

<http://www.bulletennauki.com>

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО / RURAL AND FOREST ECONOMY

---

УДК 630.432.2

**КОНЦЕПЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОНОМНЫХ АЭРОСТАТНЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ  
ВЕДЕНИЯ РАЗВЕДКИ ЛЕСОПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ В ЦЕЛЯХ ЗАЩИТЫ  
НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

**CONCEPTION OF SELF-CONTAINED BALLOON MODULES APPLICATION FOR  
FOREST FIRE SITUATION ABSERVING TO PROTECT  
POPULATED AREAS FROM FOREST FIRES**

©Кректунув А. А.

Уральский государственный лесотехнический университет  
г. Екатеринбург, Россия

©Krektunov A.

The Ural state forest engineering university  
Yekaterinburg, Russia

©Залесов С. В.

д-р с.-х. наук

Уральский государственный лесотехнический университет  
г. Екатеринбург, Россия

zalesov@usfeu.ru

©Zalesov S.

Dr. habil.

The Ural state forest engineering university  
Yekaterinburg, Russia

zalesov@usfeu.ru

©Платонов Е. П.

Уральский государственный лесотехнический университет  
г. Екатеринбург, Россия

©Platonov E.

The Ural state forest engineering university  
Yekaterinburg, Russia

*Аннотация.* Предложена концепция применения автономных аэростатных модулей для ведения разведки лесопожарной обстановки. Рассмотрены варианты стационарных и мобильных аэростатных модулей, позволяющих с высылкой точно вести оперативное слежение за пожарной обстановкой, фиксируя возникающие пожары на ранних стадиях.

Приведен перечень функциональных блоков, составляющих автономный аэростатный модуль с описанием каждого блока, включая бортовой компьютер, выполняющий роль интегрированного центра управления. Подробно описываются основные режимы работы модуля, его установки на местности, включая труднодоступные места, где систематическое обслуживание связано со значительными трудностями, а также варианты размещения стационарных модулей на местности, позволяющие выполнять задачи слежения за лесопожарной обстановкой с максимальной эффективностью.

<http://www.bulletennauki.com>

Разработка и внедрение автономных аэростатных модулей в практику лесопожарной охраны позволит не только обеспечить своевременное обнаружение лесных пожаров вблизи населенных пунктов, но и в труднодоступных, исключительно редко посещаемых людьми участках лесного фонда. Автономные аэростатные модули позволят отказаться от строительства дорогостоящих пожарно–наблюдательных вышек и мачт, а также аренды вышек сотовой связи для установки камер видеонаблюдений. В районах авиационной охраны лесов внедрение автономных аэростатных модулей позволит ограничить, а в ряде случаев исключить авиапатрулирование. Разработка и внедрение мобильных (разборных) автономных аэростатных модулей позволит маневрировать их размещением с целью в очень короткие сроки создавать эффективную систему обнаружения лесных пожаров и слежения за лесопожарной обстановкой в районах, где последняя является чрезвычайной.

Значительная высота поднятия видеокамеры при обнаружении лесных пожаров с помощью автономного аэростатного модуля обеспечивает резкое увеличение площади охраняемой территории по сравнению с применением других систем стационарного обнаружения лесных пожаров.

Экономическая эффективность ведения загоризонтной разведки за лесопожарной ситуацией с помощью автономных аэростатных модулей гораздо выше, чем ведение разведки с помощью аппаратуры, установленной на лесопожарных вышках и мачтах, а также на вышках сотовой связи. Использование автономных аэростатных модулей вместо аппаратуры, установленной на вышках сотовой связи, позволит сэкономить до 100 млн. рублей в течение 10 лет, но и повысит оперативность обнаружения лесных пожаров.

На основании выполненного анализа делается вывод о том, что внедрение автономных аэростатных модулей не только повысит эффективность охраны лесов, но и обеспечит значительную экономию средств на оперативное обнаружение природных пожаров.

*Abstract.* This article deals with the conception of self contained balloon modules applying for forest fire situation observing. Some versions of stationary and mobile balloon modules that make possible operative observing fire situation and recording forest fires arising at early stages has been analysed.

