

# ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

## THE PERSPECTIVES OF COMPLEX FARM MACHINERY USE

Ph.D prof. Kyurchev V.<sup>1</sup>, Ph.D Mitkov V.<sup>2</sup>, Ph.D Chôma T.<sup>3</sup>, Ph.D Mitkov V.<sup>4</sup>  
Tavria State Agrotechnological University<sup>1,2,3</sup> - Melitopol, Ukraine, Inter-M<sup>4</sup> - Zaporozhe, Ukraine

**Abstract:** This article presents the developments of scientific research institute offarm mechanization of Southern Ukraine under Tavria State Agrotechnological University (Melitopol). They deal with complex implements as parts of power units with classical and integrated arrangements and front hitch.

**KEYWORDS:** COMPLEX FARM MACHINES, COMBINED UNIT, PUSH - PULL, FRONT MOUNTING MECHANISM

### 1. Введение

Спецификой сельскохозяйственного производства Украины является наличие множества мелких предприятий (с обрабатываемой площадью полей не более 100 га). Так, например, по Запорожской области их доля составляет 55,5%. И по наличию технических средств они практически не способны конкурировать с крупными хозяйствами. Малые предприятия не в состоянии приобрести узкоспециализированную технику для выполнения всех сельскохозяйственных операций согласно агротехнологических требований, а использование имеющихся в наличии технических средств часто ведет к значительному увеличению затрат, и, как следствие, к повышению себестоимости получаемой продукции и снижению рентабельности. Одним из путей гарантированного повышения ресурсосбережения в сельскохозяйственном производстве является внедрение комбинированных машинно-тракторных агрегатов (КМТА). Именно такие агрегаты соответствуют потребностям малых сельскохозяйственных предприятий.

Объем применения комбинированных агрегатов в хозяйствах зависит от природно-климатических условий, физико-механических свойств обрабатываемых почв, применяемой в хозяйстве системы земледелия, агротехнических требований, предъявляемых к обработке почвы, посева, ухода за посевами и уборки сельскохозяйственных культур, возможности и целесообразности соединения технологических операций, а также имеющейся энергетической базы [1,2].

Комбинированные машинно-тракторные агрегаты могут создаваться тремя путями:

- последовательным соединением между собой с помощью сцепок однооперационных машин / орудий;
- установкой на единой раме постоянных или сменных рабочих органов (моноблочные машины / орудия);
- составлением из нескольких однооперационных машин / орудий, одни из которых навешиваются на передний, а другие - на задний навесной механизмы энергетического средства (схема «толкай-тяни»).

Первый путь наиболее легкий в решении, т.к. КМТА комплектуют из имеющихся в хозяйстве однооперационных машин / орудий, как правило, без переделки или с незначительными изменениями. Недостатком является высокая металлоемкость и часто несовпадение ширины захвата с оптимальной скоростью, что усложняет выбор оптимальных параметров работы такого комбинированного МТА.

Второй путь позволяет использовать рабочие органы и секции машин / орудий в необходимом технологическом сочетании. Но это приводит к значительному усложнению конструкции рамы, часто увеличивает вероятность забивания рабочих органов почвой и растительными остатками, снижает эксплуатационную надежность по сравнению с однооперационными машинами / орудиями.

Наиболее перспективным направлением, на наш взгляд, является последний вариант формирования КМТА. Преимущества таких агрегатов заключаются в том, что масса и тяговое сопротивление фронтально навешенных орудий увеличивают

вертикальную нагрузку на передние ведущие колеса энергетического средства, повышая их сцепление с почвой и уменьшая буксование. В результате улучшаются условия использования мощности энергетического средства за счет перераспределения нагрузки по его мостам, повышается производительность труда и снижается удельный расход топлива. Во многих случаях снижаются металлоемкость и кинематическая длина агрегата, что приводит к уменьшению ширины поворотной полосы и непроизводительных затрат времени.

Однако для составления КМТА по такой схеме требуется энергетическое средство с передним навесным механизмом и, желательно, оснащенное передним валом отбора мощности.

