

**Дальнейшая модернизация аэрологической сети с учетом возможности применения АРНК
замен отработавших свой ресурс локаторов,
включая вопросы рентабельности их применения.**

ФГБУ «ЦАО»

30 марта 2021г.

Для решения вопроса о модернизации аэрологической сети с использованием новых систем сопровождения радиозондов на основе спутниковых систем позиционирования GPS/Глонасс необходимо прежде всего сравнить имеющиеся на сети комплексы сопровождения радиозондов на основе локатора и новых навигационных комплексов сопровождения.

АРВК – аэрологический вычислительный комплекс на основе радиолокатора для траекторного сопровождения полета радиозонда использует фазированную антенную решетку для формирования луча угломестно-азимутального слежения за активным излучающим радиозондом. Слежение за полетом радиозонда производится путем электронно-механического перемещения луча антенны в сторону полета передатчика радиозонда. Управление работой антенной системы радиолокатора производится посредством специализированного программного обеспечения, установленного на компьютере, входящем в состав комплекса.



АРНК – аэрологический навигационный комплекс на основе пассивной приемной станции для сопровождения радиозондов с приемниками GPS/Глонасс. Работа комплекса основана на приеме данных с активного радиозонда, передающего телеметрические данные о своем положении, полученные с бортового приемника GPS/Глонасс. Аппаратура станции принимает данные радиозонда, а Программное обеспечение расшифровывает цифровой поток, отображает и сохраняет принятые данные.



Текущая ситуация на аэрологической сети Росгидромета.

На сегодняшний день всего на сети на работает 114 аэрологических станций на которых используется 49 АРВК «МАРЛ-А» и 46 АРВК «Вектор-М», 42 АВК-1 (АВК-1М), 13 АРНК «Полюс». Из них всего 31 АЭ имеет резервную РЛС. Остальные используют единственный комплекс для аэрологического зондирования.

Из них 74 АРВК был поставлено на сеть до 2012 г. в ходе собственных закупок Росгидромета и реализации Проекта «Росгидромет-1» и у них исчерпан назначенный срок эксплуатации. Вследствие технического износа оборудования РЛС станции начинают выходить из строя.

В 2020 году из-за технической неисправности АРВК простаивали в среднем 1-2 станции в месяц.

В ходе реализации лота NHMP2/1/B.2.c . проекта «Росгидромет-2» 11 новых АРВК «Вихрь» должно быть поставлено в 2021 году на замену устаревшим аэрологическим комплексам АВК-1 что позволит обновить парк РЛС на станциях где АВК-1 является единственным радиолокатором.

Мировой опыт показывает, что большая часть аэрологической станций в мире использует навигационные станции. На сети ВМО АРВК на основе радиолокатора используются в основном в СНГ и Китае.

