РД 52.04.628—2001

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ИНСТРУКЦИЯ

Порядок проведения работ по искусственному вызыванию осадков из конвективных облаков при борьбе с лесными пожарами с борта легкомоторных воздушных судов

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН НИЦ ДЗА — филиалом Главной геофизической обсерватории им. А.И. Войкова, Центральной базой авиационной охраны лесов «Авиалесоохрана»

ВНЕСЕН Отделом активных воздействий и государственного надзора УСНК Росгидромета

2 РАЗРАБОТЧИКИ В.Н. Козлов, канд. техн. наук, руководитель темы; В.В. Клинго, канд. физ.-мат. наук; А.В. Лихачев, канд. техн. наук; С.М. Окунев; А.П. Щербаков; Г.Г. Щукин, д-р физ.-мат. наук, профессор

3 УТВЕРЖДЕН Приказ Росгидромета от 26 декабря 2001 г. № 202

4 ОДОБРЕН ЦКПМ Росгидромета, протокол от 28.04.2001 № 2

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН ЦКБ ГМП за номером РД 52.04.628—2001 от 10.12.2001 г.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения 1

2 Обозначения и сокращения 1

3 Общие положения 3

4 Взаимодействие авиабаз с оперативно-производственными организациями Росгидромета 4

5 Цели и планирование работ по искусственному вызыванию осадков при борьбе с лесными пожарами 6

6 Организация работ по искусственному вызыванию осадков 7

7 Оценка эффективности работ по искусственному вызыванию осадков 12

8 Характеристика реагентов, используемых для искусственного вызывания осадков 14

9 Правила техники безопасности 15

10 Отчетная документация 15

Приложение А Типовой перечень опасных природных (метеорологических) явлений 17

Приложение Б Форма журнала учета тушения лесных пожаров 18

Приложение В Структура отчета о проведении работ по АВ 19

Приложение Г Библиография 21

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ИНСТРУКЦИЯ

Порядок проведения работ по искусственному вызыванию осадков из конвективных облаков при борьбе с лесными пожарами с борта легкомоторных воздушных судов

Дата введения 2002-03-01

1 Область применения

Настоящая инструкция устанавливает порядок организации и обеспечения работ по искусственному вызыванию осадков из конвективных облаков при борьбе с лесными пожарами с борта лесопатрульных вертолетов и легкомоторных воздушных судов гражданской авиации (далее — ВС) и оценку их эффективности.

Инструкция предназначена для баз авиационной охраны лесов, органов управления лесным хозяйством, которым передана авиалесоохрана (далее — авиабаз); специализированных организаций по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы, научно-исследовательских учреждений (НИУ) и организаций Росгидромета, проводящих экспериментальные и опытно-производственные работы по искусственному вызыванию осадков из конвективных облаков в целях совершенствования технологии работ, реагентов, технических средств активных воздействий (АВ) и обучения научно-технического персонала.

2 Обозначения и сокращения

АВ — активное воздействие (синоним — искусственное воздействие)

АМСГ — авиаметеорологическая станция

АМЦ	— авиаметеорологический центр
АППИ	— автономный пункт приема информации
ВНИИГМИ—МЦД	— Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации — Мировой центр данных
ВС	— воздушное судно
ГГО	— Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова
ГИС	— геофизическая информационная система
ГМБ	— гидрометеорологическое бюро
ГМО	— гидрометеорологическая обсерватория
ГМЦ	— гидрометеорологический центр
КУСАГ-П	— кассетное устройство для самолетного аэрозольного генератора САГ-П
МРЛ	— метеорологический радиолокатор
НИУ	— научно-исследовательское учреждение
НИЦ ДЗА	— Научно-исследовательский центр дистанционного зондирования атмосферы
НПП ГА	— наставление по производству полетов в гражданской авиации
ОАВГН	— отдел активных воздействий и государственного надзора УСНК Росгидромета
ОПО	— оперативно-производственная организация
ОЯ	— опасное природное (гидрометеорологическое) явление
ПДУ	— пункт диспетчерского управления
Росгидромет	— Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
РЦПОД	— Региональный центр приема и обработки спутниковых данных Росгидромета
САГ	— самолетный аэрозольный генератор

САГ-П	— самолетный аэрозольный генератор пиротехнический
УГМС	— межрегиональное территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
УСНК	— Управление по работе с субъектами Российской Федерации, активных воздействий и государственного надзора, кадров и учебных заведений Росгидромета
ЦАО	— Центральная аэрологическая обсерватория
ЦБ	— Центральная база авиационной охраны лесов «Авиалесоохрана»
ЦГМС	— областные (республиканские, краевые, окружные и другие) центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
ЦКБ ГМП	— Центральное конструкторское бюро гидрометеорологического приборостроения
ЧС	— чрезвычайная ситуация

3 Общие положения

3.1 Искусственное вызывание осадков из конвективных облаков — технологическое мероприятие, имеющее целью вызвать выпадение осадков в результате превращения конвективных облаков из коллоидно-устойчивых в коллоидно-неустойчивые.

