

Техническое извещение 06

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РАДИОСЕТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ГРОЗОВОЙ АКТИВНОСТИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА УЗКОПОЛОСНЫХ РАДИОМОДЕМАХ

В настоящем техническом извещении представлена краткая информация о первой в России технологической радиосети сбора данных УКВ диапазона, развернутой в интересах организации автоматизированного сбора данных о грозовой активности и предупреждения лесных пожаров.

(Составлено по материалам канадской компании Dataradio, ныне Calamp www.calamp.com).

Современные средства мониторинга грозовой активности включают в себя оборудование наземного (стационарное и подвижное) и воздушного (космического) базирования. Каждое из вышеуказанных средств имеет свои преимущества и недостатки, поэтому применяется совместно, дополняя друг друга.



(Фото: www.sib-science.info/ru/heis/v-tpu-19062017)

Первая наземная стационарная система данного назначения была развернута в Российской Федерации в 1994 году на Дальнем Востоке. Проектирование и развертывание радиосети выполнили специалисты воронежской компании «ДиМи-Сервер». В проекте использовались канадские узкополосные радиомодемы УКВ-диапазона и радиостанции «Маяк» производства АО «Электросигнал» (www.elekrosignal.ru), обеспечивавшие связь с устройствами автоматической пеленгации грозовых разрядов ALDF (Automatic Lightning Direction Finder) производства американской компании Vaisala (www.vaisala.com). Каждое такое устройство позволяло обнаруживать молнии на удалении более 100 (по другим данным, до 500) км.

Устройство автоматической пеленгации грозовых разрядов ALDF представляет собой сложный технический комплекс, предназначенный для обнаружения и определения методом триангуляции места ударов молнии в направлении «облако – поверхность земли». Современные устройства данного типа позволяют автоматически регистрировать более 90% таких разрядов на удалении до 100 км. Одна из крупнейших сетей – NLDN (National Lightning Detection Network - Национальная сеть обнаружения молний, США) имеет в своем составе более 130 устройств ALDF (<https://www.vaisala.com/en/products/data-subscriptions-and-reports/data-sets/nldn>). Общий вид одного из таких устройств представлен на Рис. 1.



Рис. 1. Общий вид устройства автоматической пеленгации грозовых разрядов ALDF.
(www.ghrc.nsstc.nasa.gov/lightning/lightning-detections.html)

Система разворачивалась для замены менее эффективных и морально устаревших средств оптического контроля, размещавшихся на смотровых вышках.

В общей сложности к радиосети были подключены четыре устройства ALDF, передававшие информацию в центр автоматического определения местоположения APA (Automatic Position Analyzer). Основной технической задачей в части организации связи стала необходимость организации работы на значительное удаление. В связи с этим было принято решение о монтаже антенн радиосети на имевшихся смотровых вышках и использовании ретрансляторов. Общая схема радиосети представлена на Рис. 2.

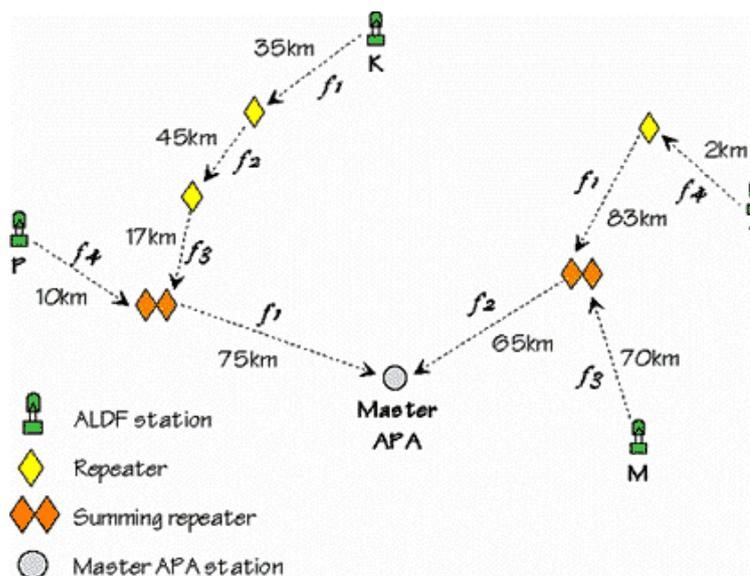


Рис. 2. Общая схема радиосети обеспечения системы мониторинга грозовой активности в лесном хозяйстве на узкополосных радиомодемах. Условные обозначения: ALDF station - устройство автоматической пеленгации грозовых разрядов ALDF; Repeater – ретранслятор;

Summing repeater – суммирующий ретранслятор; Master APA station - центр автоматического определения местоположения АРА. (По материалам компании Dataradio).

В результате техническим специалистам компании-интегратора удалось добиться надежной передачи данных от четырех удаленных объектов на максимальную дальность 172 км с использованием четырех номиналов радиочастот в УКВ-диапазоне.

По оценке специалистов-метеорологов, во время одной грозы может возникать более 8000 вспышек молнии в час. Каждая молния должна фиксироваться устройствами ALDF, а информация о ней направляться в центр АРА в реальном масштабе времени. В результате радиосеть должна обеспечить одновременный прием данных от четырех устройств ALDF и гарантированно доставить их в центр АРА.

