

DOI: 10.15393/j2.art.2017.3681

УДК 330.3

Статья

## Экономическое обоснование целесообразности использования лесопожарной грунтометательной машины для борьбы с лесными пожарами

Дмитрий С. Ступников<sup>1,\*</sup>.

<sup>1</sup> Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж, ул. Хользунова, д. 72А, кв. 59, индекс 394077; E-mails: [neiti1992@mail.ru](mailto:neiti1992@mail.ru); Tel: +7 (908)1339502.

\* Автор, с которым следует вести переписку; E-Mail: [neiti1992@mail.ru](mailto:neiti1992@mail.ru); Tel.: +7(908)1339502.

*Получена: 3 Марта 2017 / Принята: 10 Марта 2017 / Опубликовано: 30 Марта 2017*

---

**Аннотация:** Проведено экономическое обоснование использования лесопожарной грунтометательной машины для профилактики и борьбы с лесными пожарами. Согласно проведенным расчетам, годовой экономический эффект от внедрения разработанного экспериментального образца лесопожарной грунтометательной машины составляет 638668 рублей, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений при этом равен 0,4 года, что доказывает эффективность и экономическую целесообразность использования орудий данного типа в лесном комплексе. Создан опытный образец лесопожарной грунтометательной машины, описан технологический процесс работы агрегата и дана оценка его производительности. Лесопожарная грунтометательная машина может работать в различных категориях лесных площадей (насаждения, вырубки, гари и т.д.), на песчаных, супесчаных почвах без каменистых включений с толщиной подстилки не более 6 см и выполнять весь комплекс операций по тушению лесных низовых пожаров и созданию минерализованных полос, даже при наличии в грунте отдельных включений в виде пней, валежа и др.

**Ключевые слова:** лесной пожар, тушение, лесопожарная машина, грунт, экономический эффект, окупаемость.

---

*Article*

## **THE ECONOMIC RATIONALE FOR THE USE OF FOREST FIRE GRUNTOMET'S MACHINE TO FIGHT FOREST FIRES**

**Dmitriy S. Stupnikov** <sup>1,\*</sup>.

<sup>1</sup> Voronezh state forestry engineering University named after G. F. Morozov, Voronezh, street holzunova, hous 72A, apartament 59, index 394077; E-Mails: [neiti1992@mail.ru](mailto:neiti1992@mail.ru); Tel: +7(908)1339502.

\* Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: [neiti1992@mail.ru](mailto:neiti1992@mail.ru); Tel.: +7(908)1339502.

*Received: 03 March 2017 / Accepted: 10 March 2017 / Published: 30 March 2017*

---

**Abstract:** Conducted economic assessment of using forest fire gruntomet's machines for the prevention and fight against forest fires. According to the calculations, the annual economic effect from introduction of the developed experimental model of forest fire gruntomet's machine is 10529,21 USD, the payback period of additional capital investments in this case is equal to 0.4 year, which proves the effectiveness and economic feasibility of use of instruments of this type in the forestry sector. The prototype was a forest fire gruntomet's machine, describes the process of operation of the unit and assess its performance. Forest fire protomateria the machine can work in different categories of forest land (plantations, clear cuts, fire scars, etc.), on sandy, loamy soils without stony inclusions with thickness of litter of not more than 6 cm and to perform the full range of operations on suppression of forest ground fires and creation of fire lines, even in the presence in the soil of the individual inclusions in the form of stumps, fallen trees.

**Keywords:** forest fire, fire, fire machine, soil, economic effect, profitability.

---

## 1. Введение

В настоящее время в лесном хозяйстве одной из самых важных проблем является проведение профилактических работ по прокладке и подновлению противопожарных минерализованных полос, а также тушению низовых пожаров. Для этих работ чаще всего используются лесные плуги ПЛ-1, ПКЛН-500А, ПЛО-400, ПКЛ-70, покровосдиратели ПДН-1, лесные фрезы и фрезерные полосопрокладыватели ПФ-1, грунтометы ГТ-3 и др [1].

Однако, следует отметить что лесные плуги и канавокопатели создают узкую минерализованную полосу (1...2 м), которая не всегда эффективна, а фрезерные полосопрокладыватели и грунтометы энергоемки и малопроизводительны, т.к. фрезеруют задернелую почву и агрегатируются с тракторами с ходоуменьшителем [2].

Разработка и создание грунтометательных и полосопрокладывательных машин требуют всестороннего теоретического и экспериментального изучения характера взаимодействия процессов рабочих органов с грунтом. Однако существующие исследования в данной области не в полной мере отражают характер взаимодействия рабочих органов грунтометов и полосопрокладывателей с грунтом. В лесном хозяйстве является актуальным научное обоснование параметров рабочих органов агрегата для выполнения работ по профилактике и ликвидации лесных низовых пожаров.

