

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕМЕШНО-ДИСКОВЫХ
ПОДКАПЫВАЮЩИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН**

Радишевский Г.А., к.т.н., доцент, Белый С.Р., старший преподаватель,
Мартынов П.Н., студент, Делендик А.И., студент, Стуканов С.В., ассистент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

Картофель является одной из ведущих культур в Республике Беларусь, где ежегодно производится около 2,0–2,5% мирового валового оборота картофеля. И поэтому в настоящее время одним из актуальных вопросов при уборке картофеля является повышение качества работы уборочных машин.

Повысить качество работы приемных частей картофелеуборочных можно, как за счет внедрения прогрессивных технологий уборки картофеля или интенсификацией процесса рыхления и сепарации почвы вначале технологического процесса [1] активными рабочими органами [2], что способствует уменьшению загрузки органов сепарации и повышению эффективности процесса подкапывания. Повышению эффективности процесса подкапывания картофелеуборочных машин за счет увеличения поступательной скорости требует преодоления ряда проблем. Одной из них является, ограничение увеличения рабочих скоростей картофелеуборочных машин из-за несовершенства подкапывающих рабочих органов, заключающееся в том, что на рыхлых, несвязанных, засоренных растительными остатками почвах приемные части забиваются, так как почва сгруживается на лемехе. Это приводит к нарушению технологического процесса выполняемого машиной и к значительным потерям клубней. Только из-за нарушений технологического процесса, выразившего в забивании приемной части картофелеуборочной машины, наблюдается до 15,6 — 23,4% потерь [3]. Кроме того, сгруживание массы на лемехе приводит к неравномерной ее подачи на сепарирующие органы, в результате чего качество работы сепарирующих органов и ботвоудалющих рабочих органов снижается. Испытания комбайнов показали, что максимальные рабочие скорости движения составили для КСК-4 (легкие почвы) — 1,84 м/о (5,97 км/ч); ККУ-2 — 0,88 м/с (3,2 км/ч) [4] и КПК-2-О1 — 1,02 м/с (5,1 км/ч) [5] и ограничились не их возможностями по сепарации почвы, а затруднениями в заборе несвязанного пласта приемной частью комбайна. Это свидетельствует о том, что наиболее узким местом в картофелеуборочных машинах являются подкапывающие органы. С учетом выше сказанного, подкапывающие рабочие органы картофелеуборочных машин должны отвечать следующим требованиям: подкапывать клубни без потерь и повреждений при минимальном наборе почвы; интенсифицировать процесс рыхления при заборе почвы; не допускать сгруживания и развала почвы по сторонам; иметь малую энергоемкость и высокую надежность. По данным испытаний картофелеуборочных машин, проведенных Белорусской МИС, около 16% времени затрачивается на ликвидацию нарушений технологического процесса приемных частей картофелеуборочной машины. Наиболее целесообразным является использование в подкапывающей части картофелеуборочной машины плоского лемеха с активной задней частью в сочетании с дисковыми активными боковинами имеющими сферическую форму, установленными под углом к направлению движения и наклоненными внутрь, с целью обеспечения максимального диаметра диска [3]. В Белорусском государственном аграрном техническом университете с учетом выше сказанного разработана приемная часть картофелеуборочных машин (рисунок 1) состоящая и комбинированного лемеха и активных (приводных) дисковых боковин. Плоский лемех состоит из пассивной части 1 и активной задней части 2. Дисковые активны боковины 3 имеют профиль грядки и установлены под углом к направлению движения (подкапывания) с целью компенсирования искривления рядков картофеля. Параметры лемеха (рисунок 2) обеспечивают перемещение подопланного пласта без сгруживания массы при работе картофелеуборочной машины в наиболее неблагоприятных условиях. Угол наклона пассивной части лемеха (рисунок 2) принят $\alpha = 25^{\circ}$ с учетом действия сил на пласт почвы,