The list of functional blocns that constitute the seef contained ballon modules is cited (each block is being described). This list includes the computer on–board as well that acts as integrate control centre. The modules main regimes of work are described in details as well as modules arrangement on the ground including hard of access territories where regular servicing offer substantial difficulties. The variants of modules stationary arrangement on the territories are also decribed in details that manes possible to carry on observation of forest fire situation the most effectively.

Elaboration and introduction of autonomous aerostatic moduluses into forest fire conservancy practice will make possible not only to ensure timely detectium of forest first close by populated areas but in hardly available rarely visited by people sites of forest stock fond. Autonomous aerostatic modulus will make possible to abandon the plans to form fire control watowers and masts as well as to lense the towers of mobile communications for supervision cameras setting up. On the regions of forest fire conservancy autonomous acrostatic modulus’s introduction will make possible to restrict but in a number of cases to exclude aeropatrolling. Elaboration and introduction of mobile autonomous aerostatic modulus’s will maxe possible maneuvering with their placing having in view in ashort space of time to set up very affective system of forest fire detection and observing forest fire situation inegions where the latter is extraordinary.

<http://www.bulletennauki.com>

A significant height of video camera rising in forest fires detection with aerostatic modlus guarantees sharp enlarging of protected territory areal as compared with other systems using of forest fire stationary detection.

Economic effectiveness of beyond the horizon prospecting on forest fire situation with autonomous aerostatic moduluses carrying on is better by far than that carried on with apparatus set on masts and towers as well as on towers of mobile communication.

Using of autonomous aerostatic moduluses instead of apparatus set on mobile communication fowers will make possible not oney to save up to 100 mtn roubles during 10 years but merease operativeness of forest fires detection.

On the base of the analysis carried out a conclusion can be made that seef contained balloon modules application will not only inerease effectiveness of forest protection rates but if will also guarantee substantial economy of means for operative natural forest fire detection.

*Ключевые слова:* лесной пожар, обнаружение лесных пожаров, автономный аэростатный модуль, оперативность, независимость от погодных условий, повышение эффективности, охрана лесов от пожаров, защита населенных пунктов.

*Keywords:* forest fire, forest fire deteclion, seef contained ballon module, operativeness, weather situation independence, effectiveness increasing, forest fire control, populated area protection.

Применение портативной видеоаппаратуры для визуального дистанционного контроля территории имеет давнюю историю. В недавнем прошлом эта идея активно прорабатывалась в одном военном конструкторском бюро, в котором разрабатывались системы загоризонтной видовой разведки надводной ситуации для атомных подводных лодок. Обычно, для оценки надводной ситуации используется перископ, но для этого требуется всплытие на перископную глубину, что может быть сопряжено с опасностью. В качестве основного варианта рассматривался портативный беспилотник-амфибия, который мог стартовать с подлодки, находящейся на глубине до 200 метров и всплывать на поверхность. Достигнув поверхности воды, он взлетал на высоту 1,5 км, производил круговую видеосъемку, после чего снова садился на воду и погружался на глубину для возвращения на подлодку. Минус этой конструкции был в ограниченности времени полета беспилотника зарядом бортовой батареи. В итоге, выиграл вариант с применением портативного аэростата, главное преимущество которого — возможность вести загоризонтную разведку практически без ограничений по времени (вплоть до нескольких суток, что гарантированно перекрывало требуемые тактические нормативы). Время выхода аэростата в активный режим и время сворачивания — не более 30 минут. Вся техническая часть системы находится на борту подлодки — из которой выходит только аэростат с тросом. Данная технология уже несколько лет стоит на вооружении российского подводного флота.

В нашем случае, портативные аэростаты позволяют точно также вести загоризонтную разведку лесопожарной ситуации. В настоящее время, в центральной и восточной части Свердловской области установлено более 50 видеосистем «Ясень», изображение с которых транслируется в единый диспетчерский центр. Видеокамеры устанавливаются на вышках сотовой связи, высота которых редко превышает 100–150 метров. Размещение видеокамер на аэростатах позволяет существенно увеличить высоту подъема аппаратуры (до 2–3 км). В свою очередь, это позволяет существенно расширить оптический горизонт, и, как следствие, рабочую дальность обнаружения лесных пожаров. Средняя рабочая дальность аппаратуры, установленной на сотовых вышках, составляет порядка 15–20 километров в одну сторону —

<http://www.bulletennauki.com>

брать большую дальность мешает кривизна поверхности планеты. Увеличение высоты подъема аппаратуры позволит производить загоризонтную видеоразведку лесопожарной ситуации на гораздо больших расстояниях (до 60–80 километров в одну сторону).

