

Для перевода наружных колес на необходимый режим используется имеющаяся на тракторе пневмосистема. При отключенной системе привода наружных колес крутящий момент будет реализовываться только внутренними колесами.

### **Заключение**

Использование предложенной конструкции опорно-сцепного устройства задних колес трактора, позволит улучшить агроэкологические показатели агрегата, снизить нагруженность трансмиссии трактора, повысить транспортные скорости, уменьшить расход топлива, увеличить ресурс шин, улучшить управляемость агрегата. Одним из перспективных направлений применения раздельного привода задних колес можно рассматривать в карьерных самосвалах БЕЛАЗ грузоподъемностью 20-350т.

### **Литература**

1. Тракторы: Теория: Учебник для студентов по спец. «Автомобили и тракторы»/В.В. Гуськов, Н.Н.Велев, Ю.Е. Атаманов и др.; Под общ. ред. В.В. Гуськова. – М.: Машиностроение, 1988.
2. П.Л.Мариев, А.А.Кулешов, Л.Н. Егоров, И.В.Зырянов «Карьерный автотранспорт. Состояние и перспективы», Санкт-Петербург, Наука, 2004- 429с.
3. Патент на полезную модель № 6695 ВУ МПК В 60С 3/00. Устройство для улучшения опорно-сцепной проходимости движителя// БГАТУ/ Прищепов М.А., Карпович С.К., Бобровник А.И. и др. - Заявл. 2010.03.18, № u 20100270.

### **Abstract**

*Analyzed the positive and negative aspects of the use of tires for dual wheels of automotive engineering. Provides the technical solutions, compelling stakeholders to improve agri-environmental indicators, reduce the loading of the transmission, increase transport speed, reduce fuel consumption, increase mileage or performance, reduce shear and crushing soil.*

УДК 631.362.35.06:635.21

## **ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАШИНЫ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ КАРТОФЕЛЯ**

**А.С. Воробей, к.т.н., Д.И. Комлач, зав. лабораторией**  
*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*В статье обоснованы параметры машины для калибровки картофеля, приведено описание и обоснование конструкции новой машины. Описан технологический процесс работы машины.*

### **Введение**

Картофель в настоящее время и на перспективу будет одной из основных культур, возделываемых в Республике Беларусь на продовольственные и технические цели.

Послеуборочная доработка картофеля — завершающий этап общего процесса производства картофеля. Она включает следующие взаимосвязанные операции: прием и транспортирование массы от уборочного агрегата, очистку от примесей, калибрование, отделение дефектных клубней, закладку на хранение. Количество и очередность указанных операций определяют в зависимости от способа уборки, метеорологических условий, биологического состояния и назначения картофеля.

На всех этапах развития конструкций машин для послеуборочной доработки картофеля всегда стоял вопрос дальнейшего и эффективного улучшения работы сепарирующе-калибрующих рабочих органов. Несмотря на то, что и в нашей стране и за рубежом созданы работоспособные картофелесортировальные комплексы и линии, тем не менее проблему сепарации примесей и калибрования картофеля на фракции нельзя считать окончательно решённой.

Вопросам сепарации почвы и калиброванию картофеля на картофелесортировальных машинах посвящены работы В.П. Горячкина, Н.Н. Колчина, Н.И. Верещагина, А.А. Сорокина и других ученых. На преимущества ротационных и кулачковых сепараторов указывают исследования Я.И. Верменка, Б.П. Шабельника, Н.В. Шабурова.

В результате анализа конструкций и процессов существующих картофелесортировальных машин (роликовые, вальцевые и дисковые) выявлено, что обладая простотой конструкции и высокой удельной производительностью они не обеспечивают существенного снижения повреждений картофеля вследствие интенсивного динамического взаимодействия клубней с рабочими органами.

Установлено, что для повышения эффективности процесса калибрования клубней, сепарации почвы и снижения повреждений картофеля одним из перспективных направлений является применение вибрирующих роторно-пальцевых рабочих органов, обеспечивающих более быстрое направленное ориентирование клубней в калибрующие отверстия при отсутствии повреждений. В связи с вышесказанным необходимо исследовать и обосновать параметры и режимы работы встряхивателя машины для калибровки картофеля.

