

ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ МОБИЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ



Г.С. ГОРИН доктор технических наук, профессор,
А.А. СИЛЬЧЕНКО, О.Л. МИРАНОВИЧ, аспиранты
БАТУ

Настоящая работа содержит элементы экспертизы разрабатываемых мобильно-стационарных агрегатов (УМСА) с кабельным энергообеспечением, а также шлейфа приставок к ним. Названные УМСА используются для выполнения коммунально-бытовых работ в индивидуальных хозяйствах и теплицах.

Особенность предлагаемого подхода заключается в том, что энергоемкие операции коммунального быта - пахоту, а также продольную и поперечную распиловку бревен, измельчение кормов выполняют с помощью УМСА с запиткой от бытовой сети. Ввиду того, что допустимый отбор мощности мал

(1,3...1,5 кВт), предлагается выполнять названные операции на малых скоростях с помощью редукторов, имеющих большое передаточное число, в частности, волновых.

В США также имеется много машин для механизации коммунального быта, в частности 5,5 млн. электрогазонокосилок. Анализировалась ситуация с электрификацией мобильных процессов в растениеводстве [1,2]. На основе проведенных исследований сделан вывод о том, что сельскохозяйственные тракторы с аккумуляторным питанием конкурентоспособны с тракторами на основе тепловых ДВС на транспортных работах. При выполнении энергоемких процессов типа вспашки конкурентоспособны тракторы с кабельным энергообеспечением. Такие тракторы выпускались в Советском Союзе. На больших полях они стали не конкурентоспособны. Поэтому предлагается решать задачи механизации растение-

водства типа вспашки конкурентоспособны тракторы с кабельным энергообеспечением. Такие тракторы выпускались в Советском Союзе. На больших полях они стали не конкурентоспособны. Поэтому предлагается решать задачи механизации растение-

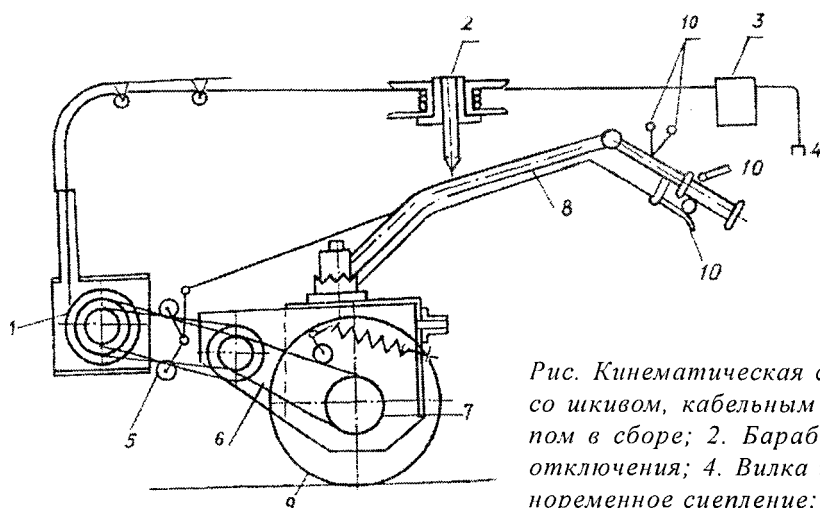


Рис. Кинематическая схема: 1. Электродвигатель (N=1,5 кВт) со шкивом, кабельным барабаном, кабелеприемником и циклоном в сборе; 2. Барабан привода; 3. Устройство защитного отключения; 4. Вилка и розетка «европейского» типа; 5. Клиноремное сцепление; 6. Бортные передачи; 7. Колесные волновые редукторы; 8. Штанга управления; 9. Колеса; 10. Рукоятки управления;

еводства на приусадебных участках площадью до 0,4 га на основе новых технических решений (рис.).