### 2. Предпосылки и средства для решения проблемы

Для достижения положительного эффекта от применения КМТА должны выполняться следующие требования [3, 4]:

- энергоемкость технологического процесса, выполненного комбинированным агрегатом, должна быть меньше общей энергоемкости при выполнении его однооперационными машинами;
- производительность труда должна быть выше, чем у соответствующих однооперационных машин;
- качественные показатели работы должны быть не ниже, чем аналогичные показатели соответствующих однооперационных машин;
- приспособленность для работы в неблагоприятных погодных и почвенных условиях КМТА должна быть такой же, как и у агрегатов с однооперационными машинами;
- сохранение плодородия почвы;
- обеспечение удовлетворительной маневренности.

### 3. Решение рассматриваемой проблемы

Учеными научно-исследовательского института механизации юга Украины при Таврическом государственном агротехнологическом университете (ТГАТУ) совместно с южным филиалом Национального научного центра «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» был разработан ряд схем перспективных комбинированных МТА на базе интегрального трактора (рис.1).

Сегодня Украина выпускает трактора интегральной компоновки семейства ХТЗ-160, которые отвечают сформулированным выше требованиям, а также оборудованы реверсивным постом управления и реверсивной трансмиссией. На их базе были созданы эффективные КМТА, которые за один проход выполняют как минимум две технологические операции. Производственную проверку они прошли на полях южного филиала Национального научного центра «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства».

### III

га

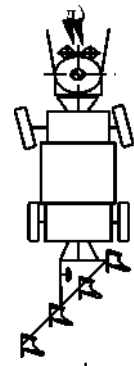
га

а)

га

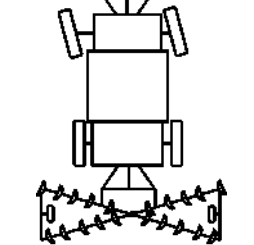
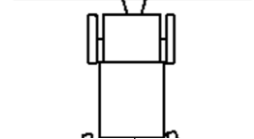
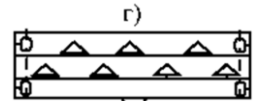
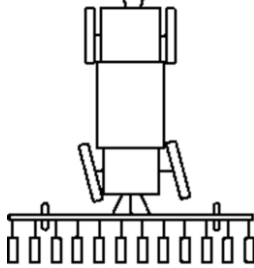
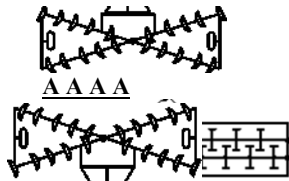
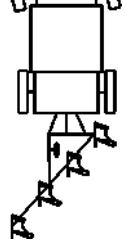
в)

ж

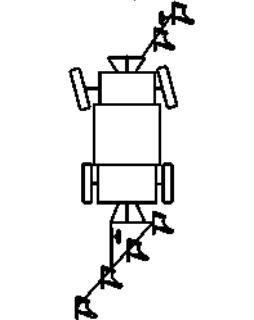


ж!

Y-T



з)



к)

Рис. 1. Схемы КМТА на базе интегрального трактора:

а - жатвенно-луцильный; б - дисковочно-культиваторный; в - дисковочно-чизельный; г - котковально-посевной; д - фрезерно-посевной; е - культиваторно-посевной; ж - удабри- вающе-пахотный; з - удабривающе-дисковочный; к - измель- чительно-пахотный; л - пахотный по схеме «push - pull».

#### 4. Результаты и дискуссия

Одна из самых острых проблем в сельском хозяйстве Украины - сбор зерновых колосовых культур, а именно кошение их в валки прицепными или навесными валковыми жатками. Это вызвано необходимостью немедленного проведения после уборки урожая лушения с.-х. культур. Увеличение разрыва между этой операцией и подбором валков приводит к значи-

тельной потере почвенной влаги. Избежать этого возможно путем совмещения операций кошения с.-х. культур в валки и лушения межвалкового пространства. Для этого на базе интегрального трактора был разработан жатвенно-луцильный агрегат (рис. 2). Для лучшей обзорности жатки ЖВН-6Б энергосредство перенастраивают на реверсивное движение: жатку присоединяют к переднему навесному механизму при помощи адаптера, разработанного ОАО «Бердянсксельмаш», а на задний - дисковую борону БДН-3 (рис. 3) [5].



