



УДК 630.432

Планирование, организация и техника борьбы с лесными пожарами

© Е. С. Арцыбашев

Planning, organization and equipment to combat forest fires

E. S. Artsybashev (St. Petersburg Forestry Research Institute)

The methodical principles of planning of forest fire suppression resources depending on the number of forest fires on area protected unit, admissible time of fire spreading prior to start of its suppression, average speed of the vehicle on delivery a fire brigade to the seat of fire and its productivity are described. An expert opinion of technical aids of forest fire suppression in land conditions and from the air is given.

Key words: forest fire, protected area, fire brigade (fire-fighting crew), fire detection, fire suppression, fire extinguishing composition, aviation

Планирование, организация и техника борьбы с лесными пожарами

Е. С. Арцыбашев

Приводятся методические принципы планирования сил и средств тушения лесных пожаров в зависимости от количества пожаров на единицу охраняемой площади, допустимого времени распространения пожара до начала его тушения, средней скорости транспортного средства при доставке пожарной команды к очагу пожара и ее производительности. Дана экспертная оценка технических средств тушения лесных пожаров в наземных условиях и с воздуха.

Ключевые слова: лесной пожар, охраняемая территория, пожарная команда, обнаружение (пожара), тушение (пожара), огнетушащий состав, авиация

Арцыбашев Евгений Степанович, д-р с.-х. наук, главный научный сотр.

ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»
194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., 21
Телефон: (812) 552-80-21, 552-89-95
E-mail: mail@spb-niilh.ru

Накопленные наукой и практикой знания о процессах горения в лесу и впечатляющий технический прогресс, который наблюдается в последний период в области обнаружения, профилактики и тушения лесных пожаров, не снижают актуальности лесопожарной проблемы. Наоборот, для России и ряда стран умеренного пояса эта проблема приобрела общенациональное значение.

Несмотря на случайный характер возникновения лесных пожаров их количество, координаты и время возникновения подчиняются установленным общим закономерностям. Эти закономерности служат основой для расчета сил и средств для борьбы с лесными пожарами и их размещения на охраняемой территории. Так, среднее количество возникающих пожаров в день, его дисперсия и допустимое время на доставку одной штатной команды к пожару являются исходными для планирования численности этих команд.

Допустимое время развития пожара в данном случае характеризуется его предельной площадью, которую может потушить одна специализированная штатная пожарная команда без дополнительной помощи. Это время в конечном итоге определяет выбор транспорта для доставки людей и техники к очагу возгорания.

Так, если допустимое время развития пожара, установленное экспериментальным или расчетным путем, не превышает один час, то максимальный радиус обслуживания территории одной штатной командой может быть найден как функция скорости передвижения того или иного транспортного средства по этой территории с учетом густоты и состояния дорожной сети. Совокупность таких территорий составляет зону наземной охраны лесов, где обнаружение и тушение лесных пожаров осуществляется преимущественно силами и средствами штатных команд лесохозяйственных и лесозаготовительных предприятий. Лесная территория за пределами наземной зоны, где доставка команд к пожару возможна только с помощью авиационной техники, относится к зоне авиационной охраны лесов.

Такое несколько условное деление охраняемой территории не исключает применения

авиации для патрулирования наземной зоны и использования резервов этой зоны в периоды пиковых ситуаций в зоне авиационной охраны лесов.

Количество команд и соответствующее количество приданной им транспортной (лесопожарной) техники, включая самолеты и вертолеты, может быть определено, исходя из средней плотности пожаров на охраняемой территории и средней производительности одной штатной команды.

При «аварийных» ситуациях, т. е. когда часть лесных пожаров не могла быть своевременно ликвидирована и вышла из-под контроля лесной охраны, предусматриваются резервные силы и средства пожаротушения, привлекаемые в порядке мобилизации из других отраслей,

Таков в общих чертах методический подход к планированию сил и средств тушения лесных пожаров в России и других странах мира, где лесопожарная служба широко развита. Этот подход обусловлен, прежде всего, стремлением обеспечить минимум убытков от лесных пожаров, включающих совокупный ущерб от них и затраты на охрану леса.

