

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ САМОХОДНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

доктор технических наук, профессор **Д.Г. Мясищев**

кандидат технических наук, доцент **Д.Н. Шостенко**

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»,

г. Архангельск, Российская Федерация

В последние годы, включая конец двадцатого века, в России наблюдается интенсивное внедрение сортиментных технологий лесозаготовок на основе так называемых комплексов типа «харвестер + форвардер». При этом, несмотря на существенные отличия данной технологии от заготовки древесины в хлыстах или деревьях, лесные пожары как были, так и остались извечным врагом леса. Причем в классификационном аспекте спектр лесных пожаров практически не изменился. Однако следует отметить, что вывозка сортиментов неизбежно сопровождается улучшением качества дорожной инфраструктуры, что неизбежно сопровождается повышением пожарной опасности в лесу. Объяснение данному явлению очень наглядно – минимизация бездорожья и, как следствие, максимизация количества людей, посещающих лес с различными целями. Именно оплошность или небрежность человека в обращении с огнем, как правило, является причиной лесных пожаров. С другой стороны, как показывает анализ существующей ситуации, набор методов профилактики и тушения лесных пожаров в рассматриваемый временной период практически остался неизменным. Если речь вести конкретно об отечественных технологических комплексах машин для борьбы с лесными пожарами, можно констатировать, что базовые шасси для противопожарного оборудования полностью изолированы от существующих тенденций развития лесозаготовительной техники. Выводами и рекомендациями работы следует считать конкретные структурно-компоновочные решения системы самоходного оборудования для тушения лесных пожаров водой и огнетушащими растворами на базе компонентов лесозаготовительного комплекса типа «харвестер + форвардер». Аналогичные технические и технологические решения в отечественной и зарубежной практике авторам не известны.

Ключевые слова: лесной пожар, тушение водой, харвестер, форвардер

JUSTIFICATION OF THE STRUCTURE OF SELF-PROPELLED EQUIPMENT FOR EXTINGUISHING FOREST FIRES

DSc (Engineering), Professor **D.G. Myasishchev**

PhD (Engineering), Associate Professor **D.N. Shostenko**

FSAEI HE Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation

Abstract

In recent years, including the end of the twentieth century, Russia has witnessed an intensive introduction of assortment logging technologies, based on the so-called “harvester + forwarder” complexes. At the same time, in spite of the significant differences of this technology from logging in tree-length logs or trees, forest fires remain the eternal enemy of the forest. Moreover, in the classification aspect, the spectrum of forest fires has practically not changed. However, it should be noted that the removal of assortments is inevitably accompanied by an improvement in the quality of the road infrastructure, which is inevitably accompanied by an increase in fire danger in the forest. The explanation of this phenomenon is very clear - minimizing off-road and, as a result, maximizing the number of people visiting the forest for various purposes. It is precisely the oversight or negligence of people in handling fire that is usually the cause of forest fires. On the other hand, as the analysis of the existing situation shows, the set of methods for preventing and extinguishing forest fires in the considered time period has practically remained unchanged. If we talk

specifically about domestic technological complexes of machines for fighting forest fires, it can be stated that the basic chassis for fire fighting equipment are completely isolated from the existing trends in the development of logging equipment. The conclusions and recommendations of the work should be considered as specific structural-layout solutions of the self-propelled equipment system for extinguishing forest fires with water and fire extinguishing compounds based on components of a harvester + forwarder type logging complex. Similar technical and technological solutions in domestic and foreign practice are not known to the authors.

