

НАУКА • ТЕХНИКА • ИННОВАЦИИ

РАДИОФРОНТ

18 Авионика нового поколения для российского авиалайнера

6 Информационная
Россия

Стратегия развития страны
до 2030 года утверждена
Президентом РФ

28 Крупным планом:
призвание – инженер

Эксклюзивное интервью
с Яковом Владимировичем
Безелем

43 Непростые вопросы
точной навигации

Технологии определения
координат в пространстве
для военных и не только



Организатор



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

22-27
августа

ARMY **2017**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ФОРУМ «АРМИЯ-2017»**

Место проведения

Выставочный оператор



**ПАТРИОТ
ЭКСПО**



МКВ

www.rusarmyexpo.ru

Общероссийский
научно-популярный
журнал «РАДИОФРОНТ»
№01 (214), июль 2017

Журнал издаётся с 1930 года
С 1941 по 2017 год не выходил
по независящим от редакции
причинам
Возобновлен в 2017 году

Адрес редакции
Российская Федерация, 127322,
Москва, Огородный проезд, дом 20
Тел. +7 495 9329240
e-mail: a.turbin@fundenergy.ru

Главный редактор
Алексей Турбин

Заместитель главного редактора
Николай Валуев

Над номером работали
Светлана Селиверстова
Елена Соколова
Татьяна Валеева
Дмитрий Кожевников
Олег Дейнеко
Наталья Можаяева

Фото в номере
Юрий Ридякин, Алексей Турбин,
Николай Валуев, Валерий
Стольников, Фотохроника ТАСС,
«Объединенная промышленная
редакция», личные архивы

Фото на обложке
Кабина самолета МС-21
(Корпорация «Иркут»)

Издание подготовлено при участии
ООО «Объединенная
промышленная редакция»
www.promweekly.ru

Генеральный директор
Валерий Стольников

Отпечатано в типографии
«Медиаколор»
Москва, ул. Вольная, 28

При перепечатке материалов
ссылка на издание обязательна

Тираж 999 экз.

Распространяется бесплатно

СОДЕРЖАНИЕ

КОРОТКО 2

СОБЫТИЯ, КОММЕНТАРИИ

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ

Россия строит новое
информационное общество 6

MOBILE WORLD CONGRESS

Россия на Всемирном мобильном
конгрессе в Китае 10

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2017

Возрожденный Гурзуфский
форум профессионалов 12

**ГЛАВНАЯ ТЕМА:
АВИАЦИОННЫЕ ИННОВАЦИИ**

ТАЛАНТЫ «ОТ ВИНТА!»

Научно-техническое творчество юных
изобретателей 14

РАДАР – ВСЕМУ ГОЛОВА!

Особенности нового корабельного
ЗРАК «Панцирь-МЕ» 16

АВИОНИКА НОВЫХ ВЫСОТ

«Электронный бортинженер»
в «стеклянной кабине» МС-21 18

КРУПНЫМ ПЛАНOM

**ПРИЗВАНИЕ – РОССИЙСКИЙ
ИНЖЕНЕР**

Интервью с Яковом Владимировичем
Безелем 24

ИСТОРИЧЕСКИЙ РАКУРС

РАДИОСВЯЗЬ – НА БОЕВОМ ПОСТУ

Исторический перелет по маршруту
Москва – Северный полюс – США 33

Обязательства московских конструкторов.
Где можно применять электролитические
конденсаторы 34

Как намагничивать магнит.
Козельский радиодом 35

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Динамическая модель вертолета для
авторегулируемой системы управления
вертолетом на основе нейросетей 38

Особенности и принципы действия
бесплатформенных инерциальных
навигационных систем в военном деле 43

SUMMARIES 46

ВАЖНОЕ РЕШЕНИЕ

Переход сетей подвижной радиосвязи на
технологическую нейтральность 48

СЛОВО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Плох тот редактор, кто в стремлении привлечь благосклонное внимание читателя не заявит, что именно его издание – необыкновенное, из ряда вон выходящее или уж по крайней мере уникальное. Не стану нарушать эту неписаную традицию и я. Тем более что по крайней мере по одной позиции возрожденный «Радиофронт» реально претендует на строку в Книге рекордов России, ведь его предыдущий номер увидел свет 76 лет назад.

Группа энтузиастов, задумавших наш журнал, всецело посвященный продвижению отечественных достижений в области науки и техники, остановилась на звучном названии «Радиофронт» не случайно. Ведь в 30-е годы внедрение связи и радиоэлектроники было одним из решающих факторов, овеянным неизбывным энтузиазмом тех лет, символом достижения всех побед, в том числе и на фронтах военных.

Мы твердо верим: ровно с той же степенью судьбоносности современная Россия может и должна по-хозяйски освоиться на необозримых фронтах современной экономики знаний; трудами лучших представителей отечественной науки и техники, превратить инновации из звучного лозунга в реальную производительную силу. В этом, если хотите, – программа нового «Радиофронта».

Итак, редакция взяла паузу длинной в три четверти века – и не без гордости представляет возмужавшему за это время взыскательному читателю первый тематический номер, посвященный извечно романтической и наукоёмкой области – авиации.

**С надеждой
на плодотворное
сотрудничество,**

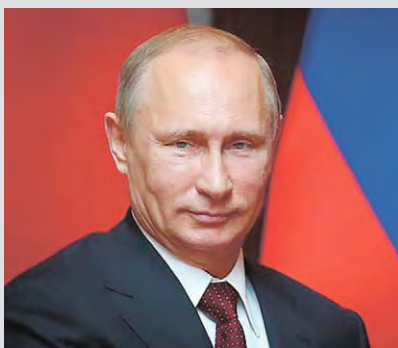
Алексей ТУРБИН,
главный редактор журнала
«Радиофронт»,
действительный
государственный
советник РФ III класса,
член Союза
журналистов СССР

ПРИЕМНЫЙ МОДУЛЬ

Холдинг «Росэлектроника» приступил к серийному производству навигационного приемного модуля нового поколения. Устройство позволяет принимать сигналы всех существующих систем навигации. Модуль, получивший обозначение «ПРО-04», выполнен по технологии КМОП 55 нм. При этом специалисты «Росэлектроники» готовы освоить топологию 40 нм. Как отмечают в холдинге, прежний технологический уровень выпускаемых модулей составлял 130 нм. Устройство позволяет принимать и обрабатывать сигналы всех существующих навигационных систем – российской ГЛОНАСС, американской GPS и европейской Galileo. Это обеспечивает максимальную надежность навигации в сложных условиях (горы, лес, плотная городская застройка), а также при техническом сбое или намеренном отключении навигационного сигнала на тех или иных спутниках. При этом устройство обладает габаритами достаточно малыми для мобильного применения – 14,3х13,7х2,6 мм.

СУПЕРКОМПЛЕКС ПНК-204

Созданный Концерном КРЭТ для самолета Ту-204СМ интегрированный комплекс бортового радиоэлектронного оборудования ПНК-204 делает лайнер самым современным по авионике пассажирским самолетом российского производства. ПНК-204 позволяет избежать необходимости присутствия в экипаже бортинженера. Кроме того, благодаря разработке снижаются эксплуатационные расходы авиаперевозчиков, а современные технологические решения комплекса обеспечивают целый ряд технико-экономических преимуществ для лайнера. Комплекс, полностью разработанный и произведенный на предприятиях Концерна, стоит около 110 млн руб. По словам генерального директора КРЭТ Николая Колесова, «готовое, полностью интегрированное решение, которое было предложено компании «Туполев», ставит Ту-204СМ в один ряд с лайнерами мировых лидеров авиастроения. Надеемся, что авиакомпании во всем мире по достоинству оценят новый русский самолет и обеспечат устойчивый спрос на него». Разработчиком, интегратором и поставщиком ПНК-204 выступил входящий в КРЭТ Московский институт электромеханики и автоматики (МИЭА).



Владимир ПУТИН, Президент Российской Федерации:

«В ходе формирования и реализации проекта госпрограммы вооружения следует принимать во внимание, что намеченные планы выполняются в условиях импортозамещения. Соответствующие программы активно реализуются.

В целом по импортозамещению продукции военного назначения достигнуты хорошие результаты.

Однако следует иметь в виду, что предстоит сделать гораздо больше. Имею в виду развитие отечественной электронной компонентной базы прежде всего, реализацию контрактов полного жизненного цикла военной продукции, а также синхронизацию сроков подготовки необходимой инфраструктуры с поставками нового вооружения.

Отмечу, что к концу 2017 года доля современных вооружений в Сухопутных войсках должна составить 42%, а в ВДВ – 58%. В предстоящий программный период важно не только продолжать наращивать данный показатель, но и придать системе вооружения сил общего назначения новое качество. Решение этой задачи прямо зависит от возможностей организаций оборонно-промышленного комплекса. Необходимо оценить производственно-технологические мощности промышленности, в том числе и потенциал их дальнейшего развития».

ТЕЛЕМЕТРИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Холдинг «Российские космические системы» (РКС, входит в Госкорпорацию «РОСКОСМОС») разработал универсальную бортовую телеметрическую систему нового поколения, которая будет обеспечивать мониторинг параметров пусков новой ракеты-носителя (РН) «Союз-5», перспективной сверхтяжелой ракеты, а также уже существующих РН семейства «Союз» и «Ангара», космических кораблей «Союз» и «Прогресс». Новая система дешевле и эффективнее аналогов предыдущего поколения и максимально унифицирована.

В отличие от российских и зарубежных аналогов, новая телеметрическая аппаратура максимально адаптивна к современным требованиям по формированию телеметрического кадра (пакета телеметрической информации), а модульная конфигурация придает ей дополнительную гибкость для установки на существующие и перспективные средства выведения. Это



означает, что система может работать с любыми наземными пунктами приема и обработки информации и устанавливаться на любую ракету-носитель или космический корабль. Такая универсальность стала возможной благодаря модульной конструкции изделия, которое собирается из модулей/ячеек в зависимости от технического задания. Это позволяет существенно улучшить качество и сделать возможным ремонт или изменение конфигурации системы даже в монтажно-испытательных комплексах космодромов.

КОНКУРС ИДЕЙ

В рамках реализации соглашения о сотрудничестве между Минобороны России и ФПИ проводятся конкурс идей – индивидуальных работ. На конкурс принимаются выполненные на русском языке открытые индивидуальные (выполненные одним автором) работы, содержащие оригинальные идеи по актуальным вопросам военного строительства и военного искусства.

Организатором конкурса решением начальника Генерального штаба Вооруженных сил Российской Федерации – первого заместителя министра обороны Российской Федерации генерала армии В.В. Герасимова

определена Военная академия Генерального штаба Вооруженных сил Российской Федерации совместно с ФПИ.

В конкурсе может принимать участие личный состав (в том числе гражданский персонал) высших военных учебных заведений и научно-исследовательских организаций Минобороны России (в том числе переменный состав – докторанты, адъюнкты, слушатели, курсанты), военнослужащие научных рот, а также студенты, проходящие обучение по программе военной подготовки в МГУ имени М.В. Ломоносова, МГТУ им. Н.Э. Баумана, МГИМО МИД России, НИУ ВШЭ.

ТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Одним из ведущих и крупнейших в России деловых мероприятий в области аппаратуры точных измерений выступает Московский международный инновационный форум и выставка «Точные измерения – основа качества и безопасности», который в этом году прошел уже в восьмой раз и был приурочен к Всемирному дню метрологии. Организаторами его выступают Министерство промышленности и торговли Российской Федерации и Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) при поддержке Правительства Российской Федерации и ряда Международных организаций (BIPM, OIML, Коомет). В этом году на выставке было представлено более 300 компаний из 11 стран мира и свыше 2000 единиц приборов и оборудования.

В торжественной церемонии открытия форума приняли участие руководитель Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии А.В. Абрамов, директор Департамента государственной политики в области технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений Минпромторга России К.В. Леони-



дов, заместитель руководителя Росстандарта Б.М. Потемкин и другие.

Стратегическая задача форума и выставки – содействие сотрудничеству в области приборостроения, объединяющего представителей федеральных органов исполнительной власти, науки и бизнеса, с целью удовлетворения потребностей страны и общества в высокоточных измерениях, информатизации отрасли.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ

На V Международном форуме технологического развития «Технопром-2017» в Новосибирске холдинг «Швабе» представил комплексные предложения по модернизации городской инфраструктуры в России и перспективные продукты для экспорта. Заместитель генерального директора «Швабе» Иван Ожгихин представил возможность автоматизированных и интеллектуальных систем управления уличным освещением и дорожным движением. Данные разработки являются частью пилотного проекта «Умный город», который сегодня реализуется в Нижнем Тагиле. «Подобная комплексная программа, направленная на организацию эффективной системы управления городской инфраструктурой, осуществляется в рамках контракта жизненного цикла. Значимость ее реализации подтверждают цифры: уровень надежности и эффективности работы сети наружного освещения города повысился на 60%, показатель удовлетворенности жителей городской средой – на 75%. Кроме того, «Умный город» способствовал снижению аварийности и смертности при ДТП на 30-40%, сокращению уличной преступности и вандализма в 1,5-3 раза. В настоящее время рассматривается внедрение проекта и в других регионах России», – отметил Иван Ожгихин.

НА 40% ЭФФЕКТИВНЕЕ

Запатентован разработанный специалистами Научно-исследовательского института «Полус» лазерный дальномер с сумматором зондирующих пучков. Благодаря оригинальной конструкции устройство на 40% превосходит существующие аналоги по дальности измерения. «В то же время устройство способно проводить измерения при работе с рук на тех же дальностях, что аналоги при наведении со штатива», – сообщил генеральный директор «Полуса» Евгений Кузнецов. Новый лазерный дальномер содержит приемное и передающее устройства, включающие объектив и два лазерных излучателя. Лучи в приборе совмещены с помощью оптического сумматора – специальной пластины, установленной перед излучателями. Благодаря этому компоненту уровень выходной энергии лазера увеличивается в два раза. Запустить новинку в серийное производство предполагается в 2018 году.

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

Перед электронным кластером Госкорпорации «Ростех» поставлена задача увеличить выручку к 2025 году до уровня 1,5 трлн руб. Такие данные привел директор по особым поручениям Госкорпорации Василий Бровко во время конференции «Российская электроника: поиск новых точек роста». Участники рассмотрели вопросы государственной политики в области электроники; проекты развития, в которых нужна консолидация; новые рынки и новые сквозные технологии; экосистемы, которые формируются вокруг современных технологий, и другие ключевые темы. Чтобы добиться этой цели, ежегодный рост в этой сфере должен быть около 22,5%. Прошлогодние показатели электронного кластера достигли 201 млрд руб. выручки, а уровень EBITDA составил 29 млрд руб.

ЗАЩИТА ОТ КОМПЬЮТЕРНЫХ АТАК

В Подмоскowie состоялось заседание клуба ИБ-директоров Госкорпорации «Ростех» (КИБР), организованное компанией «РТ-Информ», центром компетенции в области ИТ и ИБ Госкорпорации. Главной темой встречи стало обсуждение актуальных угроз информационной безопасности и способов их предотвращения. По информации экспертов «РТ-Информ», только в 2017 году на предприятиях «Ростеха» было зафиксировано более 200 компьютерных атак. В мероприятии приняли участие представители департамента безопасности Госкорпорации, ФСБ России, руководители направлений ИБ холдингов и ключевых предприятий Ростеха, сотрудники «РТ-Информ» и крупнейших вендоров в области информационной безопасности. Программа заседания включала презентацию успешных кейсов по предотвращению киберугроз и обсуждение механизмов действия самых современных кибервирусов Petya и вирусов-шифровальщиков WannaCry, число инцидентов с применением которых в последнее время резко возросло.

Сообщество ИБ-директоров Ростеха собирается по инициативе «РТ-Информ» с 2015 года. В числе участников таких встреч – представители «Вертолетов России», «Швабе», «Рособоронэкспорта», «Высокоточных комплексов», Объединенной двигателестроительной корпорации, «Технодинамики», «Техмаша» и др.



Надежда АЖГИХИНА,
*вице-президент Европейской
федерации журналистов*

«Много лет назад, начиная работать в молодежной газете, я была уверена, что журналисты, которые умеют писать, никогда не смогут научиться фотографировать. И наоборот. А корреспонденты радио и телевидения просто живут на другой планете. Сегодня цифровая революция коренным образом преобразила представления о технических возможностях профессии, не изменив ее сути. Замечательно, что научный прогресс открывает перед нами захватывающие перспективы. Важно, чтобы мы правильно понимали эти волнующие перемены.

Возрождение научно-популярного журнала «Радиофронт» дает надежду на расширение информационного пространства отечественной инновационной мысли. Надеюсь, издание найдет отклик у самого широкого читателя.

Экономика знаний и отношение граждан к собственному культурному наследию – это основные составляющие будущего успеха любого общества и государства, обеспечивающие подлинно устойчивое развитие. Верю, что возрождение журнала с энергичным почти пролеткультовским названием «Радиофронт» послужит росту рейтинга России по этим базовым показателям».

ГЕНДЕРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Центральный научно-исследовательский институт «Электроника» (Госкорпорация «Ростех») провел гендерное исследование радиоэлектронной отрасли, проанализировав статистические данные за период с 2007 по 2016 год по примерно 500 организациям, в которых в совокупности трудится около 300 тыс. человек. В работе по выявлению основных закономерностей соотношения мужчин и женщин в разрезе их квалификации и возраста участвовали эксперты ведущих отраслевых организаций («Крафтвэй корпорэйшн», КРЭТ, НИИ «Масштаб», Микрон, НПП «Радар ммс»), HR- и маркетинговых компаний (HeadHunter, «ЭКОПСИ Консалтинг», GFK Rus), а также представители научного сообщества (НИУ ВШЭ).

По результатам исследования «Кто двигает электронику?» было выявлено преобладание мужчин среди руководителей высшего звена и работников со степенью доктора наук. За десятилетний отрезок в этих сегментах было зафиксировано увеличение доли женщин с 2,5 до 3,14%. Таким образом, прослеживается поло-

жительная динамика по данному показателю. При этом среди менеджеров среднего звена доля женщин на сегодняшний день достигает уже 40%. В целом в отрасли, если учитывать всех сотрудников, мужчин и женщин работает примерно поровну – перевес мужчин составляет всего 4,5%.

Существующий гендерный дисбаланс эксперты объясняют естественными причинами, когда на определенном этапе жизни женщины вынуждены посвятить себя воспитанию детей.

Эксперты отмечают, что в дальнейшем не существует серьезных препятствий для сокращения выявленного дисбаланса. Генеральный директор ЦНИИ «Электроника» Алена Фомина уверена в том, что радиоэлектронная промышленность обладает хорошими перспективами по наращиванию кадрового потенциала за счет ухода от гендерных стереотипов и проведения непредвзятой политики при назначении сотрудников на ответственные должности. Немаловажную роль здесь играют в том числе и применяющиеся сейчас программно-целевые инструменты.

КУРЧАТОВСКАЯ СИН-НАНО-2017

В НИЦ «Курчатовский институт» открылась Национальная молодежная научная школа для молодых ученых, аспирантов и студентов старших курсов по современным методам исследований наносистем и материалов «Синхротронные и нейтронные исследования» (СИН-нано-2017).

Около 100 слушателей из научных и образовательных учреждений Москвы, Санкт-Петербурга, Томска, Новосибирска, Красноярска, Ростова-на-Дону, Калининграда будут знакомиться с последними достижениями в области исследования наносистем и материалов, возможностями использования различных экспериментальных методов в нанодиагностике. Пленарное заседание открыл директор НИЦ «Курчатовский институт» В.И. Ильгисонис. Он подчеркнул, что программа школы охватывает широкий спектр научных направлений: «На современном этапе



особое значение придается междисциплинарным исследованиям: прорывные открытия сегодня совершаются на стыке наук. Мы рассчитываем на то, что эта Школа, органично сочетающая теоретический курс и практические работы на современных приборах, будет важным вкладом в вашу профессиональную компетенцию, будет способствовать расширению вашего кругозора».



Дмитрий ГУБЕРНИЕВ,
*кавалер ордена «За заслуги
перед Отечеством» IV степени
и ордена Дружбы, дважды
лауреат премии ТЭФИ*

«Сказать, что электроника прочно вошла в наше бытие – значит сильно преуменьшить ее значение.

Давно и активно живя реалиями спорта и телевизионной журналистики, могу сказать, что без самых разнообразных электронных помощников, созданных человеческим гением, теперь немыслимы ни спорт высоких достижений, ни эффективная информационная деятельность.

Но всё это в некоторой степени – бытовое измерение пятой промышленной революции. Куда важнее – занимающая умы ученых всего мира, в том числе России, тематика создания искусственного интеллекта, рукотворных нейронных сетей. И поэтому, желая актуальному и стильному журналу «Радиофронт» удачи, выражаю надежду, что его появление приблизит момент, когда биатлонист-человек наконец получит достойного соперника в лице биатлониста-робота.

Уверен, что издание такого журнала государственной важности – в надежных руках. Поскольку не одно десятилетие знаю его главного редактора; знал и его отца Игоря Всеволодовича Турбина, доктора технических наук, а в прошлом – радиста-фронтовика Великой Отечественной.

Удачи, «Радиофронт»!

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

Совет при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам на своем заседании рассмотрел вопросы развития в стране цифровой экономики. Президент России обозначил основные направления развития в России цифровой экономики, в том числе создание опорной инфраструктуры: линий связи, центров хранения и обработки данных. Системный переход на цифровую модель развития способен обеспечить к 2024 году рост производительности труда в обрабатывающих отраслях более чем на 30% и увеличение вклада в ВВП секторов, базирующихся на передовых производственных технологиях, до 15%.

«ДОРОЖНАЯ КАРТА» ПРОЕКТА «МАРИНЕТ»

В Москве прошло расширенное совещание рабочей группы по реализации «дорожной карты» «Маринет». Члены рабочей группы подвели итоги своей деятельности и обсудили планы на ближайшую перспективу. Сегодня МариНет – это площадка для живого диалога и выработки совместных решений по определению инновационных направлений развития гражданского сегмента рынка. При обновлении «дорожной карты» до 2030 года необходимо сфокусироваться на комплексном развитии каждого направления: е-навигация, технологии освоения ресурсов океана и инновационное судостроение. Членами рабочей группы подведены итоги за прошедший период и обсуждены планы на ближайшую перспективу.

