

УДК 630.432.31

К проектированию рабочего органа грунтомета

И.С. Федорченко¹, Е.И. Максимов¹

¹ Сибирский государственный технологический университет, пр-т Мира 82, Красноярск, Россия. E-mail: atlm@sibgtu.ru
Статья поступила 13.02.2012, принята 10.10.2012

Наибольшую проблему в профилактике и борьбе с лесными пожарами представляют низовые пожары различной интенсивности. На сегодняшний день применяются различные способы и оборудование с преобладанием ручного труда, морально устаревшие и малоэффективные технические разработки. Анализ существующего оборудования и способов тушения лесных низовых пожаров позволяет сделать вывод о том, что наиболее перспективными являются профилактические меры с созданием минерализованных (опорных) полос и тушение грунтом. В статье приведено описание изобретения для создания минерализованных полос, а также дано обоснование параметров к проектированию грунтомета, содержащего рабочий орган с метателями, механизм метания грунта, привод управления рабочим органом и направляющий кожух. К числу новаций относятся расположение рабочего органа на оси качания, вынесенной за центр масс рабочего органа, и использование направляющего кожуха, соединенного через рычаг с нагружающим гидроцилиндром для подъема и опускания рабочего органа, выполненного в виде ножей-метателей, оформленных как участок спирали «жезл» и установленных на фрезерном диске под углом α между задней кромкой ножа и плоскостью вращения фрезерного диска, повернутых относительно задней кромки в сторону движения на угол β и закрытых направляющим кожухом

Ключевые слова: изобретение, минерализованные полосы, полнофакторный эксперимент, обоснование параметров, фреза грунтомета

To designing of working body of the thrower of the ground

I.S. Fedorchenko¹, E.I. Maksimov¹

¹The Siberian state technological university, Mira Ave 82, Krasnoyarsk, Russia. E-mail: atlm@sibgtu.ru
The article received 13.02.2012, accepted 10.10.2012

In a solution of the problem of prevention and fight against forest fires, the main part of time and means is occupied by local fires of various intensity. As practice shows, various ways and the equipment among which use of manual skills and technical development, obsolete and ineffective, nevertheless, prevails today are applied. The analysis of the existing equipment and ways of suppression of forest local fires allows to draw a conclusion that the most perspective in this plan are prevention (creation of the mineralized, basic strips) and suppression by soil. The invention description is provided in article for creation of the mineralized (basic) strips, and also justification of parameters to car design for the soil throwing, containing working body with throwers, the mechanism of a throwing of soil, a drive of management of working body and the directing casing is given, that the working body is established on the axis of the kachaniye which has been taken out for the center of mass of the worker of body is new, is closed by the directing casing connected through the lever to loading hydrocylinder for lifting and lowering of working body, executed in the form of the knives throwers issued as a site filched the "staff", established on a milling disk at an angle α between a back edge of a knife and the plane of rotation of the milling disk, turned rather back edge towards movement on a corner β , and is closed by a directing casing

Keywords: The invention, the mineralized strips, full-factor experiment, a substantiation of parameters, a mill of the thrower of a ground.

В решении проблем профилактики и борьбе с лесными пожарами основную часть времени и средств занимают низовые пожары различной интенсивности. Как показывает практика, на сегодняшний день применяются различные способы и оборудование, среди которых все же преобладают ручной труд и морально устаревшие, малоэффективные технические разработки.

Анализ существующего оборудования и способов тушения лесных низовых пожаров [1] позволяет сделать вывод о том, что наиболее перспективными в этом плане являются профилактика (создание минерализованных (опорных) полос) и тушение грунтом.

Кафедрой автомобилей, тракторов и лесных машин (АТЛМ) Сибирского государственного университета

(СибГТУ) разработан фронтальный лесопожарный грунтомет.

Изобретение [2] решает задачу повышения эксплуатационных показателей при прокладывании защитных минерализованных полос и тушении низовых пожаров грунтом.

Технический результат заключается в обеспечении равномерного разбрасывания грунта по всей ширине минерализованной полосы фронтальным лесопожарным грунтометом.

