

УДК 630\* 231.331

*Д.Г. Мясищев, В.Г. Малышев*

Мясищев Дмитрий Геннадьевич родился в 1959 г., окончил в 1981 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортных машин Архангельского государственного технического университета. Имеет более 30 печатных работ в области создания и исследования мобильных специальных машин лесного комплекса.



Малышев Валерий Германович родился в 1948 г., окончил в 1973 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры машин и оборудования лесного комплекса Архангельского государственного технического университета. Имеет 33 печатные работы в области механизации технологических процессов лесохозяйственного и лесозаготовительного направлений.



**ЭМПИРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПОНОВКИ  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГУЛИРОВОК  
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО МОТОПЛУГА**

Приведены экспериментальные результаты по выбору оптимальной компоновки и рациональных технологических регулировок лесохозяйственной системы «мотоблок + плуг» в зависимости от специфики культивируемого фона.

лесохозяйственный мотоблок, плуг, эксперимент, энергоемкость, лесопитомник, противопожарная полоса, оптимальная регулировка.

Известно использование мотоблоков с плугами для основной обработки почвы в качестве средств малой механизации лесохозяйственных технологических процессов [2, 4]. Ввиду отсутствия специализированных лесохозяйственных образцов, в качестве тягового модуля и рабочей машины рекомендуется сельскохозяйственное оборудование, например тяжелые и конструктивно сложные мотоблоки «Риони-2», «Супер-600», «МБ-90» и другие, комплектуемые плугами с культурными отвалами.

Специфика лесохозяйственных фонов и среды функционирования делает актуальной разработку специализированных конструкций как самого мотоблока, так и его технологического шлейфа. В АГТУ с 1989 г. ведутся научно-исследовательские и проектные работы по созданию специализированной лесохозяйственной системы мобильных средств малой механизации

«мотоблок + технологический шлейф» [5]. В настоящей статье предложен вариант ее использования в качестве мотоплуга.

Рассматриваемая система включает в себя лесохозяйственный мотоблок [7], агрегируемый с комплектом пахотного оборудования. Экспериментальный мотоблок представляет собой многофункциональный специализированный самоходный модуль, предназначенный для выполнения лесохозяйственных операций с различными рабочими машинами. Он выполнен по безрамной схеме компоновки и состоит из двухтактного карбюраторного двигателя бензопилы МП-5 «Урал-2», центробежной фрикционной муфты, шестеренно-червячной трансмиссии, рукояток с вибро-ударогасящей штангой, унифицированного прицепного устройства и вала отбора мощности. Комплект плужного оборудования включает в себя однолемешный плуг с полувинтовым отвалом и металлические колеса решетчатого типа с грунтозацепами.

Мотоплуг применяется: в лесопитомниках при обработке старопахотных незадернелых и частично задернелых почв на глубину 150 ... 200 мм; прокладке новых и обновлении существующих опорных минерализованных противопожарных полос на глубину 50 ... 100 мм.

Рассматриваемый образец положительно отличается от серийных мотоблоков у него низко расположен центр тяжести, контуры облицовки предназначены для работы под пологом леса, рулевая штанга оснащена устройством для снижения энергоемкости управления агрегатом.

#### ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОТОПЛУГА

Мощность двигателя, кВт (л. с.)	3.7 (5)
Рабочая скорость, км/ч	2 ... 4
Масса эксплуатационная, кг	116
Колея, мм	500
Радиус поворота минимальный, м	0,5
Дорожный просвет, мм	140
Габаритные размеры, мм:	
длина с рукоятками	1500
ширина	810
высота с рукоятками	900 ± 80
Топливо	Смесь бензина А-76 с моторным маслом в пропорции 20:1
Тип плуга	Одноотвальный
Ширина захвата, мм	200
Диапазон глубин обработки, мм	50 ... 200
Производительность основной работы на старопахотных фонах при средней глубине обработки 125 мм, га/ч	0,03
Производительность основной работы на прокладке опорных	

полос при фактической ширине борозды 190 мм  
и средней глубине обработки 55 мм, км/ч .....1,3  
Обслуживающий персонал, чел. ....1

Важной проблемой при создании и использовании плугов является уменьшение тягового сопротивления агрегата и удельного расхода топлива. Так, в работе [3] рассматриваются варианты рабочих органов сельскохозяйственных плугов для мотоблоков, оснащенных устройствами для регулировок фиксируемых углов установки отвала. Назначение данных настроек – обеспечить в зависимости от типа почвы уменьшение тягового сопротивления машины. При этом отмечается неизбежное усложнение конструкции таких рабочих органов и невозможность их самоадаптации к среде функционирования.