Необходимыми условиями успешной ликвидации любого пожара являются его раннее обнаружение, доставка команды к очагу горения в возможно сжатые сроки и активная борьба с огнем, обеспечивающая минимальный прирост его периметра за время тушения.

В рамках данной статьи представляется возможным дать лишь общую экспертную оценку тем техническим средствам борьбы с лесными пожарами, которые сравнительно широко применяются в охране леса России, и рассмотреть тенденцию их развития с учетом достижений в этой области других стран.

Обнаружение лесных пожаров в России до конца прошлого столетия осуществлялось временными пожарными сторожами с высоких сооружений: церквей, пожарных каланчей и павильонов, устраиваемых на возвышенных местах, деревянных, а позднее металлических пожарных вышек и мачт. Несмотря на кажущуюся простоту и примитивность такой технологии обнаружения, труд пожарного сторожа-на-

блюдателя являлся далеко не легким и даже опасным и поэтому при сильном ветре или грозовой обстановке, когда пожарная опасность наиболее велика, он — по условиям техники безопасности — должен был покинуть свой пост.

Применение телекамер цветного изображения с оптикой высокой разрешающей способности, установленных на мачтах сотовой связи и управляемых дистанционно по радиоканалу из диспетчерских пунктов, в корне изменило технологию обнаружения пожаров и значительно повысило вероятность их обнаружения на предельно малых площадях.

В зоне наземной охраны лесов, где леса обычно расчленены, выбор транспортных средств определяется, прежде всего, доступностью всех участков леса для лесопожарной техники.

В конце прошлого столетия основным направлением в развитии технических средств пожаротушения было создание комплектов такого оборудования, которое могло быть быстро установлено на любую бортовую автомашину или тракторный прицеп, превращая их на некоторое время в лесопожарный самоходный агрегат. Относительно низкая стоимость такого оборудования (легкая цистерна в комплекте с малогабаритной мотопомпой, ранцевыми огнетушителями и набором ручного инструмента), а также широкая доступность автотранспортных средств до сих пор привлекают сторонников этого направления. В последние 10-15 лет в России и ряде других стран мира наметилась тенденция к созданию специализированных лесопожарных машин, несмотря на сезонный характер их применения (от четырех до шести месяцев в году). При этом возможны два пути: первый — создание лесных пожарных машин узкоспециального назначения (например, автоцистерна с насосной установкой) и второй — создание пожарных агрегатов многоцелевого назначения, имеющих на борту людей и набор противопожарных технических средств «на все случаи жизни».

С позиции лесопожарной практики такой универсализм не всегда оправдан, так как эти средства не могут применяться одновременно.

Кроме того, ограниченная грузоподъемность базовых машин, на которых создаются эти агрегаты, вынуждает брать на борт одни средства тушения в ущерб другим. В перспективный период создание лесопожарных машин с узкой специализацией, например, только для тушения пожаров огнетушащей жидкостью или только для прокладки противопожарных минерализованных полос, по-видимому, будет более оправданным.

Тушение лесных пожаров из ранцевой аппаратуры является обычным, довольно распространенным приемом, однако требует от рабочего чрезвычайно больших затрат мускульной энергии. Кроме того, эта работа обычно осуществляется в условиях высокой температуры воздуха и пламени кромки пожара, а также при напряженной ситуации, складывающейся на любом лесном пожаре.

Чтобы облегчить труд рабочих-пожарных, выполняющих эту операцию, разработана ранцевая аппаратура, у которой выброс струи огнетушащей жидкости осуществляется или сжатым воздухом, или в результате срабатывания химического заряда, или за счет перехода фреона из жидкой фазы в газообразную. Кроме того, созданы образцы ранцевой аппаратуры, у которых огнетушащая жидкость подается на кромку пожара с помощью малогабаритного двигателя внутреннего сгорания. Общим правилом для всех указанных конструкций является стремление получить минимальное отношение массы огнетушителя (плюс масса «рабочего тела») к массе выбрасываемой жидкости, а также возможность перезарядки огнетушителя непосредственно у кромки пожара.