3.2 Искусственное вызывание осадков из конвективных облаков при борьбе с лесными пожарами относят к области активных воздействий на метеорологические и другие геофизические процессы.

3.3 АВ на метеорологические и другие геофизические процессы проводят в целях их регулирования и уменьшения возможного ущерба населению и народному хозяйству регионов от опасных природных (гидрометеорологических) явлений (ОЯ), в частности от лесных, торфяных, тундровых и других пожаров.

3.4 Работы по искусственному вызыванию осадков выполняют с использованием ВС (включая отряды лесной авиации) по лицензии, выданной Росгидрометом. Для искусственного вызыва-

ния осадков применяют заряженные гигроскопические реагенты или реагенты, содержащие иодистое серебро.

3.5 Перечень средств АВ, применяемых авиабазами, определяет Росгидромет по согласованию с Министерством обороны и Министерством внутренних дел Российской Федерации (РФ).

3.6 Руководители авиабаз обязаны уведомлять о начале проведения работ по АВ Росгидромет или его региональные органы, на территории которых они будут проводиться.

3.7 Средства АВ должны использоваться только по прямому назначению в строгом соответствии с их технической документацией и правилами по эксплуатации.

4 Взаимодействие авиабаз с оперативно-производственными организациями Росгидромета

4.1 Взаимодействие авиабаз с оперативно-производственными организациями (ОПО) при возникновении опасных природных (гидрометеорологических) явлений осуществляют в соответствии с порядком действий [1] (приложение Г), который определяет обязанности ОПО по прогнозированию и обнаружению ОЯ, предупреждению органов государственной власти, отраслей экономики и населения об этих явлениях с целью предотвращения гибели людей и снижения экономического ущерба.

Типовой перечень ОЯ приведен в приложении А.

4.2 К ОПО Росгидромета относятся:

— УГМС (ГМЦ), ГМБ Москвы и Московской области;

— областные (республиканские, краевые, окружные и др.) центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС);

— гидрометеорологические обсерватории (ГМО);

— гидрометеорологические бюро (ГМБ);

— авиаметеорологические центры и станции (АМЦ и АМСГ);

— гидрометеорологические станции (ГМС);

— региональные центры приема и обработки спутниковых данных (РЦПОД);

— военизированные службы Росгидромета по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы;

— НИУ и организации, участвующие в оперативном обслуживании потребителей.

4.3 Прогнозы возникновения ОЯ — штормовые предупреждения — составляют прогностические ОПО Росгидромета по районам своей ответственности на основании детального анализа аэросиноптических материалов и информации, получаемой от сети станций и постов, в том числе ведомственной, а также технических средств (например, метеорологических радиолокаторов — МРЛ), метеорологических спутников и докладов экипажей ВС.

4.4 Схему доведения экстренной информации об ОЯ (схему штормового предупреждения и оповещения об ОЯ и каналы (средства) связи) до авиабаз согласовывают с органами исполнительной власти субъекта РФ; схема утверждается начальником ЦГМС (ГМЦ, УГМС).

4.5 При необходимости совместно с заинтересованными организациями (Центральная база авиационной охраны лесов «Авиалесоохрана», органы управления лесным хозяйством в субъектах РФ и др.) проводят обследования (наземные, авиационные) района распространения ОЯ для оценки последствий его воздействия.

4.6 При возникновении лесных пожаров РЦПОД и УГМС, исходя из имеющихся технических возможностей, обеспечивают материалами космических съемок авиабазы и другие организации по их запросу.

4.7 Материалы космических съемок могут использоваться для мониторинга следующих чрезвычайных ситуаций (ЧС) и ОЯ:

— лесных, торфяных и тундровых пожаров;

— разливов нефти и пожаров на нефтяных промыслах;

— зон выпадения сильных ливней;

—путей перемещения (траекторий) циклонов, грозовых фронтов и других ЧС и ОЯ.

4.8 РЦПОД по запросу обеспечивает оперативную передачу космических съемок пожаров потребителям с использованием существующих каналов связи, в том числе спутниковых (на АППИ), или в электронном виде по сети «Интернет». Информация с метеорологических спутников может быть представлена потребителям спустя 30 мин после ее приема.

4.9 Обеспечение авиабаз прогнозами погоды, космическими съемками и метеоданными производится по договорам, заключаемым авиабазами с ОПО Росгидромета.

5 Цели и планирование работ по искусственному вызыванию осадков при борьбе с лесными пожарами

5.1 Цели АВ должны согласовываться с фактическими метеорологическими условиями, синоптическим положением, степенью пожарной опасности в лесу и наличием пожаров.