Рис. 2. Жатвенно-луцильный КМТА при настройке энергосредства прямым ходом



Рис. 3. Жатвенно-луцильный КМТА при настройке энергосредства реверсивным ходом

Лабораторно-полевые испытания проводились на двух агрофонах: суданская трава и овес. Ширина невзлущенной полосы составила 1,08 м и для 1,79 м соответственно. Установлено, что на взлущенном участке влажность почвы на 1,5 - 2 % выше. Эта разница может быть увеличена путем включения в состав дискового орудия боронок для выравнивания микрорельефа в обработанного межвалкового пространства.

При уборке грубостебельных культур (подсолнечника и кукурузы) возникает не менее важная проблема - относительно высокая стерня, которую перед основной обработкой следует измельчить. Обычно сразу проводят одно или двукратное дискование агрофона, а потом выполняют его основную обработку. Для одновременного выполнения этих операций к.т.н. Митковым В.Б. был разработан измельчительно-пахотный комбинированный агрегат (рис.4), состоящий из задненавесного плуга типа ПЛН и фронтального измельчителя стерни под условной маркой ПРР-1,5 с шириной захвата 1,5м, приводимого от переднего ВОМ трактора. Исследования проводили после уборки подсолнечника. Агрегат двигался правыми колесами в борозде со скоростью 2 м/с. Плуг с рабочей шириной захвата 1,38

м был настроен на глубину 25 см. Стерня измельчалась на фракции, большинство частиц (41,3 %) имели длину до 15 см [6].

Также в производственных условиях были испытаны дисковочно-чизельный и дисковочно-культиваторный КМТА.



Рис. 4. Измельчительно-пахотный КМТА

Технологическая часть первого состоит из плуга-чизеля ПЧ-2,5 и дисковой бороны БДН-3 (рис.5), а второго - навесного культиватора-плоскореза с рабочими органами от культиватора КПЭ-3,8 и дисковой бороны (рис.6). За счет установки на передней навесной механизм трактора дисковой бороны БДН-3 увеличивается догрузка переднего моста трактора, что приводит к уменьшению буксования колес. Поэтому при агрегатировании сельскохозяйственных орудий (ПЧ-2,5 + БДН-3) мощности двигателя энергетического средства достаточно для проведения одновременно двух сельскохозяйственных операций. Результаты работы показали, что их использование позволяет снизить затраты топлива на 31 - 39% по сравнению с проведением двух операций отдельно.



Рис. 5. Дисковочно-чизельный КМТА



Рис. 6. Дисковочно-культиваторный КМТА

Одним из вариантов использования трактора семейства ХТЗ-160 по перспективной схеме «толкай-тяги» является комбинация технологических процессов внесения минеральных удобрений и их заделки в почву. В реальных условиях хозяйствования эти операции обычно осуществляют отдельно соответствующими МТА. Часто с существенной разницей во времени, что является нежелательным, поскольку определенные минеральные удобрения после их внесения требуют немедленной заделки в почву. Следует подчеркнуть, что при посеве с.-х. культур эти операции происходят одновременно. Для одновременного внесения минеральных удобрений и заделки их в почву целесообразно использовать агрегат на основе трактора серии ХТЗ-160, в состав которого входят фронтально навешенный разбрасыватель удобрений и задненавесное или прицепное почвообрабатывающее орудие. В качестве последнего

можно использовать плуг, дисковый лущильник или борону, культиватор для сплошной обработки почвы [7].

Разработанный в нашем университете удобряюще-пахотный КМТА состоит из интегрального трактора ХТЗ-16231, плуга ПЛН-5-35 и разбрасывателя минеральных удобрений



Рис. 7. Удобряюще-пахотный КМТА

(рис.7). Минимальная ширина захвата разбрасывателя составляет 6 м, тогда как у плуга ПЛН-5-35 она не превышает 1,8 м. Для согласования ширины захвата учеными университета были разработаны специальные регулируемые ограничители. Предварительные их испытания показали, что равномерность внесения минеральных удобрений при этом не ухудшается.

