

УДК 629.113.004

КОХАНЕНКО В.Б., канд. техн. наук, доцент (НУГЗУ)

ЯКОВЛЕВ А.М., канд. техн. наук, доцент (НУГЗУ)

БАРКАЛОВ В.Г., ст. преподаватель (НУГЗУ)

Выбор схемы пожарно-спасательного вездехода для комплектации им пожарного поезда

Постановка проблемы

Пожарные поезда используются как для тушения пожаров на объектах и в подвижном составе железнодорожного транспорта, так и для ликвидации последствий транспортных происшествий, наводнений и других стихийных бедствий в пределах их тактико-технических возможностей [1].

Одно из величайших бедствий Украины представляют собой лесные пожары, сопровождающиеся быстрым распространением огня на большие расстояния, плотным задымлением и интенсивным тепловым излучением. Леса Украины составляют 17.6% от ее общей площади. Из этой площади около 4 млн. га лесов склонны к пожарам в условиях чрезвычайной опасности, связанной с погодными условиями. Установлено, что чаще всего лесные пожары возникают вблизи населенных пунктов, в интенсивно используемых лесопарковых зонах, а также вдоль автомобильных и железных дорог [2]. Ежегодно в государстве фиксируется более 4000 лесных пожаров, основную долю которых составляют низовые лесные пожары. Однако, расходы на тушение лесных пожаров неуклонно снижаются.

На наш взгляд, решение проблемы тушения лесных пожаров возможно путем привлечения пожарных поездов.

В соответствии с типовым табелем (приложение № 1 [1]) пожарные поезда первой категории комплектуются вагоном-гаражом для размещения пожарного автомобиля и запаса пенообразователя. Общеизвестно, что содержат пожарный автомобиль накладно. Кроме того,

проходимость самых распространенных пожарных автомобилей, как правило, на шасси ЗИЛ-130, ЗИЛ-131 в труднопроходимых лесных условиях ограничена, прежде всего, их габаритами и весом.

Объективные трудности, связанные с доставкой к удаленным, а зачастую и труднодоступным местам пожара сил и средств пожаротушения требуют создания мобильного транспортного средства повышенной проходимости, а может быть и нескольких, которые размещались бы в вагоне-гараже пожарного поезда.

Поэтому вопрос создания эффективного, недорогостоящего технического средства для обнаружения и тушения низовых лесных пожаров остается актуальным.

Анализ последних исследований и публикаций

Если площадь пожаров более 200 га, то его относят к категории крупных пожаров и тушат с привлечением авиации, а если меньше – то используется только наземная техника.

Поскольку пожаров небольшой площади большинство [2], то для их тушения требуется большое количество наземных технических средств современного уровня. Наиболее востребованным наземным техническим средством для тушения лесных пожаров являются пожарные автоцистерны, лесопатрульные автомобили, а также некоторые виды колесных и гусеничных тракторов [2].

Прилукский завод выпускал два вида пожарных машин для леса. А именно:

пожарный лесной вездеход ВПЛ-149 на базе гусеничного транспортера ГТС-СМ и пожарную лесную автоцистерну АЦЛ-3 (66) модели 147 на базе внедорожника ГАЗ-66. Первый вид пожарных машин для леса при массе около 6 т вывозил всего лишь 480 л воды и не мог, естественно, оказать существенного влияния на тушение лесного пожара. Основное его предназначение было – прокладка минерализованной полосы шириной 2.7 м для предотвращения распространения пожара. Второй вид вывозил уже 900 л воды, боевой расчет 6 человек, имел шестеренчатый насос с подачей 600 л в мин и мог прокладывать минерализованную полосу шириной 1.2 м. В принципе, второй вид автоцистерны отвечал требованиям пожарной охраны того времени по защите лесных массивов.

На сегодня, для тушения лесных пожаров на начальной стадии актуальным является использование квадроциклов. Их изготавливают фирмы Magirus и Rosenbauer, а также фирма WAS из Германии.

