

«Современное состояние и развитие технологии искусственного вызывания осадков для борьбы с лесными пожарами, включая модернизацию и внедрение пиротехнических осадковывывающих средств и современных беспилотных летательных аппаратов».

ФГБУ «ЦАО», АО ФНПЦ НИИПХ, ФБУ «Авиалесоохрана», МФТИ

Работы в области активных воздействий были начаты в нашей стране в 1948-1949 годах и продолжались все последующие годы.

Главным НИУ в области АВ является ЦАО Росгидромета

Разработки ЦАО определили развитие большинства современных методов воздействия на облака и туманы в нашей стране.

Основные направления работ по активным воздействиям на гидрометеорологические процессы

- Работы по увеличению атмосферных осадков
- Работы по уменьшению атмосферных осадков
- Работы по предотвращению градобитий
- Работа по рассеянию облаков
- Работы по рассеянию туманов

Метеополигоны

1



2



3



4



1. Полигон в Молдавии
2. Полигон на Кубе
3. Полигон в Поволжье
4. Полигон в Средней Азии

Критерии пригодности облаков и оценка эффекта воздействия

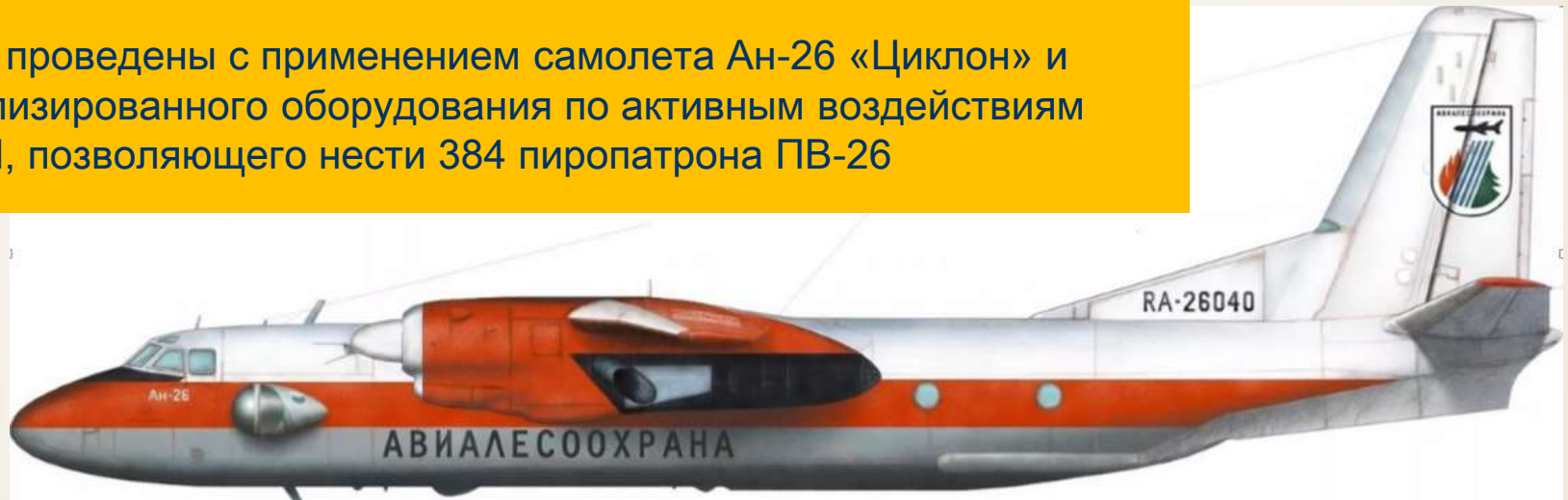
- **Изолированные конвективные облака:**
засев облаков с **ВГ 6,5 – 8 км** в тропической зоне и облаков с **ВГ 5,0 – 7 км** в зоне умеренных широт с **Твг -10- -20°C** приводит к увеличению осадков до **115%** и до **42кт** дополнительных осадков
- **Ячейки конвективных кластеров:**
Засев ячеек с **ВГ 6,5 – 8 км** в тропической зоне и ячеек с **ВГ 5,0 – 7 км** в зоне умеренных широт с **Твг -10- -20°C** приводит к увеличению осадков до **70%** и до **83кт** дополнительных осадков
- **Слоистообразные облака:**
Засев облачных слоев с **$\Delta H > 250$ м** с **Твг $< -1^\circ\text{C}$** с обязательным жидкокапельным или смешанным строением с **Ннг < 1500 м** приводит к увеличению осадков.
В единичном опыте можно получить увеличение до **100%** и до **1400кт** дополнительных осадков