Практическая ценность работы состоит в разработке конструкции лесопожарной грунтометательной машины, выполненной в соответствии с заявкой на изобретение РФ, с помощью которой частицам грунта сообщается механический импульс, необходимый для их свободного полета на заданное расстояние, и обосновании основных параметров агрегата.

## 2. Материалы и методы

Технологический процесс работы лесопожарной грунтометательной машины происходит следующим образом. Агрегат навешивается на заднюю навеску трактора. При поступательном движении трактора кожух-рыхлитель заглубляется в грунт на глубину до 20 см, рыхлит его, образуя почвогрунтовый вал и оставляя за собой минерализованную полосу шириной до двух метров. Фрезерный рабочий орган, приводимый в действие гидравлическим мотором, производит выбрасывание грунта из окон кожуха-рыхлителя в одну или другую сторону на расстояние до 30 м. Таким образом, лесопожарная грунтометательная машина позволяет осуществлять тушение кромки лесных низовых пожаров на расстоянии до 30 м, а также создавать минерализованные полосы шириной до 20 м.

Производительность – высокая. Два человека (оператор грунтомета и помощник), управляя лесопожарной грунтометательной машиной могут остановить распространение пожара, например, площадью 10 га, имеющего периметр 3000 м, проводя тушение кромки и одновременно прокладывая минерализованную полосу не более чем за два часа (3 км: 2,4 км/час = 1,43 ч.).

Для сравнения производительность одного человека при тушении лесного пожара, согласно рекомендациям по обнаружению и тушению лесных пожаров, разработанных Рослесхозом в 2006 году, составляет 15...30 м/ч. Скорость прокладки минерализованной полосы вручную составляет 90 м/ч. Значит, для тушения пожара вручную той же площади за то же время потребуется около 100 человек (3000 м.:30 м/ч=100 чел.), а для одновременной прокладки заградительной минерализованной полосы – еще 33 человека (3000 м : 90м/час =33 чел.), а всего 133 человека [3].

Лесопожарная грунтометательная машина может работать в различных категориях лесных площадей (насаждения, вырубки, гари и т.д.), на песчаных, супесчаных почвах без каменистых включений с толщиной подстилки не более 6 см и выполнять весь комплекс операций по тушению лесных низовых пожаров и созданию минерализованных полос, даже при наличии в грунте отдельных включений в виде пней, валежа и др.

**Таблица 1.** Параметры экспериментального образца лесопожарной грунтометательной машины

№	Наименование параметра	Ед.	Значения
1	2	3	4
1	Габаритные размеры: длина ширина высота	мм мм мм	1700 1180 1500
2	Масса	кг	600
3	Агрегатируется с тракторами		Т-150, Т-150К, К-701
4	Частота вращения ротора	об\мин	1200
5	Ширина захвата ротора	мм	1000
6	Высота грунтового вала	см	20...25
7	Средняя дальность выброса грунта	м	30

Экономическая эффективность применения машины для тушения лесных низовых пожаров направленной струей грунта рассчитана в соответствии со стандартной методикой расчета экономической эффективности [4].

Производительность за 1 час эксплуатационного времени определена по результатам полевых испытаний с учетом средней производительности за час чистой работы и коэффициента использования эксплуатационного времени.

В качестве капитальных вложений принималась цена на разрабатываемую лесопожарную грунтометательную машину, так как разрабатывается новая машина, а не модернизируется уже существующий образец [5].

### 3. Результаты

**Таблица 2.** Исходные данные для расчёта показателей экономической эффективности экспериментального образца лесопожарной грунтометательной машины

Наименование показателя	Единицы измерения	Базовая модель	Проектная модель
Цена орудия	руб.	230000	260000
Часовая производительность орудия	пог.км/ч	2	2.4
Время смены	ч	8	8
Число смен		1	1
Годовая загрузка орудия	дни	90	90
Цена трактора	р.	2500000	25000000
Годовая занятость трактора на всех видах работ	час	720	720
Количество обслуживающего персонала/разряд	ч./разряд	2/v	2/v
Часовая тарифная ставка 1 разряда	р.	82	82
Коэффициент, учитывающий надбавки и доплаты		2	2
Дополнительная зарплата	%	20	20
Страховые взносы	%	30	30
Отчисления по травматизму	%	0,5	0,5
Отчисления на амортизацию:			
- по орудию	%	14,3	14,3
- по трактору		25	25
Отчисления на ТО и ремонт:			
- по орудию	%	23	23
- по трактору		39	39
Комплексная цена нефтепродуктов	руб.	31.2	31.2
Расход горючего на единицу выработки	кг.	4.7	3.9
Нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений		0.15	0.15

Определяются текущие затраты для базовой и проектируемой модели машины для тушения лесных пожаров. В состав текущих затрат включаются:

З – затраты на оплату труда обслуживающего персонала;

А – амортизационные отчисления по орудию;

Т – затраты на техническое обслуживание и ремонт орудия;

Зт – затраты на амортизацию, ТО и ремонт по трактору;

Г – расходы на горюче-смазочные материалы (ГСМ);

П – прочие затраты.