5.2 Целями воздействия на облачность при борьбе с лесными пожарами могут быть стимулирование осадков из конвективных облаков, ускорение процесса их выпадения и увеличение их количества.

5.3 При выпадении в районе пожара так называемых пятнистых осадков из конвективных облаков целью воздействия будет расширение зон выпадающих осадков или образование новых зон.

5.4 Обложные осадки, выпадающие при прохождении циклонов (фронтов), часто способствуют ликвидации пожаров. При выпадении над районом пожара осадков малой интенсивности задачей воздействия будет увеличение количества осадков, выпадающих на лесные территории.

5.5 Целью воздействия также может быть стимулирование осадков из конвективных облаков в профилактических целях для снижения показателя класса пожароопасности лесов.

5.6 Планирование работ по искусственному вызыванию осадков с целью борьбы с лесными пожарами осуществляют на сезон, месяц, 10—15 дней, 2—3 дня и на 1 день.

5.7 Планирование работ на сезон по территории РФ проводят на основании сезонных прогнозов пожароопасности, составляемых в НИУ Росгидромета, анализа горимости лесов за предшествующие годы и климатических данных о ресурсной облачности. При составлении плана работ на сезон определяют необходимое количество реагентов с учетом расхода реагентов на тушение крупных лесных пожаров за предшествующие годы и прогноза пожароопасности на предстоящий сезон.

5.8 Планирование работ на сроки от 1 мес до 2—3 дней осуществляют на основании долгосрочных прогнозов ОПО Росгидромета, прогнозов пожарной опасности погоды по шкале Нестерова, фактической горимости лесов и других факторов.

5.9 При планировании работ на один день используют краткосрочные прогнозы ОПО Росгидромета. Для прогноза развития

конвективных облаков может быть использован автоматизированный специализированный прогноз, например «Облако-2», разработанный в ГГО.

6 Организация работ по искусственному вызыванию осадков

6.1 Работы по искусственному вызыванию осадков в целях борьбы с лесными пожарами проводятся с использованием ВС, снабженных кассетными устройствами под самолетный аэрозольный генератор (САГ) (самолеты типа АН-26 и др.) или ракетными пистолетами под пиропатроны ПВ-26, над верхней границей облаков или под нижней границей облаков.

6.2 Для принятия решения о проведении работ по искусственному вызыванию осадков необходимо знать фактическое состояние погоды в предполагаемом районе работ, а также возможность ее изменения в ближайшие 6—7 ч. Для этого анализируют синоптическое положение, данные температурно-влажностного радиозондирования,распределение ветра по высотам по картам барической топографии ($АТ_{850}$, $АТ_{700}$ и $АТ_{500}$) в районе работ (скорость перемещения облаков, как правило, равна 0,8 скорости ветра на $АТ_{700}$), определяют наличие положительной энергии неустойчивости в атмосфере, уровень конденсации (вероятную нижнюю границу облаков) и уровень свободной конвекции (вероятную верхнюю границу облаков), а также знакомятся с прогнозом развития конвективной облачности.

6.3 Решение об АВ на конвективные облака с целью искусственного вызывания осадков в районе проведения работ принимает пункт диспетчерского управления (ПДУ) базы авиационной охраны лесов (авиабазы). К районам проведения работ авиабазы относятся территории лесного фонда, на которых своевременная ликвидация лесных пожаров не может быть обеспечена существующими наземными силами и средствами пожаротушения.

6.4 До принятия решения о вылете ВС для проведения АВ ПДУ дополнительно уточняет следующие данные по намечаемому району работ:

— наличие действующих крупных лесных пожаров, их количество, состояние, принимаемые меры по тушению;

— состояние погоды в последний срок наблюдения (температура воздуха, скорость и направление ветра, характер и количест-

во осадков, длительность и уровень грозовой активности, относительная влажность воздуха и др.).

6.5 АВ проводят в профилактических целях при отсутствии лесных пожаров для снижения класса пожарной опасности, когда расчетная мощность облаков по прогнозу оказывается более 2,5 км.

6.6 Наиболее благоприятные условия для проведения работ по искусственному вызыванию осадков наблюдаются, когда нижние слои воздуха имеют значительную влажность (более 60 %), ветры слабые или полностью отсутствуют, местами были дожди конвективного происхождения, над районом работ по высотам наблюдаются градиенты температуры больше влажноадиабатических.

6.7 АВ над районом работ для тушения очагов лесных пожаров целесообразно проводить в следующих метеорологических ситуациях:

— наблюдается область пониженного давления (малоградиентное барическое поле), приближение фронтальных разделов, ложбина, слабовыраженные фронтальные разделы типа вторичных холодных фронтов или фронтов окклюзий и т. п.;

— атмосфера стратифицирована неустойчиво (имеется положительная энергия неустойчивости);

— разность высот между уровнем конденсации и уровнем свободной конвекции превышает 2,5 км (мощность облаков прогнозируется более 2,5 км);

— на высотах в нижней тропосфере наблюдается дивергенция ветра;

— инверсии температуры (повышение с высотой) отсутствуют;

— относительная влажность воздуха по высотам не менее 60 %, особенно в слое свободной конвекции;

— в предшествующие сутки выпадали осадки.