В зависимости от целевого назначения квадроцикл укомплектовывается установкой пожаротушения One Seven (запас воды 350 л), гидравлическим аварийно-спасательным инструментом, высокоэкономичной световой LED-системой, средствами первой медицинской помощи. Масса машины – не больше 1500 кг. По целевому назначению продукцию предлагает потребителям датская фирма Figexpress, квадроциклы которой укомплектованы инновационной системой пожаротушения распыленной водой. Для повышения проходимости машины фирма предлагает модель, в которой задняя колесная пара заменена на гусеничную.

Постановка задачи

Целью работы является выбор принципиальной схемы пожарного и аварийно-спасательного вездехода, определение его основных характеристик и комплектация

современными эффективными средствами пожаротушения.

Наиболее востребованным техническим средством для тушения лесных пожаров являются пожарные автомобили [2-4].

Поэлементный анализ конструкции пожарных автомобилей для тушения лесных пожаров нового поколения поможет оценить данные тенденции и может оказаться полезным при создании отечественных аналогов.

Конструкция шасси. Шасси пожарных автомобилей для тушения лесных пожаров создаются исключительно на шасси высокой проходимости. Как правило, это шасси армейских внедорожников с колесной формулой 4×4 (колесная формула 6×6 применяется лишь для тяжелых шасси).

Шасси внедорожников отличается высокой удельной мощностью (около 20 л.с./т), компактностью, низким центром тяжести, приспособленностью к езде по бездорожью за счет наличия понижающей передачи в коробке перемены передач и высоких значений геометрических параметров проходимости.

Функциональность. Тушение лесных пожаров носит сезонный характер. Для расширения функциональных возможностей вместо пожарной надстройки может быть установлена штатная бортовая платформа, либо специальный контейнер, например с аварийно-спасательным оборудованием и инструментом, - и появляется аварийно-спасательный автомобиль, который благодаря своей высокой проходимости может использоваться при любых чрезвычайных ситуациях.

Безопасность. Для обеспечения безопасности экипажа на случай опрокидывания пожарного автомобиля предусматривается механическая защита кабины с помощью мощного трубчатого каркаса, устанавливаемого снаружи кабины и крепящегося к ней в 6 точках.

Для защиты кабины и шин автомобиля от воздействия тепловых потоков устанавливаются по периметру

кабины и над колесами распылители, работающие от независимого водяного электронасоса.

Для самовытаскивания пожарного автомобиля и разборки лесных завалов на переднем бампере устанавливается электролебедка с тяговым усилием 1500 кг и 30 м тросом.

Для освещения места работы в темное время суток предусмотрена установка поискового прожектора диаметром 200 мм и мощностью 75 Вт.

Насосный агрегат. Для пожарного автомобиля по тушению лесных пожаров нового поколения устанавливают в основном насосы высокого давления (НВД): НВД 140/50 (подача 140 л/мин при напоре 50 бар) – на автомобилях легкого класса; НВД 220/50 – на автомобилях среднего класса. Привод насос гидростатический через коробку отбора мощности, что обеспечивает максимальную подачу воды для тушения на ходу автомобиля при любой скорости движения.

Система подачи воды. Для тушения лесных пожаров устанавливают по две катушки с легкими полужесткими рукавами с внутренним диаметром $\frac{1}{2}$ дюйма. Длина шлангов на каждой катушке – 60 м или 100 м, каждый шланг заканчивается стволом-распылителем пистолетного типа с расходом 60 л/мин.

Резко повысить эффективность тушения лесных пожаров позволяет применение двухступенчатых насосов повысителей, развивающих давления до 400 м, при расходе воды через ствол-распылитель 2 л/с.

Модуль. Модуль представляет собой водяной бак из легкого металла вместимостью 800 л, на котором смонтирован мотор-насосный агрегат с насосом высокого давления типа НВД 70/40. Насос снабжен системой забора воды и может работать в автономном режиме от водосточника. На баке смонтирована катушка со шлангом длиной 60 м и стволом-распылителем. Мощность приводного двигателя – 9.5 л.с. Запуск двигателя от электростартера. Сухая масса

модуля (без воды) – 140 кг, а для его установки и обслуживания достаточно двух человек.