Грунтомет содержит рабочий орган с метателями, механизм метания грунта, привод управления рабочим органом и направляющий кожух. Рабочий орган установлен на оси качания, вынесенной за центр масс рабо-

чего органа, и закрыт направляющим кожухом, соединенным через рычаг с нагружающим гидроцилиндром для подъема и опускания рабочего органа, выполнен в виде ножей-метателей, оформленных как участок спирали «жезл», установленных на фрезерном диске под углом α между задней кромкой ножа и плоскостью вращения фрезерного диска, повернутых относительно задней кромки в сторону движения на угол β .

Фронтальный лесопожарный грунтотмет (рис. 1) работает следующим образом. Тракторный отвал снимает верхнюю часть почвенного слоя, в котором могут находиться материалы, поддерживающие процесс горения, а также инородные тела в виде камней и т. п. При этом фронтальный лесопожарный грунтотмет заглубляется в обработанную почву на определенную глубину h посредством собственного веса, а при необходимости догружается с помощью гидроцилиндра 7. Энергоустановка 8, например, гидромотор, работающий от гидросистемы базовой машины, передает крутящий момент валу рабочего органа 3 фронтального лесопожарного грунтотмета. От вала рабочего органа крутящий момент передается на рабочий орган 3, который вращается и при движении фронтального лесопожарного грунтотмета вперед производит отделение стружки почвы от массива, а также метает и равномерно распределяет по ширине минерализованной полосы срезанный объем грунта. Равномерное распределение грунта осуществляется за счет ножей-метателей, выполненных в виде участка спирали «жезл». При этом толщина стружки грунта больше, чем путь, пройденный трактором за цикл резания. Метание происходит в результате придания срезанной части грунта разной кинетической энергии на разных участках ножей-метателей. Для направления метаемого грунта используется направляющий кожух 5. При встрече с препятствием рабочий орган приподнимается над ним, так как установлен шарнирно на оси качания 4.

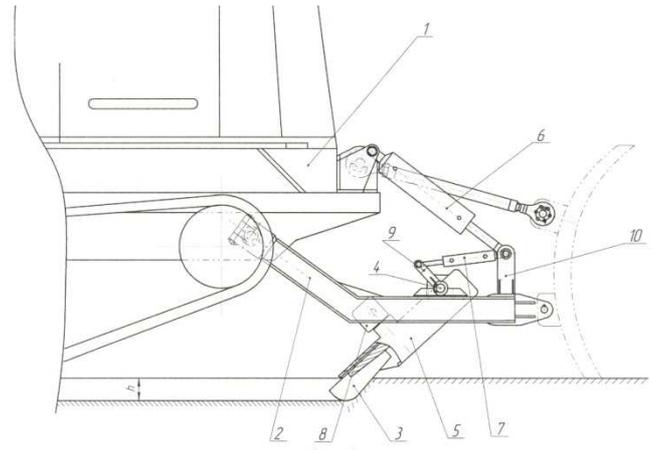


Рис. 1. Общий вид фронтального лесопожарного грунтотмета.

Использование предлагаемого изобретения позволяет повысить эксплуатационные показатели при прокладывании защитных минерализованных полос и тушении низовых пожаров грунтом.

Также на кафедре АТЛМ СибГТУ по вышеописанному изобретению было изготовлено экспериментальное устройство [3], для обоснования параметров фрезы которого были проведены опыты с применением теории планирования полнофакторного эксперимента.

Целью данного эксперимента является уточнение влияющих на эффективность процесса конструктивных параметров экспериментальной установки, а именно: угла резания грунта α и угла наклона режущей кромки ножа-метателя к радиусу несущего диска β .

Полнофакторный эксперимент плана 2^k , при $k=2$, т. е. осуществляется регулирование двух факторов на двух уровнях. Y_1 – масса грунта на 1 м^2 насыпной части у ближнего края прорезаемой борозды, Y_2 – масса грунта на 1 м^2 насыпной части в средней части отсыпки, Y_3 – масса грунта на 1 м^2 насыпной части у дальнего края борозды. Матрица ПФЭ показана в таблице 1.