LASER WORLD OF PHOTONICS

В Мюнхене на одной из крупнейших международных выставок в сфере оптических компонентов, систем и применения оптоэлектронных технологий LASER World of PHOTONICS 2017 впервые была представлена коллективная российская экспозиция. Отечественные стенды были организованы АО «Экспоцентр» и Лазерной ассоциацией, под патронатом Минпромторга России и при финансовой поддержке АО «Российский экспортный центр». В церемонии официального открытия российской экспозиции приняли участие представители Минпромторга России, АО «РЭЦ», АО «Экспоцентр», а также президент Лазерной ассоциации России Иван Ковш.



СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ

РОССИЯ СТРОИТ НОВОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО

Май этого года станет серьезной вехой в становлении современной России. Владимир Путин, утвердив новую Стратегию развития информационного общества в РФ (на период 2017–2030 годов), определил магистральные направления движения страны по целому ряду ключевых направлений. Не только собственно информационного развития, но и его технологической базы. Отныне для информатизации страны определены конкретные принципы, темпы и магистральные направления.

Напомним, что предыдущая Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации была утверждена больше 9 лет назад, теперь она выглядит весьма устаревшей, а посему с принятием новой Стратегии автоматически утрачивает силу. Новая Стратегия акцентирует свои цели на вопросах развития информационного общества, формирования национальной цифровой экономики, обеспечения национальных интересов и реализации стратегических национальных приоритетов.

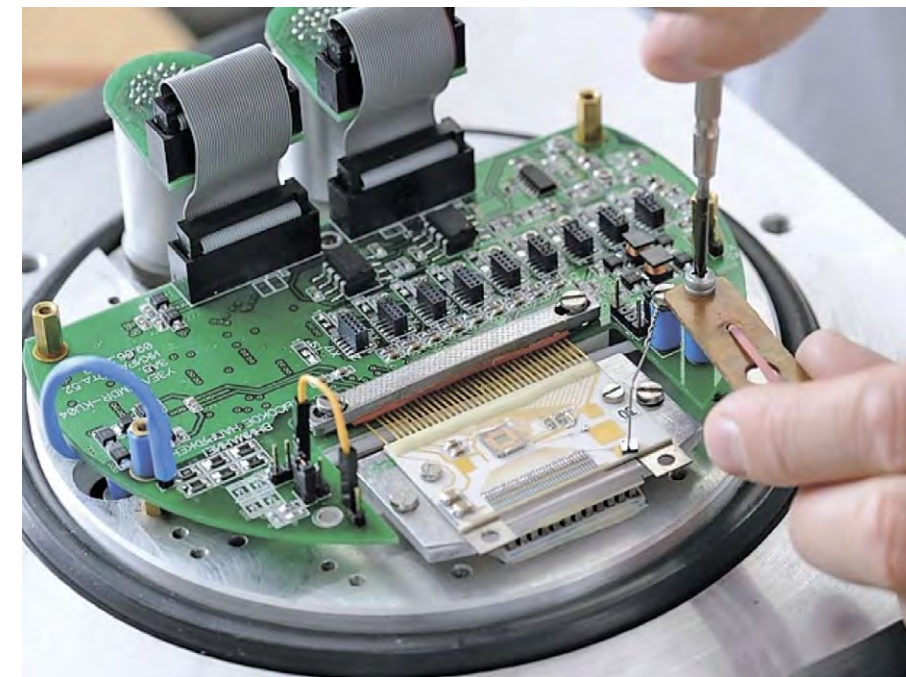
Новая доктрина информационного общества в РФ утверждена **Указом Президента РФ от 9 мая 2017 года №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»**. Среди ключевых целей ее принятия первой названо обеспечение условий для формирования в Российской Федерации так называемого общества знаний – то есть такого общества, в котором преобладающее значение для развития гражданина, экономики и государства имеют получение, сохране-

ние, производство и распространение достоверной информации с учетом стратегических национальных приоритетов РФ.

Правительству Российской Федерации поручено тем же Указом президента уже до 1 октября этого года утвердить перечень показателей реализации принятой новой Стратегии развития информационного общества и план ее реализации. Кроме того, перед Правительством Российской Федерации поставлена задача в шестимесячный срок внести в документы стратегического плани-

рования развития страны (в том числе в программы различных министерств и ведомств) изменения, которые влечет за собой принятие Стратегии – а их немало. Органам государственной власти субъектов Российской Федерации и органам местного самоуправления в мягкой формулировке рекомендовано внести изменения в свои планы и программы.

Предыдущая Стратегия своей первоочередной целью ставила повышение качества жизни (в частности, образования, медицинского обслуживания, социальной защиты населения) на основе развития и использования информационных и телекоммуникационных технологий. Задачи эти не устарели, нашли они отражение и в новой Стратегии – для их выполнения предлагается создать новую технологическую основу в экономике и социальной сфере. Такие приоритеты, как обеспечение конкурентоспособности России, развитие экономической, социально-политической, культурной и духовной сфер жизни общества, совершенствование системы государственного управления на основе использования информационных и телекоммуникационных технологий, перекочевали из старой Стратегии в новую практически без изменений. Стратегия-2008 предполагала обеспечение стопроцентного уровня доступности для граждан базовых телекоммуникационных услуг и технологий на всей терри-



тории страны, в новой Стратегии эта цель дополняется задачами по интенсификации использования самих технологий.

Итак, что же в новой Стратегии особо важного и ценного?

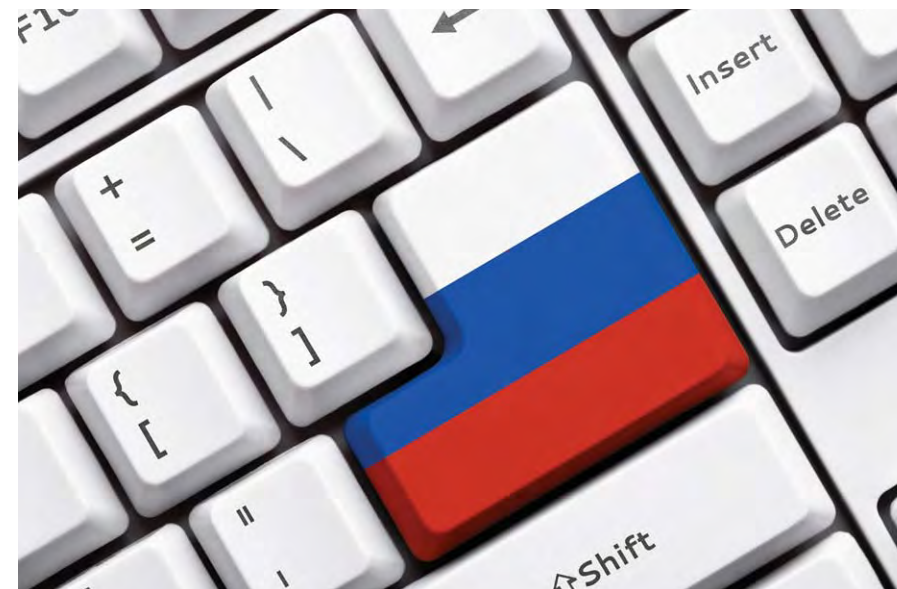
Таких пунктов там немало. Например, согласно новой Стратегии, необходимо строго следить, чтобы при электронном взаимодействии федеральных органов власти применялись исключительно российские средства шифрования. Также Стратегия требует полностью заменить российскими разработками и российской продукцией импортное оборудование, импортное программное обеспечение и иностранную электронную компонентную базу. То

есть документ открывает многополосную «зеленую улицу», в том числе для производителей российской радиоэлектроники, российской техники связи и всего остального, что связано с информационными и коммуникационными процессами.

Кроме того, Стратегия требует обеспечения на базе российских решений комплексной защиты информационной инфраструктуры РФ, в том числе с использованием государственной системы обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак на информационные ресурсы.

В новой Стратегии подчеркивается, что для нынешнего этапа жизни страны характерно развитие цифровой экономики, ключевыми факторами производства в которой являются данные, представленные в цифровом виде. Технологии обработки таких данных становятся главными способами повышения эффективности современной экономики.

Принятая Стратегия предлагает приоритетный сценарий развития информационного общества в России, который заключается в создании государством благоприятных условий для развития отечественных разработок в сфере ИТ. Российские компании должны создавать прорывные технологии, а государство – обеспечивать и защищать их интересы. В свою очередь





Из Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы

Пункт 36. Основными направлениями развития российских информационных и коммуникационных технологий, перечень которых может быть изменен по мере появления новых технологий, являются:

- а) конвергенция сетей связи и создание сетей связи нового поколения;
- б) обработка больших объемов данных;
- в) искусственный интеллект;
- г) доверенные технологии электронной идентификации и аутентификации, в том числе в кредитно-финансовой сфере;
- д) облачные и туманные вычисления;
- е) интернет вещей и индустриальный интернет;
- ж) робототехника и биотехнологии;
- з) радиотехника и электронная компонентная база;
- и) информационная безопасность.

Пункт 37. Ключевыми направлениями повышения конкурентоспособности российских информационных и коммуникационных технологий являются:

- а) развитие науки, техники, технологий;
- б) подготовка квалифицированных кадров в сфере информационных и коммуникационных технологий;
- в) внедрение отечественных информационных технологий, формирование представления о внедрении инноваций как о приоритетном пути технологического развития;
- г) стимулирование создания российских организаций, осуществляющих деятельность, направленную на развитие всего спектра сервисов цифровой экономики, и способных лидировать на внутреннем и внешнем рынках (экосистемы цифровой экономики);
- д) обеспечение трансфера иностранных технологий и применение лучшего зарубежного опыта в сфере информационных технологий;
- е) сотрудничество российских и иностранных организаций в сфере информационных и коммуникационных технологий на паритетных началах.

граждане должны быть осведомлены о преимуществах использования новых сервисов и товаров и иметь к ним недискриминационный доступ (то есть независимо от организационно-правовой формы и правовых отношений с лицом, оказывающим эти услуги).

Стратегия определяет и конкретные цели, например – формирование национальной электронной библиотеки и иных государственных систем, включающих в себя объекты исторического, научного и культурного наследия народов РФ, а также создание условий для популяризации русской культуры и науки за рубежом, в том числе для противодействия попыткам искажения и фальсификации исторических и других фактов. Все это создает широкое поле для российских разработчиков и производителей соответствующих решений и оборудования.

В Стратегии много внимания уделяется национальному софту и оборудованию к нему. Речь идет о необходимости создания российского общесистемного и прикладного программного обеспечения, а также национального телекоммуникационного оборудования и пользовательских устройств. Задача – полное обеспечение российскими разработками потребностей граждан, субъектов предпринимательства, госорганов в решении любых информационных задач, в том числе на основе обработки больших объемов данных и применения облачных технологий.

Отдельное внимание в документе уделено «критической информационной инфраструктуре» России. К таковой, в первую очередь, относятся информационные системы, телекоммуникационные сети и автоматизированные системы управления технологическими процессами в сфере госструктур, обороны, здравоохранения, транспорта, связи, финансов, энергетики и в различных отраслях промышленности.