6.8 АВ проводить нецелесообразно, если в районе работ наблюдается усиливающийся антициклон (давление у земли растет), энергия неустойчивости отрицательная, на высотах наблюдается конвергенция ветра, градиенты температуры в нижней тропосфере меньше влажноадиабатических, относительная влажность воздуха менее 50 %, конвективная колонка над очагом пожара не поднимается высоко, а прогнозируемая мощность облаков оказывается менее 2 км.

6.9 В полете над обслуживаемой территорией летчик-наблюдатель, принимая решение о проведении АВ на конвективные облака (далее — облака), руководствуется визуальными наблюде-

ниями. В ясную или малооблачную погоду над крупными очагами пожаров образуется конвективная колонка темно-серого цвета, над которой, как правило, наблюдается конвективное облако. Если очаг пожара находится в зоне дивергенции воздушных потоков (наиболее благоприятные условия для развития восходящих движений), то конвективная колонка достигает большой высоты (до 5 км) и ее засев реагентом приведет к образованию ливневых осадков. Если дым от конвективной колонки растекается во все стороны, образуя вершину в виде шляпки гриба, то конвективная колонка расположена в зоне нисходящих атмосферных потоков (конвергенции), неблагоприятных для развития конвективной облачности и выпадения осадков. Засев реагентом конвективного облака в зоне нисходящих движений не всегда целесообразен, так как запас кинетической энергии недостаточен, чтобы можно было пробить слой инверсии и вызвать осадки.

6.10 Засев конвективных облаков всегда целесообразно проводить в период максимального развития конвекции, что отмечается, как правило, от 14 до17 ч по местному времени.

6.11 В качестве объекта для воздействия выбирают отдельные конвективные облака или гряды конвективных облаков, двигающиеся с наветренной стороны в сторону пожара и удовлетворяющие следующим требованиям:

— вертикальная мощность облака не менее 2 км;

— диаметр основания облака не менее 3 км;

— облако находится в стадии развития, о чем свидетельствует наличие восходящих потоков под облаком (втягивание ВС в облако);

— из облака не выпадают осадки, вблизи выбранного облака нет облаков, дающих осадки.

6.12 Расчет рубежа воздействия (расстояние от пожара) проводят с учетом направления и скорости переноса облаков, определяемых по наблюдениям с ВС или иным способом, и времени от воздействия до начала выпадения осадков.

Чтобы вызванные из облаков искусственным путем осадки попали на очаг пожара, определяют расстояние r (км) от точки воздействия до зоны горения с учетом скорости перемещения облаков v (км/ч), времени от момента воздействия до начала выпадения осадков t_1 (ч) и времени от начала выпадения осадков до их максимального развития t_2 (ч) по формуле

$$r = v(t_1 + t_2). \qquad (1)$$

Скорость и направление движения облаков определяют одним из способов:

— по скорости ветра на высоте 3 км, где осуществляется перенос основной массы облаков;

— по движению теней облаков на земле.

Время (t_1) от момента воздействия до начала выпадения осадков устанавливают опытным путем (ориентировочно от 15 до 20 мин). Время (t_2) от начала выпадения до максимального их развития зависит от мощности и водности конвективного облака (ориентировочно от 10 до 15 мин).

Для большей вероятности попадания осадков на очаг пожара воздействие производят не на одно конвективное облако, а на несколько, охватывая очаг пожара подковой, чтобы осадки выпадали не только непосредственно на действующий пожар, но и на прилегающие к нему территории. Это позволяет предотвратить распространение очага пожара.

Рекомендуемое упреждение при расчете рубежа воздействия составляет от 25 до 35 мин.

6.13 Обнаружив подходящее для АВ конвективное облако, летчик-наблюдатель должен провести его обследование. Для определения нижней границы облака $H_{н.г}$ необходимо набрать высоту, равную высоте нижней границы облака. Переход в режим горизонтального полета рекомендуется на расстоянии 2—3 км от облака. Контроль за облаком осуществляется по положению тени от облака на земле и положению ВС, для чего необходимо учитывать положение Солнца.

6.14 Подход к облаку и пролет под ним выполняют с принижением от 200 до 250 м относительно нижней границы. Наличие и интенсивность восходящих потоков летчик-наблюдатель должен определять по тенденции ВС к набору высоты («вспуханию») на установившемся режиме полета при постоянном тангаже.