Самолеты метеолаборатории



СРЕДСТВА ВОЗДЕЙСТВИЙ САМОЛЕТА Ан-26

Работы проведены с применением самолета Ан-26 «Циклон» и специализированного оборудования по активным воздействиям АСО-2И, позволяющего нести 384 пиропатрона ПВ-26



СРЕДСТВА ВОЗДЕЙСТВИЯ САМОЛЕТА Як-42 и его приборные комплексы



Нормативные документы регламентирующие работы по АВ

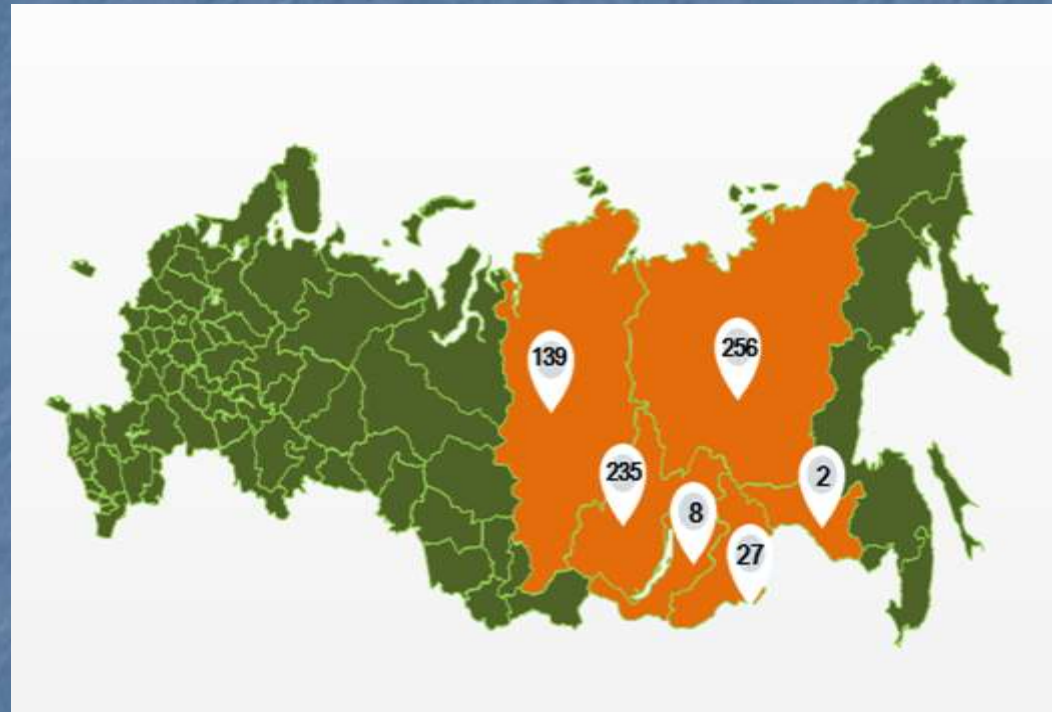
ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И СМЕЖНЫХ С НЕЙ ОБЛАСТЯХ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ РАБОТ ПО АКТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ НА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ (РЕГУЛИРОВАНИЕ ОСАДКОВ) находятся на утверждении

ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ В ОБЛАСТИ АКТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И ДРУГИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ (РЕГУЛИРОВАНИЕ ОСАДКОВ). Утверждены Приказом РГМ № 532 от 03.12.2020

Основные задачи решаемые с помощью технологии искусственного увеличения осадков

Работы по сельскому хозяйству

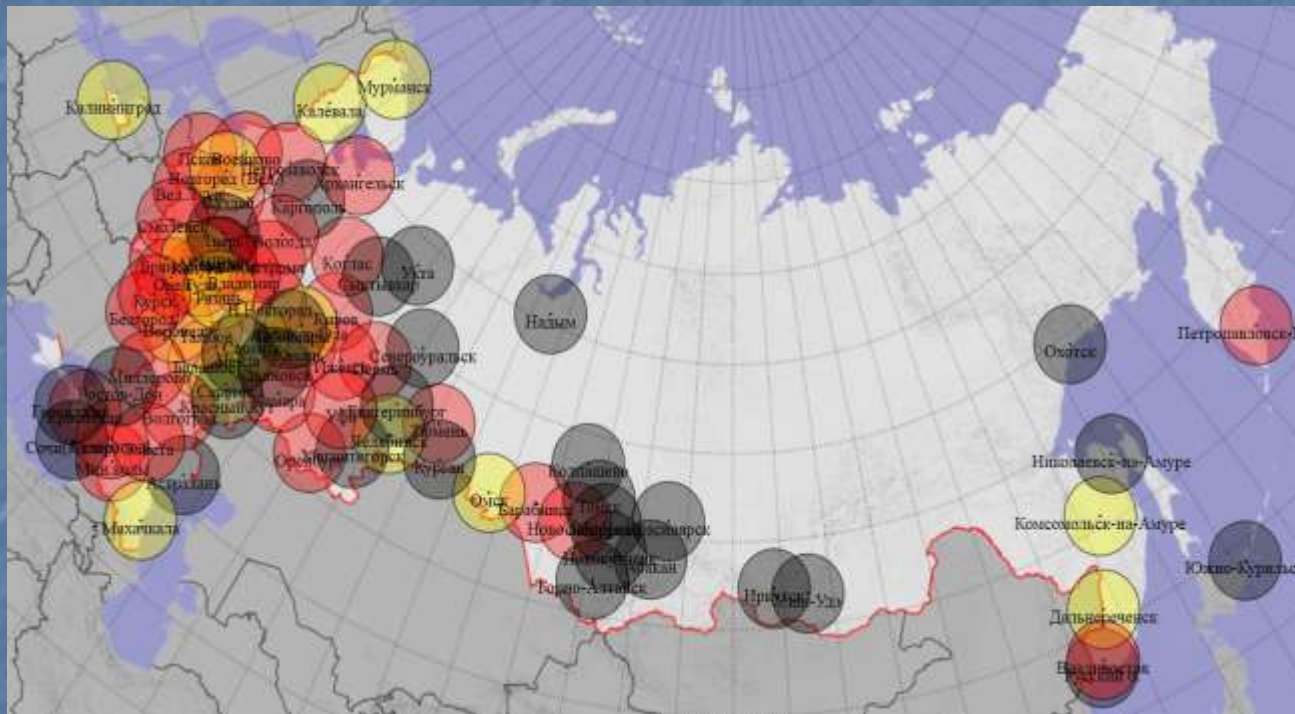
Работы по тушению пожаров



Территория работ по АВ для сельского хозяйства

Территория работ по АВ для тушения пожаров

НАЗЕМНАЯ СЕТЬ РАДИОЛОКАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ОБЛАКОВ И ОСАДКОВ РОСГИДРОМЕТА НА ОСНОВЕ РАДИОЛОКАТОРОВ ДМРЛ-С.