Важные принципы для работы компаний, чей бизнес связан с реализацией Стратегии. Например, иностранные фирмы, оказывающие услуги на территории России, в соответствии с новой

Стратегией должны создавать свои российские представительства в партнерстве с крупными отечественными организациями на паритетных условиях. При этом какое-либо сотрудничество в электронной сфере с иностранными компаниями предполагает хранение информации обо всех операциях и обработку данных исключительно на серверах, расположенных в России. Расчеты между сторонами должны осуществляться только через российскую платежную систему. Отметим, что ничего подобного в предыдущей Стратегии прописано не было. Как не было и обозначено строгого приоритета по замещению импортного оборудования, программного обеспечения и электронной компонентной базы на российские. Прошлая Стратегия призвала только стимулировать создание новых компаний, занятых производством высокотехнологичного оборудования.

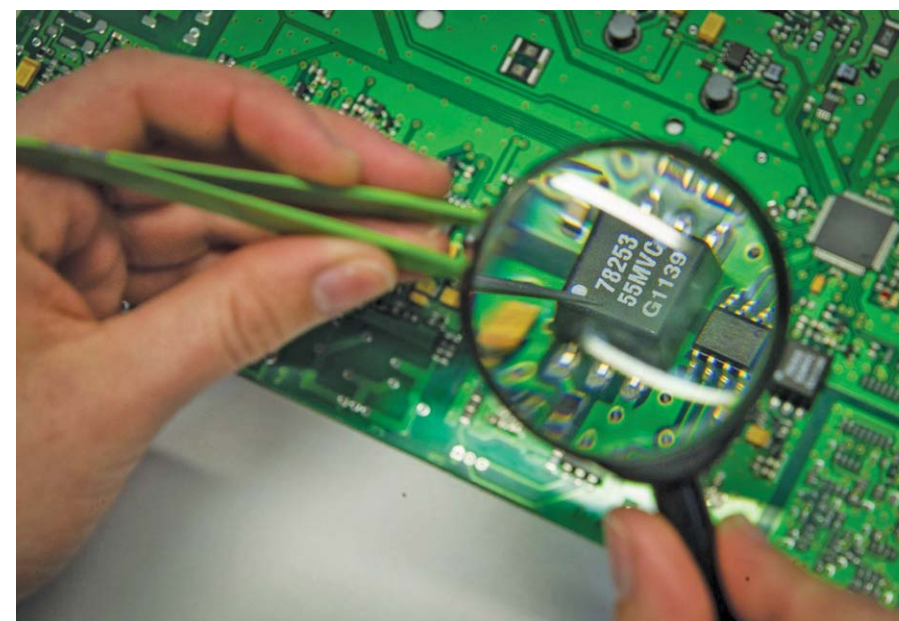
Еще одно новое положение связано с намерением государства развивать механизмы блокировки и удаления запрещенной и вредоносной информации, а также интернет-ресурсов, нарушающих российское законодательство. Отдельным пунктом прописано «осуществление противодействия использованию интернета в военных целях», чего также не было в предыдущей Стратегии. Кроме того, в новом документе определяется вектор на правовое регулирование деятельности соцсетей, мессенджеров, интернет-телевидения и СМИ.

Работа над текстом новой Стратегии велась на протяжении примерно полутора лет, в ее подготовке активно участвовала рабочая группа помощника президента РФ Игоря Щеголева «Интернет + экономика». В документ вошли предложения, которые обсуждались на самом высоком уровне, в том числе на встречах президента РФ Владимира Путина с представителями IT-индустрии, а также положения посланий главы государства Федеральному собранию и Доктрины информационной безопасности России.

Дмитрий Кожевников

Пункт 38. При создании российских информационных и коммуникационных технологий необходимо:

- а) обеспечить актуальность научно-исследовательских приоритетов и последовательное развитие прикладных решений на основании передовых фундаментальных научных исследований;
- б) расширять возможности многостороннего и двустороннего научно-технического сотрудничества в сфере информационных и коммуникационных технологий, укреплять исследовательский потенциал и информационный обмен между государствами;
- в) проводить на региональном и международном уровнях мероприятия, направленные на продвижение российских товаров и услуг, в интересах российских организаций, развивающих и внедряющих отечественные информационные и коммуникационные технологии;
- г) осуществлять стимулирование фундаментальных и прикладных научных исследований в сфере информационных и коммуникационных технологий, выполняемых научно-исследовательскими организациями, а также разработку инновационного высокотехнологичного оборудования в указанной сфере;
- д) оказывать государственную поддержку в части, касающейся защиты интеллектуальной собственности российских правообладателей и совместного использования знаний, в том числе за рубежом;
- е) разрабатывать и продвигать российские подходы и стандарты, позволяющие обеспечить конкурентоспособность приоритетных отечественных технологий, подходов и стандартов на международном уровне;
- ж) обеспечивать экспорт российских информационных и коммуникационных технологий;
- з) регулировать импорт иностранных информационных и коммуникационных технологий с учетом международных обязательств Российской Федерации;
- и) создать условия для технологического преимущества бизнес-моделей российских организаций в глобальной цифровой экономике.





РОССИЯ НА ВСЕМИРНОМ МОБИЛЬНОМ КОНГРЕССЕ В КИТАЕ

На одном из крупнейших в мире профессиональных форумов в сфере мобильной индустрии – Всемирном мобильном конгрессе (Mobile World Congress), который проходил с 28 июня по 1 июля 2017 года в Шанхае (КНР), ярким мероприятием стал «Русский день», проведенный Министерством связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.

Организатором Mobile World Congress выступает Международная ассоциация GSMA, представляющая интересы 800 операторов из более чем 300 компаний разных стран мира. Российскую делегацию на конгрессе этого года возглавил замглавы Минкомсвязи России Рашид Исмаилов. Среди российских участников были представлены компании – резиденты «Сколково», Иннополиса, а также хорошо известные на мировом рынке компании, такие как ABBYY, Sailfish Mobile, SPB TV, Spirit. В ходе мероприятия более 20 компаний из РФ договорились о сотрудничестве с зарубежными партнерами и представили свою продукцию посетителям конгресса.

На открытии «Русского дня», который стал своеобразным украшением международного конгресса, Рашид Исмаилов отметил, что



российские ИТ-компании являются неотъемлемой частью глобальной трансформации рынка информационных и коммуникационных технологий (ИКТ).

«Мы стремимся создать благоприятные условия для бизнеса сферы ИКТ как отрасли, активным образом включенной в процесс цифровизации и выступающей в качестве одного из его лидеров. Сейчас перед отраслью ИКТ стоит амбициозная задача – способствовать повышению эффективности экономики и государства в целом», – сказал Рашид Исмаилов.

Заместитель министра рассказал, что в рамках государственной поддержки ведомство организует работу международного стенда, а также обеспечивает благоприятные условия ведения бизнеса для ИТ-компаний в России. Так уже более семи тысяч отечественных ИТ-компаний аккредитовано при министерстве для получения льгот по страховым взносам. В специальный реестр отечественного ПО, обязательный для использования при государственных закупках, включено более 3500 программных продуктов от более чем тысячи отечественных организаций.

По информации российских компаний – участниц Mobile World Congress, в рамках мероприятия они добились заметных успехов.



Так, компания RDP.RU провела встречу с иранской компанией MCI, которую заинтересовало предложение RDP.RU по продукту EcoNAT (CG-NAT). Это решение, позволяющее при ограниченном количестве IP-адресов пользователям выходить в сеть, и DPI-решение, позволяющее глубоко анализировать сетевой трафик. Также прошла встреча с компанией DJEZZY из Алжира (крупный мобильный оператор), которую заинтересовало наличие решений мирового уровня в России, в частности ИТ-оборудования, и они изучили решения по URL и DPI-фильтрации.

Компания VisionLabs провела встречу с представителями технического блока Huawei, в ходе

которой была достигнута договоренность об обмене демоверсиями программного обеспечения и синхронизации планов развития продукции. Компания «Логистика Айти» (ИТ-решения для оптимизации работы транспорта) провела встречу с представителями компании Handyggo из Нью-Дели. Handyggo проявила большой интерес к предлагаемым продуктам. Запланированы дальнейшие переговоры.

Компания Multi Digital Services (решения для операторов связи) передала продукт (платформа для обеспечения виртуального LTE-роуминга) на тестирование китайским операторам мобильной связи Redtea Mobile и Joy Telecom.

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА-2017

ВОЗРОЖДЕННЫЙ ГУРЗУФСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПРОФЕССИОНАЛОВ

Со 2 по 7 октября в Алуште (Республика Крым) пройдет 3-й Международный форум «Микроэлектроника-2017». Площадка, задуманная для диалога между разработчиками электронной компонентной базы и производителями готовой продукции, вызвала большой профессиональный интерес всех отраслей промышленности. Рост числа участников и докладов за два года превысил 60%. В 2017 году организаторы форума ожидают не менее 400 участников.

Международный форум «Микроэлектроника» имеет достаточно глубокие исторические корни. Еще в советское время (в 70–80 гг.) в Крыму проходили хорошо известные профессионалам ежегодные встречи в рамках Гурзуфской Всесоюзной школы микроэлектроники и САПР. Гурзуфская школа была широко известна не только в нашей стране, но и за рубежом. На ней в сугубо демократичной атмосфере собирались и маститые ученые-мэтры, и ведущие разработчики микросхем и аппаратуры, а также специалисты в области систем автоматизированного проектирования электроники. Крымский формат позволял охватить широкий круг актуальных проблем бурно развивающейся отечественной микро- и радиоэлектронной отрасли, обмениваться опытом, намечать пути поиска новых разработок, задавать эффективный, положительный импульс развитию отрасли. За почти два десятилетия работы Гурзуфской всесоюзной школы сформировалось не одно поколение высококвалифицированных специалистов в разных областях микроэлектроники и САПР, что в итоге позволило уже в советское время отечественным высокотехнологичным производителям претендовать на лидирующие позиции в мире. Многие амбициозные молодые инженеры и аспиранты, участвовавшие в этих форумах, по прошествии времени стали академиками и докторами наук.

К сожалению, после катастрофического спада в России промышленного и в том числе микроэлектронного производства начала девяностых годов многие из этих специалистов оказались за рубежом.



Основная часть – в калифорнийской Силиконовой долине. Прервалась связь поколений прежних и современных разработчиков-системотехников, замедлилось развитие науки и отрасли в целом. К необходимости принять все меры для подъема в России этой отрасли, налаживания научно-технологических структур, работающих в микроэлектронике, пришли только в новом веке.

При этом важно отметить, что руководство страны осознает сложность и значимость проблемы. Президент России Владимир Путин неоднократно отмечал, что необходимо создавать российскую электронику, в том числе компонентную базу, усиливать позиции отечественных производителей микроэлектронной аппаратуры.

Осенью 2015 года благодаря усилиям ведущих предприятий отрасли удалось возродить славные традиции отечественной микроэлектронной школы. Спустя долгое время в крымской Алуште в формате Международной конференции удалось собрать более 300 представителей микроэлектронной индустрии из 50 компаний России стран ближнего зарубежья, Европы и Юго-Восточной Азии. Подводя итоги первого форума, Оргкомитет признал результаты мероприятия успешными и постановил перевести конференцию «Микроэлектроника» в формате Международного форума.

Фундаментальным мероприятием Международного форума «Микроэлектроника 2017» станет 3-я Международная научная конференция «ЭКБ и электронные модули», работа которой будет происходить в рамках пленарного заседания, итогового круглого стола и двухдневной работы по восьми секциям.



