

ВНИИРТ — от РУС-2 до "ПАНЦИРЯ-С1"

В. БАРТЕНЕВ, доктор техн. наук, г. Москва

В 1966 г. Постановлением СМ СССР НИИ-244 присваивается новое наименование — Яузский радиотехнический институт (ЯРТИ). К этому времени относится создание уникальной автоматической низковысотной РЛС СТ-68. Несмотря на достоинства РЛС "Тропа" возросшие требования к эффективности обнаружения низколетящих малоразмерных целей в условиях интенсивных активных и пассивных помех привели к тому, что в 1970 г. институт приступил к разработке мобильной трёхкоординатной РЛС СТ-68.

Это была прогрессивная РЛС по многим показателям. Во-первых, это была многофункциональная РЛС, в которой, кроме активных режимов работы, был реализован режим пассивной пеленгации постановщиков активных помех. Многофункциональность проявлялась и в использовании дополнительного приёмного канала с квазинепрерывным сигналом. Следующее достижение состояло в том, что впервые в этой РЛС была применена фазированная решётка на основе волноводно-щелевых линеек. Впервые в РЛС был использован автосъём радиолокационной информации с функциями автозахвата, автопрохождения и автоматической выдачи информации потребителям об обнаруживаемых целях. И, наконец, самое главное, в этой РЛС впервые была реализована цифровая когерентная обработка сигналов, в частности, впервые в отечественной радиолокации была реализована цифровая адаптивная компенсация пассивных помех.

Первые твердотельные РЛС

В 1971 г. ЯРТИ переименовали во Всесоюзный НИИ радиотехники (ВНИИРТ). К этому времени в институте развёртывается целая серия НИР, направленных на создание научно-технической базы для разработки РЛС нового поколения. Облик РЛС нового поколения должен был отвечать многим требованиям, в частности, таким как цифровая обработка сигналов, так называемое твердотельное исполнение, адаптивность в сложной помеховой обстановке, унификация как "межвидовая" (РЛС для решения не только военных задач), так и "внутривидовая" по применяемым в РЛС модулям и блокам.

В результате созданной научно-технической базы в институте разрабатываются несколько твердотельных РЛС блочно-модульного построения — семейств "КАСТА" и "ГАММА". Особо хотелось бы остановиться на РЛС семейства "ГАММА". В это семейство пока входят только две станции: "ГАММА-ДЕ"

(фото 3) и "ГАММА-С1". Разработка и испытания этих первых твердотельных РЛС с фазированной антенной решёткой (ФАР) занимают особое место в истории ВНИИРТ. В частности, в РЛС "ГАММА-ДЕ" впервые была применена приёмно-передающая ФАР, активная на передачу и полупассивная на приём. Применены адаптивные методы помехозащиты для борьбы как с пассивными, так и активными помехами, впервые применена система распознавания классов целей. Несмотря на экономические трудности, в 1993 г. РЛС "ГАММА-ДЕ" была принята на вооружение.

Первые РЛС с программируемой цифровой обработкой сигналов

Одно из наиболее важных достижений в области радиолокационной техники в прошлом веке — создание во ВНИИРТ твердотельных РЛС. Теперь такие станции становятся программируемыми. Программируемая РЛС — это

не только цифровая, но и реконфигурируемая РЛС, способная к постоянному совершенствованию и модернизации только за счёт смены программного обеспечения. Концепция программируемой РЛС отражает главное изменение в конструкторской парадигме современных станций, для которых соотношение аппаратно-программных средств выбирается с явным преобладанием программных средств, что и обеспечивает возможность быстрого изменения тактико-технических характеристик РЛС в соответствии с изменяющимися требованиями и возможностями [5].

С появлением целых семейств высокопроизводительных сигнальных процессоров (DSP), а также ПЛИС (FPGA) открылись новые горизонты в развитии программируемых РЛС. Традиционные цифровая фильтрация, цифровая селекция движущихся целей, стабилизация (ограничение на количество) ложных тревог, обнаружение, накопление, формирование отметок и трассовая



Окончание.

