

РОЗДІЛ 2

ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 631.372: 631.41

МОТОАГРЕГАТЫ: ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ

Овсянников С.И.¹, к.т.н. доцент, Подгорный И.И.¹, Саблина М.А.²
(¹ Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова,
² Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко)

Рассмотрены вопросы повышения производительности мотоагрегатов. Установлено, что основной причиной снижения производительности является недостаточная сила тяги агрегата. Дефицит тягового усилия компенсирует оператор, что приводит к его быстрой утомляемости и частым остановкам на отдых. В целом это приводит к снижению производительности агрегата в целом. Для повышения сцепных свойств предложено применять трансформируемые гусеничные движители типа колесо-гусеница с развитыми грунтозацепами.

Ключевые слова: мотоагрегат, движитель, колесо-гусеница, сцепление, тяговое усилие.

По данным статистического управления РФ [1], приусадебные хозяйства производят до 45-48% с.-х. продукции. Это картофель (около 8%), овощи открытого грунта (67-69%), молоко (45-48%), мясо (45-48%), ягоды и фрукты. Все виды производимой продукции относятся к трудоемким, требующих постоянного контроля и оперативного ухода. Как отмечается в работе [2], средние размеры приусадебных участков составляет 0,2-0,8 га, из них под огородничество отводится около 50%. Участки зачастую имеют вытянутую форму, сложную конфигурацию и рельеф. Обработка почвы традиционными полевыми агрегатами крайне затруднена. В большинстве случаев механизированная обработка заключается в зяблевой вспашке и весенней культивации. Все остальные операции выполняются вручную [3].

Значительно повысить производительность труда на приусадебных участках удастся при помощи средств малой механизации, к которым относятся мотоорудия, мотоагрегаты на базе мотоблоков, мини-тракторы. Использование тех или иных средств зависит, в основном, от площади и конфигурации земельных участков. Основным критерием обоснованного выбора средств малой механизации для конкретных условий эксплуатации является задачей оптимизации по производительности агрегата. Как

отмечается в различных источниках [4, 5, 6, 7, 8], производительностью является выполненный объем работы (площадь, объем, расстояние или длина) за время выполнения. Применительно к приусадебным хозяйствам работа измеряется в площади обработанного участка (m^2 , га), реже в метрах погонных при выполнении междурядной обработке, в кубических метрах (m^3), например при перекачивании жидкостей.

В общем виде теоретическая производительность почвообрабатывающих агрегатов рассчитывается по формуле

$$W = V_T \cdot B_0, m^2/c \quad (1)$$

где B_0 – теоретическая ширина захвата орудия, м;

V_T – теоретическая скорость движения, м/с.

В процессе работы теоретическая скорость снижается на величину буксования и составляет

$$V_D = V_T \cdot (1 - \delta), m/c \quad (2)$$

где δ - коэффициент буксования.

Величина буксования зависит от многих факторов, которые условно можно разделить на следующие группы: - физико-механические свойства почвы в зависимости от состояния; - конструктивные параметры движителей; - эксплуатационные режимы.

Процессам деформации почвы под действием нормальных и тангенциальных сил посвящены работы Чудакова, Гуськова В.В., Золотаревской Д., Овсянникова С.И. и др. исследователей [9, 10, 11, 12, 13]. Большинство исследователей рассматривают зависимость касательной силы тяги движителя как функцию от величины проскальзывания или смятия, т.е. буксования. Лопарев А.А. [14] и Овсянников С.И. [15] предлагают рассматривать буксование как деформацию почвы почвозацепами под действием окружной силы на колесе в зависимости от внешних сил сопротивления движению. В этом случае появляется возможность непосредственно рассчитать мгновенную величину буксования в зависимости от подведенного крутящего момента на колесе.

В целом тяговые показатели движителей тяговых машин оцениваются коэффициентом сцепления или коэффициентом сцепного веса, который отображает развиваемое тяговое усилие в зависимости от приходящейся на него нормальной нагрузки (сцепного веса):

$\varphi = \frac{D_e}{G_{\text{н\ddot{o}}}}$	(3)
--	-----

В зависимости от типа движителя, колесной формулы базовой машины коэффициент сцепления варьирует в пределах 0,4-1,2. Большие значения, т.е. лучшее сцепление, имеют гусеничные и полноприводные тракторы.