Цель настоящей работы – оптимизация компоновки и технологических настроек установки плуга в прицепном устройстве мотоблока, при которых рабочий орган самоадаптируется к условиям вспашки и обеспечивает минимум тягового сопротивления и энергоемкости процесса.

Априорный анализ действия плуга на сцепке и изучение базовых первоисточников [3, 6] показывают, что желаемая организация процесса зависит прежде всего от продольного свободного углового хода сцепки с установленным корпусом относительно мотоблока в горизонтальной плоскости, поэтому была разработана экспериментальная конструкция, позволяющая варьировать указанным фактором в конкретном компоновочном диапазоне.

Аналог указанной регулировки имеет место в инструкции по эксплуатации тяжелого сельскохозяйственного мотоблока МБ-1 с плугом, но без акцентов на ее содержание и зависимость от обрабатываемого фона.

На рис.1 представлена схема пахотного агрегата (вид сверху), где  $\alpha$  – отмеченный выше исследуемый параметр.

В эксперименте выясняли оптимальные пределы компоновки и регулировок выявленного фактора в зависимости от типа обрабатываемого лесохозяйственного фона. При этом как ограничения выступали лесотехнические требования к результатам взятых за основу исследований технологических процессов.

Испытания проводились в июле 2000 г. на участках Обозерского лесхоза Архангельской области на базе Северной лесной опытной станции Северного НИИ лесного хозяйства.

Условия проведения эксперимента были следующие.

Сплошная обработка на старопахотных фонах: категория площади – старопахотный среднезадернелый участок, рельеф ровный, мик-

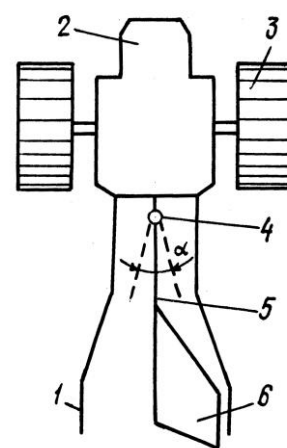


Рис. 1. Схема экспериментального мотоплуга: 1 – рукоятка; 2 – мотоблок; 3 – колесо; 4 – вертикальный шарнир с узлом регулировки; 5 – сцепка; 6 – плуг

рельеф гребнистый, тип почвы – торфяно-подзолистая суглинистая, предшествующая обработка – вспашка, твердость почвы 1,0 ... 1,5 МПа, влажность почвы 25 ... 30 %, характеристика сорной растительности: количество – 35 шт. на 1 м<sup>2</sup>, масса с 1 м<sup>2</sup> – 0,55 кг, средняя высота 0,3 м.

Прокладка опорной минерализованной противопожарной полосы: категория площади – поляна вдоль стены леса, сильно задернелый участок с наличием корней диаметром до 15 мм, рельеф ровный, микрорельеф гладкий, тип почвы – подзолистая суглинистая, предшествующая обработка – лесная целина, твердость почвы 2,5 ... 3,0 МПа, влажность почвы 20 ... 25 %.