Эффективность применения ранцевой аппаратуры может быть существенно повышена, если вместо обычной воды применять эмульсии, обладающие высокой способностью подавления пламенной фазы горения, а также применением огнезадерживающих растворов и даже огнетушащих порошков (например, на основе фосфатно-аммонийных солей). В свете новых концепций, поясняющих механизм тушения лесных пожаров растворами химических веществ, может быть осуществлен целенаправленный выбор этих веществ для выполнения

основных тактических приемов борьбы с огнем в лесу: или тушения кромки пожара, или прокладки опорных полос для отжига, или прокладки заградительных полос.

В практике тушения лесных пожаров широкое распространение получили мотопомпы, различные по производительности, напору жидкости в рукавах и весовым характеристикам. В России, США и Канаде отдается предпочтение легким мотопомпам (массой 20–30 кг) высокого давления. Это вызвано необходимостью применять мотопомпы в пересеченной местности и стремлением компенсировать потери давления, неизбежные при пользовании рукавами небольшого диаметра. Кроме того, высокое давление обеспечивает более мелкий распыл струи, тем самым повышая огнетушащую эффективность воды при минимальном ее расходе. Плавающий вариант мотопомпы позволил отказаться от тяжелого и неудобного для транспортировки заборного рукава и увеличить срок работы насоса за счет забора воды с верхнего, более чистого горизонта.

Наиболее надежным приемом остановки пожара в лесу была и остается минерализованная полоса, которая может быть создана ручным инструментом, а также тракторными плугами, бульдозерами и даже с помощью взрывчатых веществ.

Почвообрабатывающие орудия для создания заградительных минерализованных полос должны легко и быстро присоединяться к трактору, обеспечивать качественную минерализацию полосы без дополнительных затрат ручного труда и меньше травмировать корневую систему и стволы деревьев, иметь сцепку, обеспечивающую отклонение от трактора в горизонтальной плоскости на предельно большой угол и копировать неровности рельефа, быть простыми по конструкции и прочными.

Большинство указанных требований реализовано в конструкции принципиально нового лесопожарного орудия – тракторного полосопрокладывателя ПФ-1 с рабочим органом фрезерного типа. За один проход трактора с полосопрокладывателем создается борозда шириной 120 и глубиной 20 см с выбросом грунта по обе ее стороны на 3–4 м. Созданный тоже на

принципе поперечного фрезерования тракторный грунтосмет обеспечивает дальность подачи грунта до 35 м и предназначен, главным образом, для активного тушения кромки лесных низовых пожаров. Попытки создать легкий ручной грунтосмет, который бы мог заменить при тушении пожаров обыкновенную лопату, пока не увенчались успехом, хотя работы в этом направлении продолжаются.

Необходимость применения того или иного из перечисленных средств пожаротушения обуславливается, прежде всего, характером почвенно-грунтовых и лесорастительных условий на участке, где возник пожар. На легких песчаных и супесчаных грунтах минерализованные полосы лучше прокладывать с помощью грунтосметов и полосопрокладывателей, на тяжелых глинистых и суглинистых грунтах более эффективными будут тракторные плуги и бульдозеры.

Взрывчатые вещества в виде удлиненных зарядов используются там, где применение тяжелой лесопожарной техники по различным причинам невозможно или весьма ограничено.

Основной задачей, стоящей перед авиационной охраной леса, является постоянное повышение ее эффективности при заданном уровне затрат.

Решение этой задачи осуществляется по двум основным направлениям:

1. Развитие и совершенствование технических средств раннего обнаружения лесных пожаров.

2. Разработка новых технологий и способов борьбы с лесными пожарами с учетом специфики авиалесоохраны.

Первое направление реализуется в рамках информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров на основе использования данных, получаемых с искусственных спутников Земли (ИСДМ-Рослесхоз). Система осуществляет накопление и обработку оперативных данных с целью выработки оптимальных решений и контроля за их исполнением. Запуск дополнительных спутников Земли открывает перспективу не только регистрации координат всех термоточек в лесу, но также прогнозирования динамики их развития и распространения.

Второе направление включает в себя не только вооружение авиапожарных команд эффективными средствами подавления огня (ранцевыми аппаратами, огнетушащими химикатами, взрывчатыми веществами и т. д.), но и разработку лесопожарного оборудования к самолетам и вертолетам для борьбы с лесными пожарами непосредственно с воздуха.