Основным средством наземной инфраструктуры являются метеорологические радиолокаторы.

На сегодня Росгидромет переоснащает сеть радиолокаторами ДМРЛ-С. Цветные круги обозначают радары построенные и введенные в эксплуатацию . Темные круги – зоны обзора планируемых систем.

РАЗВЕРТЫВАНИЕ СЕТИ МОБИЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РАДАРОВ

Комплекс КММ-1 (производитель АО «Алмаз») состоит из 3 основных частей:

Полностью твердотельный метеолокатор ДМРЛ-3 с программируемыми режимами работы (профиль ветра, обзорный режим). Режим профиля ветра обеспечивает расчет профиля от высоты локатора до верхней границы облачности.

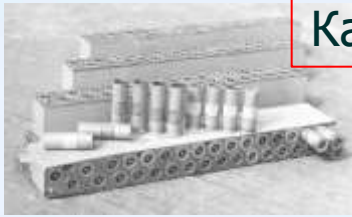


Система аэрологического зондирования на основе GPS/ГЛОНАСС. Система использует выделенный диапазон 400,15-406 MHz для передачи сигналов с зонда.

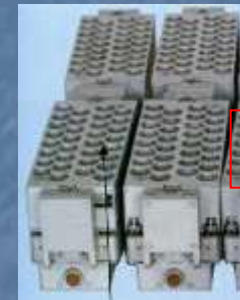
Автоматической метеостанцию отечественного производства.



Дооборудование БПЛА для АВ



Кассеты АСО 2И



УВ-26



САГ-26



Места установки
Технических устройств
Воздействия (устройства выброса)

Сценарии возможного применения БПЛА для проведения работ по АВ

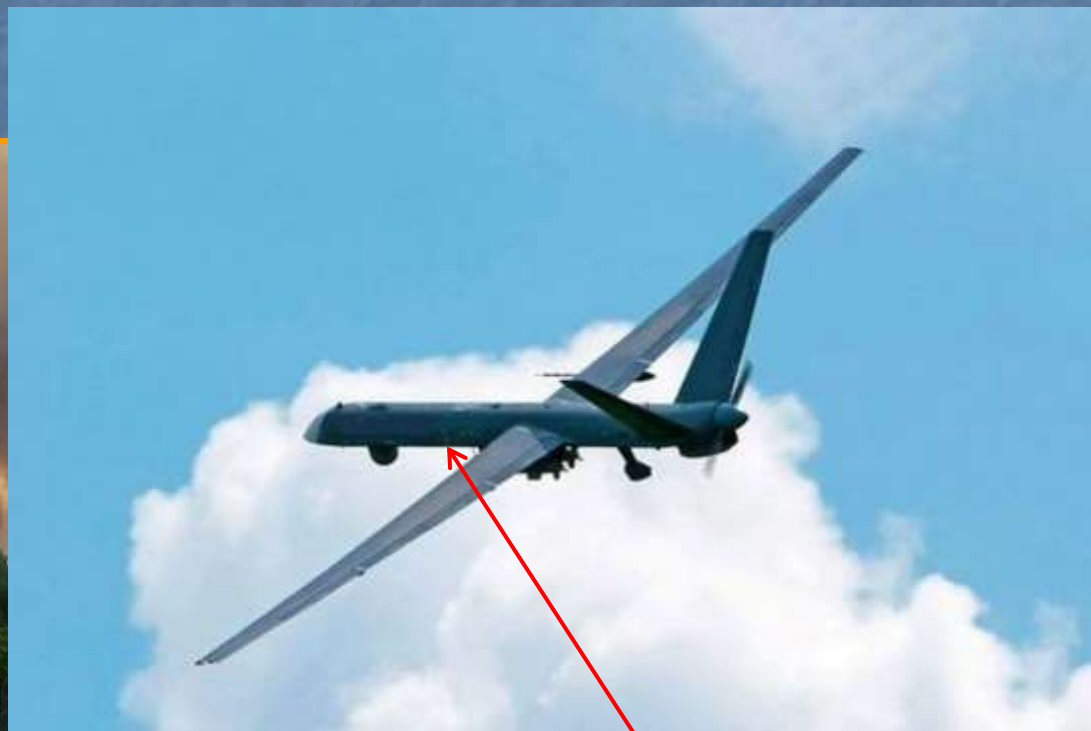
- Совместное применения БПЛА и традиционных авиационных платформ
- Использование БПЛА совместно с наземными радиолокационными комплексами.