Keywords: forest fire, water extinguishing, harvester, forwarder

Введение

Современное состояние лесозаготовок в РФ характеризуется доминированием внедрения сортиментной технологии. В общем случае, как известно, она характеризуется применением лесозаготовительных комплексов, которые состоят из валочно-сучкорезно-раскряжевой машины – харвестера и трелевочного трактора с манипулятором – форвардера. В настоящее время перечень конкретных марок данной техники достаточно многообразен. Кроме того, эти машины адаптированы по своим параметрам и конструктивным решениям к конкретным эксплуатационным условиям: почвенно-грунтовые особенности местности, вид рубок, средний объем хлыста и т.д. Несмотря на указанную современную тенденцию в лесозаготовительном производстве, опасность возникновения лесных пожаров не стала меньше. Это во многом объясняется тем, что вывозка заготовленных сортиментов с верхнего или нижнего склада к потребителю неизбежно требует улучшения и расширения лесной дорожной инфраструктуры. Последнее обстоятельство неизбежно способствует увеличению количества людей, которые с разными целями посещают лесопокрываемые территории. Часто такие посещения, несмотря на объявления и контроль, происходят в запрещенные периоды года, например в летний период. Малейшая оплошность или небрежность при обращении с огнем в таких ситуациях может привести к лесному пожару. По данным статистики [4] следует, что в 9 случаях из 10 виновник пожара – человек.

Классификация лесных пожаров известна [7].

В зависимости от вида лесного пожара применяют соответствующие методы его тушения. В зарубежной литературе для идентификации комплекса мер по профилактике и тушению лесных пожаров применяется термин «управление

пожарами» [1, 2, 8]. В России имеются свои особенности борьбы с лесными пожарами и их последствиями, например [5, 10, 15].

То, что касается технического оснащения основных профилактических мероприятий и технических средств непосредственно тушения, в РФ представлено планомерно обусловленными «Технологическими комплексами машин для борьбы с лесными пожарами» [13].

Отметим, что в зарубежной специальной литературе существенное внимание уделяется, например, вопросам эвакуации жителей населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости от очагов интенсивного горения леса, и их последующей социальной реабилитации [11, 12].

Цель работы: основываясь на современном состоянии в области технологии и техники профилактики и тушения лесных пожаров, выявить принципы их построения и развития, предложить конкретные технические решения.

Исследователь Н.А. Диченков [6] анализирует ущерб и распределение затрат по различным лесопожарным мероприятиям в конце XX столетия. В итоге констатируется, что вопросы финансирования, создания и внедрения самоходных малогабаритных средств пожаротушения и профилактики решаются недостаточно.

Объекты и методы исследования

Однако можно привести ряд примеров попыток решения обозначенной проблемы. Так, например, информация [10] указывает на то, что в Чебоксарах успешно прошел испытания грунтомет-полосопрокладыватель для тушения лесных пожаров в местах, недоступных для обычной техники. В работе [3] говорится о ручном моторизованном грунтомете ГР-1 на базе бензопилы «Дружба». Устройство переносится одним машинистом и предназначено для тушения кромки низовых пожаров грунтом, прокладки

заградительных и опорных минерализованных полос с последующим пуском встречного огня и локализации очага пожара бороздой. Скорость передвижения колеблется от 0,8 до 2,5 км/ч, максимальная дальность метания грунта 3,5...4 м. При глубине борозды 7 см и ширине по верху 23 см выбрасывается количество грунта для покрытия указанной ширины полосы метания слоем 1,5-2 см. Основным недостаток агрегата – утомительность передвижения.

Например, вызывает интерес лесопожарный агрегат [9] со сменным оборудованием на базе мотоблока «Кутаиси» Супер – 610 (рис. 1). Он предназначен для механизации трудоемких работ при тушении лесных пожаров – прокладка опорных минерализованных полос, нарезка щели для заглубления эластичного шнурового заряда, транспортировка груза, подача воды на кромку пожара или в емкость из водоема, заточка ручного инструмента. К месту пожара может доставляться вертолетом.

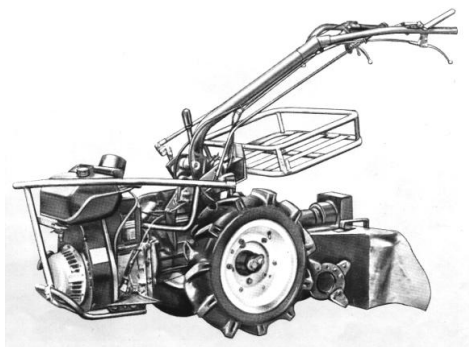


Рис. 1. Самоходный малогабаритный лесопожарный агрегат

Данная установка тяжела и громоздка для ручного управления, однако позволяет произвести в течение часа опорную минерализованную полосу протяженностью 1 км.

Представленный выше анализ по поводу малогабаритных технических средств профилактики и тушения лесных пожаров раскрывает принцип построения этих систем.

