

# ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



УДК 631.171:631.372



**В.С. Красовских,  
Н.Н. Бережнов**

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПОСЕВНОГО ТЯГОВО-ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА

В настоящее время в ряде регионов Западной Сибири в рамках единой концепции повышения производительности труда в растениеводстве и минимизации энерго- и ресурсозатрат ведущая роль отводится техническому перевооружению земледелия в соответствии с требованиями современных зональных технологических систем возделывания сельскохозяйственных культур.

Однако необоснованное внедрение в отечественный АПК энергоемких с.-х. машин и орудий российского производства или созданных на основе зарубежных аналогов на фоне низкой технической оснащенности МТП аграрных предприятий приводит к росту непроизводительных затрат материальных и трудовых ресурсов, а также к грубым нарушениям агротехники при выполнении технологических операций.

В этих условиях реализация альтернативных компоновочных решений на основе частичного или полного размещения технологических емкостей на шасси колесных тракторов позволит решить ряд актуальных проблем, связанных с повышением их эксплуатационных и агротехнических показателей в агрегате с современными энергоемкими посевными машинами и орудиями. Таким образом, трактор в составе МТА рассматривается в качестве тягово-несущей энергетической единицы, что позволяет значительно повысить его универсальность и расширить технологические возможности.

Для обоснования предлагаемого компоновочного решения проводилась сравнительная оценка агрегата базовой компоновки (рис. 1 а) с альтернативными компоновочными схемами (рис. 1 б, в) по основным энергетическим, агротехническим и технико-экономическим показателям.

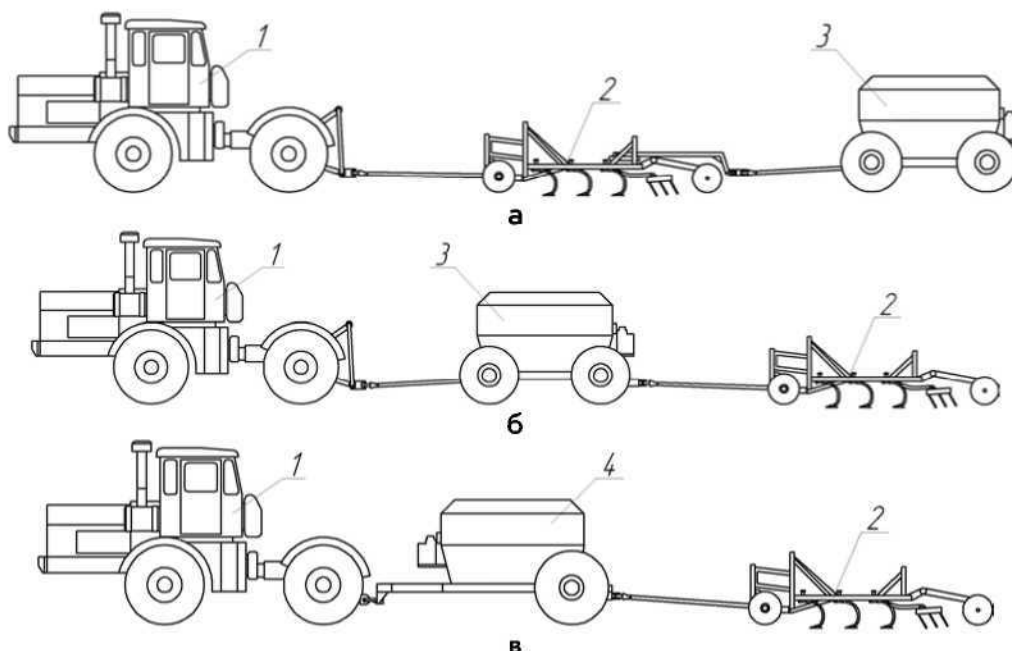


Рис. 1. Варианты компоновочных схем почвообрабатывающего посевного машинно-тракторного агрегата на базе колесного трактора общего назначения (1) и посевного комплекса (2, 3, 4):

- а — «трактор — культиватор — двухосный бункер»;  
 б — «трактор — двухосный бункер — культиватор»;  
 в — «трактор — одноосный бункер — культиватор»

С целью получения аналитических зависимостей разработанная на кафедре «Тракторы и автомобили» АГАУ вероятностно-статистическая математическая модель функционирования почвообрабатывающего посевного МТА как система «почва-орудие-трактор» была усовершенствована за счет учета в ней совместного воздействия тягового сопротивления и веса технологического материала в бункере комплекса на сцепной вес трактора в зависимости от компоновочной схемы при вероятностном характере изменения данных величин [3, 4].