Помимо относительно небольшой рабочей дальности обнаружения, видеосистема «Ясень», размещенная на сотовых вышках, имеет ряд других недостатков. В частности, на техническое обслуживание камер и аренду сотовых вышек бюджет региона ежегодно тратит порядка восьми миллионов рублей. Стоимость аренды вышек и техобслуживания аппаратуры будет постоянно возрастать. Кроме того, сотовые вышки есть далеко не везде. К примеру, в малонаселенных или в труднодоступных местностях (где мало количество жителей) вышек нет вообще — ставить аппаратуру просто некуда. Таким образом, система видеонаблюдения «Ясень» имеет существенные ограничения по территории применимости и эксплуатационным издержкам.

#### *Устройство автономного аэростатного модуля*

Заполнить выявленный пробел позволяет применение автономных аэростатных площадок для автоматического спуска/подъема компактных аэростатов. Суть в том, чтобы разработать компактный модуль небольшого размера, который будет полностью автономным по энергопитанию, и который будет по команде из диспетчерского центра полностью самостоятельно (в автоматическом режиме, без участия человека) поднимать и опускать свой аэростат. Аппаратура видеонаблюдения, размещаемая на таком аэростате, будет вести визуальную разведку лесопожарной ситуации и по спутниковому каналу передавать видеоизображение на монитор диспетчерского пункта. Ввиду энергоавтономности модуля, аэростат сможет находиться на дежурстве практически без ограничений по времени. Качество видеоинформации с камеры аэростата не будет ничем уступать информации с камер сотовых вышек. Единственным дополнением будет специализированное ПО, которое будет стабилизировать видеоизображение, получаемое с аэростата, постоянно маневрирующего под действием ветра.

Ниже мы представим свою версию конструкционной компоновки подобного модуля. При этом следует сказать, что авторы ни в коем случае не претендуют на конструктивную достоверность и единственную правильность представленного варианта. В случае если представленная Концепция применения автономных аэростатных площадок будет поддержана соответствующими государственными органами, уполномоченными в сфере лесопожарной охраны, то конструкцию и технологическую компоновку будет разрабатывать профильное научное учреждение. В настоящей статье авторы главной целью ставят предложить и обосновать саму концепцию подобных модулей, а не их конкретную конструкцию.

По внешнему виду модуль имеет габариты примерно 3×4 метра и высоту 2,5–3,0 метра. Крыша выполнена двускатным образом. Внешне это напоминает небольшой металлический гараж. Верхние створки крыши открываются для подъема/спуска аэростата. С одного торца модуль имеет дверь для входа внутрь специалиста по обслуживанию. Сам аэростат выполнен в классической форме дирижабля, размеры аэростата примерно 2 метра в ширину и 3,5 метра в длину. Для облегчения посадки, модуль внутри имеет посадочное ложе по форме аэростата, в которое при приземлении аэростат входит как в футляр. При посадке створки крыши модуля расходятся в стороны, открывая путь аэростату в посадочное ложе и выполняют роль направляющих планок, облегчающих усадку аэростата в посадочное ложе. При закрытии створок крыши, в крыше остается отверстие для троса (шнур–кабеля) на котором удерживается аэростат. С одного внешнего угла модуля установлен металлический шест высотой 2 метра над крышкой модуля, на шесте размещается видеокамера видеонаблюдения за внешней обстановкой в месте расположения модуля.

<http://www.bulletennauki.com>

Конструктивно, модуль состоит из следующих функциональных блоков: аэростат с аппаратурой для видеонаблюдения; баллон с гелием для подкачки аэростата; дизель-генератор; спутниковый передатчик; бортовой компьютер; катушка с армированным кабелем для спуска (подъема) аэростата; аккумуляторная батарея; солнечные батареи.

