

# Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов им. М.А. Карцева

Валерий Мухтарулин

Ордена Трудового Красного Знамени ОАО «Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов им. М.А. Карцева» (НИИВК) несколько десятков лет работает в области цифровой техники и информационных технологий. Описаны направления научно-инженерной деятельности института в современных условиях, их тематика, круг партнёров и заказчиков, основные результаты и перспективы дальнейшего развития.

## Вычислительные средства реального времени

Основным направлением работы НИИВК является создание резервируемых вычислительных комплексов для систем реального времени, создание комплексов и рабочих станций обработки сигналов и изображений многоцелевого применения с производительностью в десятки терафлопс и жёсткими ограничениями по объёму аппаратуры, потребляемой мощности, условиям эксплуатации, а также создание программно-технических автоматизированных систем управления транспортными и промышленными системами (включая метрополитен, воздушный и морской транспорт, атомную энергетику), требующими высокой надёжности и производительности.

В рамках этого направления создан инструментальный вычислительный комплекс

(ИВК) для моделирования, разработки, настройки и испытаний радиоэлектронных систем. ИВК (рис. 1) был адаптирован для разработки АСУ ТП (рис. 2) и встраиваемых систем реального времени различного назначения. В настоящее время ИВК используется в пилотном проекте по наблюдению за наземной и воздушной обстановкой аэропортов московского авиационного узла.

## Системы обеспечения безопасности и робототехнические комплексы

К важнейшим направлениям работ НИИВК относится создание систем обеспечения безопасности для воздушного, морского и наземного транспорта, а также создание и производство технологических и аварийных регистраторов с защищённым блоком памяти для воздушных и морских судов, поездов метрополитена, наземного транспорта и важнейших объектов федерального значения (атомные и тепловые станции, гидростанции и крупные подстанции). Институтом разработаны и выпускаются регистраторы нескольких моделей.

Бортовой аварийный регистратор для самолётов легкомоторной авиации БАРС-2М (рис. 3) поставляется серийно для самолётов ЯК-18Г и СМ-92. Основу регистратора составляет блок твердотельной энергонезависимой памяти ёмкостью 8 Мбайт, помещённый в титановую капсулу, которая защищает память от аварийных воздействий.

Электронный блок регистратора обеспечивает сбор и запись в блок памяти аналоговых и цифровых сигналов, полученных от датчиков, установленных на самолёте. Электронный блок имеет систему



Рис. 1. Инструментальный вычислительный комплекс



Рис. 2. АСУ ТП системы энергоснабжения Московского метрополитена

встроенного контроля, осуществляющую его периодическое тестирование, а также контроль правильности записи данных. Конструктивное исполнение БАРС-2М позволяет расширять его функциональные возможности — объём памяти, количество регистрируемых параметров. В комплекте с регистратором поставляется программное обеспечение для расшифровки полётных данных. На регистратор получено свидетельство годности Авиационного регистра Межгосударственного авиационного комитета (МАК). К настоящему времени изготовлено более 70 регистраторов БАРС-2М, которые эксплуатируются в лётных училищах.

Регистратор параметров полётной и навигационной информации для дистанционно пилотируемых летательных аппаратов (ДПЛА) и самолётов легкомоторной авиации прошёл межведомственные испытания и поставляется для систем бортовых измерений при испытаниях ДПЛА (рис. 4) и легкомоторных самолётов.

Наряду с перечисленными большой интерес представляют исследования и разработки НИИВК в области *облачных технологий* в системах управления навигационным трафиком, а также в области передачи данных по силовым линиям связи и металлоконструкциям.

В НИИВК открыто новое направление по созданию *робототехнических комплексов* (рис. 5). За счёт собственных средств изготовлен действующий макет робота с антропоморфным управлением, на котором отрабатывались программно-технические решения. В настоящее время разработано ТЗ и заключён государственный

контракт на разработку и изготовление манипулятора точного позиционирования робота-спасателя для шахт. Совместно с Институтом прикладной математики им. академика М.В. Келдыша РАН проводятся работы по 3D-реконструкции для ориентирования робота в простран-



Рис. 3. Бортовой аварийный регистратор БАРС-2М

стве с помощью системы технического зрения.

### СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Отдельным научно-инженерным направлением НИИВК является *силовая электроника* (рис. 6), которая охватывает как традиционные направления по различным источникам и системам вторичного электропитания, так и новые направления по контрольно-измерительной аппара-

туре, защитным устройствам, имитационному оборудованию, электронным изделиям альтернативной электроэнергетики.

Одной из важных сфер деятельности стала ОКР мощного (5,5 кВт) стабилизированного преобразователя постоянного напряжения ПППН-1 в интересах подводников по заданию ФГУП «Малахит». Микроконтроллеры обеспечили сложный алгоритм управления, контроля и защиты устройств при различных режимах работы. По заказу ФГУП «Севмаш» опытный и головной образцы ПППН-1 были изготовлены, испытаны и приняты заказчиком (ФГУП ЭМЗ). Возобновилась заданная Министерством радиопромышленности СССР и прерванная из-за отсутствия финансирования ОКР «КСАП» по разработке автоматизированных комплексов для проверки аппаратуры электропитания широкого класса. Такая разработка впервые в мировой практике проводит проверку структурной устойчивости современных импульсных преобразователей напряжения (ИПН).

В интересах Министерства обороны

РФ создан ряд силовых модулей вторичного электропитания, эксплуатируемых без вмешательства оператора в течение 2–3 лет.

Разработаны сетевые защитные устройства МСЗУ для сетей постоянного тока 27 и 270 В, переменного тока 220 В, 50 Гц.

С 1990-х годов специалисты НИИВК инициативно занимаются вопросами *солнечной электроэнергетики малой и сред-*



Рис. 4. Регистратор ДПЛА



Рис. 5. Манипулятор точного позиционирования

*ней мощности* совместно со специалистами предприятия «Красное Знамя» (г. Рязань). Были разработаны мало-мощные электростанции (от 5 до 50 Вт).

В настоящее время совместно проводятся разработки по двум направлениям: автономные осветительные установки на базе светодиодов мощностью 20–50 Вт и солнечные электростанции (СЭС) от 3 до 7 кВт. Четыре опытные осветительные установки на 30 Вт и одна солнечная электростанция на 3 кВт размещены около здания НИИВК. В 2011 году в опытную эксплуатацию нефтяникам Сибири был передан экспериментальный образец источника вторичного электропитания, разработанный и изготовленный в инициативном порядке как замена применяемых канадских блоков.

В настоящее время проводится разработка оригинальной системы электропитания по теме ОКР «Акапелла-1» для вычислительного комплекса современных военных самолетов. Учитывая заданные широкие температурные диапазоны окружающей среды, высокие требования к показателям надёжности, массы, объёма и механической прочности, можно сказать, что разработка является пионерской.

### ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Ещё М.А. Карцевым в НИИВК был создан отдел *цифровой обработки сигнальной информации*. Этим отделом разработан, в частности, цифровой вычислительный комплекс (ЦВК) для гидроакустики подводной лодки (ПЛ). Гид-



Рис. 6. Блок управления, блок контроля и силовой блок

роакустический комплекс (ГАК) обеспечивает сбор, обработку, наглядное отображение и выдачу информации об окружающей обстановке в интересах решения ПЛ боевых задач в различных тактических ситуациях, уклонения от противодействующих сил и средств противника, обеспечения навигационной безопасности плавания. ГАК включает ряд систем: шумопеленгования с использованием антенн, расположенных на поверхности лодки, и гибких протяжных буксируемых антенн гидролокации, обнаружения гидроакустических сигналов, звукоподводной связи и

других принципов построения. Модули и устройства, разработанные и реализованные в ЦВК для ГАК неатомных ПЛ, могут быть применены также для других типов подводных лодок, надводных кораблей и стационарных систем.