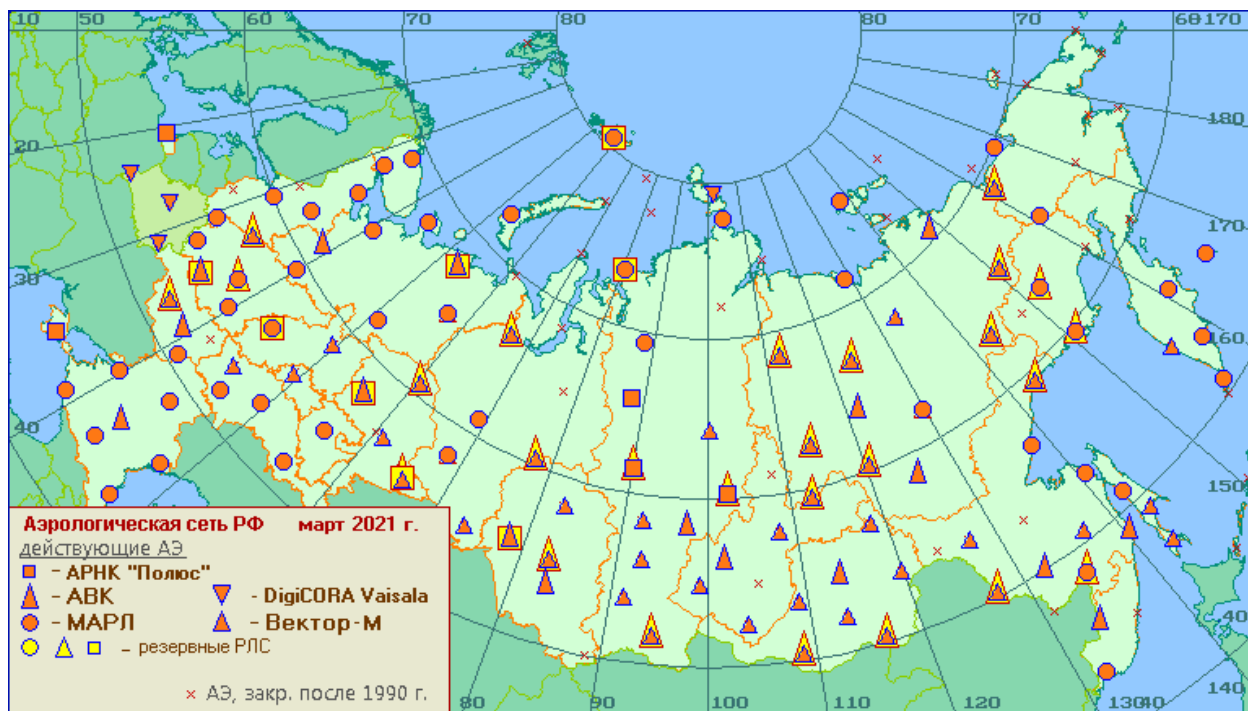


Рис. 3 Карта расположения станций сопровождения на сети Росгидромета по типам

Сравнение АРВК и АРНК по стоимости

При сравнении затрат на установку и эксплуатацию комплексов АРВК и АРНК на одну станцию была взята средняя стоимость зондов на 2020 год для АРВК в 3 тыс.руб. а зондов для АРНК в 6 тыс.руб. Расходы на оболочку и газ взяты одинаковыми в 3 тыс.руб.

Согласно полученным коммерческим предложениям от поставщиков, при массовой закупке цена навигационного зонда может быть от 4.5 до 7 тыс.руб. за шт.

Расходы	АРВК [млн. р.]	АРНК [млн. р.]
Кап. Затраты (Комплекс зондирования с установкой)	12.3	3
Расходные в год: Радиозонд (730 шт.)	2.19	4.38
Расходные: оболочка + газ (730 шт.)	2.19	2.19
Персонал АЭ 12 месяцев	3	2.75
Т.О. и Ремонт	0.1	
Электроэнергия	0.2	0.009

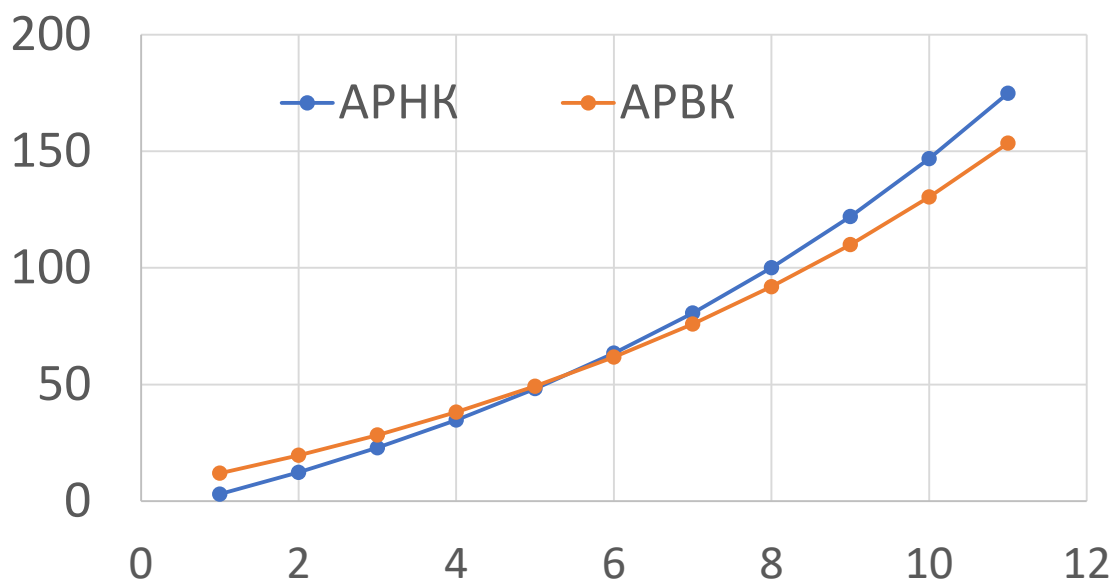
Ежегодные расходы без кап. затрат

7.7

9.3

Для оценки фонда ЗП был использован персонал станции с АРВК в 12 человек. А персонал станции с АРНК в 11 человек, без инженера по радиолокации.

При сложении кап. затрат на установку комплексов и учете инфляции на расходные материалы и з/п около 13% ежегодно, через 5 лет эксплуатации, стоимость комплексов будет сравнима.



Суммарные расходы	АРВК, млн. руб.	АРНК, млн. руб.
1 год	19.7	12.3
5 лет	61.8	63.5
10 лет	153.5	174.8

После 5-ти лет эксплуатации АРНК потребует более 2 млн. руб. дополнительных затрат ежегодно.