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2017

2-7 октября 2017 г.
г. Алушта
(Республика Крым)

Международный Форум «Микроэлектроника - 2017»

Приглашает Вас и Ваших сотрудников принять участие в Международной научной конференции: «Микроэлектроника - ЭКБ и электронные модули»

Задачи Форума: комплексно рассмотреть актуальные вопросы разработки, производства и применения отечественной электронной компонентной базы и высокоинтегрированных модулей.

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ОРГАНИЗАТОРЫ



СПОНСОР



Генеральный информационный партнёр



Оператор Форума: Компания «ПрофКонференции» • Тел.: +7 (495) 641-57-17 • Факс: +7 (495) 641-57-17 • E-mail: info@microelectronica.pro
Подробная информация и регистрация участников на официальном сайте Форума: microelectronica.pro

ТАЛАНТЫ «ОТ ВИНТА!»

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО ЮНЫХ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ ПОКОРИЛО СЕВЕРНУЮ СТОЛИЦУ

В нашей стране в последнее время активно возрождаются фестивали, конкурсы и клубы детского научно-технического творчества. Одним из самых ярких и перспективных форумов такого рода считается Международный фестиваль детского и молодежного научно-технического творчества «От винта!» Работы будущих изобретателей и генеральных конструкторов хорошо знают и в Государственной Думе РФ, и в Союзе машиностроителей России. В конце июня участники фестиваля «От винта!» впервые представили свои изобретения на Восьмом Международном военно-морском салоне в Санкт-Петербурге.



В рамках салона, который впервые принимал на площадке представителей молодежного научно-технического творчества, прошло много интересных встреч с ведущими специалистами и представителями делегаций со всего мира. Среди гостей – президент Объединенной судостроительной корпорации Алексей Рахманинов, чье деятельное участие помогло реализовать самым смелым задумкам и планам.

Особенно торжественным и почетным событием стало для ребят посещение стенда главнокомандующим ВМС России Владимиром Королёвым, который вместе с командующим ВМС Анголы изучил проекты участников фестиваля «От винта!» и проявил к ним неподдельный интерес. Всего же на протяжении работы салона со

стендом ознакомились делегаты из 29 зарубежных стран.

Важным для ребят событием стала встреча с заместителем председателя Правительства РФ, председателем коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации и наблюдательного совета Госкорпорации «Роскосмос» Дмитрием Рогозиным, который высоко оценил пытливые умы и большой потенциал молодого поколения.

«Важно и дальше активно поддерживать фестиваль «От винта!» Нужно не только привлекать ребят в промышленную сферу, но и помогать прокладывать к ней дорогу – соединять отечественную промышленность и молодежь. Вы взяли правильное направление. Я уже знаком с деятельностью фестиваля – два года назад на Международном

авиасалоне «МАКС» посещал ваш стенд. Рад, что фестиваль продолжает развиваться!» – заявил Д. Рогозин и пожелал ребятам дальнейших успехов и побед на избранном ими профессиональном пути.

Среди изобретений молодых инженеров, которые вызвали живой интерес – беспилотный катер с повышенным запасом автономности, модель автономного подводного аппарата с дистанционным управлением, а также броненосцы, ледоколы и пароходы.

Четверо школьников из Санкт-Петербурга: Ян Евдокимов (15 лет), Кирилл Купянский (16 лет), Глеб Власов (14 лет) и Андрей Михайлов (11 лет) – презентовали макет самолета, который, по их заверению, никогда не упадет. «Получается эффект подушки и увеличивается его грузоподъемность», – поясняет Ян. – Основная проблема в том, что из-за подъема летательного аппарата с подушки центр подъема крыла смещается вперед. Обычные экранопланы встают на хвост. По этой причине произошло немало известных катастроф».

В будущем Ян Евдокимов видит себя авиаконструктором: «Мне это очень интересно. Многие думают, что построить самолет просто, но существует целый ряд подводных камней. Об этом узнаешь, когда начинаешь серьезно разбираться», – серьезно рассказывает мальчик.

Свою работу, единогласно получившую высокую оценку, начинающий конструктор Илья Максимов (11 лет) из города Ижевска презентует также на Международной промышленной выставке ИННОПРОМ-2017 в Екатеринбурге. «Я сделал подводную лодку с дистанционным управлением, – делится планами Илья. – Это рабочая модель, которая выполняет все запланированные процессы, а при конструкторской проработке сможет выполнять и команды с пульта в погруженном в воду состоянии».

Кроме представления стенда «От винта!», который пользовался у гостей большим успехом, юных изобретателей ждали интересные профильные экскурсии, где они открыли для себя много нового. Помимо знакомства с отечественными и зарубежными представленными на мероприятии экспозициями, в рамках насыщенной образовательной программы ребята посетили Балтийский завод, осмотрели Военно-морской музей, город-порт Кронштадт и даже спустились на подводную лодку. Также для ребят провели эксклюзивную экскурсию на военный корабль – тральщик «Александр Обухов», который пришел с Балтики. Культурная часть салона предусматривала экскурсию по Санкт-Петербургу и поход в Государственный Эрмитаж.

Важно отметить, что в Восьмом Международном военно-



морском салоне приняли участие участники полуфинала образовательного проекта «Царь-плотник». Ребята, обладающие глубоким знанием морского дела и истории судостроения, активно взаимодействовали с участниками фестиваля «От винта!» – посещали стенды, заводили знакомства, делились опытом и планами на будущее.

Директор НО «Фонд поддержки Российского Флота» Андрей Галкин, разработчик программы «Морское культурное наследие России» и проекта «Царь-плотник», оказал содействие в достижении соглашения о будущей совместной работе. «Наша дружба открывает широкий спектр возможностей для дальнейшего плодотворного сотрудничества! Объединив усилия, мы продолжим двигаться в выбранном на-

правлении вместе», – рассказала о возникновении нового союза руководитель фестиваля «От винта!», председатель Комиссии по поддержке и развитию научно-технического творчества детей и молодежи Общественного совета при Минпромторге РФ, глава Координационного совета по развитию детского и молодежного научно-технического творчества Союза машиностроителей России Виктория Соболева.

Первый зампред Комитета Госдумы по экономической политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству, первый вице-президент СоюзМаш России, председатель оргкомитета фестиваля «От винта!» Владимир Гутенев в своем комментарии подчеркнул важность традиций, сложившихся на подобных мероприятиях. «Талантливые ребята не только демонстрируют свой потенциал, поражают находчивостью и совершенствуются в сфере инженерно-технического творчества – они учатся общаться, находить единомышленников и образуют союзы. На наших глазах формируется профессиональное сообщество высочайшего уровня – будущее российской инженерии! Именно поэтому признание их достижений на российском и международном уровне так важно и необходимо», – подчеркнул он.

Станислава Васютинская

С использованием материалов Союза машиностроителей России



РАДАР – ВСЕМУ ГОЛОВА!



Проведенная АО «НПО «Высокоточные комплексы» (входит в ГК «Ростех») презентация нового корабельного зенитного ракетно-артиллерийского комплекса «Панцирь-МЕ» стала гвоздем программы Международного военно-морского салона в Санкт-Петербурге (МВМС-2017). Как отметил генеральный директор «Высокоточных комплексов» Александр Денисов, «семьдесят процентов земного шара занимают моря и океаны. Вода омывает порядка 150 стран, границы которых нуждаются в охране, и наше изобретение отлично подходит, чтобы защитить их. Морской «Панцирь» можно установить как на кораблях, так и на береговой линии».

По сравнению со своим сухопутным предшественником, комплексом «Панцирь-С», морской вариант имеет увеличенную вдвое дальность обнаружения и поражения целей. В режиме обзора дальность действия РЛС составляет 75 км. При захвате и наведении с рубежа обороны 40 км «Панцирь-МЕ» способен эффективно уничтожать аэродинамические цели, движущиеся со скоростью, соответствующей $M=2,5$ своим ракетным вооружением на дальности до 20 км и на высоте от 2 до 15000 м. Артиллерийским вооружением он способен поражать противника на дальности до 4 км, а по высоте – от 0 до 3000 м. Возможность управления огнем по целям, движущимся на фоне морской поверхности, – тоже одна из «изюминок» радиолокационной станции морского «Панциря».

По информации разработчика РЛС обнаружения цели, тульского АО «ЦКБА» (в составе холдинга «Высокоточные комплексы»), в 2016 году при определении технического лица новых кораблей – носителей сверхдальних крылатых ракет «Калибр» было принято решение об их оснащении ЗРАК «Панцирь-СМ» в морском исполнении. Основа этого комплекса – РЛС с АФАР разработки АО «ЦКБА» также будет «прописана» на кораблях этого типа.

Установленные на гранях формообразования надстройки корабля плоские панели АФАР станции обнаружения цели обеспечат круговой обзор пространства и всеракурсное наведение огневых средств комплекса, в

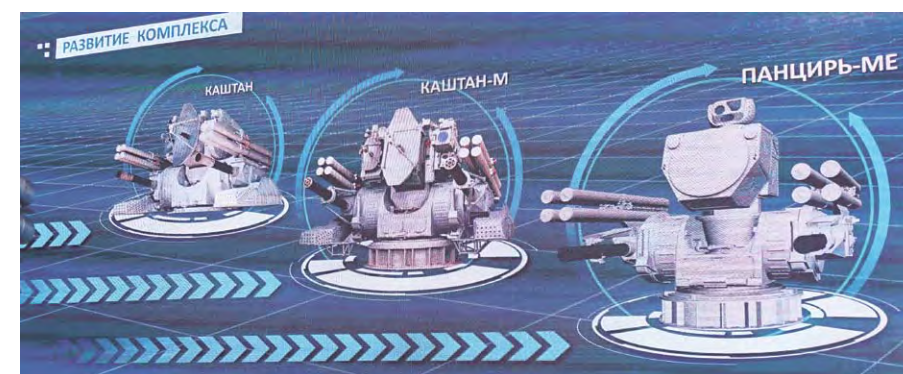


состав которых входят две контейнерные пакетные пусковые установки на четыре зенитные управляемые ракеты (ЗУР) 57Э6 каждая и две 30-мм шестиствольные пушки АО-18КД. Боекомплект ракет составляет восемь ЗУР в контейнерах на боевом модуле и 32 ракеты в подпалубном погребе. Артиллерийский боезапас составляет 1000 снарядов со шнековой беззвеньевой подачей снарядов к орудиям.

Морской вариант «Панциря» должен сменить на перспективных боевых кораблях ЗРПК «Кортик», время реакции которого перестало соответствовать современным требованиям. Новый комплекс будет способен поражать цель через 3-4 секунды после ее обнаружения.

Фактически зенитный ракетно-пушечный комплекс «Панцирь-С1» является последним рубежом ПВО при защите объектов от всех современных и перспективных средств воздушного нападения. Работы по созданию «Панциря» были завершены в 1994 году, но на вооружение Российской армии он был официально принят лишь 16 ноября 2012 года. Причина столь долгого пути в Сухопутные войска заключается в том, что разработчику первоначального варианта радиолокационной станции обнаружения целей не удалось добиться полного выполнения заданных тактико-технических характеристик. Работа зашла в тупик, и это ставило под угрозу срыва важный и престижный для страны контракт с Объединенными Арабскими Эмиратами.

