

Опыты проведенные на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка показали, что необходимым и достаточным является давление наддува 0,01 МПа, а предохранительный клапан должен быть отрегулирован на давление  $p=0,011$  МПа.

### Литература

1. Тимошенко В.Я., Кривальцевич Д.И., Жданко Д.А. Очистка рабочих жидкостей гидравлических систем// Агропанорама. – 2008. – №3. – с. 35-37.
2. Ремонт гидравлических систем. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984, с. 40-44.
3. Патент на полезную модель №3975 ВУ МПК F 03В 15/00. Гидравлическая система трактора/ БГАТУ, Тимошенко В.Я., Жданко Д.А., Кецко В.Н. – Заявл. 12.04.2007, № u 20070273.
4. Авторское свидетельство №83013 SU МПК F 03В 15/00. Устройство герметизации резервуаров автотракторных систем/ Кацыгин В.В., Ксеневиц И.П., Кринко М.С. и др. – Заявл. 30.07.1979.

УДК 631.311

### К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ И ШИРИНЫ ЗАХВАТА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ

Томкунас Ю.И., к.т.н., доцент, Новиков А.В., к.т.н., доцент, Непарко Т.А. к.т.н., доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь

Представлены теоретические предпосылки оптимизации скорости движения и ширины захвата агрегата с целью повышения его производительности.

### Введение

Производительность машинно-тракторных агрегатов с энергонасыщенными тракторами прямо пропорциональна эффективной мощности двигателя, тяговому КПД трактора, коэффициенту использования рабочего времени смены и обратно пропорциональна удельному сопротивлению агрегата. Максимальная производительность достигается на передаче с максимальной тяговой мощностью, то есть при максимальном КПД. У трактора Беларусь 2822 в заводской комплектации максимальная тяговая мощность 134,7 кВт на стерне озимой ржи развивается на передаче 4пд, что соответствует рабочей скорости 11,12 км/ч, а со двояными задними колесами и балластировкой водой задних внутренних и передних колес трактора на передаче 5пд при скорости движения 10,2 км/ч тяговая мощность составила по данным испытаний Белорусской МИС 147, 3 кВт. При переходе трактора на более низкие передачи при одновременном увеличении ширины захвата агрегируемой машины производительность возрастает, несмотря на увеличение буксования [1,4]. Следовательно, для каждого технологического процесса, физико-механических свойств почвы и марки трактора существует одна определенная скорость движения [2], на которой может быть получена максимальная производительность.

### Основная часть

Часовую производительность рассчитывают по формуле

$$W_{\text{ч}} = \frac{0,36 N_{\text{енз}} \eta_{\text{т}} \eta_{\text{и}} \beta \tau}{K}, \quad (1)$$

где  $N_{\text{енз}}$  – номинальная эксплуатационная мощность двигателя, кВт;  $\eta_{\text{т}}$  – тяговый КПД трактора;  $\eta_{\text{и}}$  – коэффициент использования тягового усилия;  $\beta$  – коэффициент использования ширины захвата;  $\tau$  – коэффициент использования рабочего времени смены;  $K$  – удельное сопротивление машины, кН/м.

Номинальная эксплуатационная мощность двигателя

$$N_{\text{енз}} = N_{\text{ен}} \lambda_{\delta} \lambda_{\text{р}}, \quad (2)$$

где  $N_{\text{ен}}$  – эффективная мощность двигателя, кВт;  $\lambda_{\delta} = 0,90-0,96$  – динамический коэффициент [5];  $\lambda_{\text{р}} = 0,88...0,97$  – коэффициент использования тягового усилия.

Эффективная мощность двигателя

$$N_{\text{ен}} \lambda_T = \frac{P_T \cdot V_p}{3,6}, \quad (3)$$

где  $P_T$  – тяговое усилие трактора, кН;  $V_p$  – рабочая скорость, км/ч.

Подставив выражение (3) в формулу (1), получим

$$W_{\text{ч}} = \frac{0,1 P_T \cdot V_p \cdot \lambda_{\delta} \cdot \lambda_p \eta_{\text{и}} \beta \tau}{K}. \quad (4)$$

Если обозначить  $0,1 \lambda_{\delta} \cdot \lambda_p \eta_{\text{и}} \beta = A$ , тогда

$$W_{\text{ч}} = A \frac{P_T \cdot V_p \cdot \tau}{K}. \quad (5)$$

Величины  $\lambda_{\delta}$ ,  $\lambda_p$  и  $\beta$  – постоянные для данного агрегата.

Величины  $P_T$ ,  $V_p$ ,  $\tau$  и  $K$  при изменении скорости согласно [3,4] можно выразить следующими зависимостями:

$$P_T = P_{\text{то}} \left[ 1 - \Delta P (V_p - V_{p_0}) \right], \quad (6)$$

$$V_p = V_{p_0} \left[ 1 - \Delta V (V_p - V_{p_0}) \right], \quad (7)$$

$$\tau = \tau_0 \left[ 1 - \Delta \tau (V_p - V_{p_0}) \right], \quad (8)$$

$$K = K_0 \left[ 1 + \Delta K (V_p - V_{p_0}) \right], \quad (9)$$

где  $P_{\text{то}}$ ,  $V_{p_0}$ ,  $\tau_0$  и  $K_0$  – соответственно тяговое усилие, рабочая скорость, коэффициент использования времени смены и удельное сопротивление машины, соответствующие максимальному тяговому КПД ( $\eta_T$ );  $\Delta P$ ,  $\Delta V$ ,  $\Delta \tau$ ,  $\Delta K$  – изменение названных параметров в сотых долях при повышении скорости на 1 км/ч выше рабочей ( $V_{p_0} = 5$  км/ч) приведены в таблице.