Для решения задачи были использованы 14 радиомодемов MDLC (Modem Data Link Controller) и четыре радиомодема APR (Asynchronous Packet Radiomodem), работавшие на скорости 4,8 кбит/с по «неколлизонному» протоколу обмена данными. Технические характеристики радиомодемов представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики радиомодемов MDLC и APR

Общие характеристики	Радиомодем MDLC	Радиомодем APR
Диапазон частот, МГц	Используется внешняя радиостанция	151-174
Шаг сетки частот, кГц	то же	25
Рабочее напряжение, В	13,6 ±15% при силе тока 250 мА	12 (постоянный ток), 110-220 (переменный ток)
Рабочая температура, °С	от -30 до 60	от -30 до 60
Масса, кг	2,5	6
Рабочий режим	Симплекс, полудуплекс	Симплекс, полудуплекс, дуплекс
Приемник		
Достоверность передаваемых данных (вероятность возникновения ошибки)	1 x 10 ⁻¹¹ BER	1 x 10 ⁻¹¹ BER
Передатчик		
Полоса пропускания без подстройки, МГц	Используется внешняя радиостанция	23
Выходная мощность при напряжении 13,6 В, Вт	то же	2 или 5
Импеданс, Ом	то же	50
Цикл работы на передачу, %	то же	100

Стабильность частоты, ppm	то же	1,0
Интерфейсы	то же	1, 3 или 5 RS-232 (DB9)
Антенный порт	то же	N-типа
Модем		
Скорость, кбит/с	1,2; 2,4 или 4,8	2,4; 4,8 или 9,6
Индикация	Питание, состояние, прием/передача	Питание, состояние, прием/передача
Встроенный протокол	CARMA (Collision Avoidance Radio Multiple Access)	CARMA (Collision Avoidance Radio Multiple Access)

Функциональные возможности радиомодемов позволили организовать удаленный мониторинг их технического состояния в реальном масштабе времени.

Подключение радиомодема к устройству ALDF производилось по последовательному порту RS-232. Данные о составе приемопередающего оборудования ретрансляторов, суммирующих ретрансляторов и центра автоматического определения местоположения АРА представлены на Рис. 3-5.

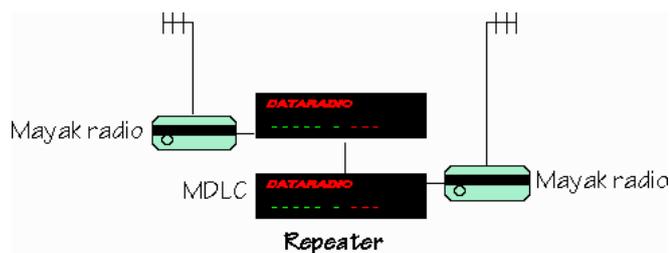


Рис. 3. Состав приемопередающего оборудования ретранслятора. (По материалам компании Dataradio).

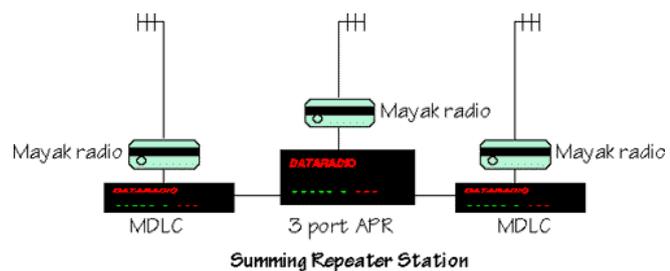


Рис. 4. Состав приемопередающего оборудования суммирующего ретранслятора. (По материалам компании Dataradio).

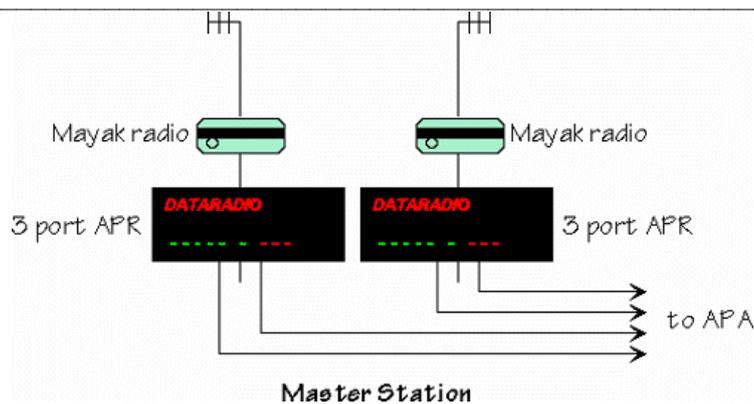


Рис. 5. Состав приемопередающего оборудования базовой станции центра автоматического определения местоположения АРА. (По материалам компании Dataradio).

Одним из требований при реализации проекта было использование в составе системы УКВ-радиостанций «Маяк» отечественного производства. В связи с этим специалисты АО «Электросигнал» и компании Dataradio (Канада) провели совместные работы по интеграции оборудования, в результате которых удалось получить изделия с заданными характеристиками.

Большая часть оборудования размещалась в труднодоступной местности и должна была обеспечивать продолжительную автономную работу без сложного и дорогостоящего технического обслуживания. Поскольку в условиях эксплуатации использовать промышленную сеть питания не представлялось возможным, электропитание оборудования было организовано от герметичных свинцовых кислотных аккумуляторов производства компании Power Sonic (www.power-sonic.com), подключенных к солнечным батареям М65 производства компании Siemens (www.new.siemens.com).

Следует отметить, что общие возможности радиосети ограничиваются пропускной способностью каналов центра автоматического определения местоположения АРА. Тем не менее, разработчикам удалось обеспечить выполнение всех требований по доставке данных от четырех удаленных пунктов.

Н.В. К сожалению, мы не располагаем информацией о судьбе радиосети после 2005 года.

ООО «Независимый исследовательский центр перспективных разработок» (ИЦПР)

Flexlab
с 1991 года

115583, Москва, ул. Генерала Белова 26, офис 519

Тел. +7 (499) 113 26 98

Факс. +7 (499) 113 26 98

Моб. +7 (915) 465 72 89

E-mail: sm@flexlab.ru

<http://www.flexlab.ru>