В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разрабатывается машина для калибровки картофеля, которая позволит производить калибровку клубней картофеля до трех фракций без повреждения и с высокой точностью.

### **Основная часть**

Ширину поверхности ячеистого конвейера определим по формуле:

$$B = (b \cdot n) + q(n + 1), \quad (1)$$

где  $b$  – ширина ячейки конвейера, м;

$n$  – количество ячеек конвейера, шт.;

$q$  – расстояние между ячейками конвейера, м.

$$B = (0,06 \cdot 12) + 0,014 \cdot (12 + 1) = 0,902 \text{ м}$$

Длину машины  $L$  принимаем 1,5 м. Опытным путем установлено, что скорость ячеистого конвейера принимается равной:

$$V_k = 0,4...0,6 \text{ м/с}.$$

Чтобы клубни лучше проходили сквозь ячейки необходимо изменять их положение относительно перепонок. Этого можно достичь колебанием рабочей поверхности ячеистого конвейера при помощи встряхивателя (рис. 1).

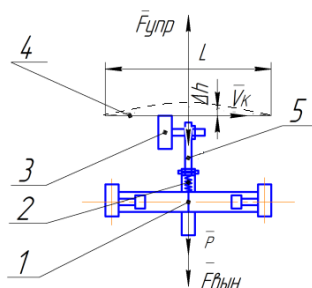


Рисунок 1 – Силы, возникающие при работе встряхивателя: 1 – вал, 2 – пружина; 3 – ролик; 4 – ячеистый конвейер; 5 – стойка встряхивателя

Для улучшения прочностных свойств ролика встряхивателя применено полиуретановое покрытие. Наряду с высокой прочностью, полиуретановые волокна характеризуются устойчивостью к истиранию при действии многократной деформации изгиба. Особенно важно, что полиуретановые волокна не впитывают влагу и не теряют прочности во влажном состоянии.

Ячеистый конвейер машины для калибровки картофеля совершает вынужденные колебания. За вынужденную силу  $F_{вын}$  принимаем переменный вес картофеля, который изменяется по линейному закону. Запишем уравнение вынужденных колебаний ячеистого конвейера:

$$m \cdot \ddot{x} + k \cdot x = F_{вын}$$

$$\text{где } F_{вын} = m_n g + m_o g \sin pt$$

$m_n g$  – средний вес картофеля до калибровки;

$m_o g$  – средний вес картофеля после калибровки;

$p = \frac{1}{20} = 0,05$  – частота колебаний ячеистого конвейера;

$\ddot{x}$  – переменная;

$$m = m_n + m_p + m_{cm}$$

$m_n$  – вес ячеистого конвейера;

$m_p$  – вес ролика;

$m_{cm}$  – вес стойки встряхивателя.

$k$  – коэффициент жесткости пружины встряхивателя, который определим по формуле:

$$k = \frac{G \cdot d_1^4}{8 \cdot d_2^3 \cdot n},$$

где  $d_1$  – диаметр проволоки;

$d_2$  – диаметр намотки;

$n$  – число витков;

$G$  – модуль Юнга, для обычной стали  $G = 80$  ГПа.

После вычисления получаем

$$k = \frac{80 \cdot 0,03^4}{8 \cdot 0,006^3 \cdot 18,5} = 2,03 \text{ Н/м}.$$

В предлагаемом образце машины используются два встряхивателя, поэтому коэффициент жесткости при параллельном соединении определится следующим образом:

$$k = k_1 + k_2 = 2,03 + 2,03 = 4,06 \text{ Н/м}.$$

Уравнение вынужденных колебаний ячеистого конвейера примет вид:

$$32 \cdot \ddot{x} + 4,06 \cdot x = 490 + 410 \sin 0,05t \quad (1)$$

Решение уравнения (1):

$$x = c_1 \sin \left( \sqrt{\frac{4,06}{32}} t \right) + c_2 \cos \left( \sqrt{\frac{4,06}{32}} t \right) + \frac{490}{4,06} + \frac{410}{4,06 - 32 \cdot (0,05)^2} \cdot \sin 0,05t \quad (2)$$