Таблица — Значения параметров

Наименование операции	$\eta_{\text{и}}$	$K$ , кН/м <sup>2</sup> , кН/м	$v_p$ , км/ч	$\Delta C$ , %	$\Delta K$ , %	$\Delta v$	$\Delta P$	$\Delta T$
Вспашка:								
легких почв	0,88–0,92	25–50	5–12	3–5	2,6–4,3	0,097	0,121	0,015–0,025
средних сухих	0,88–0,92	50–70	5–12	5–7	4,3–6,1	0,097	0,121	0,015–0,025
тяжелых	0,78–0,8	70	5–12	7–10	6,1–8,6	0,097	0,121	0,015–0,025
Глубокое рыхление	0,91	30–70	7–10	5–7	4,3–6,1	0,097	0,121	0,015–0,025
Лушение дисковым луцильником	0,93	1,2–26	7–12	2–3	1,8–2,6	0,097	0,125	0,02–0,025
Обработка почвы тяжелой дисковой бороной	0,93	3–9	7–9	2,5–4	2,2–3,3	0,097	0,125	0,02–0,025

Величина  $\Delta K$  отличается от табличной величины  $\Delta C$  по зависимости

$$\Delta K = \frac{\Delta C K_5}{K_0}, \quad (10)$$

где  $\Delta C$  – прирост удельного сопротивления в процентах при повышении скорости на 1 км/ч выше рабочей  $v_p = 5$  км/ч;  $K_5$  – удельное сопротивление при  $v_p = 5$  км/ч;  $K_0$  – удельное сопротивление при  $v_p = v_0$ .

Подставив выражения (6), (7), (8), (9), (10) в формулу (5), получим

$$W_{\text{ч}} = A \frac{P_{\tau_0} \cdot V_{p_0} \cdot \tau_0}{K_0} K_w. \quad (11)$$

Введенная величина  $K_w$  называется коэффициентом производительности и подсчитывается по формуле

$$K_w = \frac{[1 - \Delta P(V_p - V_{p_0})] \cdot [1 + \Delta V(V_p - V_{p_0})] \cdot [1 - \Delta \tau(V_p - V_{p_0})]}{1 + [1 + \Delta K(V_p - V_{p_0})]}. \quad (12)$$

В выражении (11)  $A$ ,  $P_{\tau_0}$ ,  $V_{p_0}$ ,  $K_0$ ,  $\tau_0$  – величины постоянные для данной технологической операции, а  $K_w$  – переменная. При увеличении скорости абсолютные значения удельного сопротивления растут, а тяговое усилие и коэффициент использования времени смены уменьшается. Следовательно, существует определенная скорость движения агрегата, соответствующая максимуму его производительности, поэтому при изменении  $K_w$  изменяется и производительность агрегата.

### Заключение

Выполненный анализ оптимизации скоростного режима работы агрегата свидетельствует о том, что при выборе скорости движения необходимо учитывать все факторы, определяющие в совокупности наиболее выгодный диапазон скорости, обеспечивающей наибольшую производительность.

### Литература

1. Киртбая Ю.К. Резервы в использовании машинно-тракторного парка. – М. : Колос, 1982.
2. Павлов Б.В., Пушкарева П.В. и др. Проектирование комплексной механизации сельскохозяйственных предприятий. – М. : Колос, 1982.
3. Зангиев А.А., Лышко Г.П. и др. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. – М. : Колос, 1996.
4. Зангиев А.А. Оптимизация эксплуатационных параметров и режимов работы машинно-тракторных агрегатов. – М., 1986.
5. Барский И.Е. и др. Динамика трактора. – М., 1973.

УДК 631.3.072

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ

<sup>1</sup>Непарко Т.А., к.т.н., доцент, <sup>2</sup>Непарко С.Л., зам. директора, <sup>3</sup>Прищепчик М.В., студент

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

<sup>2</sup>ООО «Белветагро-авто»

<sup>3</sup>УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
г. Минск, Республика Беларусь

Изложены методика выбора рациональных комплексов машин и полученна критериальная математическая модель.

### Введение

Сложность сельскохозяйственного производства требует включения в сферу управления отраслью всех современных научных достижений в области экономики, автоматики и вычислительной техники. Особенно это касается управления системами, функционирующими в условиях постоянной необходимости принятия и выполнения оперативных решений. Примером таких систем может служить машинно-тракторные агрегаты и комплексы машин, функция которых, как правило, реализуется в условиях достаточно жестких ограничений на сроки проведения работ, допустимые потери и ресурсы производительных сил. На всех этапах планирования работы агрегатов и комплексов машин в сельскохозяйственных предприятиях наиболее приемлемо использование математического моделирования, основанного на теории исследования операций и позволяющего описать все основные связи, ха-