Цистерна. Для пожарного автомобиля по тушению лесных пожаров применяется плоская цистерна, на крыше которой располагается насосный агрегат.

Для тушения лесных пожаров водой используют не только насосные установки пожарных автоцистерн, но также и мотопомпы, навесные насосы, работающие от моторов тракторов, а также лесные огнетушители. С помощью лесных огнетушителей можно тушить низовые пожары слабой и средней интенсивности. Применение ранцевой аппаратуры наиболее целесообразно при наличии вблизи пожара водосточников, а также в горных условиях, где использовать для тушения лесных пожаров грунт и почвообрабатывающие орудия в большинстве случаев невозможно.

В настоящее время широкое применение находит установка высокого давления (УПВД). С помощью этой установки воду можно подавать под давлением до 170 ба с расходом воды 10 – 15 л/мин.

Решение задачи

Нами предлагается в условиях отрядов технической службы, либо технических частей самостоятельно изготавливать пожарно-спасательный вездеход (ПСВ) для тушения лесных пожаров. Параметры вездехода:

- 1) габаритные размеры (длина, ширина, высота) – 290×152×205 см;
- 2) двигатель объемом 1200 см³, мощность 64 л.с., 4-х цилиндровый, 4-х тактный, емкость топливного бака – 40 л;
- 3) рулевое управление – глобоидальный червяк и 2-х заходный ролик с гидравлическим усилителем;
- 4) тормоза – гидравлический привод с вакуумным усилителем;
- 5) система безопасности – кабина, которая защищает оперативный расчет (3 человека) от опрокидывания;

Предлагаемый вездеход, возможно, комплектовать либо противопожарной комплектацией (на время возможного возникновения лесных пожаров), либо аварийно-спасательной комплектацией (для постоянного использования).

Противопожарное оборудование:

На ПСВ будет размещаться 100-литровый автоматический и 2-литровый порошковые огнетушители, багор, штыковая лопата, пожарный топор. ПСВ оснащен, синим маячком-мигалкою, сиреной и двумя прожекторами. ПСВ может транспортировать за собой на прицепе 1200 л воды. Благодаря всем ведущим колесам, узкой колее и небольшой базе ПСВ отличается хорошей проходимостью.

ПСВ оснащен автономной мотопомпой производительностью 800 л / мин, которая приводится в действие автономным двигателем мощностью 20 л. с. и предназначенная для забора воды с внешних водоисточников, которую можно быстро снять с ПСВ и перенести ближе к водоему. Вода подается в два 10-метровых напорных рукава под давлением 6 атмосфер. Расстояние подачи воды по рукавам может достигать 200 метров. Возможности пожаротушения – пожары классов А, В, С, Е.

Аварийно-спасательный инструмент:

ПСВ будет комплектоваться гидравлическим аварийно-спасательным инструментом, генератором мощностью 1.5 кВт, двумя прожекторами мощностью 75 Вт, средствами первой медицинской помощи. Масса вездехода – не более 2000 кг.

Для самовытаскивания вездехода, разборки лесных завалов и вытаскивания автомобилей из рвов и ущелий на переднем бампере устанавливается электролебедка с тяговым усилием 1500 кг и 30 м тросом.

Выводы

Переломить ситуацию с лесными пожарами пока не удастся именно из-за человеческого фактора. Установлено [1], что

примерно 97% лесных пожаров носят рукотворный характер. Поэтому основной упор следует сделать на профилактику лесных пожаров, патрулирование лесных угодий и, прежде всего на организацию эффективной разведки очагов возгорания и быструю доставку боевого расчета и огнетушащих веществ к месту пожара. Поэтому предлагаемый пожарно-спасательный вездеход может решить проблему патрулирования лесных угодий и тушения лесных пожаров с привлечением пожарного поезда. Благодаря наличию двух коробок передач вездеход имеет два скоростных режима: транспортный и мелиоративный (для прокладки минерализованной полосы с целью предотвращения распространения пожара). Вездеход предназначен для тушения пожаров разного класса при помощи воды либо пены, для доставки к месту тушения экипажа, пожарно-технического оборудования а также для проведения аварийно-спасательных работ.