В случае попадания в зону повышенной турбулентности или осадков необходимо выйти из этой зоны и ее дальнейшее обследование не проводить, а перейти к обследованию следующих близких к очагу пожара облаков (гряд облаков).

6.15 Высоту верхней границы $H_{в.г}$ облака и его мощность $\Delta H = H_{в.г} - H_{н.г}$ определяют при подходе к облаку на высоте нижней границы облака с постоянной скоростью ВС методом отношений. Длину и ширину основания облака определяют при постоянной скорости ВС по времени прохода под основанием облака [2].

6.16 Расход реагента зависит от места расположения района работ (географических координат) и метеорологических условий. Норму расхода реагента определяют экспериментально по геометрическим параметрам облака и тенденции развития конвективных облаков в период полета. Если облака растут бурно (энергия неустойчивости положительна, влажность в атмосфере более 60 %, разность между уровнями конденсации и свободной конвекции 5 км и более), то примерный расход реагента составит:

— один пиропатрон для ΔH от 2,5 до 3 км,

— два пиропатрона для ΔH от 3 до 4 км,

— три пиропатрона для ΔH 5 км и более.

Если облака имеют мощность менее 2 км и по району проведения работ не наблюдаются осадки (полосы падения дождя), но они необходимы для тушения пожара, то расход реагента на одно облако надо увеличить от одного до двух пиропатронов. Воздействия в этом случае следует проводить с большим упреждением (от 30 до 40 мин) до выхода засеянного облака на очаг пожара.

6.17 Воздействие проводят при соответствии параметров облака значениям, согласно 6.11, АВ выполняют отстрелом с учетом расхода пиропатронов по 6.16 в правую переднюю часть под нижней границей облака по направлению его движения (в восходящий поток). АВ осуществляет летчик-наблюдатель. Все данные об облачности, месте воздействия, количестве израсходованных пиропатронов и результатах воздействия заносят в бортовой журнал.

6.18 Воздействие самолетным аэрозольным генератором пиротехническим (САГ-П) проводят в соответствии с [2].

6.19 Для достижения практически значимого эффекта, выраженного слоем дополнительных осадков на площади очага пожара, воздействия выполняют по схеме многократного пролета на некотором рубеже с наветренной стороны от пожара по дуге или вдоль гряды облаков. При полете вдоль гряды облаков воздействию подвергают каждое второе или третье облако. Внешними признаками нецелесообразности засева очередного облака являются видимые полосы дождя под ним, радуга, размытая («волосатая») верхняя граница.

6.20 АВ проведено неудачно, если прекращается рост вершины облака и оно начинает диссипировать (разрушаться), или происходит неточное попадание осадков на очаг горения. Причинами неудачного засева могут быть:

— метеорологические условия, не соответствующие условиям засева;

— несоответствие требуемым критериям выбранного для засева облака;

— отсутствие восходящего потока под облаком;

— ранний или поздний засев облака относительно времени максимального развития конвекции (ранний засев приводит к быстрому обледенению вершины облака и прекращению дальнейшего роста; поздний засев приводит к развитию нисходящих движений и разрушению облака);

— изменились скорость и направление движения облака после засева (облако, двигавшееся до засева реагентом со скоростью, например, от 25 до 35 км/ч, через несколько минут после ввода реагента уменьшило скорость до 8—10 км/ч, остановилось или изменило направление движения) и другие причины.

6.21 Полеты по искусственному вызыванию осадков прекращают в случаях:

— несоответствия метеорологических условий параметрам пригодности для проведения АВ;

— отсутствия положительного эффекта воздействия;

— возникновения ОЯ (гроза, шквал, град, сильная болтанка ВС и др.).

6.22 Полет самолета под облаком, подвергнутым АВ, в целях безопасности полета запрещается, если под облаком наблюдаются осадки.

7 Оценка эффективности работ по искусственному вызыванию осадков

7.1 Эффективность работ по искусственному вызыванию осадков оценивают по визуальным наблюдениям летчиков-наблюдателей ВС, производивших АВ или оказавшихся в зоне пожара, по данным наземных служб пожаротушения, по наблюдениям ОПО Росгидромета. Если осадки после внесения реагента в облако начали выпадать через 15—20 мин, то считают, что эти осадки были вызваны искусственным путем.

7.2 При необходимости контроля за результатами АВ после засева облаков осуществляют уход от облака на расстояние не менее 10 км и проводят барражирование. При благоприятных атмосферных условиях через 10—15 мин после проведенного АВ на-

блюдается бурный рост вершины засеянного облака. При достижении в вершине облака температуры замерзания облачных капель четкие очертания верхней части облака сменяются расплывчатыми, волокнистыми, присущими твердой фазе процесса кристаллизации. Косвенными признаками, подтверждающими кристаллизацию вершины облака и следующее за ним выпадение осадков, служат оптические явления — «нижнее солнце» и радуга.