В частности, их разновидности типа «двигатель бензопилы + специальное оборудование» или «мотоблок + специальное оборудование» однозначно указывают на наличие модульного принципа создания данной техники. В связи с этим

последующие рекомендации целесообразно базировать на аналогичном подходе.

Результаты исследования и их обсуждение

Как указано выше, мы исходим из современной тенденции становления лесозаготовительной техники – широкое внедрение технологических комплексов сортиментной заготовки древесины типа «харвестер + форвардер».

Известно, что данные машины полностью гидрофицированы относительно приводов технологического оборудования, что является важным положительным фактором для последующих предложений. В связи с высокой мобильностью этой техники в лесных условиях (маневренность, проходимость) и значительным энергетическим потенциалом (двигатели с большим запасом мощности) можно заключить следующее. Целесообразно в качестве способа тушения лесных пожаров при использовании данных машин в качестве базовых шасси принять тушение водой (возможно, огнетушащими растворами).

Исходная предпосылка такова: харвестер выступает в качестве насосной станции для заправки цистерны на шасси форвардера. Последний компонент системы выполняет роль самоходной пожарной машины, оснащенной стволом. На рис. 2 представлена структурная схема харвестера с соответствующим оборудованием, а на рис. 3 – форвардера с предлагаемыми опциями.

Технология использования предлагаемой системы при тушении лесного пожара водой следующая. В относительной близости от очага или фронта интенсивного горения леса выявляется некоторый водоем. Им может быть река, озеро, болото или заброшенный карьер, заполненный водой. Харвестер в своем основном технологическом режиме (валка, обрезка сучьев, раскряжевка) осуществляет прокладку волока от очага (фронта) интенсивного горения до выбранного водоема.

После этого посредством своей харвестерной головки машина захватывает погружной насос, который своими внешними гидравлическими коммуникациями присоединяется к гидролиниям харвестера.

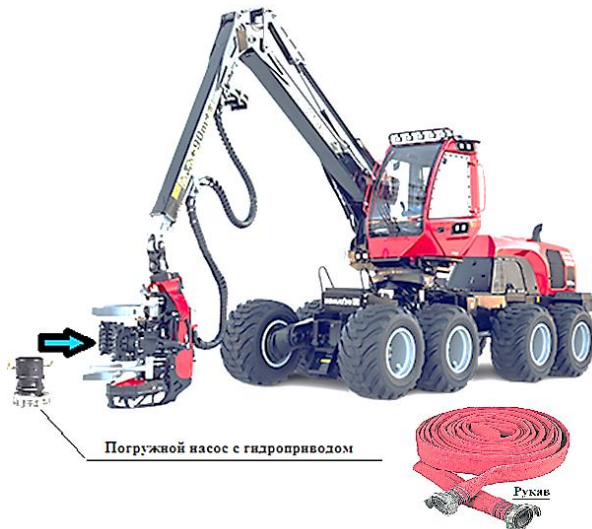


Рис. 2. Харвестер как основа водной насосной станции пожарной системы



Рис. 3. Форвардер с пожарными опциями

В качестве этих гидравлических элементов могут выступать временно отсоединенные напорные магистрали и сливные трубопроводы компонентов технологического оборудования, не задействованные в режиме водной насосной станции. Например, протяжные вальцы (рябухи) харвестерной головки. Для примера на рис. 4 представлен внешний вид и приведены технические характеристики возможного погружного насоса «Hydra-Tech S12M» [14] для харвестерной головки.

Насос весьма неприхотлив относительно наличия минеральных примесей в воде и вполне может работать в заболоченных водоемах.

Разместившись у кромки водоема, посредством манипулятора оператор харвестера обеспечивает вынос погружного насоса на требуемое

расстояние в сторону воды и заглубление его в водоем. От насоса на берег выходит отводной рукав (рис. 2).