В этих условиях генеральный директор КБП академик А.Г. Шипунов был вынужден отказаться от услуг смежника и обратился к своим землякам, тульскому «ЦКБ аппаратостроения» (ЦКБА), которое еще с августа 2004 года по заданию головного исполнителя темы разрабатывало для ПЗРК «Панцирь-С1» аппаратуру передачи команд на ракету и ввода ракеты в луч оптической системы сопровождения целей и наведения ракеты для ЦКБА была также поручена разработка и изготовление передающей и приемной систем, моноимпульсного облу-



чателем антенной решетки, блока электрокоммутации, обеспечивающего связь приемной и передающей систем с другими системами боевой машины, и устройства переизлучения сигналов с доплеровским сдвигом частоты, выполняющего роль имитатора цели при настройке и юстировке радиолокационной станции.

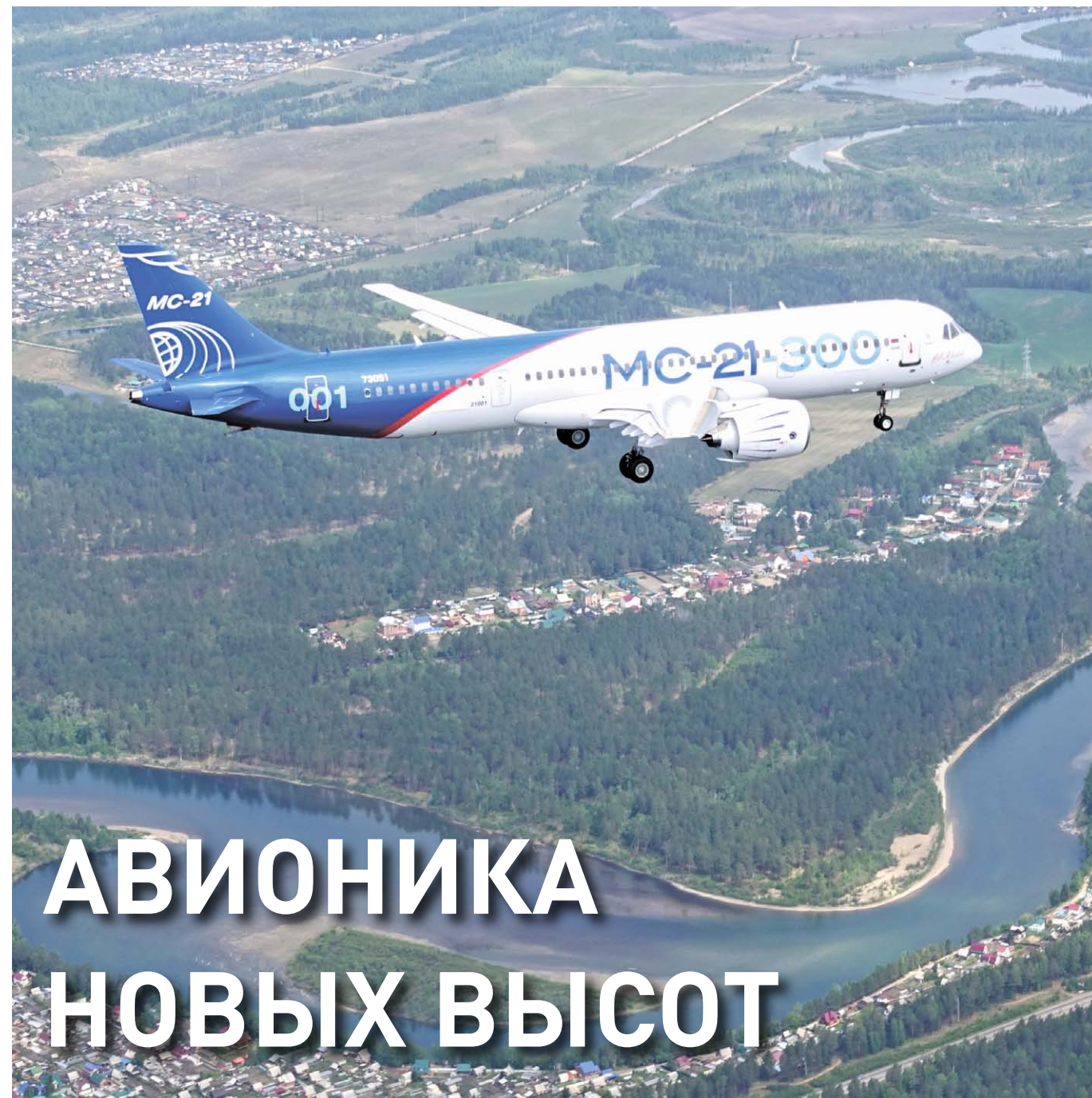
В принципе специалисты ЦКБА не имели большого задела в создании РЛС. Основным профилем предприятия была разработка унифицированных компьютерных тренажеров для подготовки операторов современных комплексов высокоточного оружия, и с этой задачей оно справилось прекрасно. На вооружение Российской армии поставлены тренажеры для экипажей ПЗРК «Панцирь-С1», расчетов ПТРК «Метис», «Корнет», «Фагот», «Конкурс», «Хризантема-С», для экипажей танков Т-72, Т-80, Т-90, БМП и БМД разных модификаций, для расчетов, экипажей и специалистов звена управления огнем артиллерийского вооружения. К слову, эта тематика успешно развивается в ЦКБА и дальше. Примером тому

является разработка тренажера для перспективного основного боевого танка «Армата».

Но речь сейчас не об этом.

Будучи вовлеченным в создание ПТРК «Хризантема», ЦКБА было вынуждено заняться освоением радиолокационной техники, еще не подозревая, что эта тематика выведет предприятие на передовые рубежи развития высоких технологий. Приняв предложение КБП, специалисты ЦКБА в кратчайшие сроки самостоятельно создали для «Панциря» уникальную станцию с активной фазированной антенной решеткой (АФАР). Залогом успеха стали концентрация интеллектуальных и финансовых ресурсов на прорывном направлении и, конечно, использование первоклассного образовательного ресурса Тулы. Без сомнения, удачная разработка АФАР вывела ЦКБА в число лидеров в области радиолокации, так как даже маститые в этой области фирмы лишь через несколько лет сумели создать нечто подобное для боевой авиации.

Станислава Васютинская



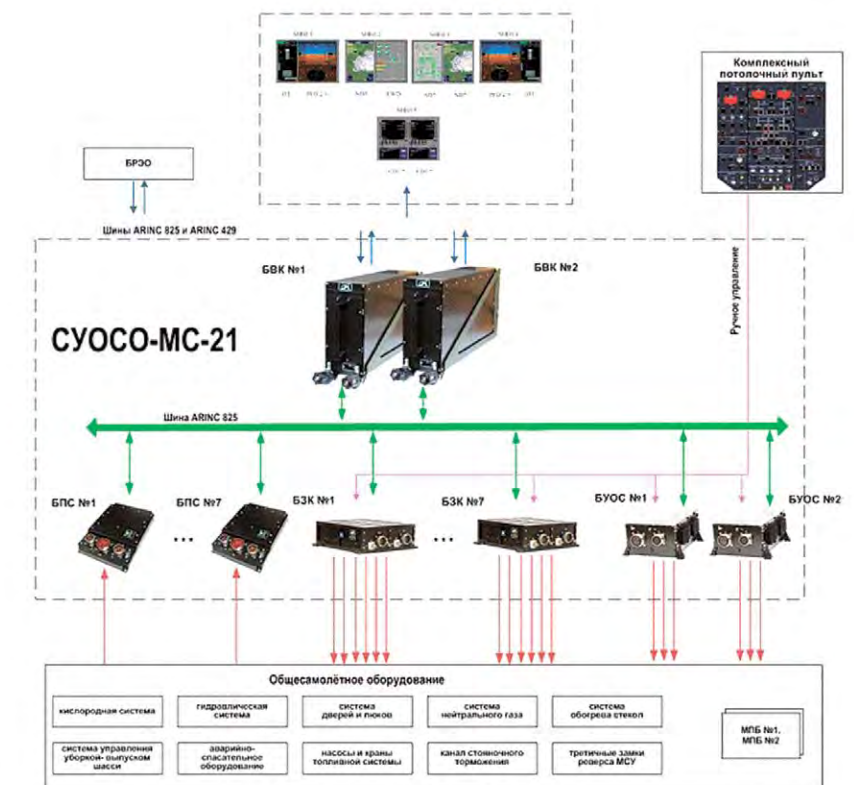
АВИОНИКА НОВЫХ ВЫСОТ

ЭЛЕКТРОННЫЙ БОРТИНЖЕНЕР В «СТЕКЛЯННОЙ КАБИНЕ»

Первый полет среднемагистрального лайнера MC-21, состоявшийся 28 мая 2017 года в Иркутске, не только ознаменовал собой рождение нового самолета. Он стал подтверждением позитивных процессов, происходящих в отечественной авиационной промышленности в целом. Для оснащения этих самолетов создается новый отечественный двигатель ПД-14, большая часть оборудования самолета производится российскими предприятиями, и, что очень важно, интегрированный комплекс бортового радиоэлектронного оборудования (ИКБО) на MC-21 также создан в нашей стране – на базе разработанной предприятиями холдинга КРЭТ концепции интегрированной модульной авионики (ИМА).

Тендер Минпромторга РФ на разработку опытных образцов КРЭТ выиграл еще в 2013 году, а работа над этой темой началась за несколько лет до того. В 2016-м завершились наземные и летные испытания компонентов ИКБО ИМА, после чего начались их серийное производство и поставка заказчику. Примечательно, что сертификация в МАК и EASA будет проводиться как в составе самолета, так и отдельно с целью продвижения его на рынок как самостоятельного продукта. До сих пор вся отечественная авионика была неотъемлемой частью конкретного самолета и вне его просто не могла существовать. Так что новый подход реализуется в России впервые и обещает серьезные маркетинговые перспективы для всего пула НИИ, ОКБ и заводов, вовлеченных в программу ИКБО MC-21.

Таким образом, MC-21 стал первым отечественным самолетом, оснащенным интегрированным комплексом бортового оборудования на основе модульной авионики (ИКБО ИМА), и это принципиально отличает его от предшественников. Комплекс реализует полный функционал самолетного бортового оборудования – навигацию, поддержку самолетовождения, сигнализацию и индикацию и другое. Внедрение этого и многих других инновационных решений обеспечивает MC-21 наилучшие технические характеристики среди самолетов своего класса и высокий маркетинговый потенциал.



Структурная схема системы СУОСО-MC-21

Большая часть систем авионики для нового лайнера разработана в стенах Ульяновского конструкторского бюро приборостроения (АО «УКБП» в составе КРЭТ), которое воплотило в своих новых разработках богатый опыт создания БРЭО для самолета Ту-204СМ, сертифицированного в 2013 году, и современные оригинальные подходы к формированию архитектуры перспективного комплекса.

На видеокдрах, запечатлевших работу летчиков-испытателей О.О. Кононенко и Р.П. Та-

скаева в первом вылете MC-21, хорошо видны дисплеи, пульта и многое другое из того, что охватывается термином «информационно-управляющее поле кабины». Большая часть этого поля «вспахана» ульяновскими прибористами.