Используя начальные условия:  $x_0 = 0$ ,  $\dot{x}_0 = \dot{x}_0 = 0$ ,  $t_0 = 0$  найдем постоянные интегрирования

$$c_1 = 14,46; \quad c_2 = -120,69.$$

Подставив  $c_1$  и  $c_2$  в уравнение (2) получим закон колебания ячеистого конвейера:

$$x = 120,69 - 120,7 \cos (0,35t) - 103,015 \sin (0,05t) + 14,46 \sin (0,35t) \quad (3)$$

Согласно уравнению (3) график вынужденных колебаний  $X(t)$  имеет следующий вид:

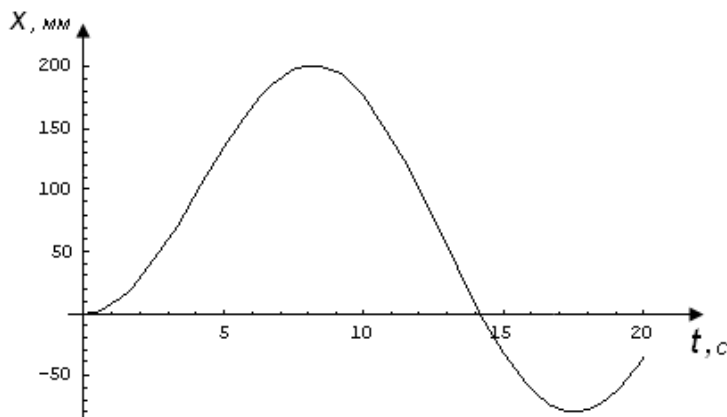


Рисунок 2 – График вынужденных колебаний встряхивателя

Анализируя график вынужденных колебаний, видим, что в момент времени  $t=8\text{с}$  амплитуда  $\Delta h = 200\text{мм}$ .

Встряхиватель обычно устанавливают в средней части калибрующей поверхности. При его работе ячейки в этой части поднимаются, образуя уклоны. Зная амплитуду колебаний и длину поверхности ячеистого конвейера определим угол наклона из соотношений:

$$\frac{\Delta h}{0,5L} = \frac{0,2}{0,75} = 0,26, \quad \alpha = 14^\circ.$$

Все выше обоснованные параметры легли в основу создания машины для калибровки картофеля МК – 15.

Машина для калибровки картофеля (рис. 3) содержит: раму – 1, ячеистый конвейер – 2, встряхиватель – 3, очиститель – 4, лоток – 5, выносной конвейер – 6, колесный ход – 7, пульт управления – 8, электрооборудование – 9.

Рабочий процесс машины протекает следующим образом: поступающие с загрузочного транспортера клубни картофеля подаются в верхнюю часть рабочего полотна ячеистого калибрующего конвейера 2 под воздействием встряхивателя 3, частота которого регулируется пультом управления 8 и при помощи очистителя 4, застрявшие клубни вытесняются из ячеек калибрующего конвейера 2 эластичными пластинами. Клубни, размеры которых меньше размера калибрующих ячеек проваливаются через ячейки, и попадают на выносной конвейер 6.