Система энергопитания реализована бинарным (двоичным) способом, в модуле два источника энергопитания: солнечные батареи, расположенные на внешней обшивке и крыше модуля, и дизель-генератор, работающий на бензине. Основным источником питания являются солнечные батареи — именно они питают видеоаппаратуру и спутниковый передатчик. В случае если солнечной энергии недостаточно, производится автоматический запуск дизель-генератора, который включается для того, чтобы зарядить аккумуляторную батарею, либо для выполнения модулем наиболее энергозатратных действий (спуск / подъем аэростата). Аккумуляторная батарея накапливает энергию, которую в течение дня сгенерируют солнечные батареи, эта энергия будет использоваться для работы аппаратуры в ночное время. Для автоматического запуска дизель-генератора в модуле установлен стандартный блок АВР (автомат включения резерва) — он обеспечивает переключение источников питания и автоматический запуск генератора.

Система связи также реализована бинарным способом — связь осуществляется по двум каналам — по спутниковому каналу и по стандартному GSM-каналу (каналу сотовой связи). Диапазоны применяемых радиочастот определяются в соответствии с техническими регламентами связи органов МЧС России. Выбор канала осуществляется автоматически, исходя из местной радиочастотной обстановки — если в месте расположения модуля имеется устойчивая сотовая связь, то трансляция видеоизображения ведется по GSM-каналу. В случае если сотовой связи нет или она неустойчивая — трансляция ведется через спутниковый передатчик. Модули, которые изначально планируется применять в удаленных территориях, где сотовая связь гарантированно отсутствует, следует оснащать двумя спутниковыми передатчиками. Видеоизображение с камеры наблюдения по видеоканалу в шнур-кабеле поступает в блок управления, откуда по спутниковому каналу транслируется в диспетчерский центр, осуществляющий мониторинг лесопожарной обстановки.

Аэростат наполнен гелием (либо иным газом легче воздуха). Внутренняя часть аэростата состоит из нескольких десятков относительно автономных отделений, соединенных клапанами. При повреждении аэростата (механическое повреждение при посадке, пуля браконьера и пр.), гелий выходит только из тех отделений, которые повреждены — остальные отделения продолжают удерживать аэростат в воздухе. Для повышенной защищенности аэростата от злонамеренного повреждения (особенно, выстрелов с земли) можно выполнить аэростат из прозрачного материала, что позволит существенно снизить уровень его заметности.

Аппаратура видеонаблюдения крепится в нижней части аэростата, базируется на стабилизированной подвеске, работающей по принципу игрушки-«неваляшки». Удержание аэростата производится с помощью армированного синтетического шнур-кабеля (на капроновой основе). Шнур-кабель включает в себя три составляющие:

–Особо прочная капроновая стропа для удержания аэростата. Капроновая стропа должна выдерживать массу не менее 800 кг, чтобы избежать отрыва аэростата вследствие сильного ветра или иных погодных факторов. Использовать металлический трос для этой цели не рекомендуется во избежание чрезмерной перегрузки аэростата. Капроновая стропа имеет гораздо меньшую массу, при этом, практически не уступает в прочности металлическому тросу.

–Кабель энергопитания видеоаппаратуры — по нему энергия поступает от аккумуляторной батареи к аппаратуре наблюдения.

<http://www.bulletennauki.com>

–Кабель видеоканала, по которому происходит передача видеоизображения с камеры аэростата на борт модуля.

В общем итоге, толщина шнур–кабеля не превышает 1 см. Внутри модуля шнур–кабель наматывается на катушку. Наматывание происходит путем ее вращения вокруг своей продольной оси. Вращательный момент катушке передает электромотор, который питается от аккумуляторной батареи, либо напрямую (через автомат включения резерва) от дизель–генератора. Располагается катушка непосредственно под посадочным ложем аэростата, чтобы при посадке аэростата в ложе, шнур–кабель тянул его точно в центр ложа. Наматывание кабеля на катушку производится с помощью направляющей, которая обеспечивает ровное последовательное наматывание шнур–кабеля на катушку.

При посадке аэростата в посадочное ложе происходит взаимное захватывание магнитов, расположенных на посадочном ложе и на нижней поверхности аэростата, в результате чего происходит коррекция положения аэростата в посадочном ложе и надежная фиксация правильного положения.