Расчет выходных показателей тягово-транспортного энергосредства (для трактора «Кировец» К-701) в интервале значений тягового сопротивления  $P$  и догрузки заднего моста  $G$ , определяемых тяговым диапазоном трактора и предельной несущей способностью его ходовой системы, позволил установить, что соблюдение ограничений по критериям агротехники (рис. 2, 3, 4) в пределах допустимого диапазона  $M(\dot{P})$  (25-60 кН) обеспечивается путем переноса на задний мост трактора средней нагрузки  $G = 25,6$  кН. С учетом рассмотрения веса бункера на «множестве полей» как

случайной величины (для ПК «Кузбасс» —  $M(\overline{G_B}) = 59,5$  кН), относительный коэффициент переноса веса бункера на ходовую часть трактора принимаем равным  $k_G = \overline{G}/M(\overline{G_B}) = 0,43$ .

Для тягово-транспортного агрегата с приложением расчетной нагрузки наблюдается смещение максимального значения мощности на крюке в зону тяговых нагрузок  $M(\dot{P}) = 60$  кН, что свидетельствует о повышении тягового КПД трактора (рис. 5).

Математическая модель позволяет рассчитать рациональные составы агрегатов любой из рассмотренных компоновочных схем. Для схемы «трактор - культиватор - двухосный бункер» ширина захвата  $B = 8,6$  м (делаем вывод о целесообразности состава, рекомендуемого к использованию с трактором К-701), для схемы «трактор - двухосный бункер - культиватор» —  $B = 10,0$  м. Для тягово-транспортного агрегата путем согласования с обоснованным значением коэффициента  $k_G$  при работе на «множестве полей» в качестве рациональной принимаем ширину захвата  $B = 12,3$  м [4].

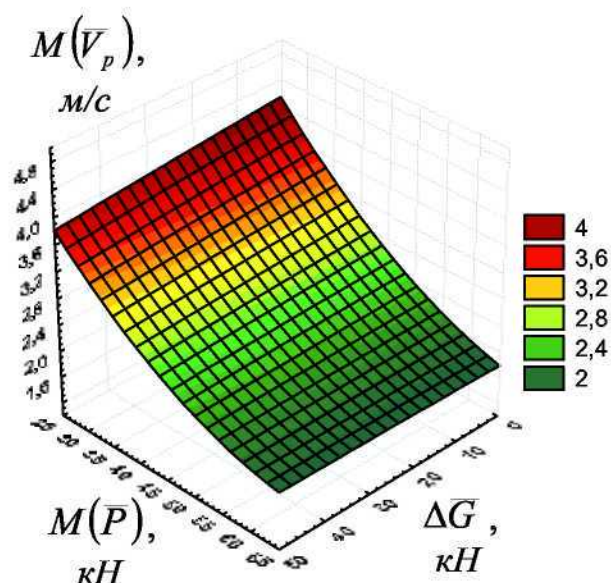


Рис. 2. Рабочая скорость трактора К-701 в составе тягово-транспортного агрегата в зависимости от тяговой нагрузки  $M(\bar{P})$  и догрузки ходовой части  $\Delta\bar{G}$