Рис. 4. Погружной насос «Hydra-Tech S12M»

Технические характеристики насоса

Диаметр шланга:	12" (323 мм)
Макс. производительность:	907,2 м ³ /ч (15 120 л/мин)
Макс. высота подъема:	16 м
Макс. размер твердых частиц:	25 мм
Макс. поток масла:	98 л/мин
Макс. рабочее давление:	197 бар
Горловина для сбросового рукава:	труба/фланец 323 мм
Штуцеры под БРС:	1 NPT (1" BSP)
Вал:	Нержавеющая сталь
Лопасть:	Бронза
Уплотнение вала:	Графит/керамика (стандарт)
Эластомер:	Буна N (стандарт)
Гидравлическое масло:	214-320 s.u.s. при 64 °C
Диаметр корпуса:	530 мм
Высота:	1040 мм
Вес:	174 кг

Форвардер при этом подъезжает к харвестеру, и оператор присоединяет его отводной рукав к входной горловине цистерны, которая установлена и закреплена между стойками коников форвардера. Далее осуществляется заправка цистерны водой (рис. 3). В случае использования огнетушащих растворов, активный наполнитель в требуемой концентрации добавляется в емкость цистерны.

После заправки цистерны форвардер по подготовленному волоку перемещается к очагу (фронту) интенсивного горения. Оператор, управляя захватом манипулятора, фиксирует в нем пожарный ствол, который соединен рукавом с мотопомпой. Она жестко закреплена на раме форвардера, и ее входной патрубком посредством рукава соединен с объемом цистерны. После запуска мотопомпы (здесь может действовать рабочий – помощник оператора форвардера) вода (огнетушащий раствор) начинает поступать к пожарному стволу и далее в очаг горения. Оператор форвардера, управляя машиной, имеет возможность перемещать ее в наиболее удобную позицию для тушения пожара с одной стороны и,

управляя манипулятором и его захватом, ориентировать пожарный ствол, а значит и струю, в требуемом направлении.

Заключение

Представленный материал позволяет констатировать, что в основу обоснования компоновочных схем оборудования для профилактики и тушения лесных пожаров положен модульный принцип.

На основе данного подхода рекомендованы структурные схемы компоновки оборудования как опции для тушения лесных пожаров к лесозаготовительным комплексам типа «харвестер + форвардер».

Библиографический список

1. Agee, J. K. Fire management for the 21st century // Creating a forestry for the 21st century / K. A. Kohm, J. F. Franklin (eds.). – Washington, DC : Island Press, 1997.
2. Ajzen, I. The theory of planned behavior // Organizational Behavior and Human Decision Processes. – 1991. – No. 50, p. 179-211.
3. Арцибашев, Е. С. Лесные пожары и борьба с ними / Е. С. Арцибашев. – М. : Лесн. пром-сть, 1974. – 152 с.
4. Бобров, Р. В. Беседы о лесе / Р. В. Бобров. – М. : Молодая гвардия, 1982. – 240 с.
5. Головацкий, Г. Д. Мобильные механизированные отряды в многолесных районах Сибири: актуальность, проблемы и особенности применения / Г. Д. Головацкий, В. М. Грумнас // Лесное хозяйство. – 2001. – № 4. – С. 35-39.
6. Диченков, Н. А. Современные возможности предотвращения лесных пожаров / Н. А. Диченков // Лесное хозяйство. – 1999. – № 5. – С. 45-48.
7. Лесные пожары: классификация, прогнозирование, организация тушения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wood.ru> (дата обращения: 29.04.2018).
8. Maguire, L. A. Can behavioral decision theory explain riskaverse fire management decisions? / L. A. Maguire, E. A. Albright // Forest Ecology and Management. – 2005. – No. 211(1). – P. 47-58.
9. Машины и средства для ухода, восстановления и защиты леса: Рекламный проспект Международной выставки Лесдревмаш-89. – М., 1989. – С. 13.
10. Методы тушения лесных пожаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 29.04.2018).
11. Predicting delay in residents' decisions on defending v. evacuating through antecedents of decision avoidance / I. M. McNeill, P. D. Dunlop, T. C. Skinner, D. L. Morrison // International Journal of Wildland Fire. – 2015. – 24(2). – P. 153-161.
12. McCaffrey, S. Community wildfire preparedness: A global state-of-the-knowledge summary of social science research / S. McCaffrey // Current Forestry Reports. – 2015. – No. 1(2). – P. 81-90.
13. Петрик, В. В. Система машин в лесном хозяйстве : учеб. пособие / В. В. Петрик, Н. П. Гаевский. – Изд. 2, испр. и доп. – Архангельск, 2008. – 160 с.
14. Hydra-Tech S12M – осевой погружной гидравлический насос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hydro-tec.ru/catalog/product/gidravlicheskiy-nasos-s12m.html> (дата обращения: 30.10.2018).
15. Шешуков, М. А. О некоторых аспектах предупреждения, обнаружения и тушения лесных пожаров / М. А. Шешуков, С. А. Громыко // Лесное хозяйство. – 2002. – № 5. – С. 42-43.