Фиксация правильного положения аэростата в посадочном ложе требуется для проведения технического обслуживания — подкачки гелием или иных мероприятий. Подкачка гелием производится из баллона, расположенного ниже посадочного ложа, рядом с катушкой. Непосредственная подача гелия производится через створчатый клапан в нижней части аэростата. Благодаря магнитной фиксации, клапан точно фиксируется над гнездом подающего газового редуктора, соединенного с гелиевым баллоном. Газовый редуктор оснащен блоком управления, благодаря чему он способен как подавать гелий в аэростат, так и откачивать его. В случае длительных перерывов в работе (в случае дождливого прогноза погоды, зимнего периода и пр.) аэростат рекомендуется сдувать — в сдутом виде он хранится лучше.

Модуль оснащается бортовым компьютером, который выполняет функцию интегрированного центра управления (на уровне модуля). Бортовой компьютер производит сбор информации о техническом состоянии всех систем модуля. В частности, бортовой компьютер отслеживает следующую информацию:

- Уровень заряда аккумуляторной батареи.
- Техническое состояние дизель–генератора, запас топлива, наличие / отсутствие отказов в работе дизель–генератора.
- Техническое состояние солнечных батарей (наличие / отсутствие повреждений).
- Высота, на которой находится аэростат (по степени наматывания шнур–кабеля на катушку).
- Запас гелия в гелиевом баллоне, давление гелия в аэростате (при техническом обслуживании — необходимость подкачки).
- Состояние механических систем модуля (плотность закрытия створок крыши, закрытие / открытие входной двери в модуль и пр.) и ряд других параметров.

Вся эта информация по спутниковому каналу выводится на пульт технического специалиста в диспетчерском пункте наблюдения. При возникновении отказов / сбоев в работе, модуль автоматически запускает аварийный режим работы, к устранению причины привлекается технический специалист диспетчерского пункта.

Сам модуль может иметь три основных режима работы:

1. «Спящий» режим. Аэростат находится внутри модуля, никакой полезной работы не выполняет, ожидает поступления активирующей команды из диспетчерского пункта. В случае

<http://www.bulletennauki.com>

длительной «спячки» аэростат хранится в сдутом виде. Обычно этот режим используется, когда лесопожарная угроза отсутствует (в дождливую погоду, в зимнее время и пр.).

2. Режим активного наблюдения. Аэростат поднят на расчетную высоту, ведется видеонаблюдение, изображение транслируется в диспетчерский центр.

3. Режим технического обслуживания. С определенной периодичностью, аэростат должен проходить техническое обслуживание. Для этой цели он опускается в модуль, внутри модуля автоматически выполняются регламентные процедуры, после чего аэростат снова поднимается в воздух. Средняя продолжительность техобслуживания составляет не более 30 мин.

Помимо основных режимов, существуют еще два дополнительных — аварийный режим и режим подготовки к работе после зимнего периода.

При отсутствии лесопожарной угрозы, модуль находится в «спящем» режиме. При получении активирующей команды с диспетчерского пункта, модуль активируется — внутри него запускаются автоматические операции по подготовке к подъему аэростата (главным образом, надувание аэростата гелием, если он был сдут, или его подкачка). Через несколько минут аэростат готов к подъему. При начале подъема, открываются крышки верхнего створа модуля, аэростат выходит из модуля, поднимается на высоту в 2–3 метра, видеоаппаратурой производит видеосъемку внутреннего помещения куба (при открытой крышке), после чего крышка закрывается (при плотном закрытии крышек остается технологическое пространство для удерживающего шнур–кабеля). Изображение передается в диспетчерский центр на монитор технического специалиста. Технический специалист получает изображение, оценивает техническое состояние внутренней части модуля на предмет отсутствия отклонений от нормы. Далее аэростат поднимается на расчетную высоту (до 800 метров) и начинает вести круговую видеосъемку с передачей изображения в диспетчерский центр.

В воздухе аэростат может оставаться практически неограниченное время (при условии энергоавтономности модуля и отсутствия повреждений аэростата). Спуск аэростата для проведения технического обслуживания занимает не более 30 минут, происходит в автоматическом режиме.

#### *Установка модулей на местности*

Устанавливать модули следует таким образом, чтобы они были физически недоступны для людей, диких лесных животных, а также лесного пожара и весеннего половодья. Установка производится на открытой местности, на расстоянии не менее 30 метров от близлежащих деревьев, или иных объектов, при падении которых создается угроза для модуля. В идеальном варианте, модули нужно располагать на металлических опорах, забетонированных в почву, на высоте 3 метров от поверхности. Установку лучше обнести металлическим забором с колючей проволокой. Кроме того, металлическая площадка, на которой расположен модуль, должна быть заземлена на случай попадания молнии.