Разработан постановщик активных помех, устанавливаемый на летательных аппаратах. Специализированный процессор (СП) для возбудителя сигнала представляет собой функционально независимое устройство. СП работает циклами. Каждый цикл состоит из интервала передачи длительностью

0,5–1,5 с и интервала молчания длительностью 0,2–0,3 с. В интервале передачи СП работает с одним сигналом заранее заданной структуры. В интервале молчания сигнал на выходе СП отсутствует. Режим молчания используется для настройки нового (или повторения предыдущего) вида сигнала, который будет формироваться СП в следующем интервале передачи.

Специалистами НИИВК созданы процессор первичной обработки радиолокационных сигналов новейшей корабельной радиолокационной станции и мультипроцессорный масштабируемый спецвычислитель для самолётов пятого поколения.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках федеральных целевых программ ведутся работы по исследованию вопросов цифровой обработки сигналов с использованием ПЛИС, DSP или их сочетания, а также систем на кристалле. Кроме того, внедрение многоканальных вычислительных средств пространственной и частотно-временной обработки позволяет значительно уменьшить габариты и массу высокочастотной части радиолокаторов за счёт отказа от аналоговых диаграммообразующих схем. Большое внимание в НИИВК уделяется созданию *канальной аппаратуры передачи данных для волоконно-оптических линий связи* (в том числе для метрополитена).

Новые разработки НИИВК основаны на максимальном использовании коммерчески доступных компонентов и узлов, что позволяет ускорить проектирование и развёртывание прикладных систем, обеспечивая готовое к реализации системное решение. Эффективность создания быстродействующего прикладного программного обеспечения достигается с помощью разработки развитой среды программирования, включая автоматические векторные и распараллеливающие трансляторы, стандартные математические и векторные библиотеки, среду отладки. Подавляющее большинство разработок защищено авторскими свидетельствами и патентами.

В НИИВК работают научно-технический совет, аспирантура. При институте функционирует базовая кафедра Московского института радиотехники, электроники и автоматики (МИРЭА). Ежегодно издаётся один из выпусков журнала «Вопросы радиоэлектроники».



**Мухтарулин  
Валерий Сергеевич**

Родился 8 февраля 1942 г. в с. Верх-Чита Читинской области.

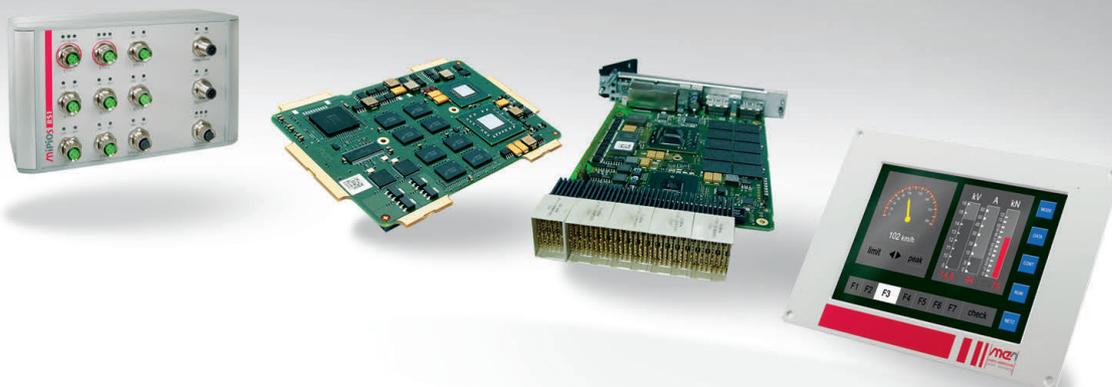
В 1967 г. окончил Московский энергетический институт. С 1969 по 1984 гг. работал на Загорском электромеханическом заводе, где прошёл путь от инженера-регулировщика до главного инженера ОКБ. С 1984 по 1991 гг. работал в Министерстве радиопромышленности СССР: заместитель начальника – главный инженер 11 ГУ Минрадиопрома; начальник 11 ГУ Минрадиопрома; начальник Главного производственного управления – член коллегии Минрадиопрома; заместитель министра Минрадиопрома СССР

(1990–1991 гг.). В 1991–1992 гг. – вице-президент корпорации «Радиокомплекс».