Выполнен комплекс поисковых исследований, в процессе которых доказали возможность пахоты со скоростью 0,4...0,6 м/с. Предложены также технические решения для подвода электроэнергии к УМСА, подмотки кабеля, обеспечения безопасности оператора, достижения приемлемых поворачиваемости и курсовой устойчивости. Рассмотрение перечисленных вопросов входит в задачи технической экспертизы. В нашей работе оцениваются лишь отдельные вопросы технико-экономического обоснования.

Оценка социальной значимости проблемы.

В странах СНГ сложилась три уклада ведения сельского хозяйства колхозно-совхозный, фермерский и на основе индивидуальных хозяйств. Признано, что для поддержания сельскохозяйственного производства на основе первых двух укладов необходимы огромные капитальные вложения. Уже в последние годы в СССР на приусадебных участках производилось от 40 до 60% плодоовощной продукции. Приусадебное хозяйство велось на 90 млн.га. В связи с ослаблением колхозно-совхозной системы в странах СНГ площади приусадебных участков растут. Последние занимают примерно 2% посевных площадей, но благодаря высокому баллу плодородия земель и сохранившимся традициям населения к патриархальному ведению хозяйства обладают огромным потенциалом.

В РБ насчитывается 2,5 млн. пенсионеров (25% населения). К 2010г. прогнозируется неблагоприятная демографическая ситуация, когда половина взрослого населения России, Беларуси и Украины достигнет пенсионного возраста. Для поддержания своего благополучия миллионы людей готовы вернуться в деревни. Сдерживает развитие приусадебных хозяйств отсутствие дешевой сельскохозяйственной техники. Современная система растениеводства основана на тяге мотоблоков. Последние дороги, сложны в управлении и обслуживании и не решают задач механизации коммунального быта на стационаре. Создать дешевую, легкую в управлении и обслуживании сельскохозяйственную технику универсального назначения можно на основе мобильных электрифицированных агрегатов. Для сравнения: рыночные стоимости электро- и бензопил фирмы Хускварна равны соответственно 255\$ и 705\$, а соотношение стоимостей - 2.76.

В созданной конструкции УМСА отсутствуют традиционные конструктивные решения (в том числе коробка передач и ведущий мост), достигнута относительно простым способом подмотка кабеля. Поэтому при стоимости ДВС 530 долларов и электродвигателя 80 долларов реально, что с учетом стоимости кабеля и кабельного барабана УМСА будут в 2,5 раза дешевле стоимости мотоблока.

Оценка экологического эффекта (снижения шума и загазованности). При использовании малогабаритной техники на стационаре в складских помещениях, фермах и в теплицах мотоблоки не конкурентоспособны. Здесь могут найти свое применение только мобильные системы с электроприводом.

Оценка энергетического и экономического эффектов. В большинстве отраслей народного хозяйства энергетический эффект электрификации мобильных процессов не оспаривается (например, на железной дороге и городском транспорте).

Сельское хозяйство стран СНГ долгое время работало в условиях энергетического «комфорта» - относительно невысоких цен на топливо-энергетические ресурсы (ТЭР). В настоящее время цены на ТЭР выросли до мировых. Поэтому приходится изыскивать возможные способы для сокращения расхода топлива и применять альтернативные источники энергии. В качестве заменителя дефицитного моторного топлива в отдельных случаях рассматривается электроэнергия. Энергетический баланс РБ и России - общий. При производстве электроэнергии используется газ и уголь. Запасы их велики. Разведанные запасы нефти - ограниченные.

Оценка экономического эффекта от использования УМСА произведена с использованием данных по мотоблоку МТЗ-06.

Норматив годовой загрузки УМСА, как и мотоблока МТЗ-06, принят 400 час. Из них 120 час. УМСА используется на мобильных процессах в растениеводстве, 120 час. - на коммунально-бытовых работах (заточка режущего инструмента, деревообработка, распиловка дров, водоподкачка и т.д.), 100 час. - на измельчение грубых сочных и злаковых кормов.

Предполагается, что при использовании УМСА вместо мотоблока - экономия дефицитного моторного топлива достигается за счет большего КПД электродвигателя (0,8) вместо 0,25 у теплового двигателя. Далее приводим технико-экономические показатели использования УМСА на комплексе операций растениеводства (табл.1). Предполагается, что производительность агрегатов на базе УМСА вдвое меньше, чем аналогичных агрегатов на базе мотоблока МТЗ-06, т.к. последний имеет большую мощность.