Мобильно–передвижные модули, применяющиеся для активного маневра можно временно размещать прямо на земной поверхности, по возможности, максимально защитив его от внешних угроз.

Техническое обслуживание модулей сводится к тому, чтобы один раз в месяц к модулю приезжает технический специалист, заливает топливо в дизель–генератор, производит общий осмотр и мелкий ремонт (в случае необходимости). Для модулей, которые используются в труднодоступных территориях, интервал техобслуживания составляет четыре–пять месяцев. Бортовой компьютер модуля поддерживает функцию самодиагностики технического состояния всего внутреннего оборудования модуля. Результат самодиагностики в реальном времени

<http://www.bulletennauki.com>

выводится на монитор дежурного диспетчера в диспетчерском пункте. В итоге, на мониторе технического специалиста будут сведены данные о технической исправности всех используемых модулей, входящих в периметр наблюдения данного диспетчерского пункта.

#### *Модификация модулей для использования в труднодоступных местах*

Использование модулей в труднодоступных местах характерно тем, что техобслуживание становится чрезвычайно дорогим — для доставки технического специалиста требуется выполнять вертолетный рейс. В этой ситуации требуется увеличить временной период автономной работы (период времени между техническими обслуживаниями). Для этой цели, в обычный серийный модуль дополнительно возможно установить:

- дополнительные баки с горючим для дизель-генератора;
- дополнительные секции солнечных батарей;
- вторая (резервная) аккумуляторная батарея;
- второй (резервный) спутниковый передатчик;
- легкий гидроманипулятор (с дистанционным управлением с диспетчерского пункта).

Установление дополнительных баков с топливом для генератора и дополнительных секций солнечных батарей позволит продлить период энергоавтономности. Дополнительный спутниковый передатчик ставится вместо GSM-модуля (в условиях отсутствия сотовой связи в удаленных территориях он становится бесполезным). Наличие второго спутникового передатчика дает запас надежности и ресурса при передаче видеоизображения — в случае поломки одного передатчика, второй компенсирует его выбытие.

Легкий гидроманипулятор требуется для проведения различных дистанционных действий. К примеру, если в створ крыши модуля попали какие-либо предметы (ветки, сучья, иные посторонние предметы) то гораздо проще и дешевле будет удалить их с помощью легкого гидроманипулятора. В противном случае, для их устранения придется выполнять вертолетный рейс. Управление гидроманипулятором производится дистанционно, из диспетчерского центра. На экран оператора гидроманипулятора выводится изображение с видеокамеры наблюдения, установленной на шесте в одном из внешних углов модуля, либо с видеокамеры аэростата, поднятого на высоту в несколько метров над модулем. Руководствуясь изображениями с видеокамер, оператор производит удаление инородных предметов.

В общем итоге, интервал технического обслуживания можно увеличить до одного раза в течение пожароопасного сезона. В индивидуальных случаях, при размещении модулей в условиях крайней удаленности, модуль проектируется по индивидуальному проекту. К примеру, рядом с площадкой модуля можно возвести вторую площадку — специально для размещения на ней большого количества солнечных батарей. Таким образом, индивидуально спроектированный модуль становится гарантированно энергоавтономным, с избыточным перекрытием своих энергопотребностей. Техобслуживание такого модуля можно производить один раз в 3–5 лет.

В заключение описания конструкции и технологической компоновки автономного аэростатного модуля, следует упомянуть, что как и любая другая техника МЧС России, модули проходят экспертную комиссионную «приемку», главным образом, по параметрам надежности и живучести. Диапазон рабочих температур модуля составляет от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха в 85%.

Таким образом, предложенный нами вариант автономного аэростатного модуля позволяет обоснованно предположить высокие показатели надежности и эффективности.