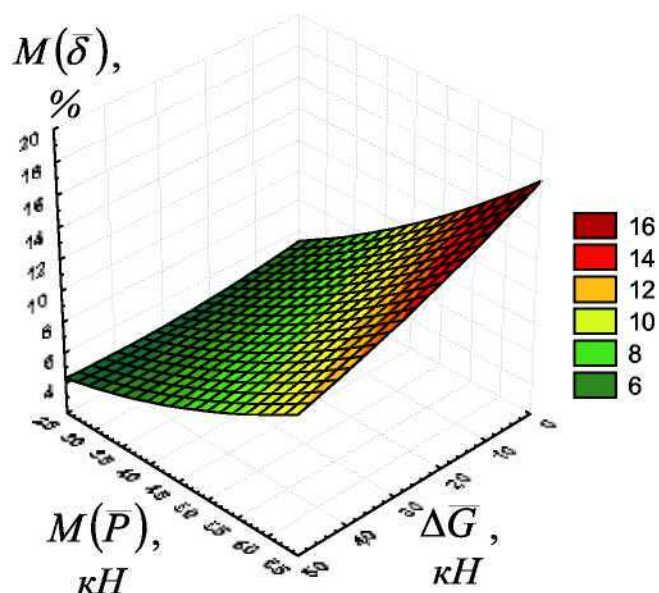


Рис. 3. Буксование трактора К-701 в составе тягово-транспортного агрегата в зависимости от тяговой нагрузки  $M(\bar{P})$  и догрузки ходовой части  $\Delta\bar{G}$

Данные, полученные в результате проведения тяговых испытаний [1] и сравнительного хронометража агрегатов [2], позволили рассчитать основные выходные показатели их работы, согласно алгоритму предложенной математической модели [3, 4]. Основные выходные показатели агрегата с рациональной компоновкой при работе на «множестве полей» представлены на рисунке 6.

Из рисунка 6 следует, что агрегат предлагаемой компоновки на «множестве полей» будет работать в диапазоне средних тяговых сопротивлений

$\bar{P} = 39,4-54,5$  кН, а при работе на отдельных полях тяговое сопротивление агрегата будет изменяться в пределах  $P = 32,5-61,9$  кН т.е. на 6,5% площади края агрегат будет работать с тяговым сопротивлением, превышающим максимально допустимое. Средняя рабочая скорость агрегата будет изменяться  $V_p = 2,1-3,0$  м/с, а дополнительная нагрузка на задний мост трактора -  $\bar{G} = 13,8-37,4$  кН.

Сокращение средних удельных энергозатрат на передвижение агрегата со-

ставляет 35,3% и буксование движителей трактора - на 29,0%. В сравнении с традиционно используемым в агрегатном состоянии трактор К-701 и комплекса ПК-8,5 компоновки «трактор - культиватор — двухосный бункер» позволяет увеличить рабочую ширину захвата на 44,7% (от 8,5 м до 12,3 м), что позволит повысить производительность агрегата на 27,9% и снизить удельный расход топлива за час основного време-

ни на 21,8% и сократить площадь уплотняемой движителями МТА почвы на 7,5%.

Увеличение рабочей ширины захвата и сокращение затрат времени на холостой ход на 4,0% за счет повышения маневренности позволило увеличить производительность на 29,7% и снизить расход топлива на 26,2% по сравнению с агрегатом базовой компоновки [2].

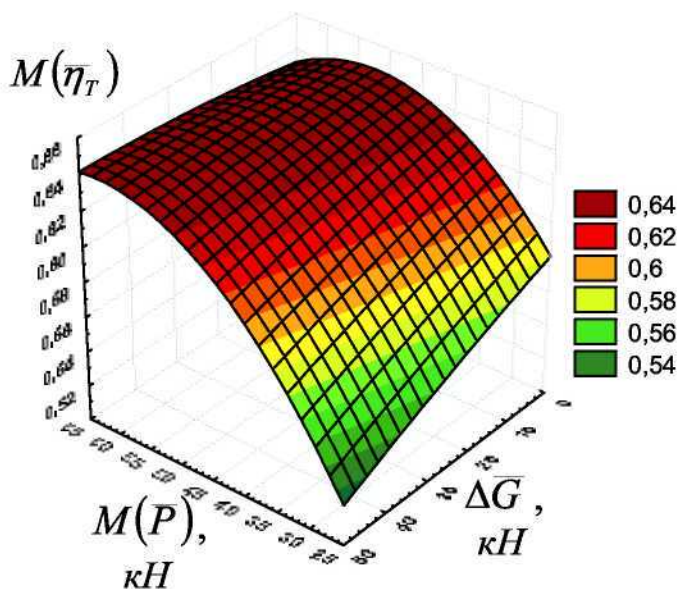


Рис. 4. Коэффициент динамического перераспределения веса трактора К-701 в составе тягово-транспортного агрегата в зависимости от тяговой нагрузки  $M(\bar{P})$  и догрузки ходовой части  $\bar{G}$