Нижнее солнце наблюдается на верхней границе облака и представляет собой отражение Солнца в падающих кристаллах. Кроме яркого пятна обычно наблюдается светлый столб вдоль направления на Солнце. Нижнее солнце указывает на наличие кристаллов в облаке. Наличие радуги под облаком служит доказательством выпадения из него осадков.

Если выпадение осадков после АВ не наблюдается, то проводят повторное АВ на облака. Результат АВ при несоответствии облака критериям по 6.11 не всегда положительный.

7.3 После подтверждения факта выпадения осадков из облаков определяют результат их действия на пожар. При этом определяют:

— размеры зон осадков по направлению переноса засеянного облака и перпендикулярно к нему;

— интенсивность выпадающих на пожар осадков и их огнегасящую эффективность (накрытие всей площади пожара, частичное попадание на пожар, полное или частичное погашение огня на кромке пожара, снижение интенсивности горения и т. п.).

7.4 Зоны выпадения осадков имеют форму эллипса или овала, вытянутых вдоль направления ветра. Длина зоны осадков одного облака колеблется от 3 до 30 км (в 70 % случаев от 4 до 14 км), ширина — от 2 до 18 км (в 70 % случаев — от 2,5 до 5 км). Средний объем конвективного облака мощностью от 2,5 до 3 км составляет от 9 до 10 км^3. Если принять среднюю водность облака, равной 1 г/м^3 (изменяется от 0,01 до 8 г/м^3), то из него может быть получено от 9 до 10 тыс. т воды, а с учетом коэффициента регенерации (около 4,2) этот объем увеличивается от 37 до 42 тыс. т.

7.5 Для практики тушения и для оценки эффективности искусственного вызывания осадков важно знать, какое количество осадков может обеспечить полную ликвидацию лесного пожара. Чем больше приходится на единицу площади горючего материала P, кг/м^2, способного к горению, тем большее количество влаги необходимо для смачивания территории до степени, при которой прекращается всякое горение. Пожары, при которых горят толь-

ко покров, сухая трава, сухие ветки, хвоя и листья, наблюдаются в основном весной, когда подстилка еще не просохла. Запас горючих материалов P в этом случае составляет от 1 до 2 кг/м^2. Расход воды на тушение 1 м^2 горящей кромки таких пожаров невелик — от 1 до 3 л, что соответствует от 1 до 3 мм выпадающих осадков. При заглубившихся пожарах летом и осенью, когда горят покров и подстилка (количество горючих материалов на единицу площади составляет от 2 до 18 кг/м^2), количество влаги, необходимое для тушения огня, увеличивается по сравнению с весенними пожарами в 5—10 раз (с 6 до 50 л/м^2). Количество осадков, выпадающих из одного облака после воздействия, колеблется от 2—3 до 12 мм.

8 Характеристика реагентов, используемых для искусственного вызывания осадков

8.1 Для искусственного вызывания осадков авиабазы применяют специально разработанные реагенты, запатентованные в РФ:

— пиротехнический состав для вызывания осадков (патент № 2090548 от 1997 г.) содержит (% по массе): 2—9 мочевины, 40—60 нитрата щелочного металла, 38—51 порошка магния или его сплавов. Состав готовят по принятой технологии. Он экологически безвреден, безопасен при изготовлении и в обращении. Реагент работоспособен при отрицательных и положительных температурах, что позволяет применять его для воздействия с ВС на нижнюю часть облака. Реагенты для удобства введения их в облака с ВС изготовляют в виде шашек активного дыма и заряжают в обычные 26-миллиметровые пиропатроны, используемые для сигнальных ракет. Масса реагента в шашке 40—45 г. Выход активных ядер на 1 г реагента 10^{12}—10^{13}. Средняя дальность горения шашек активного дыма после выстрела из ракетного пистолета составляет около 1000 м;

— иодистое серебро AgI (в пиросоставе) — кристаллизующий реагент с пороговой температурой кристаллизации минус 6 °С. Реагент с различным содержанием иодистого серебра (от 0,3 до 40 %) может применяться в 26-миллиметровых пиропатронах, САГ-П и др. Масса реагента в пиропатроне от 15 до 30 г. Длина трассы горения 1500 м. Выход льдообразующих ядер 5×10^{12}. После введения реагента в верхнюю переохлажденную часть облака происхо-

дит его кристаллизация, сопровождающаяся в дальнейшем выпадением осадков. Масса реагента в САГ-П до 450 г, время работы САГ-П от 56 до 100 с;

— углекислоту, жидкий азот и другие реагенты, используемые для искусственного увеличения осадков. Применяют по специализированным технологиям.

8.2 Запрещается применение ядовитых и токсичных веществ в качестве реагентов для искусственного вызывания осадков из облаков.