<http://www.bulletennauki.com>

*Использование автономных аэростатных модулей для мониторинга  
пожарной обстановки*

Эффективность применения модулей зависит также от тактики их применения. Существует несколько тактических вариантов использования автономных аэростатных модулей:

1. Точечная установка одиночного модуля (например, в удаленно расположенном населенном пункте).
2. Групповая установка нескольких модулей, на расстоянии в несколько десятков километров друг от друга (например, в шахматном порядке) — для покрытия видеоконтролем обширных территорий.
3. Линейная установка — установка нескольких модулей в ломаную линию, чтобы обеспечить периметр контроля, например, вокруг стратегически важного объекта, вдоль государственной границы и пр.
4. Мобильно–передвижная установка — при размещении модулей на автомобильном шасси, при транспортировке вертолетом (в разобранном виде) и пр. — модуль можно размещать в любом месте, где того требует оперативная обстановка. При необходимости, модуль переезжает / перемещается на другое место согласно указаниям специалистов МЧС России.
5. Смешанные / производные от вышеперечисленных.

В деле защиты населенных пунктов от лесных пожаров наибольшее значение имеет точечная установка модуля в населенном пункте (или в его окрестности). Это позволит контролировать всю территорию вокруг населенного пункта (в радиусе до 80 км.), попутно в зону контроля попадают все соседние населенные пункты. Остальные тактические варианты расстановки автономных аэростатных модулей, по сути, являются количественным продолжением варианта точечной установки. В любом случае, групповая установка существенно увеличивает радиус и площадь лесопожарного контроля (пропорционально количеству установок).

Применение автономных аэростатных модулей открывает огромные перспективы по радикальному улучшению эффективности лесопожарной борьбы. В частности, использование модулей позволяет:

- Радикально повысить скорость и эффективность обнаружения очагов лесных пожаров.
- Уменьшить среднюю площадь обнаруженного очага пожара.
- Повысить скорость реагирования сил, используемых для борьбы с лесными пожарами.
- Покрыть эффективным лесопожарным контролем удаленные и труднодоступные территории.
- Повысить уровень защищенности населенных пунктов от лесных пожаров (за счет своевременного обнаружения лесных пожаров, угрожающих населенному пункту).
- Снизить эксплуатационные издержки на осуществление лесопожарного контроля.

Все эти преимущества позволяют обоснованно судить о безусловной перспективности применения автономных аэростатных площадок в практике лесопожарной борьбы.

Одним из ключевых преимуществ использования автономных аэростатных модулей является высокая экономическая эффективность их использования (низкие эксплуатационные расходы на их содержание и функционирование при высоком уровне результативности). Не исключено, что в будущем автономные аэростатные модули смогут частично или полностью заменить применение аппаратуры на вышках сотовой связи. Основная претензия к вышкам

<http://www.bulletennauki.com>

сотовой связи — высокие расходы на техобслуживание аппаратуры и аренду вышек. Причем эти расходы будут постоянно возрастать. Основная причина высоких расходов на сотовые вышки заключается в том, что видеоаппаратура находится на большой высоте, поэтому для ее обслуживания требуется привлечение специалистов–высотников. Кроме того, стоимость аренды места на вышке будет регулярно увеличиваться, так как компания–оператор вышек фактически является монополистом и может диктовать любые условия даже государственным органам и МЧС России). Все это в совокупности определяет высокие эксплуатационные издержки при размещении аппаратуры на вышках сотовой связи.

Использование автономных аэростатных модулей позволяет разом устранить обе эти проблемы. Во-первых, техобслуживание аппаратуры может производиться с земли (при опускании аэростата), т. е. привлечение специалистов–высотников не требуется. Во-вторых, модули располагаются на земле, а не на арендуемой вышке — арендная плата никому не платится. Более того, потребление электроэнергии для работы аппаратуры практически сводится к нулю — питание производится либо от солнечной батареи, либо от дизель–генератора. Таким образом, эксплуатационные расходы на содержание модулей будут минимальными (в любом случае, меньше, чем расходы на вышки сотовой связи).

