

Определение тягового сопротивления картофелекопателя

И.Х. Масалимов, к.т.н., **Р.Р. Ибрагимов**, ст. преподаватель, **Р.С. Глимшин**, магистр, Башкирский ГАУ; **Т.А. Хохлова**, к.ф.н., Оренбургский ГАУ

В последние годы наблюдается тенденция уменьшения производства картофеля крупными сельскохозяйственными предприятиями. Основная доля производства картофеля в Республике Башкортостан приходится на мелкие фермерские хозяйства и садовые участки населения.

Возделывание картофеля на малых площадях исключает возможность использования высокопроизводительных дорогостоящих картофелеуборочных комплексов из-за их большого срока окупаемости.

Себестоимость производства картофеля состоит в основном из затрат на заработную плату, горюче-смазочные материалы и на приобретение семенного материала или его хранение (рис. 1).

Снижение себестоимости возделывания картофеля можно решать двумя путями. Первый — уменьшение удельного веса заработной платы путём комплексной механизации производства картофеля. Второй — уменьшение затрат на горюче-смазочные материалы путём улучшения характеристик картофелекопателей.

Материалы и методы исследования. Нами предложена конструктивная схема подкапывающего рабочего органа в виде лемеха с рабочей поверхностью в форме вил [1, 2].

Одной из важнейших характеристик картофелекопателей является общее тяговое сопротивление, которое можно определить по формуле, предложенной М.Е. Мацепуро [3]:

$$R = k \cdot S_r + G \cdot \operatorname{tg}(\alpha_1 + \varphi), \quad (1)$$

где k — удельное сопротивление почвы, Н/м²;

S_r — площадь поперечного сечения грядки, м²;

G — сила тяжести клубненосной массы на рабочем органе, Н;

α_1 — угол установки рабочего органа относительно дна борозды, град.;

φ — угол трения почвы о сталь, град.

Сила тяжести клубненосной массы на рабочем органе:

$$G = bpgS, \quad (2)$$

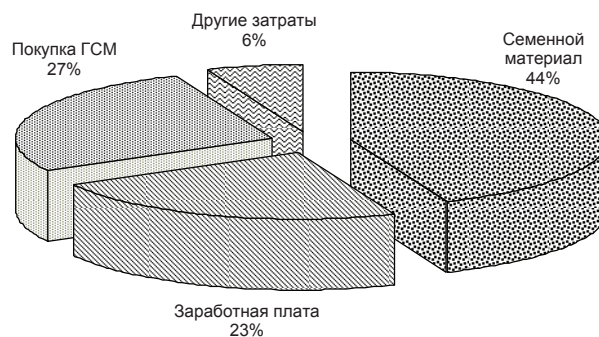


Рис. 1 – Себестоимость производства картофеля

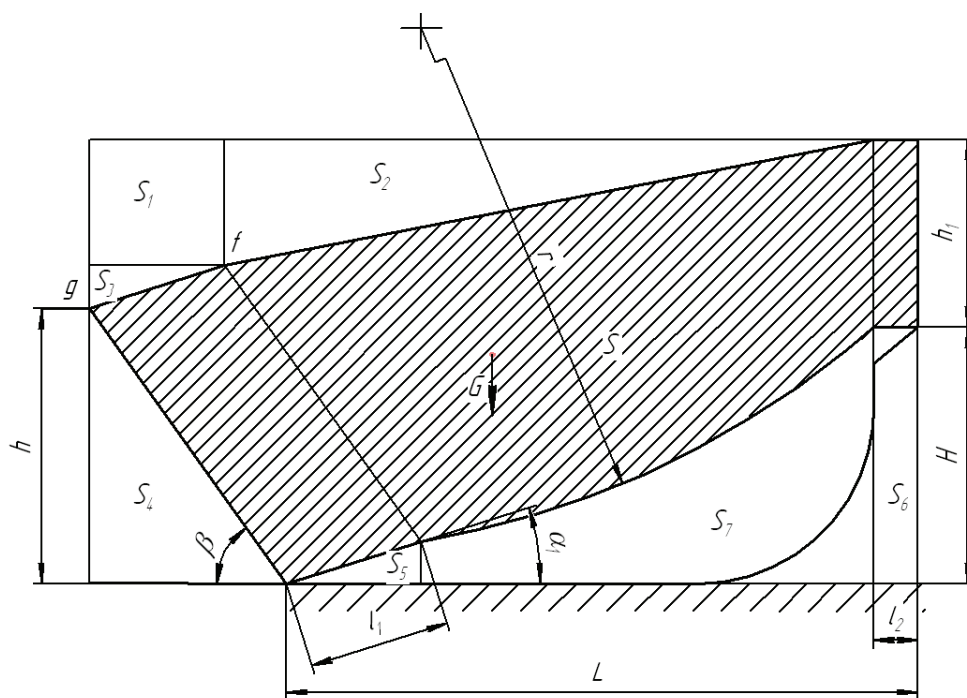


Рис. 2 – Расчётная схема для определения силы тяжести почвенной массы

где b – ширина рабочего органа, м;
 ρ – приведённая плотность почвенной массы, кг/м³;
 g – ускорение свободного падения, м/с²;

S – площадь сечения почвенной массы в вертикальной плоскости, м² (рис. 2).
 Площадь сечения почвенной массы в вертикальной плоскости находим по формуле:

$$S = \frac{1}{2}(H + h_1 + l_1 \cdot \sin \alpha_1) \cdot (L + h \cdot \operatorname{ctg} \beta - l_1 \cos \alpha_1) + \frac{1}{2} h l_1 \cos \alpha_1 + \frac{1}{2} L h - l_2 \cdot H - l_1 \cdot \sin \alpha_1 \cdot a - da - \frac{1}{2}(a - p) \sqrt{(a - p)^2 - r^2} + \frac{r^2}{2} \ln \left(\frac{x - p + \sqrt{(a - p)^2 - r^2}}{r} \right), \quad (3)$$

где $a = L - l_1 \cos \alpha_1 - l_2$

$$d = \frac{H - l_1 \sin \alpha}{2} + \frac{a}{2} \sqrt{1 - \frac{4r^2}{(H - l_1 \sin \alpha)^2 + a^2}}$$

$$p = \frac{a}{2} - \frac{H - l_1 \sin \alpha}{2} \left(\frac{2d - H + l_1 \sin \alpha}{a} \right)$$

l_1 – длина прямой части рабочего органа, м;
 H, L, l_2 – конструктивные размеры рабочего органа, м;
 r – радиус закруглённой части рабочего органа, м.

Подставляя площадь сечения почвенной массы в вертикальной плоскости в формулу (1), получим выражение для определения тягового сопротивления:

$$R = k \cdot S_r + \frac{1}{2} b \rho g \cdot \operatorname{tg}(\alpha_1 + \varphi) \left((H + h_1 + l_1 \cdot \sin \alpha_1) \cdot (L + h \cdot \operatorname{ctg} \beta - l_1 \cos \alpha_1) + \frac{1}{2} h l_1 \cos \alpha_1 + \frac{1}{2} L h - l_2 \cdot H - l_1 \cdot \sin \alpha_1 \cdot a - da - \frac{1}{2}(a - p) \sqrt{(a - p)^2 - r^2} + \frac{r^2}{2} \ln \left(\frac{x - p + \sqrt{(a - p)^2 - r^2}}{r} \right) \right). \quad (4)$$

Результаты исследования. В ходе проведённых исследований было определено, что тяговое сопротивление картофелекопателя зависит от конструктивных параметров подкапывающего рабочего органа и механических свойств почв. Дальнейшие исследования будут направлены на сравнение теоретических и экспериментальных значений тягового сопротивления картофелекопателя.

Литература

1. Пат. на полезную модель №144257. Российская Федерация. МПК A01D17/00. Картофелекопатель / Р.Р. Ибрагимов и др. Патентообладатель Ибрагимов Р.Р. № 2013115757/13. Заявл. 08.04.2013. Оpubл. 20.08.2014. Бюл. № 23.
2. Глимшин Р.С., Ибрагимов Р.Р., Масалимов И.Х. Разработка выкапывающих органов картофелекопалки // Материалы междунар. науч.-практич. конференции. Уфа, 2013. С. 94–97.
3. Мацепуро В.М. Исследование сопротивления почв и грунтов методами теории подобия // Вопросы сельскохозяйственной механики. Минск: Урожай, 1970. Т. 19.