находящийся на пассивной части [6], а длина пассивной части определяем из условия перемещения подкопанной массы без сгуживания [6].

$$l_n \leq ctg(\alpha + \varphi) \left\{ \frac{\delta_{sp}}{\gamma_n} - 2 \frac{v^2}{g} \left[\sin \alpha ctg(\alpha + \varphi) - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right] \right\}, \quad (1)$$

где α - угол наклона лемеха к горизонту; γ - угол трения; σ - временное сопротивление почвы сжатию; γ - плотность почвы картофельной грядки; v - скорость перемещения клубеносной массы по лемеху без сгуживания; g - ускорение свободного падения тела.

Наиболее оптимальной является длина пассивной части лемеха равная 0,29 м. В результате теоретических исследований установлено, что значение частоты колебаний, необходимой для отрыва пласта от активной части лемеха резко возрастает при малых значениях радиуса. Наиболее оптимальными значениями являются $r = 0,075 - 0,150$ м и $\beta = 30 - 50^\circ$. Для обеспечения надежной работы приемной части картофелеуборочной машины активные боковины должны отвечать следующим требованиям: подрезаемый рабочим органом профиль почвенного пласта должен соответствовать конфигурации клубеносного гнезда; обеспечивать необходимую глубину подкапывания; обеспечивать устойчивую подачу пласта на элеватор; разрезать стебли ботвы во избежание забивания приемной части. Параметры, определяющие эффективность работы дискового рабочего органа: геометрические (профиль и диаметр); показатель кинематического режима $\lambda = \frac{\omega R_d}{V_m}$.

Диаметр диска следует выбирать из условия обеспечения перезания растительных остатков использовав резание со скольжением. В этом случае диаметр диска следует определять по формуле

$$D = \frac{2h}{l \cos \gamma},$$

где h - глубина хода диска; l - положение точки контакта; γ - угол защемления.

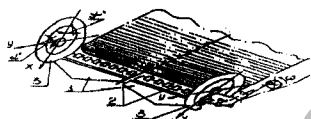


Рисунок 1 — Конструктивная схема предлагаемой приемной части: 1-пассивная часть лемеха; 2-активная часть лемеха; 3-дисковые активные боковины.

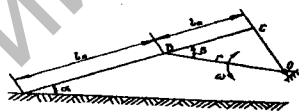


Рисунок 2 — К определению параметров пассивной части лемеха: l_n — длина пассивной части пластики; l_a — активной части пластины (активного удлинителя)

При глубине хода диска картофелеуборочной 0,2 м соответствует значение диаметра 0,80 м. Для обеспечения рациональных режимов работы дисковых рабочих органов необходимо правильно выбрать соотношение поступательной скорости и частоты вращения дисков (λ - показатель кинематического режима) из условия обеспечения минимального значения крутящего момента на диске и силы тяги в направлении поступательного движения диска. В результате расчетов при $q = 0,02$ МПа, $f = 0,5$, $h = 0,20$ м, $V_m = 1,5$ м/установлено, что при диапазоне угловых скоростей $\omega = 2 - 10$ с⁻¹ частота вращения диска существенно влияет на величину момента сил трения на диске. При угловой скорости диска $\omega = 5$ с⁻¹ величина момента сил трения незначительна, а с увеличением частоты вращения расход энергии резко возрастает. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что оптимальными параметрами лемеха, при котором чистота картофеля в таре от предлагаемой приемной части картофелеуборочной машины выше на 5,5% обеспечивается при: $l = 0,25$ м; $r = 0,075 - 0,150$ м и $\beta = 30 - 50^\circ$, а диаметр диска должен быть 800 мм при глубине подкапывания 200 мм.

Литература

1. Максимов В.И., Трахтенброт Г.А. Исследование путей повышения эффективности сепарации на просеивающих рабочих органах картофелеуборочных машин // Исследование и совершенствование машин для уборки корнеплодов и овощей. - М.: ВИСХОМ, 1989. - С. 62-69.
2. Цеханович П.В. Механизация возделывания картофеля // Труды научно-технической конференции 1956г. - Минск: Гос. из-во БССР, 1958. С. 510-528.