Таблица 1

Матрица ПФЭ 2^k , при $k=2$

| № | X_1 | X_2 | $X_1 * X_2$ | Y_1 | Y_2 | Y_3 |
|---|-------|-------|-------------|------------|------------|------------|
| 1 | + | + | + | Y_{1cp1} | Y_{2cp1} | Y_{3cp1} |
| 2 | – | + | – | Y_{1cp2} | Y_{2cp2} | Y_{3cp2} |
| 3 | + | – | – | Y_{1cp3} | Y_{2cp3} | Y_{3cp3} |
| 4 | – | – | + | Y_{1cp4} | Y_{2cp4} | Y_{3cp4} |

Определение параметров нормированных переменных по формулам (1 – 3):

$$z_{(i)n} = \frac{z_{(i)\max} + z_{(i)\min}}{2}, \quad (1)$$

шаг нормирования:

$$\Delta z_{(i)} = \frac{z_{(i)\max} - z_{(i)\min}}{2}, \quad (2)$$

нормирующие формулы:

$$x_{(1)} = \frac{z_{(i)} - z_{(i)n}}{\Delta z_{(i)}}. \quad (3)$$

Уровни и интервалы варьирования представлены в таблице 2.

Уравнение регрессии имеет следующий вид (4):

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_{1,2} \cdot x_1 \cdot x_2. \quad (4)$$

Уровни и интервалы варьирования факторов

| Фактор | Код | Уровень фактора | | Шаг варьирования |
|--|-------|-----------------|----|------------------|
| | | -1 | +1 | |
| Угол резания грунта α | x_1 | 45 | 55 | 5 |
| Угол наклона режущей кромки ножа-метателя к радиусу несущего диска β | x_2 | 25 | 55 | 15 |

Все выходные данные предварительно проверялись по ГОСТ 11.002-73 «Прикладная статистика. Правила оценки аномальности результатов наблюдений».

Согласно методике [4] данные, полученные при проведении предварительного эксперимента, были обработаны с помощью пакета прикладных программ MS Office (Excel). Получены уравнения (5 – 7), показывающие зависимость массы грунта на различных участках отсыпной части минерализованной (опорной) полосы (по ее ширине) от угла резания α и угла наклона режущей кромки ножа-метателя к радиусу несущего диска β :

$$y_1 = 6,025 + 0,055 \cdot x_1 + 1,195 \cdot x_2 + 1,125 \cdot x_1 \cdot x_2, \quad (5)$$

$$y_2 = 3,585 - 0,085 \cdot x_1 - 0,395 \cdot x_2 + 0,395 \cdot x_1 \cdot x_2, \quad (6)$$

$$y_3 = 2,645 - 0,405 \cdot x_1 - 0,305 \cdot x_2 - 0,295 \cdot x_1 \cdot x_2, \quad (7)$$

где y_1 – масса грунта на 1 м^2 у ближнего края насыпной части полосы; y_2 – масса грунта на 1 м^2 в средней части насыпной полосы; y_3 – масса грунта на 1 м^2 у дальнего края насыпной полосы.

По полученным экспериментальным данным был построен график, представленный на рис. 2.