Суммируя удельные расходы по вышеперечисленным статьям, определяются текущие затраты на единицу выработки по базовому и проектируемому вариантам:

$$C^{\bar{}} = Z_y^{\bar{}} + A_y^{\bar{}} + T_y^{\bar{}} + Z_{my}^{\bar{}} + \Gamma_y^{\bar{}} + \Pi_y^{\bar{}} = 387,8 + 25,1 + 40,4 + 1222,2 + 201,63 + 93,9 = 1971 \text{ руб.};$$

$$C^{np} = Z_y^{np} + A_y^{np} + T_y^{np} + Z_{my}^{np} + \Gamma_y^{np} + \Pi_y^{np} = 323,2 + 23,7 + 38,1 + 1018,5 + 167,31 + 78,5 = 1649,3 \text{ руб.}$$

Абсолютное снижение текущих затрат на единицу выработки определяется как разница между удельными текущими затратами на эксплуатацию по базовому варианту и удельными текущими затратами на эксплуатацию орудия по проектируемому варианту:

$$\Delta C = C^{\bar{}} - C^{np} = 1971 - 1649,3 = 321,7 \text{ руб.}$$

Относительное снижение текущих затрат (%):

$$\Delta C_{\%} = (C^{\bar{}} - C^{np}) / C^{\bar{}} \cdot 100 \% = ((1971 - 1649,3) / 1971) \cdot 100 = 16,3 \%$$

Условно-годовая экономия от снижения затрат, руб.:

$$\mathcal{E}_y = (1971 - 1649,3) \cdot 1440 = 555897,6 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты на единицу выработки (для базовой и проектируемой модели), руб.:

$$ПЗ^{\bar{}} = C^{\bar{}} + E_n \cdot K_y^{\bar{}} = 1971 + 0,15 \cdot 2085,42 = 2283,8 \text{ руб.};$$

$$ПЗ^{np} = C^{np} + E_n \cdot K_y^{np} = 1649,3 + 0,15 \cdot 1756,9 = 1914,2 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от внедрения проектируемой модели на единицу выработки, руб.:

$$\Delta ПЗ = 2283,8 - 1914,2 = 369,6 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект от внедрения проектируемого варианта, руб.:

$$\mathcal{E}_z = (2283,8 - 1914,2) \cdot 1728 = 638668 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений:

$$t = \frac{\Delta K}{\mathcal{E}_r} = \frac{260000}{638668} = 0,4 \text{ года.}$$

#### 4. Обсуждение и заключение

**Таблица 3** – Показатели экономической эффективности от внедрения разработанного экспериментального образца лесопожарной грунтометательной машины

Показатели	Единицы измерения	Варианты	
		базовый	экспериментальный
Производительность агрегата: - часовая - сменная - годовая	Пог. км/час	2	2,4
		16	19,2
		1440	1728
Текущие затраты, приходящиеся на единицу выработки	руб.	1971	1649,3
Удельные капитальные вложения	руб.	2085,4	1756,9

Годовой экономический эффект	руб.	—	638668
Коэффициент экономической эффективности		—	2,5
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений	лет	—	0,4

Анализируя таблицу 3, можно сделать вывод, что внедрение проектируемого варианта является экономически целесообразным.

Согласно проведенным расчетам, годовой экономический эффект от внедрения разработанного экспериментального образца лесопожарной грунтометательной машины составляет 638668 рублей, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений при этом равен 0,4 года.