Список литературы:

1. «Положення про пожежні поїзди на залізницях України», затверджене Наказом Укрзалізниці від 01 лютого 2006 р. № 039 – Ц.
2. Пожарное дело //8.2001 «Пожарные автомобили для тушения лесных пожаров» Ю. Яковенко, к.т.н., В.Казаков.
3. Пожарная техника: учебник/ М.Д. Безбородько, М.В. Алешков, В.В. Роечко и др.; под ред. М.Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. – 437 с.
4. Пожарная техника : [Учеб. для вузов МВД СССР / М. Д. Безбородько, В. П. Куприянов, К. Н. Степанов и др.] ; Под ред. М. Д. Безбородько; Высш. инж. пожар.-техн. шк. МВД СССР, 334,[1] с. ил. 21 см, 2-е изд., перераб. и доп. М. ВИПТШ 1989
5. Пожарная техника : Сб. науч. тр. / ВНИИ противопожар. обороны; [Редкол.: В. В. Дьяков (отв. ред.) и др.], 143 с. ил. 20 см, М. ВНИИПО 1985.

Аннотації:

Проведен анализ конструкций транспортных средств, предназначенных для тушения лесных пожаров, определена конструкция пожарно-спасательного вездехода и возможная комплектация его противопожарным либо аварийно-спасательным инструментом.

Ключевые слова: лесные пожары, пожарный поезд, противопожарное оборудование, аварийно-спасательный инструмент, пожарно-спасательный вездеход

Проведено аналіз конструкцій транспортних засобів, призначених для гасіння

лісових пожеж, визначена конструкція пожежно-рятувального вездехода і можлива комплектація його протипожежним або аварійно-рятувальним інструментом.

Ключові слова: лісові пожежі, пожежний потяг, протипожежне обладнання, аварійно-рятувальний інструмент, пожежно-рятувальний вездехід

The analysis of the structures of vehicles intended for fighting forest fires, defined design ATV fire-rescue-and the possibility of bundling it with fire or rescue tool.

Keywords: forest fires, fire train, firefighting equipment, rescue equipment, fire rescue ATV

УДК 614.846.35:534.1

ЛАРИН А.А., к.т.н., доцент (НТУ «ХПИ»)
УЩАПИВСКИЙ И.Л. (ГУ ГСЧС Украины во Львовской обл.)

Конечно-элементный анализ вибраций центробежных пожарных насосов с поврежденными подшипниками

Введение

Эффективность работы пожарных и спасательных подразделений в значительной степени зависит от состояния готовности пожарно-технического вооружения. При ликвидации пожара подразделением, одним из основных технических элементов является насосная установка, входящая в оснащение специализированного автомобиля. Такие установки представляют собой относительно сложный комплекс узлов и агрегатов. Большинство насосных установок создаются на основе центробежных насосов. Конструктивные и эксплуатационные показатели которого во многом определяют надежность и эффективность средств и оборудования, используемого при ликвидации пожара или иной чрезвычайной ситуации.

Одной из наиболее важных характеристик центробежного пожарного насоса является его надежность. Существуют различные типы отказов насосов и причины их

возникновения, тем не менее все виды неисправностей в той или иной форме приводят к увеличению вибрации или шума насоса.

Цель и постановка задачи

Целью данной работы является разработка теоретической компьютерной модели центробежного пожарного насоса ПН-40УВ и исследования на ее основе его вибрационных характеристик, определение которых позволяет получить описание вибрационных признаков сопровождающих работу насоса и может быть использованы при создании системы диагностики технического состояния насосов в эксплуатации.

Компьютерное моделирование пожарных центробежных насосов

В работе исследуется центробежный пожарный насос типа ПН-40УВ, серийно выпускаемые ООО «Прилуцкий завод