К агрегатам, которые используют фронтальные орудия, также относится и пахотный МТА по схеме «push - pull» (рис.8), технологическая часть которого представлена двухкорпусным фронтальным и пятикорпусным задненавесным плугами [8]. Для проведения лабораторно-полевых исследований был разработан и изготовлен опытный образец фронтального двухкорпусного плуга под условной маркой ПЛН-2-35. При его агрегатировании трактор перестраивают на реверсивное движение.

Сравнительные испытания проводили для МТА в составе интегрального трактора и задненавесных плугов ПЛН-4-35 (0+4), ПЛН-5-35 (0+5), а также МТА по схеме «push - pull» - ПЛН-2-35 + ПЛН-4-35 (2+4). Все плуги были настроены на одну и ту же глубину вспашки - 27 см. Ее среднеквадратическое отклонение каждым агрегатом не превышало агротехнических требований ( $\pm 2$ см) и составило: для МТА по схеме (0+4) -  $\pm 1,74$  см; для МТА по схеме (0+5) -  $\pm 1,52$  см; для МТА по схеме (2+4) -  $\pm 1,88$  см. При



Рис. 8. Пахотный МТА по схеме «push - pull»

одинаковой глубине вспашки действительная ширина захвата КМТА по схеме 2+4 была на 21,3% больше по сравнению с МТА с плугом ПЛН-5-35, а производительность за 1 час чистого времени агрегатом по схеме (2+4) оказалась большей на 20,2%. Буксование движителей при работе с шестью корпусами не превышало агротехнически допустимый уровень (18.. .20%).

Комбинированные агрегаты на базе тракторов классической компоновки используются значительно меньше, поэтому рекомендаций по их использованию практически не существует. Для создания таких КМТА необходимы новые трактора с передним навесным устройством. Возможность оснащения имеющихся в хозяйствах тракторов классической компоновки такими механизмами значительно расширит их возможности применения.



Сегодня в большинстве хозяйств имеются трактора классической компоновки марки МТЗ. На основании проведенных исследований было предложено усовершенствование их конструкции, путем присоединения к раме трактора - переднего навесного механизма с гидравлическим приводом для присоединения к нему шлейфа сельскохозяйственных орудий. Передний навесной механизм к основной раме трактора присоединяют через переходную рамку. На нее устанавливают передние рычаги подъема, переднюю центральную тягу и гидроцилиндр. Для надежного закрепления переходную рамку со Рис. 11. ельчающе-пахотный Изм КМТА



рабочих органов сеялки.

единают с блоком коробки передач при помощи распорных планок [9].

Привод переднего вала отбора мощности на тракторе МТЗ-82 осуществляется гидромотором, который приводится в действие от масляного насоса, установленного на заднем ВОМ трактора. Для приведение в действие фронтальных орудий активного типа, на базе трактора классической компоновки, нужно усовершенствовать существующую гидравлическую систему трактора.

Научной лабораторией «Машиноиспользование в земледелии» НИИ механизации юга Украины при ТГАТУ, для расширения функциональных возможностей тракторов классической компоновки, был разработан передний навесной механизм, на базе которых создано ряд КМТА [10].

При выращивании с.х. культур широко распространены жидкие удобрения, которые необходимо вносить в почву с одновременным их заделыванием. Для этого необходимо как минимум два агрегата. Объединить эти 2 операции можно с помощью КМТА на базе трактора марки МТЗ (рис. 9). Для этого на передний навесной механизм устанавливается опрыскиватель «Ренау» с шириной захвата 14 метров, а сзади - борона зубчато-пружина БЗП с шириной захвата 15 метров.



Рис. 9. КМТА для внесения гербицидов и предпосевной обработки

При использовании этого агрегата:

- перекрытия при бороновании составляет не более 0,5 м;
- сокращается расход топлива за счет использования 1 агрегата в отличии от использования двух (боронование - 1,4 л/га и внесении удобрений 1,4 л/га);
- более эффективно используется трактор, за счет агрегатирования двух не энергонасыщенных операций в составе одного МТА.