Мотоагрегаты, по данным некоторых производителей, имеют коэффициент сцепления в пределах 0,9-1,1 при использовании металлических колес с развитыми почвозацепами и увеличенной ширины. Однако, даже при таких высоких значениях сцепных качеств мотоагрегаты развивают недостаточное тяговое усилие. При весе в 1 кН мотоблоки развивают тяговое усилие в 1,0-1,1 кН. Тяговое сопротивление плуга на средних грунтах составляет 1,8-2,0 кН, культиватора или окучника – 1,4-1,7 кН [4, 15, 16].

Дефицит тягового усилия компенсирует оператор, толкающий агрегат при помощи штанги управления. Значительные физические усилия, прикладываемые оператором, приводят к его быстрой утомляемости и снижению производительности [17, 18].

В значительной степени тяговое сопротивление рабочих органов зависит от геометрических и физико-механических свойств грунта. Методика определения параметров поверхности движения и математическая модель описана в работе [12]. Исследование твердости и деформативности грунтов, а также математическое моделирование параметров грунта на основе экспериментальных данных представлены в работе [11].

При помощи математической модели, представленной в работах [19, 20], осуществляется предварительная оценка тяговых возможностей мотоагрегатов в составе с различными орудиями. Так установлено, что легкие и средние мотоагрегаты имеют недостаточные сцепные свойства с опорным основанием для выполнения почвообрабатывающих операций с пассивными рабочими органами. Экспериментальные данные [21] подтверждают достоверность математической модели. Дефицит тяговых усилий компенсирует оператор, подталкивая агрегат, что приводит к его быстрой утомляемости и продолжительным остановкам для отдыха [22, 23].

Одним из направлений снижения утомляемости, а, следовательно, улучшений условий труда и повышения производительности, является улучшение сцепных свойств мотоагрегатов путем применения гусеничных и трансформируемых движителей.

Выводы. Мотоагрегаты позволяют значительно повысить производительность. Условия работы с ними относятся к тяжелым видам работ. Основными причинами являются физическое участие оператора в тяговой динамике работы агрегата как следствие недостаточных сцепных свойств. Повысить сцепные параметры предполагается за счет использования трансформируемых гусеничных движителей с развитыми грунтозацепами.

Список литературы

1. Данные Федеральной службы государственной статистики. Бюллетень "Основные показатели сельского хозяйства в России в 2015 году" [Электронный ресурс] // Режим доступа http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096652250 (дата обращения 02.12.2016)

2. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года: В 9 т./ Т. 2: Число объектов Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года. Трудовые ресурсы и их характеристика // Федеральная служба гос. Статистики. - М.: ИИЦ «Статистика России», - 2008. - 432 с.

3. Овсянников С. Сільськогосподарські домогосподарства України: проблеми і перспективи // Науково-виробничий журнал «Техніка і технології АПК», - № 12, - 2014. - С. 16-20.

4. Овсянников С.И. Повышение тягово-сцепных свойств малогабаритных тракторов в растениеводстве / Автореферат диссертации на соискание научной степени канд. техн. наук. - Харьков: ХГТУСХ, - 1997. - 20 с.

5. Овсянников С.И. Особенности расчета производительности мотоагрегатов в лесных питомниках // Актуальные направления научных исследований XXI века: Теория и практика. - 2015. Т. 3. № 2-1. - С. 97 – 104.

6. Кузьмин Н.В. Предельные законы теории производительности машинно-тракторных агрегатов / Н.В. Кузьмин // Механизация и электрификация с.-х. производства. - 2005. - № 10. - С. 6 - 8.

7. Попов Л.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка в аграрном комплексе: Учебное пособие / Л.А. Попов // Сыктывкарский лесной институт. – Сыктывкар, 2004. - 152 с.

8. Карабаницкий А.П., Кочкин Е.А. Теоретические основы производственной эксплуатации МТП / А.П. Карабаницкий, Е.А. Кочкин // М.: КолосС, 2009. - 152 с.

9. Гуськов В.В. Тракторы: теория: Учебник для студентов вузов по специальности «Автомобили и тракторы» / В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атамано и др.: Под общ. ред. В.В. Гуськова. – М.: Машиностроение. - 1988. - 376 с.