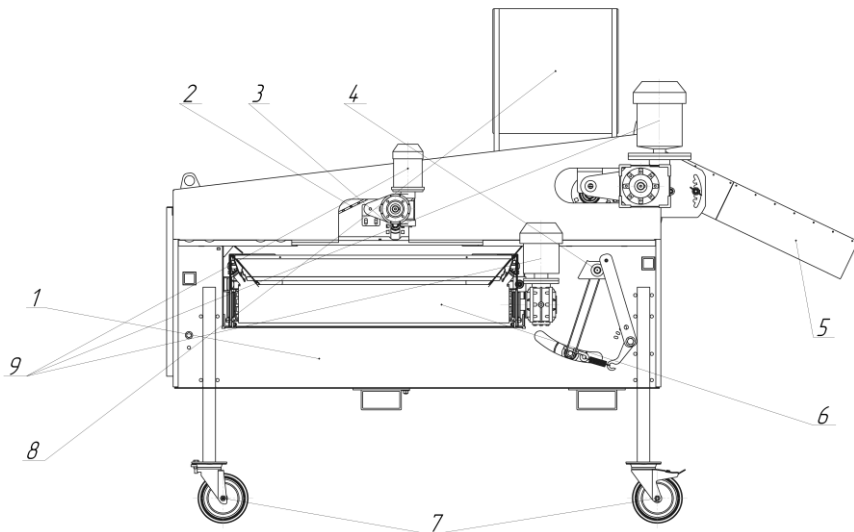


Рисунок 3 – Схема машины МК - 15 для калибровки картофеля: 1– рама; 2 – ячеистый конвейер; 3 – встряхиватель; 4 – очиститель; 5 – лоток; 6 – выносной конвейер; 7 – колесный ход; 8 – пульт управления; 9 – электрооборудование.

Откалиброванный картофель большей фракции не провалившийся через ячеистый конвейер попадает в лоток 5, где его затаривают в контейнеры или картофельные сетки.

### Заключение

Применение машины МК-15 позволит получать качественный семенной материал различных фракций, это позволит осуществлять качественную посадку клубней картофеля, что в конечном итоге повысит урожайность картофеля до 35%. Что касается продовольственного картофеля, то применение машины позволит получать клубни одинаковой фракции и в итоге повысит качество перерабатываемого картофеля.

Освоение производства таких машин позволит исключить завоз подобной дорогостоящей техники из-за рубежа и обеспечить экономию валютных средств.

### Литература

1. Колчин, Н. Н. Машины для сортирования и послеуборочной обработки картофеля / Н. Н. Колчин, В. П. Трусков. – Москва: Машиностроение. –1966. – с. 59 – 61.

**Abstract**

*In article were justified mail parameters the machine for calibration of potatoes, was did writes and Justification construction a new machine. Was did writes technologic process working machine.*

**УДК 621.833**

**ВОЛНОВАЯ ПЕРЕДАЧА В МЕХАНИЗМЕ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ  
МОСТОВОГО КРАНА**

**Н.Н. Романюк, к.т.н., доцент, К.В. Сашко, к.т.н., доцент,  
П.В. Клавсуть, К.Г. Масальский**

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

*Рассматриваются вопросы повышения технического уровня мостовых кранов за счет применения волновой передачи в приводе механизма передвижения. Предложена оригинальная конструктивная схема привода. Рассмотрены вопросы выбора параметров привода и произведена оценка эффективности его применения в мостовых кранах.*

**Введение**

В условиях ремонтных мастерских хозяйств до 70 % объема ремонтных работ осуществляется с применением грузоподъемных устройств, в том числе мостовых кранов. Повышение технического уровня этих грузоподъемных устройств, при одновременном снижении их стоимости является актуальной задачей для современного АПК.

**Основная часть**

В список обязательного оборудования центральных ремонтных мастерских (ЦРМ) включены мостовые краны [1]. В ЦРМ эти грузоподъемные механизмы используются периодически, и их режим работы может быть отнесен к группе нагружения М 3 по ИСО 4301/1, при котором привод работает в среднем не более чем 4 часа в сутки [2]. Для оборудования с невысокой интенсивностью использования весьма важным является снижение его стоимости и эксплуатационных затрат. Технический уровень крана во многом определяется конструкцией его механизма передвижения. Механизмы передвижения имеют несколько конструктивных разновидностей в зависимости от организации передачи движения от двигателя к ходовым колесам: с центральным приводом и быстроходными трансмиссионными валами; с центральным приводом и тихоходными трансмиссионными валами; с центральным приводом, средне-