3. Протокол 7-132-86 (14132510) государственных приемочных испытаний картофелеуборочного комбайна КПК-3.(Белорусская МИС) - п. Привольный, 1996. – 122 с.
4. Протокол 7-47-88 государственных приемочных испытаний картофелеуборочного комбайна ККУ-2.(Белорусская МИС) - п. Привольный, 1986. – 62 с.
5. Протокол 7-122-88 государственных приемочных испытаний картофелеуборочного комбайна (КПК-3-01 (Белорусская МИС) - п. Привольный, 1989. –74с.
6. Сорокин А.А., Гасанов В.И. Оптимальный угол наклона лемеха картофелеуборочных машин //Тракторы и сельхозмашины. 1983. № 3.

УДК 631.331

РАБОЧИЕ ОРГАНЫ НА ПРУЖИННОЙ СТОЙКЕ В СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Шалахов В.В., аспирант

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

В условиях интенсификации земледелия стали реальной необходимостью уточнение и пересмотр приемов почвообработки применительно к прогрессивным технологиям выращивания культур, севооборотам различной специализации, новым задачам по охране природы. Продуктивность сельского хозяйства, выбор технологий производства, а также направления агроинженерных исследований обусловлены острой необходимостью сохранения основных ресурсов сельскохозяйственного производства: почвы, воды, воздуха и энергии. Более остро стали вопросы обеспечения и улучшения физических и агротехнических свойств посевного и корнеобитаемого слоев, оптимизации влагообеспеченности и защиты почв от эрозии, снижения энергетических и трудовых затрат [1]. В технологиях возделывания сельскохозяйственных культур важная роль отводится подготовке почвы. Качественная обработка почвы позволяет обеспечить все необходимые условия для получения высокого урожая требуемого качества, а также способствует сохранению и повышению её плодородия. Формирование благоприятных почвенных условий для роста и развития растений происходит при предпосевной обработке почвы. Основным критерием выбора машины для предпосевной обработки почвы является ее способность выполнять технологические операции с заданным качеством за минимальное число проходов по полю. Существующие технологии и технические средства для создания необходимых почвенных условий предусматривают многократное (до 5 раз) использование различных почвообрабатывающих агрегатов. Это ведет к переуплотнению почвы и увеличению агротехнических сроков выполнения операций, значительным потерям запасов почвенной влаги, повышению себестоимости работ и, кроме того, разрушению структуры. Одним из перспективных направлений почвообрабатывающей техники является разработка комбинированных почвообрабатывающих машин с виброактивными рабочими органами, которые позволяют качественно подготовить поле к посеву.

Анализ технологий возделывания сельскохозяйственных культур позволил выделить несколько групп работ по поверхностной обработке почвы, которые требуют для своего выполнения применения машин, оборудованных различными типами упругих стоек. Различают легкие, средние и тяжелые упругие стойки. В связи с тем, что особенностью конструкций упругих стоек является наличие в них упругой части, которая определяет динамические и кинематические параметры стойки, различия типов конструктивного исполнения касаются, в основном, упругой части, характерными признаками которой являются ее форма и размеры поперечного сечения. По форме различают S - образные стойки, имеющие спиральные витки различной формы и числа, а также C - образные [2]. Стойки S - образной формы могут быть цельными и разборными. Стойки с плоскими пружинами получили широкое применение на легких и средних культиваторах, а со спиральными пружинами - на тяжелых орудиях [2]. Такое разнообразие в области применения упругих стоек обусловлено существенно различающимися диапазонами значений жесткости и различными законами кинематики активной части наральника. Эффективность пружинных стоек заключается в рациональном использовании автоколебаний с частотами, близкими к собственным частотам системы: почва - рабочий орган - упругая стойка.