9 Правила техники безопасности

9.1 Полеты по АВ на облака с целью искусственного вызывания осадков на лесные пожары выполняют в соответствии с инструкциями [2—5], а также другими руководящими документами Государственной службы гражданской авиации Минтранса РФ Росгидромета и Министерства природных ресурсов России.

9.2 К работам по тушению лесных пожаров искусственно вызываемыми осадками с ВС допускаются опытные летчики-наблюдатели после прохождения ими специальной теоретической и практической подготовки по программам, утвержденным Центральной базой авиационной охраны лесов «Авиалесоохрана» (ЦБ).

Лица, работающие с пиротехническими изделиями (ПВ-26, САГ и др.), должны быть ознакомлены с их конструкцией, инструкциями по хранению, применению и технике безопасности [6,7].

Запрещается производить отстрел пиропатронов ниже высоты 1200 м, так как время горения пиротехнической смеси равно 18 с, что соответствует высоте падения приблизительно 1000 м.

При угрозе возникновения в процессе полетов ОЯ, способных повлиять на безопасность полета, работы по искусственному вызыванию осадков не проводят.

10 Отчетная документация

10.1 При выполнении целевых полетов по АВ на ВС, оборудованных кассетными устройствами под САГ, производственную и отчетную документацию ведут в соответствием с инструкцией [5].

10.2 При полетах на ВС АВ проводят попутно с авиапатрулированием. Отчетными документами в этих случаях являются:

— заявка на полет — заполняют по требованиям, изложенным в [4]. В строке «Цель полета» указывают: «Авиапатрулирование лесов с проведением активных воздействий по искусственному вызыванию осадков»;

— бортовой журнал летчика-наблюдателя — ведут в порядке, предусмотренном [4]. При принятии решения об АВ на облака летчик-наблюдатель в бортовом журнале в правой его части отмечает место АВ, высоту нижней и верхней границы облачности, ее характеристику. При АВ отмечают время, высоту и температуру на уровне воздействия, количество введенного реагента, время начала и время прекращения выпадения осадков, оптические явления (нижнее солнце, радуга и др.), делают отметку о попадании осадков на пожар и их огнетушащем эффекте (состоянии пожара);

— сведения о тушении лесного пожара (приложение Б) — составляют на каждый пожар после выполнения полета по данным бортового журнала в двух экземплярах, один из которых вместе с месячным отчетом высылают на авиабазу, а второй остается в делах авиаотделения;

— отчет о работах по АВ, проведенных НИУ Росгидромета (приложение В), — составляет НИУ по итогам работы за год. В нем указывают цели проведения АВ, объемы работ, метеорологические условия, характеристику пожарной опасности в лесу, время засева, расход пиропатронов, результаты работы, заполняют заявку на пиропатроны (реагенты) на следующий сезон, записывают предложения о совершенствовании технологии работ по АВ и др.

Сводный отчет о проведении работ по АВ за год авиабаза представляет в Центральную базу авиационной охраны лесов «Авиалесоохрана» и региональные УГМС Росгидромета до 20 ноября отчетного года.

НИУ Росгидромета и ЦБ представляют отчет о проведенных работах по АВ (приложение В) в установленные Росгидрометом органы госнадзора за работами по АВ к 31 декабря текущего года.

Приложение А

(справочное)

Типовой перечень опасных природных (метеорологических) явлений

1 Сильный ветер — скорость ветра не менее 25 м/с.

2 Смерч — сильный вихрь (с приблизительно вертикальной осью) в виде столба или воронки, узкой частью направленной от облака к поверхности земли (воды).

3 Сильный ливень — количество осадков не менее 30 мм за период не более 1 ч.

4 Очень сильный дождь — количество осадков не менее 50 мм за период не более 12 ч.

5 Продолжительные сильные дожди — количество осадков не менее 100 мм за период более 12 ч, но не менее 48 ч.

6 Крупный град — диаметр градин не менее 20 мм.

7 Сильная жара — ожидаемые и наблюдаемые положительные аномалии средних суточных температур воздуха в течение 5 сут, составляющие 7 °С и более, или максимальная температура воздуха, близкая к экстремальным явлениям (устанавливает УГМС).

8 Чрезвычайная пожарная опасность — показатель пожарной опасности составляет 10 000 °С и более по формуле Нестерова [8].

9 Лесной пожар — пожар, распространяющийся по лесной площади [9].

10 Торфяной пожар — возгорание торфяного болота, осушенного или естественного, при прогреве его поверхности лучами Солнца или в результате небрежного обращения людей с огнем.