Начало см. в "Радио", 2011, № 9

обработка стали обычной радиолокационной практикой, широко реализуемой на программируемых устройствах. Проекты, реализованные на сигнальных процессорах, проникают уже в такие области, как управление ФАР, программное формирование различных излучаемых сигналов с большими частотно-временными интервалами и их сжатие.

Первый опыт разработки программируемой РЛС для управления дорожным движением "ФОДОКОМ-2С" во ВНИИРТ относится к 1990 г. В этой РЛС непрерывного излучения сигналы квадратурных каналов через АЦП поступали к сигнальному процессору. На первом советском сигнальном процессоре серии 1867 в реальном масштабе времени была реализована доплеровская фильтрация по алгоритму 256-точечного быстрого преобразования Фурье с весовой функцией Хемминга для минимизации уровня боковых лепестков в частотной области. Эта программируемая доплеровская РЛС показала все преимущества концепции программируемых станций. Действительно, традиционные РЛС требуют многих лет усилий большого коллектива разработчиков для отладки различных компонент радиолокационных систем и сопряжения их между собой. Время разработки нового продукта — ключевой момент в современных рыночных условиях. А создание программируемой РЛС существенно сокращает период разработки новых моделей. Сегодня практически все раз-

рабатываемые во ВНИИРТ РЛС используют программируемую цифровую обработку сигналов. В частности, в современной РЛС разработки ВНИИРТ для ЗРК "ПАНЦИРЬ-С1" (фото 4) используется высокопроизводительный программируемый модуль цифровой обработки сигналов на нескольких сигнальных процессорах.

В журнальной статье трудно охватить все достижения Всероссийского НИИ радиотехники, но и те, что приведены, говорят о большом вкладе, внесенном сотрудниками "Остехбюро", НИИ-20, НИИ-244, ЯРТИ, ВНИИРТ как в победу в Великой Отечественной войне, так и в обороноспособность нашей страны. Приведенные примеры демонстрируют, что и в тяжёлые годы войны, и в послевоенные, и в годы перестройки ВНИИРТ был на передовых позициях. Научно-технический задел этого оборонного предприятия получил развитие в новых КБ и НИИ, создаваемых выделением и переводом из него большого числа сотрудников. В частности, в созданное в 1944 г. ЦКБ-17 (ныне ОАО "Концерн радиостроения "Вега") была переведена большая группа специалистов, в том числе главный конструктор первой отечественной импульсной РЛС (РУС-2) лауреат Сталинской премии А. Б. Слепушкин и главный конструктор первой самолётной РЛС ("Гнейс-2") трижды лауреат Сталинской премии В. В. Тихомиров. Большая группа специалистов

НИИ-20 в 1946 г. была переведена в НИИ-885 (ныне ФГУП "Российский НИИ космического приборостроения"), в их числе главный конструктор РЛС П-2, П-3 лауреат Сталинской премии М. С. Рязанский, главный конструктор радиолиний "Карбид" и "Бекан" дважды лауреат Сталинской премии Н. И. Белов. Такая практика продолжалась и в последующие годы. Сотрудников НИИ-20 переводили целыми отделами в КБ-1, НИИ-648, НИИ-101, НИИ-129 и на другие предприятия оборонного комплекса. Следует также добавить, что на базе ленинградского филиала "Остехбюро" был создан институт морской телемеханики и автоматики НИИ-49. С 1966 г. он был переименован в Центральный научно-исследовательский институт приборов автоматики — ЦНИИ-ПА, теперь называется ОАО "Концерн "Гранит-Электрон". Часть сотрудников московского отделения "Остехбюро" пополнили коллектив созданного в 1933 г. Всесоюзного государственного института телемеханики и связи (ВГИТИС), который в 1936 г. переименовали в НИИ-10, сейчас он называется ОАО "Морской научно-исследовательский институт радиоэлектроники "Альтаир" (ОАО "МНИИРЭ "Альтаир") и входит, как и ОАО ВНИИРТ, в концерн "ГВО "Алмаз-Антей".