Говоря более предметно, АО «УКБП» разработало и развернуло серийное производство следующих функциональных составляющих БРЭО MC-21:

– систему управления общесамолетным оборудованием СУОСО-MC-21;



Блок защиты и коммутации БЗК-1



Интегрированная система резервных приборов ИСПП-21



**Система измерения
высотно-скоростных
параметров СИВСП-21**



**Многофункциональный
индикатор ИМ-21-2**



**Пульт управления курсором
(трекбол) ПТ-3**

- блок управления и контроля системы кондиционирования воздуха БУК-17;
- интегрированную систему резервных приборов ИСП-21;
- систему измерения высотно-скоростных параметров СИВСП-21;
- многофункциональный индикатор ИМ-21-2;
- пульт управления курсором (трекбол) ПТ-3;
- многофункциональный пульт управления МФПУ-2;
- пульт управления индикацией ПУИ-17.

СУОСО-МС-21 по своей сути является «электронным бортином», обеспечивая управление и контроль технического состояния самолетных систем. В ее состав входят вычислитель-концентратор (БВК-12), блок преобразования сигналов (БПС-14), блок защиты и коммутации (БЗК-1) и блок управления обогревом стекол (БУОС-1).

Еще на этапе проектирования ставилась задача добиться полного соответствия СУОСО-МС-21 и входящих в ее состав комплектующих требованиям жестких нормативных документов – таких, в частности, как АП-21.

Перечень задач СУОСО-МС-21 впечатляет. Она предназначена для управления и контроля (в том числе и наземного) технического состояния общесамолетного оборудования и обеспечения сопрягаемого оборудования и экипажа необходимой информацией

о состоянии практически всех самолетных систем: комплексной системы управления (КСУ-МС-21), гидравлической и кислородной систем, системы дверей и люков, систем нейтрального газа, обогрева стекол, управления уборкой и выпуском шасси, аварийно-спасательного оборудования, топливной системы и системы топливоизмерения, системы стояночного торможения, маршевой силовой установки, вспомогательной силовой установки, вычислительных блоков БРЭО, интегрированной системы сбора, контроля, обработки и регистрации полетной информации (ИССКОР-МС-21), комплексной системы кондиционирования воздуха, системы обнаружения обледенения, противообледенительной системы крыла, систем пожарной защиты, торможения колес, мониторинга температуры и давления в пневматиках шасси, управления поворотом колес носовой опоры, электроснабжения, пультов бортпроводников, системы автоматического регулирования давления.

При разработке системы СУОСО-МС-21 ставилась и была успешно решена задача разработки твердотельного блока защиты и коммутации БЗК-1. Он выполняет две независимые функции – защиту сопрягаемых систем и фидера самолета от переходных процессов (иными словами, функцию автомата защиты сети) и управление общесамолетным

оборудованием. Такой подход позволил значительно сократить номенклатуру элементов, а главное – повысить надежность и контролепригодность оборудования самолета.

Внедрение системы СУОСО на самолете МС-21 впервые позволило реализовать функцию вторичного распределения электроэнергии, реализовать защиту сопрягаемых систем и фидера самолета от перегрузок по току, снизить массу и номенклатуру средств управления и контроля общесамолетного оборудования, повысив при этом глубину самого контроля, а также снизить вероятности отказов каналов управления общесамолетным оборудованием. Одновременно СУОСО существенно сокращает время обслуживания и предполетной подготовки, поддерживает отказоустойчивую разнородную архитектуру системы управления и дает возможность выполнения функций катастрофического уровня.

Используемая на борту МС-21 интегрированная система резервных приборов ИСП-21 предназначена для замены группы резервных электромеханических пилотажно-навигационных приборов, обеспечивающих экипаж информацией о пространственном положении, высотно-скоростных и навигационных параметрах. В ее состав входит многофункциональный индикатор ИМ 24-5, два модуля воздушных данных МВД-21-2, блок контроля обогрева

ва БКО-21-1 и приемник полного давления ИИД-21.

Система измерения высотно-скоростных параметров СИВСП-21 предназначена, как это следует из ее названия, для обеспечения бортовых систем информацией о скорости и высоте движения воздушного судна. В состав СИВСП-21 входит многофункциональный измеритель воздушных данных и датчик температуры торможения.

Многофункциональный индикатор ИМ-21-2 предназначен для информирования экипажа о пилотажно-навигационной обстановке, о состоянии и параметрах силовой установки, самолетных систем и сигнальной информации. На экране индикатора отображается текстовая, сигнальная, графически синтезированная информация, включая информацию от метеонавигационной радиолокационной станции (МНРЛС), системы раннего предупреждения близости

земли (СРПБЗ) и информацию от обзорных систем с возможностью наложения одного типа изображения на другое. Всего на передней панели кабины пилотов МС-21 – пять таких индикаторов. Совокупность всех ЖК-дисплеев, включая также экран ИСПП, формирует так называемую «стеклянную кабину», освобождающую экипаж от бесконечного осмотра архаичных стрелочных циферблатов.

Пульт управления курсором (трекбол) ПТ-3 предназначен для интерактивного управления потоком информации, выводимой на экраны индикаторов. По своей сути он аналогичен обычной компьютерной «мыши», но значительно сложнее устроен и более надежен.

Многофункциональный пульт управления МФПУ-2 обеспечивает настройку радиосвязного и радионавигационного оборудования, радиотехнических средств посад-

ки. Он также управляет метеорадаром, системой раннего предупреждения о приближении земли, и системой предупреждения столкновений. Опционально в его функции может входить также управление системой госопознавания.

О задачах, решаемых с помощью пульта управления индикацией ПУИ-17, говорит само его название, и приводит длинный список «картинок», вызываемых с него на экраны перед летчиками, нет смысла. Достаточно сказать, что их в общей сложности 12, и каждая из них дает исчерпывающую визуальную информацию о параметрах полета, внешней среде и состоянии систем лайнера.

Даже неполный рассказ об авионике МС-21 дает представление о высоком уровне и большом объеме инновационных решений, внедренных на этой машине.

Любовь Клинецвич

ГЛАВНЫЙ КОНСТРУКТОР

АНДРЕЙ ЮКОВ: «УКБП СДЕЛАЛО ВСЕ ВОЗМОЖНОЕ, ЧТОБЫ ПОЛЕТ ПРОШЕЛ УСПЕШНО»

О вкладе Ульяновского конструкторского бюро приборостроения в проект МС-21, с которым связывают возрождение российской гражданской авиации, рассказывает главный конструктор Андрей Юков, который присутствовал при первом полете нового российского гражданского самолета.

«Наша работа над этим проектом началась более 10 лет назад. Путь на самолет был очень тернист, предприятие прошло целый ряд тендеров, рассмотрений, конкурсов. На данный момент УКБП производит более 50% бортового радиоэлектронного оборудования для самолета МС-21.

Поскольку МС-21 – это гражданское воздушное судно, участие в тендерах было открыто для всех компаний, в том числе и зарубежных. В этой борьбе наше предприятие столкнулось с такими мощными конкурентами, как Hamilton Sunstrand (США) и ECE Zodiac Aerospace (Франция). УКБП предложило технически более интересное решение, которое позволило значительно снизить общую массу конструктива бортового оборудования.

Кроме задач управления общесамолетным оборудованием УКБП создало индикатор для МС-21 и пульта. Кабина и органы ее управления всегда создаются в тесном сотрудничестве со служ-

бой эргономики и летным составом. Мы работали совместно с ООО «ОАК-Центр комплексирования» и Корпорацией «Иркут». Первые пульта, к сожалению, не прошли экспертизу при защите этапов PDR, летный состав и эргономисты внесли ряд критических замечаний. Пришлось оперативно определять новый облик и проектировать новые модификации. Однако, несмотря на сжатые сроки, предприятие успешно справилось с этой задачей, и пульта остались в кабине. Экзамен, который проходил 28 мая, был сдан на «отлично».

Естественно, работа еще не закончена, впереди два года летных испытаний. Но 28 мая была подведена некая итоговая черта под десятилетним трудом. Наше предприятие подтвердило факт правильности выбранного подхода к решению поставленной задачи – самолет успешно поднялся в воздух. Использование новейшего бортового радиоэлектронного оборудования производства



УКБП не только повысило надежность и безопасность полетов MC-21, но и позволило самолету успешно конкурировать с известными зарубежными брендами.

За период с декабря 2016 по май 2017 года только по системе СУОСО было разработано более 20 инженерных версий программного обеспечения исходя из требований Корпорации «Иркут». Если говорить о кадрах в целом, вместе с рождением самолета происходит становление нового поколения инженеров. Для конструкторского бюро это особенно ценно. Работа над проектом MC-21 далась нам очень нелегко, но позволила вырастить новое поколение квалифицированных специалистов, способных решать сложнейшие задачи и создавать новую конкурентоспособную продукцию.

Первая документация по MC-21 попала на Иркутский авиационный завод только два года назад, за столь короткое время собрать абсолютно новую машину – это почти подвиг! Самолет из цеха окончательной сборки передали в летно-испытательный комплекс 28 апреля 2017 года, наземная отработка заняла всего 30 дней, и за месяц бригада специалистов Корпорации «Иркут», АО «УКБП», ПАО «Теплообменник» и других разработчиков сумела довести машину до летного состояния. Обычно самолеты готовятся к первому полету 45 дней. Для опытной машины такие сроки, можно сказать, впервые в истории авиации.

Естественно, летные испытания часто приносят сюрпризы, которые приводят к корректировке документации и изменению функционала. Предстоит напряженная работа, кроме того, чтобы доказать безопасность и качество наших изделий, я не исключаю, что придется проводить доработки, пересмотр некоторых технических решений и оперативно модифицировать наши изделия. Но это того стоит, поскольку у MC-21 большие перспективы. На данный момент только Аэрофлот подписал контракт на закупку 50 лайнеров. «Иркут» оценивает

потребность только России в самолетах данного типа примерно в 400-500 машин. Общая численность планируемых к выпуску лайнеров, включая зарубежные продажи, может превысить несколько тысяч.

После начала серийного производства перед УКБП открываются широкие перспективы, что важно, учитывая, что доля нашего оборудования на этом борту велика. Переход в фазу серийного производства запланирован на 2018 год, а это значит, что в течение ближайших 10 лет УКБП гарантированы стабильная загрузка производства и рост прибыли, а с ней – и зарплаты сотрудников. Кроме того, опыт, который мы получили при реализации проекта, начинает положительно сказываться на привлечении новых заказов на предприятие.

Каждый первый полет новой машины – это не только подтверждение результатов труда, заложенных идей, это еще и элемент имиджевой политики. УКБП в очередной раз подтвердило свой статус высокотехнологичного разработчика БРЭО. В данный момент рассматривается возможность применения разработанных решений и архитектуры в других проектах, поступают предложения, которые выведут нас на еще более глубокий уровень участия в самолете. Например, переход к проектированию не просто оборудования, а целых самолетных систем.