Кроме того, групповая установка модулей позволит взять на себя часть функций лесопожарной авиации. По нашему мнению, использование автономных модулей в чем-то даже превосходит эффективность лесопожарной авиации по соотношению цена / результат. Для лесопожарной авиации требуется дорогостоящая инфраструктура (аэродромы), дорогостоящий авиапарк, штат летного и наземного персонала. Кроме того, каждый вылет авиации требует расхода топлива и работы дорогостоящих специалистов. Массированная установка модулей не требует дорогостоящей инфраструктуры, авиапарка и большого количества персонала. Более того, эксплуатационные расходы на их функционирование минимальны — единожды установленные, они будут служить много лет. К примеру, если расставить модули по линии обычного полета наблюдательного самолета, то они полностью смогут заменить собой необходимость постоянных регулярных полетов. Это позволит значительно снизить расходы авиатоплива и расходы на содержание авиапарка. При этом, мы вовсе не призываем полностью отказаться от авиационного патрулирования лесов — автономные аэростатные модули должны быть элементом лесопожарной охраны, работающим в дополнение к лесопожарной авиации, а не вместо нее.

Другим ключевым преимуществом автономных аэростатных модулей является то, что модули устанавливаются на местности достаточно быстро. К примеру, для того, чтобы построить наблюдательную вышку потребуются несколько недель (а то и месяцев), в то же время, модуль можно установить в течение суток (имеется в виду, мобильно–передвижной модуль — на автомобильном шасси или сборно–разборный модуль). Если в каком-либо регионе будет поставлена задача охватить контролем весь лесной фонд региона, то, несомненно, самым лучшим решением по соотношению *стоимость / время развертывания / результат*, будет именно массированная групповая установка автономных аэростатных модулей. Задача создания эффективной системы лесопожарного контроля в лесном фонде региона может быть решена с помощью модулей в течение нескольких месяцев.

Закономерным следствием быстрой развертываемости модулей на местности является возможность их применения в качестве экстренного средства для перелома лесопожарной обстановки. К примеру, в случае резкого обострения лесопожарной обстановки в каком-либо регионе (в случае начала массовых лесных пожаров), в этот регион можно оперативно переправить и установить на местности несколько десятков модулей (в т. ч. в чрезвычайно удаленной труднодоступной местности). Это позволит немедленно поставить под надежный

<http://www.bulletennauki.com>

контроль огромные площади леса, радикально улучшить своевременность выявления новых очагов, переломить лесопожарную ситуацию в регионе. На наш взгляд, автономные аэростатные модули обязательно должны быть включены в состав сил межрегионального лесопожарного резерва — в состоянии готовности постоянно должно быть не менее 10–20 мобильно–передвижных модулей. Для обеспечения возможности транспортировки модулей на вертолетах МИ–8, следует разработать сборно–разборную конструкцию модулей, позволяющих доставлять их вертолетом к месту установки в разобранном виде.

Таким образом, функционально–результативные характеристики автономных аэростатных модулей определяют широкий арсенал тактических методов их применения. Грамотная тактика применения модулей позволяет обоснованно судить о наличии стратегических перспектив применения модулей в лесном хозяйстве России и за рубежом.

В заключение, следует еще раз подчеркнуть, что авторы не претендуют на конструктивную достоверность и единственную правильность технологической компоновки аэростатного модуля. Вполне возможно, что итоговая конструкция модуля будет серьезно отличаться от предложенной. В любом случае, даже если итоговая конструкция серийного модуля будет существенно изменена, на эффективность их применения это повлияет не существенно. Даже если реальные габариты модуля будут существенно больше, или комплектация аэростата окажется другим — это ни в коем случае не уменьшает перспективы будущего использования автономных аэростатных модулей.

#### *Выводы:*

–Автономные аэростатные модули являются высокоэффективным средством ведения загоризонтной разведки лесопожарной ситуации.

–Экономическая эффективность ведения загоризонтной разведки с помощью автономных аэростатных модулей гораздо выше, чем ведение разведки с помощью аппаратуры, установленной на вышках сотовой связи. Использование аэростатов вместо сотовых вышек позволит сэкономить до 100 млн. рублей в течение 10 лет.

–Автономные аэростатные модули открывают огромные перспективы по радикальному повышению эффективности лесопожарной борьбы, главным образом за счет значительного расширения площади контроля и повышения оперативности обнаружения очагов лесных пожаров.

–Применение автономных аэростатных модулей позволяет существенно повысить защищенность населенных пунктов от лесных пожаров (за счет практически мгновенного обнаружения очага пожара в районе расположения населенного пункта).

*Работа поступила в редакцию  
14.03.2016 г.*

*Принята к публикации  
17.03.2016 г.*