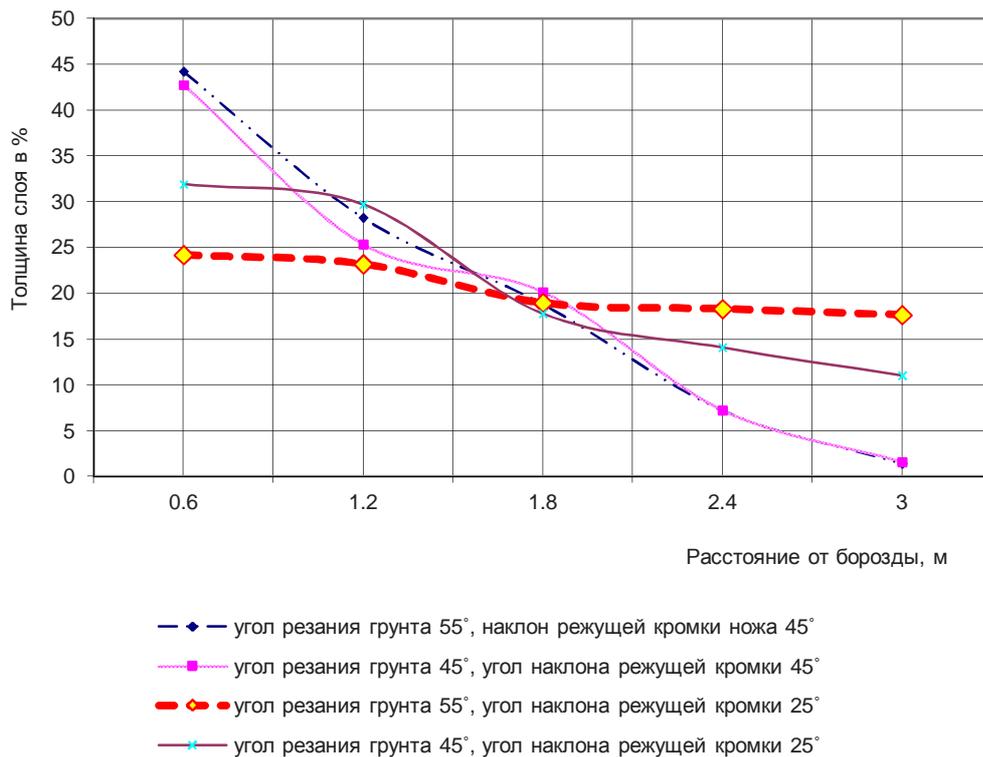


Рис. 2. Распределение грунта по ширине отсыпной части минерализованной (опорной) полосы.

Из графика видно, что лучшая равномерность распределения грунта достигается при угле резания грунта 55° и угле наклона режущей кромки ножа-метателя к радиусу несущего диска 25° , при которых выполняется требование о минимально рекомендованной массе грунта 4 кг/м^2 [5].

В результате проведенного эксперимента были уточнены конструктивные параметры экспериментальной установки, а именно: угол резания грунта (55°) и угол наклона режущей кромки ножа-метателя к радиусу

несущего диска (25°), при которых обеспечивается наиболее равномерное распределение грунта по насыпной части минерализованной (опорной) полосы. Результаты проведенного исследования использованы при проектировании рабочего органа плуга лесного комбинированного ПЛК-5Г для современного лесопожарного агрегата ЛПА-521 Рубцовского машиностроительного завода.

Литература

1. **Федорченко И.С., Максимов Е.И.** Анализ существующего оборудования для тушения лесных пожаров грунтом // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: сб. тр. всерос. конф. Красноярск, 2009. Т. 1. С. 192-194.
2. **Максимов Е.И., Федорченко И.С.** **Фронтальный лесопожарный грунтомет: пат.** 2400274 Рос. Федерация. № 2009114066; заявл. 13.04.09; опубл.: 27.09.10, Бюл. № 27.
3. **Федорченко И.С., Максимов Е.И.** Экспериментальное устройство для метания грунта // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения: сб. тр. всерос. конф. Красноярск, 2009. Т. 2. С. 234-239.
4. **Адлер Ю.П.** Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 279 с.
5. **Главацкий Г.Д., Королев Г.М., Груманс В.М., Овчинников Ф.М., Охрамец Т.И.** Противопожарные барьеры в лесах Сибири. Красноярск, ВНИИПОМлесхоз, 2002. 147 с.

References

1. Fedorchenko I.S., Maksimov E.I. The analysis of the existing equipment for suppression of forest fires by soil//I.S.Fedorchenko, E.I.Maksimov - the collection of works of the All-Russia conference «Young scientists in the solution of actual problems of a science». Krasnoyarsk. 2009. T. 1. - Page 192-194.
2. Patent Russian Federation No. 2400274, MPK3 A62C27/00. Face-to-face lesopozharny / Maksimov E.I., Fedorchenko I.S., the demand No. 2009114066 is submitted 13.04.2009.
3. Fedorchenko I.S., Maksimov E.I. The experimental device for a soil throwing//I.S.Fedorchenko, E.I.Maksimov the collection of works of the All-Russia conference «Wood and chemical complexes – problems and decisions». Krasnoyarsk. 2009. T. 2. - Page 234-239.
4. Adler Yu.P.Planning of experiment by search of optimum conditions / Yu.P. Adler [etc.]. – M: Science, 1976.
5. Glavatsky, Queens of M, Grumans of Century of M, Ovchinnikov F.M., Okhramets T.I. Fire-prevention barriers in the woods of Siberia/g of Glavatsky, G.M.Korolev, Century of M of Grumans, F.M.Ovchinnikov, T.I.Okhramets – Krasnoyarsk, 2002. – 147 pages.