Сравнение АРВК и АРНК по функционалу

АРВК – аэрологический вычислительный комплекс на основе радиолокатора

- РЛС - сложное и дорогостоящее устройство, для эксплуатации и обслуживания нужен квалифицированный персонал и вспомогательное оборудование. К месту установки антенны РЛС предъявляются специальные требования.
- Жесткие требования к месту расположения антенны – необходимо обеспечить минимальные углы закрытия.
- Сложный и длительный по времени монтаж силами поставщика, требуется привлечение спецтехники (крана).
- Необходимость контроля за ориентированием и горизонтированием при установке и периодически в процессе эксплуатации, другие настройки и проверки.
- Частота 1680 МГц (разрешение ГКРЧ до 2028г.)

- Нужна прямая видимость места выпуска радиозонда, не ближе, чем 50 м от антенны РЛС для захвата сопровождения.
- Плохо приспособлены для работы при низких температурах. Нужна система обогрева антенны.
- Точность определения координат зависит от удаления и вертикального угла сопровождения радиозонда.
- Возможны отказы радиозондов в полете по дальности из-за необходимости использования свехрегенеративного приемопередатчика на радиозонде (пауза).
- Излучающее ПРТО, требуется получение заключений Роспотребнадзора.

АРНК – аэрологический навигационный комплекс на основе зондов с GPS/Глонасс.

- Простая пассивная приемная станция, без механических элементов. Надежность.
- Зависимость от сигналов спутников перед выпуском радиозонда.
- Всенаправленная штыревая антенна - требования к месту расположения антенны минимальны.
- Монтаж АРНК может быть сделан персоналом аэрологической станции.
- Не требует периодического контроля в процессе эксплуатации, других настроек и проверок.
- Частота 403 МГц (разрешение ГКРЧ до 2031г.)
- Не требуется прямая видимость места выпуска радиозонда, нет ограничений на дистанцию до места выпуска.
- Нет температурных ограничений.
- Точность определения координат зависит от устойчивости приема и количества принимаемых сигналов спутников GPS/Глонасс.
- Возможные пропуски данных при наличии помехи на частотах GPS/Глонасс
- Станция АРНК - пассивный приемник. Не требуется получение заключений Роспотребнадзора.

Основные проблемы эксплуатации и внедрения новых средств радиозондирования

Станции АРВК обеспечивают совместимость радиозондов различных производителей. Это позволяет держать цену зонда на минимальном уровне за счет конкуренции. Станции АРНК совместимы только с радиозондами от собственного производителя АРНК. Нет конкуренции.

Станции АРВК имеют недостаточно долгой срок эксплуатации АРВК (8-10 лет). Станции АВК-1 продолжают работать по 30 лет и более.

При вводе в эксплуатацию новых АРВК они имеют недостаточная надежность в первые годы эксплуатации. Много простоев из-за ремонта.

Отсутствует контроль ЦАО и Росгидромета за допуском новых технических средств радиозондирования к применению на государственной сети. Необходимо возобновить работу системы допуска СИ к применению, по которой ранее СИ не могли применяться на государственной наблюдательной сети без одобрения головных организаций и ЦКПМ Росгидромета.

Выводы и предложения

При 5 - летней эксплуатации общая стоимость владения АРВК и АРНК сравнимы при сохранении нынешнего соотношения цен на зонды 1 к 2-м. После 5-ти лет эксплуатации АРНК потребует более 2 млн. руб. дополнительных затрат ежегодно.

Для стабильной работы сети АРВК необходимо вводить около 11-12 комплексов ежегодно, взамен отработавших свой ресурс.

Рекомендуется постепенный ввод в эксплуатацию новых АРНК в УГМС в качестве резервных систем зондирования. Для оперативного обеспечения устойчивой работы сети Росгидромета необходимо организовать наличие в крупных УГМС или в ЦАО резервного фонда в несколько АРНК с запасом зондов.

АРНК проще в эксплуатации, менее требовательны к квалификации персонала операторов. Удобны для установки на ТДС.

Снижение цены на зонды к АРНК требует наличия конкуренции среди производителей посредством обеспечения совместимости приемных станций и зондов от разных производителей.

Срок эксплуатации АРВК для сети Росгидромета в 8-10 лет – недостаточен. Необходимо провести ревизию технического состояния локаторов АРВК с целью продления срока службы АРВК.

Для обеспечения контроля за допуском технических систем радиозондирования необходимо выработать процедуру Росгидромета о допуске на сеть комплексов АРВК и АРНК, а также совместимых с ними радиозондов, только по результатам проведенных сравнительных испытаний в ФГБУ «ЦАО».