Установка на трактор марки МТЗ переднего навесного механизма позволяет вносить гранулированные удобрения с помощью машины для внесения удобрений МВУ-800 и проводить посев с помощью сцепки с двумя зерновыми сеялками (рис. 10). Такое объединение с.х. орудий позволяет одновременно проводить заправку агрегата, а также уменьшить расход топлива (разбрасывания 1,0 л/га, посев 2,3 л/га).



Рис. 10. КМТА для внесения удобрений и посева зерновых

Для измельчения растительных остатков после уборки пропашных культур и их заделки в почву можно использовать трактор марки МТЗ с фронтальным измельчителем растительных остатков ПРР-1,5 (ширина захвата 1,5 м) и с заднерасположенным плугом ПЛН 3-35 (рис. 11). Это позволит за один проход агрегата по полю провести измельчения стерни и вспашку, после чего весенний посев проводится без забивания

## 1. Заключение

Таким образом, использование комбинированных машинно-тракторных агрегатов на базе тракторов интегральной и классической компоновки позволяет:

- снизить расход топлива при одновременном выполнении двух сельскохозяйственных операций, за счет уменьшения количества проходов агрегатов по полю;
- снизить негативное влияние уплотнения почвы за счет объединения операций;
- догрузить переднюю ось трактора, что снижает буксование колес трактора и позволяет более эффективно его использовать.

Наличие переднего навесного механизма у трактора классической компоновки позволит использовать его при комплектовании КМТА с фронтальным расположением орудий. Стоимость механизма и его установка значительно уступает покупке нового трактора. Это способствует повышению эффективности использования существующих в хозяйствах тракторов при проведении сельскохозяйственных технологических операций.

## 2. Литература

1. Касымов А.Ш., Чирков Г.Н. Развитие конструкций почвообрабатывающих орудий передней навески: Обзорн. Информ. // ЦНИИТЭИ трактороселхозмаш. - 1985. - Вып. 12.
2. Повышение эффективности использования мощных колесных машин: Обзорн. Информ. / ВНИИТЭИ агропромышленного комплекса, Сост. Н.М. Беляев. - М. - 1986
3. Хорунженко В.Е. и др. Состояние и перспективы развития комбинированных агрегатов/ В.Е. Хорунженко, А.И. Мордухович, В.А. Юзбашев // Механизация и электрификация сельского хоз-ва. - 1985. - № 5. - С. 33-35.
4. Кузнецов Ю.И., Дроздов В.Н. Комбинированные агрегаты для интенсивных технологий // Техника в сельском хозяйстве. - 1986. - № 4. - С. 12-15.
5. Жатвенно-луцильный агрегат на базе трактора ХТЗ-120 / В.Т. Надикто, В.Н. Кюрчев, А.М. Аюбов, В.К. Кумпан // Механізація і електрифікація сільського господарства. К. - 2003, №11. - С. 12 - 15.
6. Мітков В.Б. Результати лабораторно-польових випробувань комбінованого МТА на базі трактора ХТЗ-120 // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. - Мелітополь, 2005. - Вип. 25. - С. 151-156.
7. Надикто В.Т. Орно-удобрювальний агрегат / В.Т. Надикто // The Ukrainian Farmer. - №9 - 2011. - С. 22 - 23.
8. Кюрчев В.М. Перспективний напрямок створення комбінованих та широкозахватних МТА / В.Т. Надикто, В.Н. Кюрчев // Збірник наукових праць Укр-НДШВТ, 2006. - Вип. 9 (22), кн.1.
9. Пат. 59653, Україна, № U201013101 ; заявл. 04.11.2010; опубл. 25.05.2011, Бюл. № 10 Трактор МТЗ з переднім навесним механізмом / Мітков В.Б., Тюлев В.С.
10. Мітков В.Б. Комбіновані агрегати - це перспективно / Мітков В.Б., Мітков В.В., Тюлев В.С. // Агро експерт. - №12, 2010. - с. 114-116.