...30 % почвы из подкапываемого вороха. А это возможно только при разработке и установке между лемехом и элеватором ротационного рабочего органа способного разрушать подкапываемый пласт, сепарировать почву, исключать лобовое фрезерование ее элеватором и обеспечивать не заматывание валов ботвой и растительными остатками.

### Литература

1. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. - М.; Машиностроение, 1984. - 384с.
2. Размыслович И.Р., Ладутько С.Н. Экспериментальные лабораторные и полевые исследования битеров картофелеуборочных машин в кн. Сельскохозяйственную технику на уровень современных требований. Минск. БИМСХ, 1967, с. 131 - 139.
3. Размыслович И.Р. Новые машины для уборки картофеля и результаты их испытаний. Тр. БИМСХ. вып. 4. 1960, с. 122-146.

УДК 631.3.02

## СЕЗОННОЕ ПОВЫШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОЛЕСНЫХ МАШИН ПУТЕМ УСТАНОВКИ СЪЕМНЫХ ОБВОДОВ

Гедроиць Г.И., к.т.н.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь

Приведены результаты полевых экспериментальных исследований проходимости машин с колесной и оборудованной дополнительными обводами ходовыми системами. Рекомендованы рациональные условия работы таких машин.

### Введение

Наиболее высокое давление на почву оказывают ходовые системы транспортных и транспортно-технологических машин: прицепов, машин для внесения удобрений, транспортировщики рулонов и другие. В настоящее время созданы колесные машины для внесения удобрений с давлением воздуха в шинах 200...220 кПа. Однако по-прежнему широко используются машины с давлением воздуха в шинах 250...370 кПа. При этом давление на почву машин в 2...3 раза превышает давление тракторов. Работа агрегатов с такими машинами часто совпадает с началом весенних полевых работ, дождливыми периодами, требуется выполнять работы на заболоченных, торфяно-болотных почвах. В таких условиях глубина следов достигает 100...130 мм, возможна потеря проходимости. На период работы в указанных условиях целесообразно устанавливать на машины дополнительные устройства, снижающие давление ходовых систем на почву.