

# ТЕХНИКА

УДК 631.3

**В.С. Красовских,  
Т.В. Добродомова**

## **ТРЕЛЕВОЧНАЯ МАШИНА МТ-5 КАК ТЯГОВО-ТРАНСПОРТНО-ПРИВОДНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ РАБОТЫ С ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИМ ПОСЕВНЫМ КОМПЛЕКСОМ**

Наиболее весомую часть в составе растениеводческой продукции по России составляет зерно.

В условиях жесткого дефицита материально-технических ресурсов одним из главных лимитирующих факторов является на сегодня, наряду с технической и технологической оснащенностью, использованием качественного посевного материала, повышением плодородия почв, применение ресурсосберегающих технологий, которые помимо экономии дают еще положительный экологический эффект. Реализацией новых энергоресурсосберегающих технологий являются новые комбинированные, выполняющие за один проход несколько операций, машины и орудия типа почвообрабатывающих посевных комплексов (ППК), выпускаемых ОАО «Рубцовский машиностроительный завод» г. Рубцовск («РМЗ»).

Сегодня в Российской Федерации присутствует достаточно большая проблема энергетического средства для работы со всеми этими технологиями, так как даже один из самых мощных отечественных колесных тракторов К-701 класса тяги 50 кН не обеспечивает необходимую скорость движения по агротехническим требованиям и силу тяги по сцеплению движителя с почвой. Гусеничный сельскохозяйственный трактор Т-250 соответствует всем предъявляемым агротехническим требованиям, но не освоен в серийном производстве. Частичным решением является использование шасси 521М1 производства ОАО «РМЗ». Проведенные опыты двух опытных образцов показали, что машина 521М1 может быть использована для проведения сельскохозяйственных операций в диапазоне тяговых усилий, соответствующих тяговому классу

50 кН [5]. С целью создания более компактных, менее энергоемких, приспособленных к полевым условиям, комбинированных агрегатов предлагается использовать гусеничную трелевочную машину МТ-5 на базе серийно выпускаемого трелевочного трактора ТТ-4М производства ОАО «Алтайский трактор» г. Рубцовск («Алттрак»). Гусеничная трелевочная машина МТ-5 имеет тот же тяговый 5-й класс, что и другие тяговые средства, при этом меньшие габаритные размеры; по сравнению с колесным трактором К-701 имеет меньшее удельное давление на почву, меньшую величину буксования движителей, а по сравнению с энергомодулем 521М1 имеет большую грузоподъемность и лучшую обзорность кабины. Данные основных энергетических средств представлены в таблице.

В настоящее время ОАО «РМЗ» выпускает ППК, позволяющий за один проход выполнять несколько сельскохозяйственных операций. ППК представляет собой сцеп, состоящий из культиваторного модуля и прицепной тележки с бункерами и вентиляторной установкой.

Традиционно ППК использует в прицепном варианте компоновки. С целью исключения перекачивания бункера с технологическим материалом (семенами и удобрениями) по обработанной и засеянной поверхности поля рекомендуется перенести бункеры на трелевочную машину, культиватор установить сзади МТ-5. Вентиляторная установка, предназначенная для создания воздушного потока, перемешивающего и подающего посевной материал к высевальным аппаратам культиватора, получает энергию через ВОМ от двигателя гусеничной машины МТ-5.

*Технические характеристики энергетических средств*

Техническая характеристика	K-701	521M1	T-250	MT-5
Тип движителя	колесный трактор	гусеничная машина	гусеничный трактор	гусеничная трелевочная машина
Масса эксплуатационная, кг	13400	11400	13300	12720
Эксплуатационная мощность двигателя, кВт	220	228	184	132,3
Номинальное тяговое усилие, кН	50	50	50	50
Габаритные размеры: длина x ширина x высота, м	7,40x2,88x3,75	7,67x3,15x2,85	6,62x2,25x3,20	5,92x2,75x3,17
База (расстояние между осями крайних опорных катков), м	3,20	3,15	2,60	2,88
Колея, м	2,11	2,85	1,72	2,05
Наибольшее из средних условных давлений на грунт, МПа	0,13	0,032	0,045	0,031
Диапазон рабочих скоростей движения, м/с	0,8-9,39	1,25-2,78	1,28-4,97	0,69-3,10

При оценке возможных режимов работы тягово-транспортно-приводного агрегата в составе МТ-5 и ППК (энергетического почвообрабатывающего посевного комплекса — ЭППК) необходимо учитывать:

- скорость движения агрегата в пределах, допустимых по агротехническим требованиям;

- удельное давление на почву, для гусеничной машины — не более 0,05 МПа [1], и предельная величина буксования движителя машины  $\delta_{\max} = 5\%$  [2] устанавливались согласно агротехническим требованиям;

- мощность двигателя не превышала максимально допустимого значения по конструктивным особенностям трансмиссии МТ-5;

- максимально и минимально допустимые силы тяги, определяемые классом тяги трактора и допустимой величиной буксования движителя;

- грузоподъемность энергетического шасси.