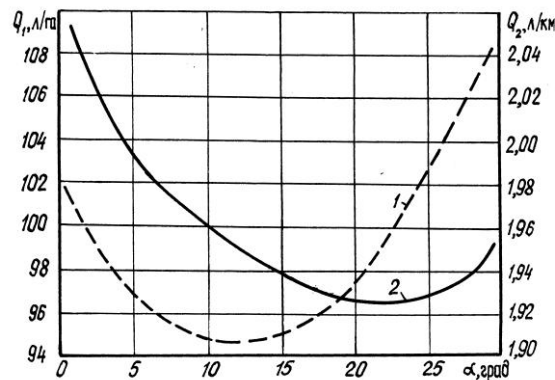
Полевые испытания базировались на методах оптимизации экспериментальных работ [1]. Оцениваемыми показателями качества функционирования системы являлись:  $Q_1$  – удельный расход топливной смеси при сплошной обработке старопахотного участка, л/га;  $Q_2$  – то же при прокладке опорной минерализованной полосы, л/км. Диапазон варьирования фактора  $\alpha$  составлял от 0 до 30 °. Рассматривается абсолютный суммарный угол  $\alpha$  (без учета знака влево и вправо от продольной оси мотоблока).

На основании первичных материалов испытаний были получены следующие зависимости:

$$Q_1 = 0,0458\alpha^2 - 1,128\alpha + 101,47;$$

$$Q_2 = 0,000275\alpha^2 - 0,0117\alpha + 2,05.$$

Рис. 2. Графическая интерпретация оптимальных решений:  
1 –  $Q_1 = f(\alpha)$ ; 2 –  $Q_2 = f(\alpha)$ ;



Исследуя данные регрессионные модели на экстремум, находим оптимальные значения параметров  $\alpha$ , обеспечивающие минимум оцениваемых функций отклика. На рис. 2 изображена графическая интерпретация искомым решений. Оптимальны варианты исследуемых технологических объектов:  $Q_{1\min} = 94,5$  л/га при  $\alpha = 12$  °;  $Q_{2\min} = 1,93$  л/км при  $\alpha = 21$  °.

Выявленные результаты необходимы для конструктивной компоновки регулировочного узла 4 (рис. 1) проектируемого мотоплуга и как технологические рекомендации по настройкам пахотного агрегата для конкретных условий действия.

Физическим объяснением полученных фактов является то, что при оптимальном угловом перемещении сцепки с корпусом имеют место определенные поперечные колебания плуга. Они сопровождаются ударами рабочего органа о стенки борозды, что является причиной «приспособляемости» лемеха к среде функционирования. В частности, уменьшается налипание пласта на отвал, улучшается крошение клина [6]. Корпус находит более «легкий» путь в разрабатываемом массиве, и в итоге снижается тяговое сопротивление агрегата.

Таким образом, предлагаемый эмпирический подход целесообразно использовать при обосновании оптимальной компоновки и технологических регулировок лесохозяйственной системы «мотоблок + плуг» в различных условиях функционирования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. – М.: Высш. шк., 1985. – 327 с.
2. Ильин Г.П. Тракторы и автомобили в лесном хозяйстве и зеленом строительстве. – М.: Высш. шк., 1977. – 232 с.
3. Кусов Т.Т. К вопросу создания плугов для мотоблока // Тракторы и сельскохозяйств. машины. – 1984. – № 3. – С. 20–30.
4. Ларюхин Г.А., Климов Г.Б., Бочаров В.С. Механизация работ в лесопитомниках. – М.: Гослесбумиздат, 1963. – 88 с.
5. Мясищев Д.Г., Сенников М.А., Ровняков А.А. АЛТИ – земледельцам // Лесн. пром-сть. – 1990. – № 10. – С. 8.
6. Панов И.М. Выбор энергосберегающих способов обработки почвы // Тракторы и сельскохозяйств. машины. – 1990. – № 8. – С. 32.
7. Пат. 1724025 Россия, МКИ<sup>3</sup> А 01 В 3/50. Мотоблок / М.А. Сенников, Д.Г. Мясищев // Изобрет. – 1992. – № 13. – С. 3.

Архангельский государственный  
технический университет

Поступила 28.04.01

*D.G. Myasishchev, V.G. Malyshev*

#### **Empiric Optimization of Configuration and Process Adjustment of Forestry Power Plow**

Experimental results on choosing optimal configuration and rational process adjustments of forestry system "power block + plow" depending on cultivating background particularity are provided.