Анализируя отечественный и зарубежный опыт создания лесопожарного оборудования к летательным аппаратам, можно классифицировать его по характеру выполняемых задач.

1. Оборудование для поддержания радиосвязи самолета или вертолета с центром базирования, лесохозяйственными предприятиями, пожарными командами, занятыми тушением и т. д. (радиостанции).

2. Оборудование для ведения противопожарной пропаганды и предупреждения нарушителей пожарной безопасности в лесу, руководства тушением лесных пожаров с воздуха, передачи лесопожарной информации в лесничества и т. д. (звукоусилительные станции).

3. Оборудование для обнаружения «скрытых» очагов горения в лесу, картирование пожаров через дымовое облако, контроль за результатами тушения (инфракрасная аппаратура).

4. Оборудование для высадки к местам лесных пожаров парашютистов-пожарных и десантников (парашюты, защитные костюмы, спусковые устройства).

5. Оборудование для тушения кромки лесных пожаров водой и прокладки заградительных полос растворами химикатов с воздуха (для самолетов – баки в фюзеляжах, емкости в поплавках, пульт управления сливным устройством, приспособление для слива компактной струей; для вертолетов – водосливное устройство мягкого или жесткого типа, емкость для смачивателя и пенообразователя, дозатор для химических веществ, газогенератор, пульт управления сливом).

6. Оборудование для прокладки опорных и заградительных минерализованных полос на земле и с воздуха (шланговые и шнуровые заряды взрывчатых веществ, безосколочные фугасные модули, контейнеры для модулей, пульт управления пуском модулей).

7. Оборудование для тушения лесных пожаров искусственно вызываемыми осадками из облаков (кассеты и пиропатроны с кристаллизующим реагентом, аэрозольные генераторы, бортовые термометры, кислородное оборудование).

Каждый вид оборудования может применяться отдельно или в различной комбинации друг с другом. Полный набор этого оборудования на борту не приближает нас к современному понятию «лесопожарный самолет» или «лесопожарный вертолет», так как эти летательные аппараты по своим летно-техническим качествам наиболее эффективны при выполнении какой-либо одной операции, если отвечают основным требованиям авиационной охраны лесов. Трудности создания специального многоцелевого лесопожарного самолета или вертолета объясняются также экономической нецелесообразностью, связанной с сезонным характером их использования.

Применение в авиационной охране самолетов и вертолетов-танкеров обуславливает основные требования к лесопожарному оборудованию: оно должно быть предельно легким (по возможности – легкоъемным), не загромождать грузовой отсек фюзеляжа, не влиять на аэродинамические качества летательного аппарата и отвечать требованиям техники безопасности при полетах.

Тушение пожаров с воздуха осуществляется двумя тактическими приемами:

- воздействием на кромку пожара водой в виде крупнокапельной струи;
- прокладкой перед кромкой пожара широкой заградительной полосы водой, растворами огнезадерживающих химикатов или минерализованной полосы безосколочными фугасными модулями.

Первый прием находит применение в районах с наличием большого количества рек, озер и других водоемов. При этом используются самолеты-амфибии или вертолеты с водосливным оборудованием.

Однако более эффективным и перспективным является второй прием. Полоса, созданная на пути огня огнезадерживающими растворами, переводит пламенную фазу горения кромки

пожара в беспламенную, что позволяет наземным командам приступить к ее дотушиванию и полной ликвидации пожара. Однако применяемое в настоящее время лесопожарное оборудование самолетов-танкеров, основанное на принципе свободного слива жидкости при поступательном движении летательного аппарата, позволяет создавать заградительные полосы излишне большой ширины в ущерб ее длине, что в свою очередь снижает производительность авиационной техники. Технического решения, обеспечивающего увеличение длины заградительной полосы за счет «сжатия» ее ширины при сливе с самолета пока не найдено, однако на вертолетах-танкерах эта задача может быть решена за счет слива под давлением. Проведенные нами опыты показали, что слив жидкости под давлением 0,5-0,6 МПа увеличивает длину заградительной полосы в 3-4 раза, обеспечивая при этом более качественное смачивание напочвенного покрова и подстилки.