10. Золотаревская Д. Влияние вязкоупругих свойств почвы и сил трения на тяговые свойства и уплотняющее воздействие колесных тракторов на почву / Д. Золотаревская // Тракторы и сельхозмашины. - 1991. - № 3. - С. 13-17.

11. Овсянников С.И. Исследование твердости и деформативности почвы на пути движения самоходных машин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2016. Т. 4. № 5-3(25-3). - С. 112-117.

12. Овсянников С.И. Методика определения геометрических характеристик поверхности движения // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015. Т. 3. № 9-3(20-3). - С. 337-341.

13. Чудаков Д.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. - М.: Колос, 1972. - 475 с.

14. Лопарев А.А. К вопросу о качении колеса с эластичной шиной / А.А. Лопарев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2002. - № 4. - С. 26-27.

15. Овсянников С.И., Борис Н.М., Мохов С.П., Симанович В.А. К вопросу о качении жесткого колеса // Вісник СевНТУ. - 2013. №143. - С. 74-78.

16. Овсянников С.И. Повышение тягово-сцепных свойств мотоагрегатов путем применения трансформируемых движителей // Вісник СевНТУ. - 2012. №135. - С. 180-184.

17. Овсянников С.И. Особенности функционирования мотоагрегатов и пути концептуального развития мотоагротехники // Сб. науч. трудов «Агропромышленный комплекс на рубеже веков». Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию агроинженерного факультета. - 2015. - С. 170-178.

18. Овсянников С.И. Мотоагрегати та мотознаряддя: відповідність умов роботи оператора санітарно-гігієнічним нормам // Техніка і технології АПК. № 7, - 2014., - С. 14-16. № 8, - 2014. - С. 18 – 21.

19. Овсянников С.И. Математическое моделирование движения мотоагрегата // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015 г. № 7-2 (18-2). - С. 309-316.

20. Овсянников С.И., Саблина М.А., Антощенко Р.В. Оценка управляемости мотоагрегатов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика.- 2014. Т.2. №5-3(10-3).- С. 257 - 257.

21. Овсянников С.И. Силовое взаимодействие оператора при управлении мотоагрегатом // Вісник Національного технічного університету «ХП». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х.: НТУ «ХП», 2012. - № 60 (966). - С. 25-31

22. Овсянников С.И. Методика визначення енерговитрат оператора під час керування мотоагрегатом // Сільськогосподарські машини. - 2013. № 25. - С. 93 - 101.

23. Сергей Овсянников. Энергетические затраты оператора при управлении мотоагрегатом / С. Овсянников // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. Vol. 15, № 7. – Lublin-Rzeszow 2013. - S. 45-50.

Анотація

МОТОАГРЕГАТИ: ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТЯГОВО-ЗЧІПНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Овсянников С., Подгорний І., Сабліна М.

Розглянуто питання підвищення продуктивності мотоагрегатів. Встановлено, що основною причиною зниження продуктивності є недостатня сила тяги агрегату. Дефіцит тягового зусилля компенсує

оператор, що призводить до його швидкої стомлюваності і частим зупинкам на відпочинок. В цілому це призводить до зниження продуктивності агрегату в цілому. Для підвищення зчпних властивостей запропоновано застосовувати трансформовані гусеничні рушії типу колесо-гусениця з розвиненими ґрунтозацепами.

Ключові слова: мотоагрегат, рушій, колесо-гусениця, зчеплення, тягове зусилля.

Abstract

MOTOGAGRAGATS: WAYS OF INCREASING TRACTION AND COUPLING PROPERTIES

Ovsyannikov S., Podgorny I., Sablina M.

The issues of increasing the productivity of motor units are considered. It is established that the main reason for the decrease in productivity is the insufficient tractive power of the unit. Deficiency of tractive effort is compensated by the operator, which leads to its rapid fatigue and frequent rest stops. In general, this leads to a decrease in the capacity of the unit as a whole. To improve the coupling properties, it is proposed to use transformable track-type propellers such as wheel-caterpillar with developed tractors.

Key words: motoagregat, propulsor, wheel-caterpillar, clutch, pulling force.