Кроме того, расчет ведется исходя из того, что КПД трансмиссии УМСА и мотоблока - одинаковые.

Из приведенных данных следует, что годовая загрузка УМСА 120 час может быть достигнута при почвообработке 0,75 га. При этом предполагается, что в условиях РБ операции пахоты и междурядной обработки необходимо выполнять два раза в году, а сплошной культивации и боронования - четыре раза.

Реально такую годовую загрузку можно достичь на основе кооперации двух-трех приусадебных хозяйств.

1. Техничко-экономические показатели агрегатов на базе

Операции	Агрегаты на базе МТЗ-06			Агрегаты на базе УМСА		
	Производительность, га/час	Загрузка, час	Годовая наработка, га	Производительность, га/час	Загрузка, час	Годовая наработка, га
1.Пахота	0,06	30	1,8	0,03	50	1,5
2.Культивация	0,20	30	60	0,1	30	3,0
3.Междурядная обработка	0,13	30	3,9	0,07	30	2,1
4.Боронование	0,60	30	18	0,3	10	3,0

Далее приводим экспериментальные данные по расходу топлива агрегатами на базе мотоблока МТЗ-05 /3/. Данные заносим в табл.2.

При этом с учетом эффективного КПД ДВС $\eta = 0,25$ на полезную работу тратится лишь $Q_s = 21,17$ кг/га.

С учетом теплотворной способности бензина $q = 10^4$ ккал/кг и механического эквивалента тепловой энергии ($\mathcal{E} = 4,18$ кДж/ккал) определим работу, выполняемую ДВС при почвообработке 1га :

$$A = 21,17 \cdot 10^4 \cdot 4,18 = 8,85 \cdot 10^5 \text{ кДж.}$$

$$Ц = W \cdot C_{ээ} = 12,28 \$.$$

С учетом рыночной стоимости $C_g = 0,25$ доллара/л цена бензина составляет :

$$Ц = 0,25 \cdot \frac{84,68}{\gamma} = 28,23\$$$

где $\gamma = 0,75$ кг/л - плотность бензина.

В целом выполненный анализ показал, что на основе применения мобильно-стационарных агрега-

тов в индивидуальных хозяйствах и теплицах может быть достигнут существенный социальный, экологический, энергетический и экономический эффект. Для практического применения

2. Расход топлива (кг/га)

Операции	При обработке почвы	
	однократной	с учетом кратности
1.Пахота	18,34	36,68
2.Культивация сплошная	6,00	24,00
3.Боронование	3,60	14,40
4.Междурядная обработка	4,80	9,60
Всего:		84,68

Эту же работу можно выполнить с помощью электрической энергии. Приняв КПД электропривода $\eta_{эл} = 0,8$, определим расход электроэнергии на почвообработку 1 га

$$W = \frac{A}{\eta_{эл} \cdot 3,6 \cdot 10^3} = 307 \text{ кВт}\cdot\text{час.}$$

С учетом стоимости электроэнергии для бытовых потребителей ($C_{ээ} = 1$ доллара/100кВт·час.) цена последней составит :

$$Ц = W \cdot C_{ээ} = 3,07\$.$$

С учетом стоимости электроэнергии для промышленности ($C_{ээ} = 4$ доллара/100кВт·час.) цена последней составит :

электрифицированных агрегатов необходимо преодолеть комплекс технически сложных проблем.

Литература

1. Burk N.L., Hughes H.A., Resen M., Alcock R. Electric vehicle designs for agricultural applications. - Transactions of the ASAE -1983, vol.26,23, p.646 ...651.
2. Alcock R. Battery powered vehicles for field work. - Transactions of the ASAE -1983, may- june, vol.26.3.
3. Бурков В.В. и др. Мини-тракторы. - Л.Машиностроение. Ленинградское отделение. 1987. - 272с.