Из современных огнезадерживающих химикатов наиболее эффективными, при сравнительно низкой их стоимости и широкой доступности, являются фосфатно-аммонийные соли. Помимо указанных достоинств они при оптимальной концентрации в растворе не оказывают отрицательного влияния на окружающую среду. Приготовленные на их основе вязкие огнезадерживающие составы хорошо растворимы в воде, сокращают распыл жидкости и ее потери в воздухе, хорошо прилипают к кронам деревьев и напочвенному покрову, при удовлетворительной смачиваемости, и ярко окрашены, что делает их хорошо заметными с самолета или вертолета.

Обобщая опыт тушения лесных пожаров с воздуха, накопленный, прежде всего, лесными службами США, Канады и России, можно сделать следующие выводы:

- прокладка перед кромкой пожара заградительных полос растворами огнезадерживающих химикатов является более эффективной операцией, чем прямое тушение кромки пожара водой;
- при прокладке заградительных полос растворами огнезадерживающих химикатов целесообразно использовать сухопутные

самолеты-танкеры для нанесения первого удара по удаленным пожарам и вертолеты-танкеры по ближним;

- если пожар принял затяжной характер, то предпочтительнее использовать вертолеты со сливными устройствами (ВСУ) и дозирующей системой смачивателя (пенообразователя), при условии, что ближайший к пожару водоем позволяет осуществлять забор воды в режиме висения.

Распределенность подразделений лесопожарной службы по охраняемой территории приводит к тому, что в пиковые периоды, когда число пожаров в локальном районе становится выше среднего, часть из них не может быть своевременно потушена и они выходят из-под контроля, охватывая большие площади лесов. На крупные лесные пожары приходится до 95 % всей выгоревшей площади и основная доля убытков. Успех при тушении таких пожаров может быть достигнут в том случае, если ввод в действие ресурсов для их ликвидации будет идти быстрее, чем прирост их площади.

В общей стратегии борьбы с крупными пожарами особое место занимает способ искусственного вызывания осадков над зоной горения из облаков конвективных форм. Кристаллизующий реагент в виде аэрозоля йодистого свинца или йодистого серебра вводится с самолета в верхнюю переохлажденную часть облака выстрелом из ракетницы. Осадки начинают выпадать через 10-12 минут и продолжают от 20 до 60 минут и более в зависимости от мощности облака и степени его развития. Чтобы увеличить вероятность попадания осадков на пожар, обрабатывают не одно, а несколько облаков, охватывая зону пожара подковой.

Вероятность появления конвективных облаков в районе пожара накладывает известные ограничения на применение указанного способа. Однако исследование этого вопроса показало, что встречаемость «ресурсных», т. е. пригодных для воздействия облаков, выше в районах повышенной горимости, чем пониженной. Эта закономерность может служить косвенным подтверждением известного, но до сих пор спорного факта, что значительная часть пожа-

ров в районах повышенной горимости имеет своей причиной молнии.

Эффективность данного способа тушения в значительной мере зависит от точности прогноза конвективной облачности в зоне пожара. Для этого используют многозональные снимки, ежедневно получаемые с искусственных спутников Земли. По этим снимкам также можно обнаруживать скопления грозовой облачности, являющейся основной причиной вспышки массовых пожаров, следить за динамикой развития крупных лесных пожаров и результатами их тушения. По информации со спутников устанавливают оптимальные сроки начала авиатрулирования по границе схода снежного покрова и оценивают пожароопасную ситуа-

цию в обширных регионах охраняемой территории.

Несмотря на имеющиеся успехи в области создания технических средств для тушения лесных пожаров с самолетов и вертолетов и накопленный в этом деле опыт, основная тяжесть борьбы с огнем в лесу до сих пор приходится на рабочих-пожарных, занятых их тушением или дотушиванием. Поэтому основной задачей перспективного периода является разработка такого оборудования и технологии его применения, которые обеспечивали бы выполнение всех операций по тушению и локализации лесных пожаров непосредственно с воздуха, оставив за наземными командами функции контроля и окарауливания.