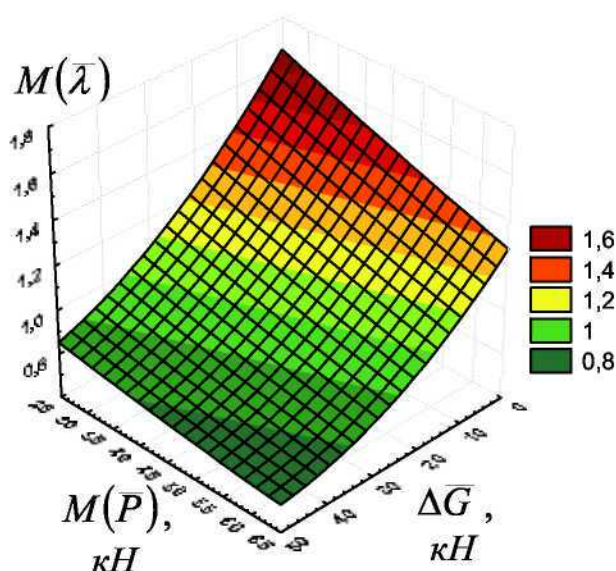
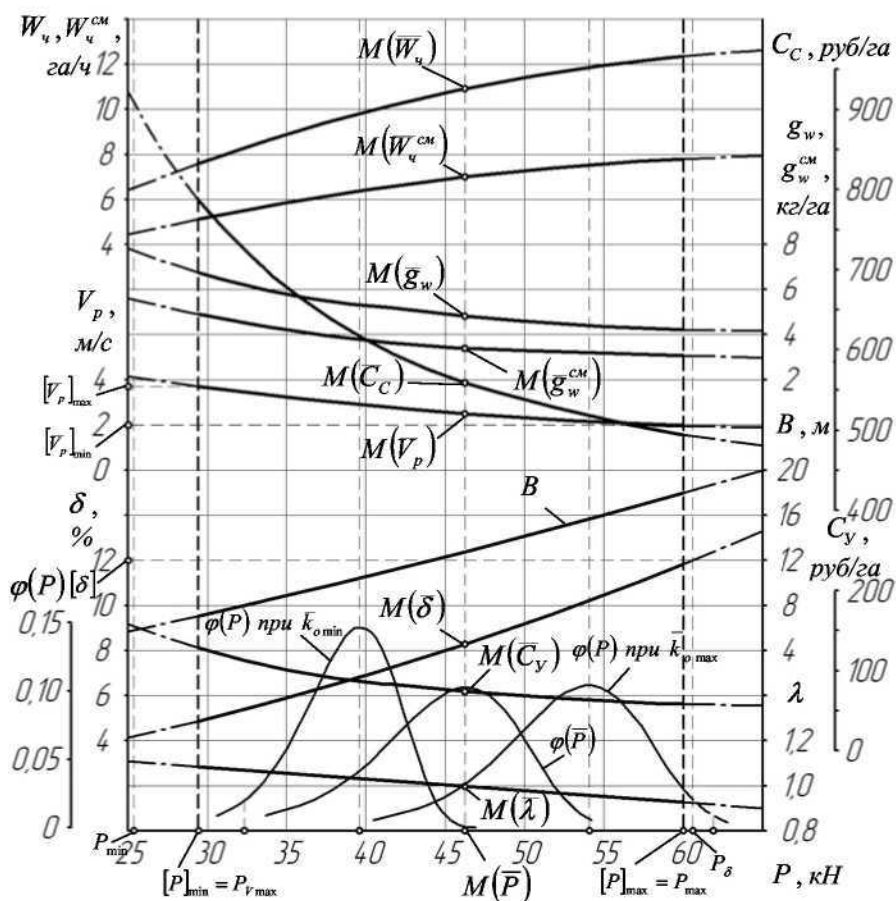


Рис. 5. Тяговый КПД трактора К-701 в составе тягово-транспортного агрегата в зависимости от тяговой нагрузки  $M(\bar{P})$  и догрузки ходовой части  $\bar{G}$



— рабочий диапазон; — — — работа с нарушением ограничений

Рис. 6. Выходные эксплуатационные и технико-экономические показатели почвообрабатывающего посевного агрегата К-701+ПК-12,3 «Кузбасс» рациональной компоновки на «множестве полей», при переносе веса бункера на трактор  $k_G = 0,43$  ( $M(k_G) = 3,86$  кН/м,  $V_0 = 1,39$  м/с,  $\sqrt{k_0} = 0,12$ ,  $f_0 = 0,09$ ):