При оценке выходных параметров и режимов работы ЭППК на совокупности полей [3, 4] Алтайского края надо использовать усредненные эксплуатационные характеристики, которые представляют собой зависимость математических ожиданий выходных показателей работы двигателя, шасси и агрегата от математического ожидания тягового сопротивления, веса семян и удобрений, номинальной мощности двигателя:

$$M(\bar{Y}) = f[M(\bar{P}), N_n, G_{tm}] \quad (1)$$

где  $M(\bar{Y})$  — математическое ожидание выходных показателей тягово-транспортно-приводного машинно-тракторного агрегата по группе полей;

$M(\bar{P})$  — математическое ожидание тягового сопротивления агрегата для группы полей;

$N_n$  — номинальная мощность двигателя;

$G_{tm}$  — вес технологического материала.

В качестве критерия оптимизации следует использовать комплексный критерий — средние совокупные затраты средств, включающие в себя затраты на эксплуатацию агрегата и потери от уплотняющего воздействия движителей на почву:

$$M(\bar{Z}_c) \rightarrow \min, \quad (2)$$

где  $M(\bar{Z}_c)$  — математическое ожидание значений средних совокупных затрат для группы полей.

Для определения оптимальной величины веса технологического материала ( $G_{tm}$ ) и номинальной мощности двигателя ( $N_n$ ), состоящей из мощности, затрачиваемой на поступательное движение агрегата ( $N_T$ ) и мощности, отбираемой через ВОМ на привод вентиляторной установки ( $N_{\text{ВОМ}}$ ), возьмем три уровня математического ожидания тягового сопротивления агрегата для группы

полей  $M(\bar{P})$  - 25; 40; 55 кН. Из графиков (рис. 1-3) средних совокупных затрат средств следует, что условие оптимизации (2) будет выполняться при максимальных значениях веса семян и номинальной мощ-

ности:  $N_n = 132,3$  кВт и  $G_{tm} = 68,6$  кН, с учетом ограничений по конструктивным особенностям трансмиссии МТ-5 и по грузоподъемности энергетического шасси.

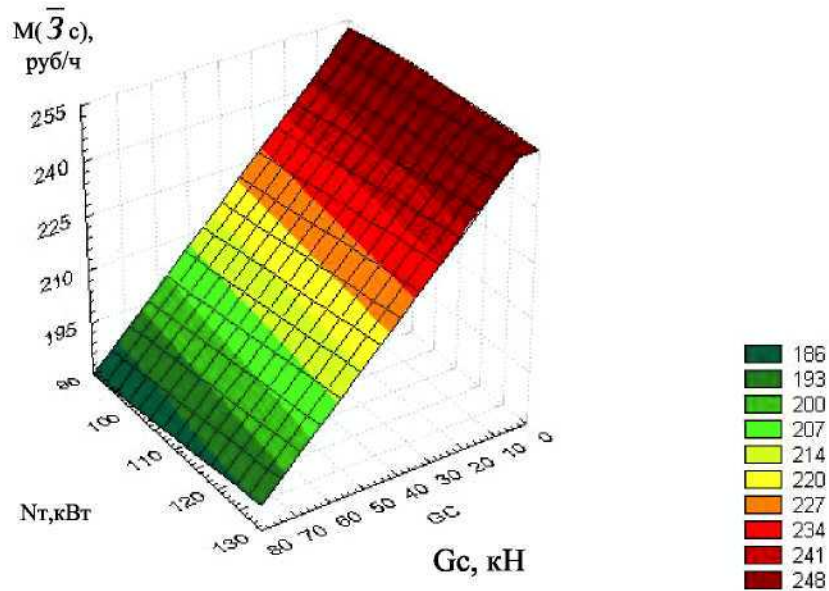


Рис. 1. Зависимость математического ожидания средних совокупных затрат средств агрегата от веса семян и удобрений ( $G_s$ ) и мощности двигателя, реализуемого через тягу машины ( $N_t$ ) при математическом ожидании тягового сопротивления 25 кН