С 1992 г. – директор НИИВК, с 1994 г. – генеральный директор ОАО «НИИВК им. М.А. Карцева», с 2008 г. – главный конструктор НИИВК. Член Совета директоров предприятий РАСУ.

Награды: ордена «Знак Почёта» (1985 г.), Дружбы (2003 г.), «За военные заслуги» (2013 г.), медаль «За трудовое отличие» (1978 г.) и ряд других медалей, знак «Почётный радист» (1996 г.).

Валерий Сергеевич ушёл из жизни 22 сентября 2014 года.



## Встраиваемые решения MEN

Защищённые компьютерные платы и системы для работы  
в жёстких условиях эксплуатации и для ответственных применений

**Высокое качество продукции** в соответствии с ISO 9001/14001, AN/AS 9100, IRIS

**Высокая надёжность** в соответствии с EN 50155, DO-254, E1

**Обеспечение уровней безопасности** до SIL 4, DAL-A

Компьютерные модули Rugged COM Express® (VITA 59) и ESMexpress®

Платы в форматах CompactPCI®/PlusIO/Serial и VME

Мезонинные модули PMC, XMC, M-Module™ I/O

Защищённые коммутаторы Ethernet

Встраиваемые и панельные компьютеры



### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ MEN MIKRO ELEKTRONIK

<b>МОСКВА</b>	Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • <a href="mailto:info@prosoft.ru">info@prosoft.ru</a> • <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>
<b>С.-ПЕТЕРБУРГ</b>	Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • <a href="mailto:info@spb.prosoft.ru">info@spb.prosoft.ru</a> • <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>
<b>АЛМА-АТА</b>	Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • <a href="mailto:sales@kz.prosoft.ru">sales@kz.prosoft.ru</a> • <a href="http://www.prosoft-kz.com">www.prosoft-kz.com</a>
<b>ВОЛГОГРАД</b>	Тел.: (8442) 260-048 • <a href="mailto:volgograd@prosoft.ru">volgograd@prosoft.ru</a> • <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>
<b>ЕКАТЕРИНБУРГ</b>	Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • <a href="mailto:info@prosoftsystems.ru">info@prosoftsystems.ru</a> • <a href="http://www.prosoftsystems.ru">www.prosoftsystems.ru</a>
<b>КАЗАНЬ</b>	Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • <a href="mailto:info@kzn.prosoft.ru">info@kzn.prosoft.ru</a> • <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>
<b>КИЕВ</b>	Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • <a href="mailto:info@prosoft-ua.com">info@prosoft-ua.com</a> • <a href="http://www.prosoft-ua.com">www.prosoft-ua.com</a>
<b>КРАСНОДАР</b>	Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • <a href="mailto:krasnodar@prosoft.ru">krasnodar@prosoft.ru</a> • <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>
<b>Н. НОВГОРОД</b>	Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • <a href="mailto:n.novgorod@prosoft.ru">n.novgorod@prosoft.ru</a> • <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>
<b>НОВОСИБИРСК</b>	Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • <a href="mailto:info@nsk.prosoft.ru">info@nsk.prosoft.ru</a> • <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>
<b>ОМСК</b>	Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • <a href="mailto:omsk@prosoft.ru">omsk@prosoft.ru</a> • <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>
<b>САМАРА</b>	Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • <a href="mailto:info@samara.prosoft.ru">info@samara.prosoft.ru</a> • <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>
<b>УФА</b>	Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • <a href="mailto:info@ufa.prosoft.ru">info@ufa.prosoft.ru</a> • <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>
<b>ЧЕЛЯБИНСК</b>	Тел.: (351) 239-9360 • <a href="mailto:chelyabinsk@prosoft.ru">chelyabinsk@prosoft.ru</a> • <a href="http://www.prosoft.ru">www.prosoft.ru</a>