$P$  — тяговое сопротивление, кН;  $B$  — рабочая ширина захвата, м;  
 $W_p$ ,  $W_p^{SM}$  — производительность, соответственно за час основного и сменного времени, га/ч;  
 $\delta$  — буксование, %;  $g_w$ ,  $g_w^{SM}$  — расход топлива на гектар, соответственно за час основного и сменного времени, кг/га;  $V_p$  — рабочая скорость, м/с;

$X$  — динамический коэффициент перераспределения веса трактора;

$C_C$ ,  $C_y$  — удельные совокупные затраты и затраты, связанные с потерей урожая из-за уплотнения почвы движителями МТА

Полевые испытания по исследованию отрицательного воздействия ходовой системы агрегата на агрофизические свойства почвы и урожайность яровой пшеницы показала, что применение агрегата с рациональной компоновкой, позволяет снизить общее негативное воздействие ходовых систем на агрофизические свойства почвы и урожайность зерновых культур. У агрегата с рациональной компоновкой уплотнение почвы по следам снизилось на 12,4%, потери влаги - на 5,8%, коэффициент структурности почвы и полевая всхожесть

увеличились на 8,5 и 25,4% соответственно, а масса тысячи зерен и количество зерен в колосе увеличились на 6,6 и 4,1% соответственно. В итоге средние потери урожая по следам агрегата сократились на 9,2%.

Использование агрегата с рациональной компоновкой на посеве пшеницы, при сравнении с базовым вариантом агрегата, ведет к снижению удельных совокупных затрат на 14,1%, что позволяет получить годовую экономию в размере 232450 руб. на один агрегат, в том числе 70360 руб. за счет снижения

потерь урожая культуры из-за уплотняющего воздействия на почву ходовых систем агрегатов.

При рациональной компоновке агрегата по схеме (трактор - одноосный бункер - культиватор) доля переноса веса бункера на ходовую систему трактора должна составлять около 43%, ширина захвата увеличена до 12,3 м, а рабочая скорость соответствует диапазону 2,1-3,0 м/с. Для возможности наиболее полной реализации потенциала по несущей способности ходовой части трактора и снижения уровня ее уплотняющего воздействия на почву, с учетом конструктивных особенностей К-701, рекомендуется установка опорно-сцепного устройства седельного типа, а также спаривание колес трактора.

#### Библиографический список

1. Беляев В.И. Результаты тяговых испытаний посевных комплексов «Кузбасс» в Алтайском крае / В.И. Беляев,

Н.Н. Бережнов, Д.В. Тюрин // Вестник АГАУ. Барнаул: АГАУ. 2005. № 4. С. 44-47.

2. Красовских В.С. Повышение эффективности работы почвообрабатывающего посевного комплекса за счет выбора рациональной компоновки, параметров и режимов работы / В.С. Красовских, Н.Н. Бережнов // Вестник АГАУ. Барнаул: АГАУ. 2006. № 2. С. 55-58.

3. Красовских В.С. Обобщенная эксплуатационная характеристика тягово-транспортного энергосредства / В.С. Красовских, Н.Н. Бережнов // Вестник АГАУ. Барнаул: АГАУ. 2005. № 1. С. 108-115.

4. Красовских В.С. Обобщенная эксплуатационная характеристика почвообрабатывающего посевного агрегата на базе тягово-транспортного энергосредства / В.С. Красовских, Н.Н. Бережнов // Вестник АГАУ. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. № 1. С. 115-121.



УДК 631.372:361.499

**В.С. Красовских  
А.И. Клишин  
В.В. Павленко**

### УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ВИБРАЦИОННЫЙ ВЫСЕВАЮЩИЙ АППАРАТ

Механические высевающие аппараты современных сеялок зерновых культур не обеспечивают агротехнических требований особенно при высеве мелкосеменных культур. Они сложны в настройке, трудоемки в подготовке к ра-

боте и контроле технологического процесса.

Одним из перспективных направлений совершенствования механических высевающих аппаратов многие исследователи считают использование вибрации для высева семян. Сыпучие материалы в со-