## Литература

1. Гнусов М.А. Обоснование параметров комбинированных рабочих органов грунтомета для прокладки минерализованных полос в лесу [Текст]: дис...канд.тех.наук / М.А. Гнутов. – Воронеж, 2014. – 140 с.
2. Бартенев, И. М. К вопросу о тушении лесных пожаров грунтом [Текст] / И. М. Бартенев, Д. Ю. Дручинин, М. А. Гнусов // Лесотехнический журнал. - 2012. - № 4 (8). - С. 97-101.
3. Гончаров П.Э., Попиков П.И., Малюков С.В., Гнусов М.А., Бутин А.В., Андреев К.П., Скобцов И.Г. Результаты экспериментальных исследований работы комбинированной машины для тушения лесных пожаров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 406-415.
4. Экономические вопросы в дипломном проектировании: учебное пособие / И.Ю. Проскурина, И.А. Авдеева. – Воронеж: ВГЛТА – 2011г. – 83 С.
5. Авдеева И.А., Проскурина И.А. Повышение эффективности использования основных производственных фондов // Сборник трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2013. №3. С. 251-256.
6. Золотогоров, В. Г. Экономическое обоснование эффективности капитальных вложений и новой техники в лесной промышленности [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Золотогоров. – Минск : Высш. шк., 1980. – 159 с.
7. Казакевич, П. Н. Расчеты по определению экономической эффективности от внедрения новой техники[Текст] : учеб. пособие / П. Н. Казакевич, Э. И. Карпенко. – Л., 1982. – 76 с.
8. Отраслевые методические указания и нормативно-справочные материалы для определения экономической эффективности новой техники в тракторном и сельскохозяйственном машиностроении [Текст] : метод. указания / под. ред. Ф. И. Яловенко. – М. : Лесн. пром-ть, 1976. – 230 с.
9. Отраслевые методические указания по определению экономической эффективности использования в лесном хозяйстве новой техники, изобретений и рациональных предложений [Текст] : метод. указания. – М., 1981. – 45 с.
10. Проскурина, И. Ю. Экономические вопросы в дипломном проектировании [Текст] : учеб. пособие / И. Ю. Проскурина, И. А. Авдеева. – Воронеж : ВГЛТА, 2005. – 81 с.

## References

1. Gnusov M.A. Obosnovanie parametrov kombinirovannyh rabochih organov gruntometa dlya prokladki mineralizovannyh polos v lesu [Tekst]: dis...kand.tekh.nauk / M.A. Gnutov. – Voronezh, 2014. – 140 s.
2. Bartenev, I. M. K voprosu o tushenii lesnyh pozharov gruntom [Tekst] / I. M. Bartenev, D. YU. Druchinin, M. A. Gnusov // Lesotekhnicheskij zhurnal. - 2012. - № 4 (8). - S. 97-101.
3. Goncharov P.EH., Popikov P.I., Malyukov S.V., Gnusov M.A., Butin A.V., Andreev K.P., Skobcov I.G. Rezul'taty ehksperimental'nyh issledovaniy raboty kombinirovannoj mashiny dlya tusheniya lesnyh pozharov // Politematicheskij setevoy ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. № 84. S. 406-415.
4. EHkonomicheskie voprosy v diplomnom proektirovanii: uchebnoe posobie / I.YU. Proskurina, I.A. Avdeeva. – Voronezh: VGLTA – 2011g. – 83 S.
5. Avdeeva I.A., Proskurina I.A. Povyshenie ehffektivnosti ispol'zovaniya osnovnyh proizvodstvennyh fondov // Sbornik trudov po materialam mezhdunarodnoj zaochnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Aktual'nye napravleniya nauchnyh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika. 2013. №3. S. 251-256.
6. Zolotogorov, V. G. EHkonomicheskoe obosnovanie ehffektivnosti kapital'nyh vlozhenij i novoj tekhniki v lesnoj promyshlennosti [Tekst] : ucheb. posobie / V. G. Zolotogorov. – Minsk : Vyssh. shk., 1980. – 159 s.
7. Kazakevich, P. N. Raschety po opredeleniyu ehkonomicheskoy ehffektivnosti ot vnedreniya novoj tekhniki [Tekst] : ucheb. posobie / P. N. Kazakevich, EH. I. Karpenko. – L., 1982. – 76 s.
8. Otrasleyve metodicheskie ukazaniya i normativno-spravochnye materialy dlya opredeleniya ehkonomicheskoy ehffektivnosti novoj tekhniki v traktornom i sel'skohozyajstvennom mashinostroenii [Tekst] : metod. ukazaniya / pod. red. F. I. YAlovenko. – M. : Lesn. prom-t', 1976. – 230 s.
9. Otrasleyve metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu ehkonomicheskoy ehffektivnosti ispol'zovaniya v lesnom hozyajstve novoj tekhniki, izobretenij i racpredlozhenij [Tekst] : metod. ukazaniya. – M., 1981. – 45 s.
10. Proskurina, I. YU. EHkonomicheskie voprosy v diplomnom proektirovanii [Tekst] : ucheb. posobie / I. YU. Proskurina, I. A. Avdeeva. – Voronezh : VGLTA, 2005. – 81 s.