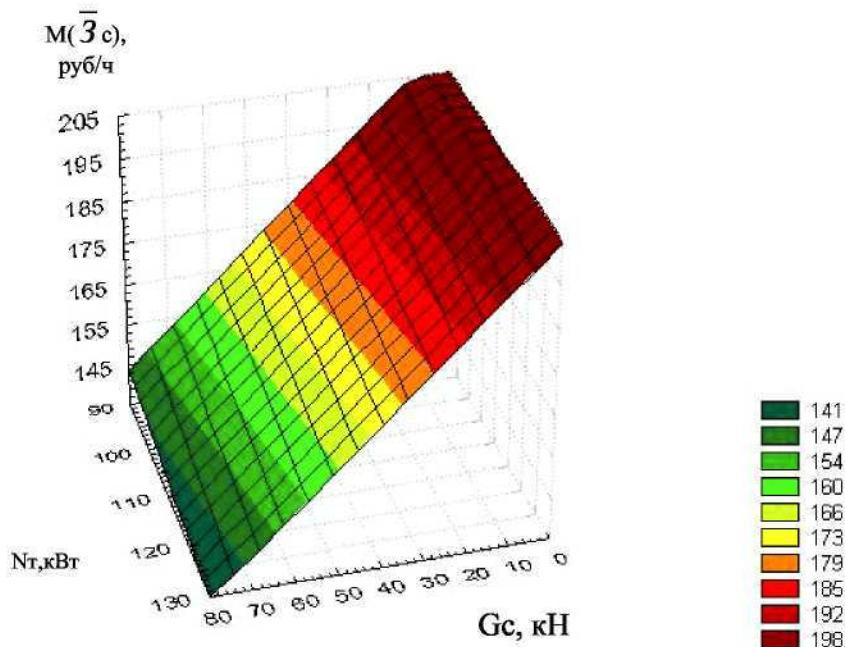


Рис. 2. Зависимость математического ожидания средних совокупных затрат средств агрегата от веса семян и удобрений ( $G_s$ ) и мощности двигателя, реализуемого через тягу машины ( $N_t$ ) при математическом ожидании тягового сопротивления 40 кН

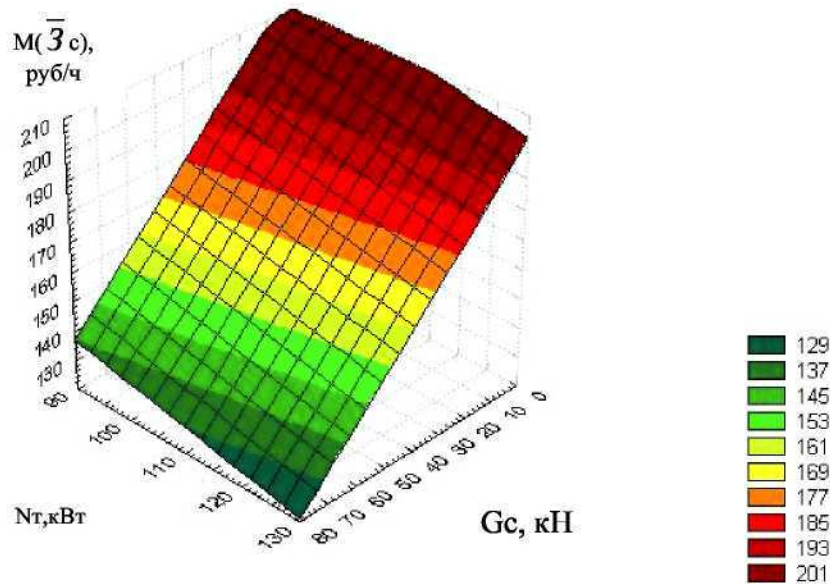


Рис. 3. Зависимость математического ожидания средних совокупных затрат средств агрегата от веса семян и удобрений ( $G_c$ ) и мощности двигателя, реализуемого через тягу машины ( $N_t$ ) при математическом ожидании тягового сопротивления 55 кН

Определим выходные показатели на интервале средних значений тягового сопротивления агрегата для группы полей с учетом ограничений по диапазону тяговой загрузки, они представлены на рисунке 4. Из характера изменения математических ожиданий технико-экономических и экономических показателей следует, что с увеличением величины тягового сопротивления для группы полей  $M(\bar{P})$  происходит увеличение рабочей ширины захвата агрегата  $B_p$ , матожидания производительности агрегата за час эксплуатационного (сменного) времени  $M(\bar{W}_{\text{час}})$ , уменьшается величина математического ожидания расхода топлива за 1 час сменного времени  $M(\bar{G}_{\text{Тсм}})$ . Выбираем максимально возможное значение матожидания тягового сопротивления агрегата по группе полей из допустимого интервала –  $M(\bar{P}) = 40,3$  кН.

Выходными показателями работы тягово-транспортно-приводного МТА по совокупности полей являются математические ожидания выходных переменных для группы полей:

- Y
- $M(\bar{N}_{кр})$  – математическое ожидание мощности на крюке;
  - $M(\bar{V}_p)$  – математическое ожидание скорости движения агрегата;
  - $B_p$  – рабочая ширина захвата;
  - $M(\bar{W}_ч)$  – математическое ожидание чистой производительности;
  - $M(\bar{G}_{Тсм})$  – математическое ожидание расхода топлива двигателя за 1 час сменного времени;
  - $M(\bar{g}_w)$  – математическое ожидание погектарного расхода топлива;
  - $T_o$  – чистое рабочее время;
  - $\tau_{см}$  – коэффициент использования рабочего времени;
  - $M(\bar{W}_{см})$  – математическое ожидание сменной производительности;
  - $M(\bar{Z}_c)$  – средние совокупные затраты средств.