Приложение Б

(обязательное)

Форма журнала учета тушения лесных пожаров

Сведения о тушении лесного пожара искусственно вызываемыми осадками №_____
по авиаотделению_____
название авиаотделения

Область (край)_____ Привязка_____

Лесхоз_____ лесничество_____ квартал_____

Дата возникновения пожара_____

Состав авиаотделения, возраст_____

Дата	Время	Данные о пожаре		Занятые в пожаротушении				Расход САГ, шт.	Результаты работы (визуальные наблюдения и данные радиообмена)			
		Площадь, га	Интенсивность, га/ч	парашютисты, чел.	десантники, чел.	население, чел.	технические средства, шт.		Число облаков, шт.		Интенсивность осадков, мм/ч	Огнетушащий эффект
									обработанных (в т. ч. давших осадки)	осадки из которых попали на пожар, шт.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Пожар ликвидирован_____ на площади_____
дата

Летчик-наблюдатель _____ _____
личная подпись расшифровка подписи

Приложение В

(обязательное)

Структура отчета о проведении работ по АВ

1 Категория документа	Отчет
2 Адресат	Руководитель УГМС (ЦГМС), ОАВГН, директор НИУ
3 Порядковый номер	Присваивается в общем порядке составления начиная с 1 января текущего года
4 Дата, время	Указываются ежедневно (время московское или местное с пометкой начала и конца работ)
5 Территория	Наименование района работ с привязкой к аэропорту, району, области и т. д.
6 Цель проведения работ по АВ	Указывается цель проведения работ (снижение класса пожароопасности, тушение лесных пожаров и др.)
7 Характеристика погодных условий и ОЯ	Дается обзор метеорологических условий перед принятием решения о проведении работ. Характеристика ОЯ
8 Данные об облаках, подвергнутых засеву	Указываются количество и характеристика засеянных облаков, высота полета, расход реагента, время засева
9 Эффективность засева	Указываются сведения об облаках, осадках и т. д. по наблюдениям летчика-наблюдателя, наземных служб и ОПО Росгидромета (если имеются) после засева

10 Руководящие документы	Указываются РД, приказы, инструкции, договоры и другие документы, на основании которых производились работы
11 Ф. И. О., должность лица, проводившего работы	Указываются фамилия, должность, ученая степень руководителя работ по АВ

Приложение Г

(справочное)

Библиография

1 Порядок действий организаций и учреждений Росгидромета при возникновении опасных природных (гидрометеорологических и гелиогеофизических) явлений. Утвержден приказом Росгидромета от 15.10.1999 № 104. — СПб.: Гидрометеоиздат, 2000. 32 с.

2 Технология применения самолета АН-2, оборудованного КУСАГ-П, для искусственного вызывания осадков из мощных кучевых облаков при борьбе с лесными пожарами / Г. Д. Кудашкин, С. Н. Ильин, Е. А. Исекеев, С. М. Окунев, П. Н. Прянхин, Л. Г. Щедрина. — Краснодар, НПО ПАНХ ГА, МГА. 1990.

3 Инструкция по выполнению полетов для активного воздействия на облака с целью тушения лесных пожаров искусственными осадками // Основные нормативные акты МГА, регулирующие выполнение авиационных работ в отдельных отраслях народного хозяйства. — М.: Воздушный транспорт, 1986. С. 229—238.

4 Инструкция по авиационной охране лесов. — М., Минлесхоз РСФСР, 1977. 128 с.

5 Инструкция по тушению лесных пожаров искусственно вызываемыми осадками из облаков / Е. С. Арцыбашев, П. А. Губин, Н. С. Шишкин, Ю.П. Сумин, М. М. Добротворский, Э. П. Давиденко. Утв.18.05.72. — Л., ЛенНИИЛХ, 1974.

6 Положение о приобретении, хранении и использовании средств активного воздействия специализированными организациями активного воздействия на метеорологические и другие геофизические процессы / Постановление Правительства РФ от 15 июля 1999 г. № 807.

7 Инструкция: О порядке учета, хранения и передачи средств активного воздействия одной специализированной организацией другой специализированной организации. Утв. приказом Росгидромета от 07.12.1999 № 141.

8 ГОСТ Р22.1.09—99 Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования.

9 ГОСТ 17.6.1.01—83 Охрана и защита лесов.

10 ГОСТ Р22.0.03—95 Природные чрезвычайные ситуации.

Лист регистрации измерений

Номер измерения	Номер страницы				Номер документа	Подпись	Дата внесения изменения	Дата введения изменений
	измененной	замененной	новой	аннулированной				

Руководящий документ

РД 52.04.628—2001

ИНСТРУКЦИЯ

Порядок проведения работ по искусственному вызыванию осадков из конвективных облаков при борьбе с лесными пожарами с борта легкомоторных воздушных судов

Редактор *Л. И. Верес.* Технический редактор *Н. Ф. Грачева.*
Корректор *И. А. Крайнева*

ЛР № 020228 от 10.11.96 г.

Подписано в печать 20.03.02. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 1,75. Усл. печ. л. 1,63. Усл.кр-отт 1,75. Уч.-изд. л. 1,36. Тираж 300 экз. Индекс 149/01.

Гидрометеоиздат. 199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, 38.