References

1. Agee J. K. Fire management for the 21st century. In K. A. Kohm, J. F. Franklin (eds.). *Creating a forestry for the 21st century*. 1997. Washington, DC: Island Press.
2. Ajzen I. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 1991, 50, p. 179-211.
3. Arcibashev T. S. *Lesnye pozhary i bor'ba s nimi*. M.: Lesnaya promyshlennostj, 1974. 152 s. (in Russian)
4. Bobrov R. V. *Besedy o lese*. M.: Molodaya Gvardiya, 1982. 240 s. (in Russian)
5. Golovackiy G. D., Grumnas V. M. *Mobilnye mekhanizirovannye otryady v mnogoltsnykh rayonah Sibiry: aktualnost, problmy i osobennosti primeneniya. Lesnoe hozyajstvo*. 2001. № 4. s. 35-39 (in Russian).
6. Dichenkov N. A. *Sovremennye vozmozhnosti predotvrashcheniya lesnykh pozharov. Lesnoe hozyajstvo*. 1999. № 5. s. 45-48 (in Russian).
7. *Lesnye pozhary: klassifikatsiya, prognozirovanie, organizatsiya tusheniya*. URL: <http://www.wood.ru> (in Russian).
8. Maguire L. A., Albright E. A. Can behavioral decision theory explain riskaverse fire management decisions? *Forest Ecology and Management*, 2005, 211(1), p. 47-58.
9. *Mashiny i sredstva dlya uhoda, vosstanovleniya i zaschity lesa: Reklamnyy prospect Mezhdunarodnoy vystavki Lesdrevmash – 89*, M., 1989. s. 13 (in Russian).
10. *Metody tusheniya lesnykh pozharov*. URL: <http://www.mchs.gov.ru> (in Russian).
11. McNeill I. M., Dunlop P. D., Skinner T. C., Morrison D. L. Predicting delay in residents' decisions on defending v. evacuating through antecedents of decision avoidance. *International Journal of Wildland Fire*, 2015, 24(2), p. 153-161.
12. McCaffrey S. Community wildfire preparedness: A global state-of-the-knowledge summary of social science research. *Current Forestry Reports*, 2015, 1(2), p. 81-90.
13. Petrik V. V., Gaevski N. P. *Sistema maschin v lesnom hozyaistve: uchebnoe posobie* izd. 2, ispr. i dop. Archangelsk, 2008. 160 s. (in Russian)
14. *Hydra-Tech S12M – osevoi pogruzhnoj gidronasos*. URL: <http://hydro-tec.ru/catalog/product/gidravlicheskiy-nasos-s12m.html> (in Russian).
15. Shesyucov M. A., Gromyko S. A. *O nekotorykh aspektah preduprezhdeniya i tusheniya lesnykh pozharov. Lesnoe hozyajstvo*. 2001. № 4. s. 35-39 (in Russian).

Сведения об авторах

Мясищев Дмитрий Геннадьевич – профессор, доктор технических наук, профессор кафедры транспортно-технологических машин, оборудования и логистики, Высшая инженерная школа, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск, e-mail: d.myasishchev@narfu.ru

Шостенко Денис Николаевич – кандидат технических наук, заведующий кафедрой транспортно-технологических машин, оборудования и логистики, Высшая инженерная школа, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск, Российская Федерация; e-mail: d.shostenko@narfu.ru

Information about authors

Myasishchev Dmitri Gennadyevich – Professor, FSAEI HE Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation; e-mail: d.myasishchev@narfu.ru.

Shostenko Denis Nikolaevich – PhD (Engineering), Associate Professor, FSAEI HE Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation; e-mail: d.shostenko@narfu.ru.