ЛИТЕРАТУРА

5. **Bartenev V. G.** Software Radar — New Reality. — Report: International conference "RADAR 2006", China, 2006.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. на с. 6

Конструкторы и модули от Ekits:

- **НОВИНКА!** Ампервольтметры до 100В, до 50А с внешним шунтом на 50А, 75мВ **SVAL0013** — 800 руб.
 - **EK-2501Kit/2501Module** — цифровой вольтметр постоянного тока (конструктор/модуль) — 271 руб./306 руб.
 - **EK-3488Kit/3488Module** — цифровой встраиваемый амперметр/вольтметр/милливольтметр постоянного тока — 303 руб./347 руб.
 - **Миниатюрный** цифровой встраиваемый вольтметр 0...9,99В **EK-SVH0001R-10** — 347 руб.
 - **EK-SCD011** — программируемый контроллер заряда аккумулятора — 394 руб.
 - **EK-2006-12Kit/2006-12Module** — автоматическое зарядное устройство — 311 руб./371 руб.
 - Миниатюрный цифровой встраиваемый амперметр **SAH0012G-50** (до 50 А) постоянного тока — 385 руб.
 - Набор выводных керамических конденсаторов, 40 номиналов **EK-C/RADIAL** — 470 руб.
 - Набор электролитических конденсаторов, 12 номиналов **EK-C/ELECTR** — 499 руб.
 - Набор резисторов: 171 номинал, каждого по 20 резисторов **EK-R20** — 1150 руб.
 - **FCLG-meter** — универсальный измеритель частоты, ёмкости, индуктивности и напряжения (по мотивам sqham.ru) — 1960 руб.
 - Измеритель ёмкости и последовательного эквивалентного сопротивления электролитических конденсаторов **C/ESR-meter** — 1020 руб.
- А также:**
- **EK-R0603/170** — набор ЧИП резисторов (единицы Ом — единицы МОм), типоразмер 0603, 170 номиналов по 24/25 шт. — 750 руб.

- Набор ЧИП резисторов, типоразмер 1206, **EK-R1206/168** — 820 руб.
 - Набор ЧИП резисторов, типоразмер 0805, **EK-R0805/169** — 750 руб.
 - **ХИТ!** USB-программатор **ALX001** микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910, — 825 руб.
 - Набор деталей **ALX002** для сборки цифрового устройства защиты с функцией измерения — 1320 руб.
 - Блок зажигания-регулятор угла опережения зажигания на микроконтроллере PIC16F676 **ALX005** — 1500 руб.
 - **Программатор** PIC-контроллеров и 12С (IIC) EEPROM EXTRA-PIC — 850 руб.
 - **ХИТ!** Набор "**Частотомер 10 Гц — 250 МГц**" — 650 руб.
 - **Цифровая шкала** трансивера — 750 руб.
- И многое, многое другое!**
- Всегда в продаже наборы деталей для самостоятельной сборки, корпуса, радиодетали, материалы и оборудование для пайки.

Описание изделий смотрите на <http://www.dessy.ru>
107113, г. Москва, а/я 10. ЗВОНИТЕ! СПРАШИВАЙТЕ! ЗАКАЗЫВАЙТЕ!

По бесплатному междугородному номеру: 8-800-200-09-34 с 9-00 до 17-30 MSK, по e-mail: zakaz@dessy.ru или на сайте www.dessy.ru
 Эти и многие другие наборы, узлы и модули для радиолюбительского творчества, полный спектр продукции EKITS вы можете приобрести по адресу: магазин "**РАДИОХОББИ**" в павильоне № 69 Московской Ярмарки Увлечений, г. Москва, ул. Краснобогатёрская, д. 2. Метро "Преображенская площадь". Тел. 8 (963) 619-76-41.