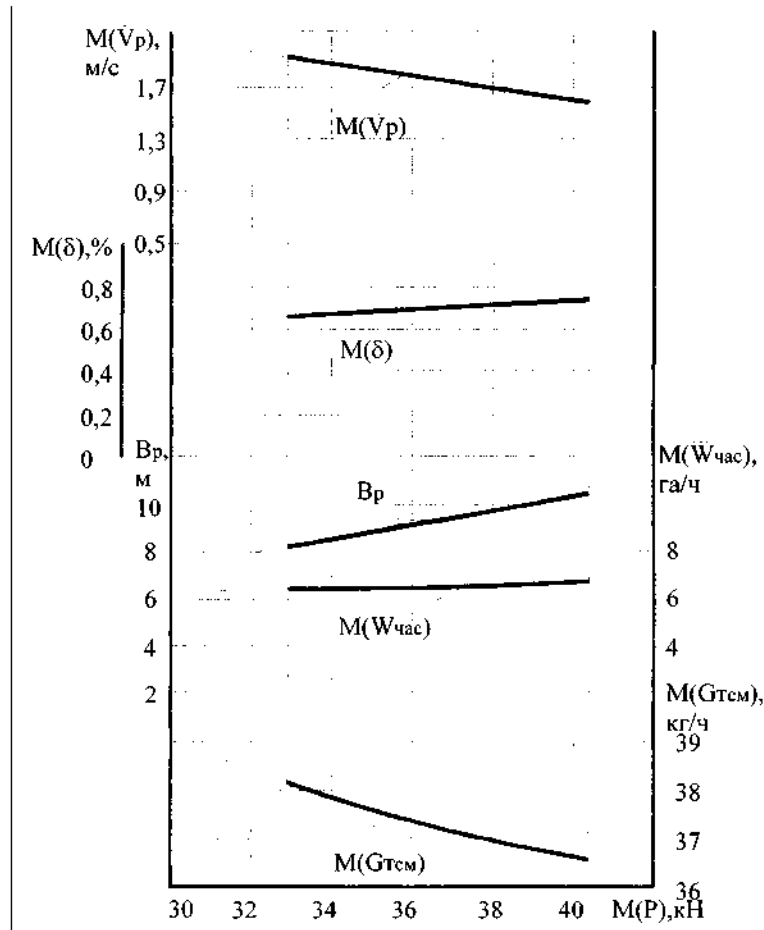


Рис. 4. Математические ожидания технико-экономических показателей ЭППК с рациональной компоновкой для группы полей:

$M(\bar{P})$  – матожидание тягового сопротивления агрегата;

$M(\bar{V}_p)$  – матожидание скорости движения;

$M(\bar{W}_{\text{час}})$  – матожидание производительности агрегата за час сменного времени;

$M(\bar{G}_{\text{тсм}})$  – матожидание часового расхода топлива;  $V_p$  – рабочая ширина захвата;

$M_{(\delta)}$  – матожидание коэффициента буксования

Диапазон значений выходных показателей тягово-транспортно-приводного агрегата в составе МТ-5 с ППК: скорость движения агрегата  $V_p = 1,2-2$  м/с, мощность на крюке  $N_{кр} = 52-85$  кВт, рабочая ширина захвата  $V_p = 10,3$  м, сменная производительность  $W_{см} = 3,6-6$  га/ч, погектарный расход топлива  $g_w = 5-8$  кг/га, совокупные затраты средств  $З_c = 101-166$  руб/га.

#### Библиографический список

1. Агеев Л.Е. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов / Л.Е. Агеев, С.Х. Бахриев. М.: Агропромиздат, 1991. 271 с.
2. Анилович В.Я. Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов /

В.Я. Анилович, Ю.Т. Водолажченко. М.: Машиностроение, 1976, 456 с.

3. Красовских В.С. Вероятностно-статистическая модель почвообрабатывающего агрегата / В.С. Красовских // Техника в сельском хозяйстве. 1990. № 4. С. 49-51.

4. Красовских В.С. Основные факторы, влияющие на технико-экономические показатели почвообрабатывающего агрегата / В.С. Красовских // Повышение эффективности эксплуатации и ремонта машинно-тракторного парка. Барнаул, 1987. С. 5-21.

5. Прокопович А.И. О создании почвообрабатывающего посевного комплекса ПК со штатным энергетическим средством / А.И. Прокопович, Ю.Х. Писак, А.А. Комаров, Е.В. Красовских // Вестник АГАУ. 2002. № 2. С. 12-16.