Совместное применение БПЛА и самолетов АВ



1. Проведение разведки погоды
2. Определение районов работ
3. Передача информации на пункт управления
4. Вылет БПЛА
5. Начало засева облаков

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНОЙ АВИАЦИИ ДЛЯ АВ НА ОБЛАКА



ДМРЛ-3



Пункт управления



Модернизация пиротехнических изделий

- увеличение выхода ядер льдообразующего аэрозоля;
- обеспечение заданного времени действия пиротехнических элементов, для отстреливаемых время действия пиротехнического элемента менее времени полета после отстрела, для изделий, действующих на БЛА максимально требуемое;
- увеличение полезной нагрузки, конструкция изделия должна обеспечивать максимальное количество пиротехнического состава льдообразующего аэрозоля;
- обеспечение безопасного применения при отстреле (для отстреливаемых) и при горении для действующих на БПЛА (отсутствие пламени);
- безопасность применения в том числе и при нештатной работе БПЛА – падении;
- стоимость обеспечивающую целесообразность применения.

Требования к БПЛА

БПЛА должен иметь:

- Радиус действия до 400 км от наземного центра управления;
- Скорость полета в диапазоне от 90 до 350 км/ч;
- Вес полезной нагрузки до 300 кг;
- Навигацию - GPS/Glonass;
- Режимы полета: ручной (пульт), полуавтомат (пульт, автопилот),
- Стабилизацию полета, автоматический взлет, посадка, программирование маршрута по точкам, автовозврат при потере сигнала или команды;
- Функцию радиопоиска (при совершении аварийной посадки);
- Возможность управления с наземного центра управления всеми режимами полета, включая управления приборами и техническими средствами воздействий;
- Систему автоматического обнаружения опасного сближения с воздушным судном;
- Полезную нагрузку (позволяющую оперативную замену полезной нагрузки и состава бортового оборудования);
- Систему фото и видеорегистраций с хорошим разрешением
- Стабилизированный подвес для полезной нагрузки;
- Видеопередачу в режиме реального времени на расстояние до 300 км;
- Диапазон рабочих температур от -50 до + 40 градусов;
- Истинная рабочая высота до 9000 метров.

Требования к БПЛА

- Применение БПЛА должно осуществляться днем и ночью
- Взлет и посадка должны осуществляться с любых покрытий, в том числе с не подготовленных
- БПЛА должен сохранять устойчивость и прочность при попадании в горизонтальный или вертикальный порыв ветра величиной до 25 м/с.
- БПЛА должен быть оборудован антиобледенительной системой
- Наземная центр управления должен иметь возможность получать и просматривать радиолокационные изображения облачности, спутниковые снимки и прогностические данные характеристик облачности, пригодной для активных воздействий и исследований.
- Наземная центр управления должен принимать картографическую информацию о контурах лесных пожаров
- Программное обеспечение должно обеспечивать запуск средств активного воздействия в различных режимах- режим отстрела; режим дымления
- Наземная центр управления должен обеспечивать запись трека полета с отдельной фиксацией начала и окончания процесса активного воздействия и режимов исследований облаков.

Направления развития

- 1. Разработка методики использования БПЛА для АВ
- 2. Доработка технических средств под установку их на БПЛА
- 3. Модернизация пиротехнических средств засева облаков