

первичный преобразователь крутящего момента центробежных расходомеров сыпучих сельскохозяйственных продуктов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 6(44). – С. 62-65.

3. Багаев А.А., Чернусь Р.С. Уравнение регрессии момента сопротивления центробежного расходомера сыпучих сельскохозяйственных материалов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 6(68). – С. 83-87.

4. Багаев А.А., Лукьянов В.Г., Чернусь Р.С. Результаты математического моделирования крутящего момента центробежного расходомера зерна и продуктов его размола // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 6(56). – С. 54-57.

5. Багаев А.А., Чернусь Р.С. Обоснование критерия выбора электродвигателя цен-

тробежного расходомера сыпучих сельскохозяйственных продуктов // Ползуновский вестник. – 2011. – № 2/1. – С. 188-193.

6. Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.

7. Филлипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 616 с.

8. Багаев А.А., Лукьянов В.Г., Чернусь Р.С. Передаточная функция центробежного расходомера сыпучих сельскохозяйственных продуктов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1(63). – С. 71-75.

9. Багаев А.А., Чернусь Р.С. Передаточная функция момента сопротивления центробежного расходомера сыпучих сельскохозяйственных материалов при осевой загрузке // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 10(84). – С. 86-89.



УДК 631.3.004. (075.08)

В.А. Завора,
А.Т. Илющенко,
И.И. Бауэр

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МОБИЛЬНЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Ключевые слова: производительность агрегатов, крюковая мощность трактора, удельное сопротивление машин, ширина захвата агрегата.

Главная цель повышения производительности мобильных агрегатов при выполнении механизированных процессов в растениеводстве – сокращение продолжительности выполнения технологических операций, что является важнейшим фактором роста урожайности с.-х. культур и улучшения качества продукции. Выполнение полевых работ продолжительностью, превышающей агротехнически обусловленную длительность выполнения технологических операций, предопределяет низкую урожайность зерновых культур – 10-13 ц/га, при возможной урожайности в два раза выше [1].

Производительность мобильных агрегатов зависит от двух групп факторов, определяющих время работы агрегата и использование технических возможностей машин (мощности, ширины захвата, скорости) [2]. Между мощностью двигателя трактора и

производительностью агрегата имеется прямая связь, которая может быть выражена аналитической зависимостью. Выразим рабочую скорость движения агрегата из уравнения крюковой мощности трактора [3]:

$$V_p = \frac{3,6 \cdot N_{кр}}{R = K_n \cdot B_p} \quad (1)$$

где V_p – рабочая скорость движения агрегата, км/ч;

$N_{кр}$ – крюковая мощность трактора, кВт;

K_n – удельное сопротивление на один метр захвата агрегата, кН/м;

B_p – рабочая ширина захвата агрегата, м.

Подставим значение V_p в формулу (2):

$$W_q = 0,1 \cdot V_p \cdot B_p \cdot \tau, \quad (2)$$

где W_q – часовая производительность агрегата, га/ч;

τ – коэффициент использования времени смены,

получим выражение для определения W_q в функции крюковой мощности трактора и удельного сопротивления машины [3]:

$$W_q = 0,36 \frac{N_{sp}}{K_x} \cdot \tau. \quad (3)$$

Аналогичным путем определяется часовая производительность пахотного агрегата.

$$W_q = 0,36 \frac{N_{sp}}{K_x \alpha} \cdot \tau, \quad (4)$$

где K_x – удельное сопротивление плуга, кН/м²;

α – глубина вспашки, м.

Снижение удельного сопротивления почвообрабатывающих машин (формулы (3) и (4)) является важнейшим резервом повышения производительности.

В связи с вышеизложенным основными направлениями снижения тягового сопротивления почвообрабатывающих машин, на наш взгляд, являются следующие пути.

Методы снижения тягового сопротивления почвообрабатывающих машин с пассивными рабочими органами:

- покрытие рабочих органов (полимерами, гальванопокрытия (хром, никель), эмали, керамики, и т.д.) [4];
- электроосмос;
- самозатачивающиеся лезвия рабочих органов;
- рабочие органы с прерывистым лезвием, наплавленным твердым сплавом;
- тонкостенные рабочие органы;
- агротехнические приемы (обработка почвы в период физической спелости, уничтожение сорняков [5], создание структуры почвы);
- создание граничных слоев смазки (подача жидкости на отвальную поверхность рабочих органов) [6];
- техническое состояние машин (устранение изгибов и скручиваний рамы, стоек, осей и т.д.) [7].

С целью снижения энергоемкости почвообрабатывающих машин считаем целесообразным провести дальнейшее углубленное исследование по вышеуказанным направлениям для определения коэффициентов снижения удельного сопротивления машин (K_c), которые можно будет ввести в формулы (3) и (4) по определению производительности агрегатов:

$$W_q = 0,36 \frac{N_{sp}}{K_x(1-K_c)} \cdot \tau; \quad (5)$$

$$W_q = 0,36 \frac{N_{sp}}{K_x(1-K_c) \cdot \alpha} \cdot \tau. \quad (6)$$

Другой предпосылкой высокой производительности мобильного агрегата является соответствие его параметров, прежде всего ширины захвата, производственным условиям применения [8].

