

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СИГНАЛИЗАЦИИ О ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ

*А.В. Тырышкин, к.т.н., доц. ОАР ИШИТР,  
Н.С. Грунин, студент гр. 8Е72  
Томский политехнический университет  
E-mail: nsg11@tpu.ru*

### Введение

С каждым годом количество и уровень опасности пожаров в России лишь растёт. Но и по сей день задача оперативного обнаружения пожара и его очага остаётся крайне сложной. В недавнем прошлом было запатентовано устройство сигнализации о лесном пожаре, на основе которого произведён расчёт необходимых частей и ведутся практические испытания по слиянию всех компонентов в единое устройство.

### Актуальность устройства

На сегодняшний день имеется несколько технологий обнаружения, самые главные недостатки всех методов: невозможно сразу обнаружить пожар и определить его очаг, недостаточная автоматизация процессов наблюдения.

Несмотря на использования разных способов обнаружения пожаров и применение мер по их профилактике пожары случаются часто и наносят большой ущерб экологии и экономике стран. Главная причина возникновения всех пожаров человеческий фактор.

Ключевыми отличиями от имеющихся на сегодняшний день способов оповещения о лесных пожарах являются следующие факторы:

- Относительная дешевизна по сравнению с другими способами предупреждения лесных пожаров.
- Большой срок службы. Предложенное устройство не содержит гальванических элементов электропитания. Энергия генерируется и потребляется только в случае возникновения пожара. В этом случае срок службы устройства определяется только сроком службы конструктивных элементов, который на порядок больше, чем срок службы гальванических элементов.
- Пропадает необходимость в постоянном отслеживании с воздуха (на самолётах, вертолётах) наличия пожара, что экономит бюджет.

### Описание принципа действия устройства

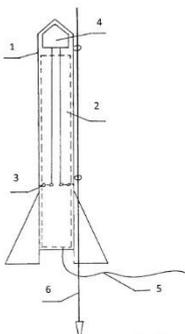


Рис. 1. Схема устройства сигнализации о лесном пожаре

В исходном состоянии устройство располагают в зоне возможного возгорания.

При возникновении пожара в зоне расположения устройства происходит возгорание воспламенителя 5, что приводит к запуску двигателя 2. При вертикальном старте устройство поднимается выше пламени пожара, экранирующего радиоволны; радиус прямой видимости радиопередатчика 4 повышается, по мере выгорания топлива «горячие» спаи термоэлектрического преобразователя 3 нагреваются, «холодные» спаи термоэлектрического преобразователя 3, обдуваясь набегающим потоком воздуха, остаются холодными; в результате вырабатывается термоЭДС, поступающая на вход радиопередатчика 4, который начинает транслировать сигналы оповещения. Сигналы оповещения транслируются как на активном участке полета устройства, так и на пассивном, до полного остывания горячих спаев термоэлектрического преобразователя 3. Радиосигналы могут быть приняты любой станцией лесоохраны, МЧС и другими службами. [1]

## Выбор необходимых компонентов

Сигнализационная ракета, в первую очередь, должна иметь низкую себестоимость, большой радиус действия и сравнительно небольшую массу, так как от этого напрямую зависит эффективность работы сигнализации о лесном пожаре.

Исходя из этого, были выбраны ключевые компоненты устройства. В первую очередь это пороховой двигатель РД 1-10-5 и радиопередатчик E10-915MS30 с радиусом действия до 6000 метров, так как вышки сотовой связи располагаются на расстоянии 12000 метров, то местонахождение радиопередатчика можно найти по сигналам этих двух вышек и, соответственно, тем самым определить место пожара и его очага. [2]

Также была подобрана термопара для создания термобатареи, с учётом того что температура очага пожара достигает 2000°C и напряжение питания радиопередатчика равно 5В.

Термопара является важной составляющей сигнальной ракеты. За счёт разности температуры горения пороха внутри двигателя и температуры внешней среды, в термопарах генерируется ЭДС, которая поступает на радиопередатчик. Величина вырабатываемой ЭДС зависит от металлов, из которых сделана термопара. Термоэлектрических преобразователей должно быть достаточное количество, для того чтобы вырабатываемая ими ЭДС соответствовала величине напряжения питания радиопередатчика.

Таким образом, термоэлектрический преобразователь выбирается на основе диапазона температур, в котором он будет работать, и величины вырабатываемой ЭДС.

Вырабатываемая ЭДС определяется по формуле:

$$E = \alpha \cdot \Delta t ;$$

где  $\alpha$  – коэффициент термо-ЭДС (коэффициент Зеебека),

$\Delta t$  - разность температур горячего и холодного спаев,

E – термо-ЭДС.

Был произведён расчёт необходимого количества спаев в термобатареи с учётом температуры горения пороха равной 2000°C и температуры внешней среды равной 20°C. Наименьшее количество спаев (N=32) требуется при составе термопары хромель-копель(ХК) с диапазоном температур до 700°C. Данный вид термопары обладает низким температурным диапазоном. Для того, чтобы данная термопара выдерживала требуемую температуру, необходимо её термоизолировать. [3]

В настоящее время ведутся испытания по практическому применению данных компонентов в едином устройстве.

## Заключение

Таким образом предложено принципиально новое устройство для оповещения о пожарах в лесных массивах, в ходе поиска лучших решений выбраны двигатель, термопара ТП.ХК-К12 и радиопередатчик. [4]

## Список использованных источников

1. Патент РФ № RU2682421C1, 19.03.2019.  
Устройство сигнализации о лесном пожаре // Патент России № 2682421. 2019. / Тырышкин А.В., Дмитриев И.В.
2. Твердотопливные двигатели для моделей ракет. [Электронный ресурс]. – URL: [https://rc-go.ru/cat/cid\\_971\\_brand\\_sorttype\\_3\\_sort\\_desc\\_avail0](https://rc-go.ru/cat/cid_971_brand_sorttype_3_sort_desc_avail0) (дата обращения 05.10.2020).
3. Летные качества моделей ракет. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.modelizd.ru/rocket/theories/letnye-kachestva-modeley-raket> (дата обращения 18.02.2021).
4. Каталог термопар Сибавтоматика+. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sib-a.ru/price/?word=термопара> (дата обращения 05.10.2020).