Зависимость между основными показателями внешних производственных условий

(физико-механические свойства обрабатываемого материала и основания, по которому перемещается агрегат, уклон местности, размеры обрабатываемых полей) и основными параметрами агрегата (ширина захвата, масса, энергонасыщенность, кинематическая характеристика) выражается следующим образом:

$$B_{opt} = \sqrt{\frac{\Psi G \alpha L}{K_x K_y (1-K_c)}}, \quad (7)$$

или, принимая во внимание, что $G = \frac{N}{N_y}$,

$$B_{opt} = \sqrt{\frac{\Psi G \alpha L}{N_y K_x K_y (1-K_c)}}, \quad (8)$$

где B_{opt} – оптимальная ширина захвата агрегата, м;

Ψ – коэффициент сопротивления передвижению трактора $\Psi = (f \cos \alpha \pm \sin \alpha)$ (α – угол наклона);

G – масса трактора, кг;

L – длина гона, м;

K_x – кинематическая характеристика агрегата, определяемая отношением средней длины холостого хода L_x , приходящейся на один рабочий ход L к ширине B : $K_x = L_x/B$;

N – мощность двигателя, кВт;

N_y – энергонасыщенность трактора ($N_y = N/G$), кВт/кг.

Однако повышение производительности мобильных агрегатов не в коем случае не должно снижать качество технологических операций. Основные факторы, определяющие производительность агрегатов: ширина захвата B_p и скорость движения V_p , рациональное использование времени смены τ (рис. 1). Научкой установлено, а практикой реализации механизированных процессов подтверждено, что повышение ширины захвата рабочих машин и рабочей скорости агрегата (без принятия дополнительных технико-технологических и других решений) ухудшает качество операций K_{agr} по возделыванию и уборке с.-х. культур, то есть между рассматриваемыми показателями имеется достаточно тесная взаимосвязь (рис. 1) [5].

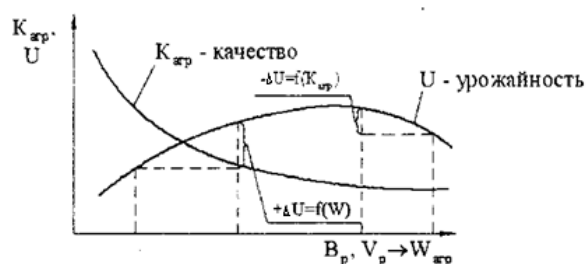


Рис. 1. Зависимость качества выполнения операций и урожайности от производительности агрегатов

Следовательно, повышение производительности мобильных агрегатов должно проходить как минимум при обеспечении стабильности качества, обусловленного агрегаторебованиями, то есть $K_{\text{агр}} = \text{const}$ (рис. 2) [6].

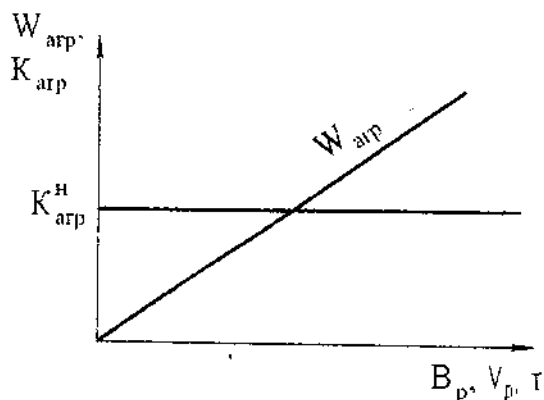


Рис. 2. Условие повышения производительности агрегатов

Повышение производительности агрегатов в процессе выполнения технологических операций возможно при выполнении следующих условий

Выводы

1. Обработка почвы в период физической зрелости.
2. Систематический контроль за техническим состоянием машин (устранение изгибов и скручиваний рамы, стоек, осей и т.д.).
3. Своевременное и высококачественное проведение технического обслуживания машин.
4. Применение комбинированных агрегатов (у которых общее сопротивление меньше суммарного сопротивления машин при их раздельной работе).
5. Правильная (по линии тяги, без перекосов) прицепка или навеска машин на трактор.

6. Уменьшение массы машин, коэффициентов трения их рабочих органов, удельного давления ходового аппарата на почву.

7. Снижение трудоемкости обслуживания, количества точек смазки и регулировок механизмов, сопротивления пассивных и активных рабочих органов, что существенно повышает надежность работы агрегатов

Библиографический список

1. Анискин В.И., Антышев Н.М., Бычков Н.И. и др. Тракторный парк России: развитие и научное обоснование // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1999. – № 12 – С. 24-28.
2. Завора В.А. Основы эксплуатации мобильных сельскохозяйственных агрегатов. – Барнаул, 2004. – 256 с.
3. Завора В.А., Толокольников В.И., Васильев С.Н. Основы технологии и расчета мобильных процессов растениеводства. – Барнаул, 2008. – 263 с.
4. Ксенович И.П., Русанов В.А., Шевцов В.Г. Сельскохозяйственный трактор XXI века // Мобильная энергетика, энергосбережение, использование с.-х. техники и технический сервис, автоматизация и информационные технологии: тр. ВИМ. – М., 2000. – Т. 133. – С. 3-10.
5. Плаксин А.М. Методика энергетической оценки машинно-тракторных агрегатов // Вестник ЧГАУ. – 2000. – Т. 31.
6. Плаксин А.М., Васильева О.Ю. Энергетический анализ агрегата с тяговыми модулями // Вестник ЧГАУ. – 2002. – Т. 36.
7. Плаксин А.М., Зыбалов В.С., Волосникова Т.Д. Энергетическая оценка технологий производства кормовых культур // Вестник ЧГАУ. – 2002. – Т. 37.
8. Самсонов В.А., Зангиев А.А., Лачуга Ю.Ф. и др. Основы теории мобильных сельскохозяйственных агрегатов. – М.: Колос, 2000. – 248 с.