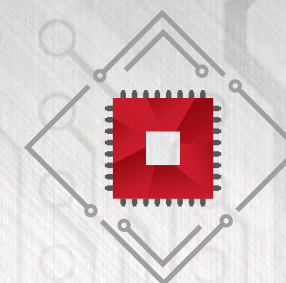
Сейчас мы ведем с АО «Туполев» переговоры об участии в ряде крупных проектов. Трудно говорить об этом, пока факт еще не состоялся. Но могу сказать, что объем нашего участия, за который мы боремся, даже больше, чем в проекте MC-21. Кроме того, на самолете MC-21 установлены импортные пульта и еще ряд систем импортного производства, я думаю, что это временно. УКБП будет продолжать работу с инженерными службами и руководством Корпорации «Иркут» в этом направлении. И это тоже немалый объем и новый опыт, освоение пока нетрадиционных для УКБП сфер деятельности».

В рамках Международного
военно-технического
форума «АРМИЯ-2017»

★ ARMY2017



www.intelltechexpo.ru



IntelTechEXPO
Intellectual technology exhibition

Международная выставка
«Интеллектуальные промышленные технологии»

22-27 августа 2017 г.

Основные тематические разделы:

- Оборудование, инструмент и оснастка для технического перевооружения предприятий
- Автоматизация производства. Роботизированные технологические комплексы
- Испытательное, измерительное и диагностическое оборудование
- Материалы
- Электронные компоненты и модули
- Аддитивные технологии
- Энергетика
- Строительные технологии
- Промышленный дизайн
- Подготовка кадров

Место проведения:



Официальные партнеры:



Выставочный оператор:





ПРИЗВАНИЕ – РОССИЙСКИЙ ИНЖЕНЕР

Яков Безель: «Я пытался и пытаюсь оправдать это высокое и ко многому обязывающее звание всей моей жизнью»

11 мая с.г. в Московском энергетическом институте под председательством доктора технических наук, профессора, действительного члена Российской Академии ракетных и артиллерийских наук (РАРАН) Якова Владимировича Безеля состоялась Научно-практическая конференция «55 лет после окончания МЭИ». Ее участниками стали видные деятели российской науки, в своих докладах подводившие промежуточный итог сделанного за истекшие десятилетия.

Почетным гостем рубрики «Крупным планом» первого номера возрожденного журнала «Радиофронт» стал Я.В. Безель – специалист в области автоматизированных систем управления, в настоящее время советник Генерального конструктора АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей». Яков Владимирович в кругах специалистов человек глубоко почитаемый: он генеральный конструктор системы ПВО С-50, модернизированной системы ПВО города Москвы С-50М, АСУ «Байкал-1», «Байкал-1М», а также АСУ Пограничных войск, лауреат Государственной премии РФ, премии Правительства РФ в области науки и техники, кавалер ордена Почета, автор девяноста научных трудов и обладатель нескольких десятков патентов. В настоящее время на вооружении Российской армии и армий ряда стран СНГ находятся системы, разработанные при активном участии или под руководством Я.В. Безеля, в том числе КСА «Межа», «Основа», «Основа-1», «Нива» и уже упомянутое семейство АСУ «Байкал».



Президент России В.В. Путин инспектирует автоматизированное оборудование погранзаставы в Дагестане. Слева направо: Я.В. Безель, первый заместитель начальника Генерального штаба Вооруженных сил РФ В.Л. Манилов, первый заместитель начальника Генерального штаба Вооруженных сил РФ Ю.Н. Балугевский

– Яков Владимирович, одна из задач нашего журнала – утверждение традиций российской инженерной мысли, представление ее порой необоснованно забытых достижений недавнего прошлого. Интересно узнать ваше мнение: на каких основах создавалась советская школа инженерно-конструкторских разработок?

– Могу совершенно определенно утверждать, что инженерное дело и конструкторские разработки находились в СССР на самом высоком уровне в первую очередь благодаря рациональной организации подготовки инженерных кадров.

Именно в советское время сложилась система в самом лучшем смысле слова элитных центров

вузовской науки, которые постоянно подпитывали промышленность перспективными кадрами. Эту элиту составляли и составляют МВТУ (ныне Московский государственный технический университет) имени Н.Э. Баумана, Московский инженерно-физический институт, известный теперь под названием Национальный исследовательский ядерный



1995 год. Вручение Я.В. Безелю Государственной премии Российской Федерации

университет «МИФИ», расположенный в городе Долгопрудном Московский физико-технический институт, Московский энергетический институт, Московский институт связи (Технологический университет связи и информатики), Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет), а также физический факультет МГУ – к счастью, никакому новомодному переименованию не подвергшийся. Это созвездие вузов создало в нашей стране очень сильную инженерную школу, к которой себя отношу и я, выпускник факультета автоматики, телемеханики и вычислительной техники МЭИ.

– В этой связи хочется спросить, как отечественная система подготовки инженеров помогла вам достичь высот в жизни и профессии.

– Мне кажется важным выделить две главные составляющие многолетней эффективной работы многих представителей моего послевоенного поколения – это

живой интерес к получаемой профессии и стройная государственная система подготовки инженеров. Несмотря на очень непростую, в том числе и в материальном смысле, ситуацию 50-х годов страна создала условия для обучения молодых инженеров. Результатом этого стало достижение военного паритета с потенциальными противниками и, как следствие – должное подкрепление авторитета на-



АСУ «Байкал-1»

шей Родины на международной арене.

Поступив в МЭИ в 1955 году, я практически с самого начала «шел» по кафедре вычислительной техники. Причем не позднее чем на третьем курсе, подобно многим моим однокурсникам, имел ясное представление, что буду работать на оборонном предприятии, заниматься вычислительной техникой. Уверенность эта была подкреплена материально: мы получали повышенную стипендию, чувствовали, что востребованы, что нужны стране и отрасли, и поэтому к учебе старались относиться ответственно.

После обстоятельной преддипломной практики меня распределили в НИИ-5 Академии артиллерийских наук. Вот сейчас некоторые говорят, что распределение выпускников – это чуть ли не нарушение гражданских прав. Ничего подобного! С одной стороны, в нынешних рыночных условиях это определенного рода гарантия получения рабочего места по специальности. А для страны это залог того, что немалые средства, вложенные в молодого специалиста, будут обращены на пользу Родине.

И чем бы во взрослой жизни мне ни приходилось заниматься, я неизменно знал, что делаю и зачем. И что в моем труде страна заинтересована.

– В каком состоянии находились к моменту начала вашей работы в НИИ-5 Академии артиллерийских наук разработ-

ки по созданию автоматизированного управления авиацией и средствами ПВО?

– В 1950-х годах Соединенные Штаты приступили к развертыванию системы противовоздушной обороны, и комплексная защита наших границ приобрела особое значение. НИИ-5 был назначен головным институтом по созданию автоматизированной противовоздушной обороны страны. Оборонная промышленность приступила к разработке и оснащению войск ПВО техническими средствами нового класса – автоматизированными системами цифровой обработки радиолокационной информации и управления.

Практически НИИ приборной автоматики (МНИИ ПА) как головной научно-исследовательский институт Войск ПВО начал работу в 1958 году, когда ему было поручено создание системы ПВО тактического уровня «Луч». Его предтеча, 6-й отдел НИИСТ РККА, еще в 1923 году обосновал возможность использования УКВ-диапазона в военных целях. Несколько лет спустя П.К. Ощепков, ставший затем главным конструктором, продемонстрировал возможность обнаружения самолетов с помощью электромагнитных волн, а в 1938 году были изготовлены первые отечественные радиолокаторы «Ревень» и «Редут», принятые на вооружение Красной армии еще до войны. Опытные образцы этих станций уже в 1940 году были установлены на Карельском перешейке во время «зимней войны» с белофиннами, что не позволило пролететь ни одному вражескому самолету в сторону Ленинграда.

Создание системы «Луч» было задано Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР 1958-го года. Одновременно институт работал над построением единого комплекса средств автоматизации «Электрон» на базе цифровых ЭВМ разработки С.А. Лебедева, главы Института точной механики и вычислительной техники. В ходе работ, оказавшихся очень плодотворными, под руководством А.Л. Лившица, назначенного затем директором МНИИ ПА, и его первого заместителя З.М. Бененсо-

на была создана научная школа в новой области знаний – цифровой обработке сигналов в реальном масштабе времени. В институте впервые в отечественной практике велись исследования по созданию аппаратных комплексов наведения истребителей ПВО на бомбардировщики противника именно в реальном масштабе времени.

В 1994-1997 гг. коллективом МНИИ ПА под научным руководством Я.В. Безеля разработаны и представлены Минобороны комплексные проекты по воздушно-космической обороне (ВКО):
ВКО Российской Федерации;
ВКО Центрального промышленного района РФ и г. Москвы;
ВКО зон и районов ПВО Российской Федерации.
В 2006 году издан Указ президента РФ об утверждении Концепции ВКО Российской Федерации на период до 2016 г. и дальнейшую перспективу.

– Вы уже более полувека трудитесь в одном институте. Какие разработки запомнились больше всего?

– Первым ярким впечатлением стали труды старших коллег по цифровым следящим системам (ЦСС), на основании которых в МНИИ ПА создавались системы, отличающиеся высокой степенью

на была создана научная школа в новой области знаний – цифровой обработке сигналов в реальном масштабе времени. В институте впервые в отечественной практике велись исследования по созданию аппаратных комплексов наведения истребителей ПВО на бомбардировщики противника именно в реальном масштабе времени.



В 80-е годы



С участниками майской конференции в МЭИ доктором физико-математических наук Т.В. Яковлевой и В.И. Штейнбергом

устойчивости. По большому счету вся автоматизация систем управления активно началась в нашей стране с создания цифровых ЭВМ Сергеем Алексеевичем Лебедевым, пионером советских вычислительных систем, приучавшего нас к проектированию АСУ с жестко регламентированным циклом.

В 1969 году мы сдали в эксплуатацию комплекс аппаратуры Центра контроля космического пространства, а через 11 лет – автоматизированную систему командно-программного обеспечения автоматизации наземного комплекса управления космическими аппаратами. Система ПВО «Луч» и ее модификации («Луч-1» и «Луч-2») прошли государственные испытания в 1960-1970 гг. на полигоне Капустин Яр и также были приняты на вооружение.

В 1972 году начали разрабатывать новые комплексы и автоматизированные системы на элементной конструкторской технологической базе третьего поколения ЭКTB «Основа-72» с использованием микросхем 133-й серии и многослойных печатных плат в составе типовых функциональных узлов. Первыми образцами такой техники стали унифицированный автоматизированный радиолокационный узел УРЛУ «Основа» и автоматизированная система управления зенитной ракетной бригады «Байкал». В опытном образце АСУ «Байкал» были реализованы функ-

ции радиотехнического батальона, включающие решение задач вторичной и третичной обработки радиолокационной информации от новых РЛС и от РЛС, разработанных ранее и находящихся уже на вооружении.

На базе новых комплексов ЗРК С-300П, С-300В и РЛС нами была создана автоматизированная централизованная система ПВО г. Москвы, за которую авторский коллектив в 1995 году был удостоен Государственной премии РФ. В 2011-2012 гг. были проведены государственные испытания модернизированной системы, в ходе которых были подтверждены характеристики, обеспечившие высокую эффективность обороны главного объекта страны – города Москвы. При модернизации было сохранено взаимодействие системы ПВО Москвы С-50М с системой ПРО, которое было функционально отработано еще в 1993 году при создании системы С-50.

Скажу с уверенностью, что за последние десятилетия мы с коллегами создали самые надежные автоматизированные системы управления для ПВО, ВВС и ВМФ, а теперь и для ВКС России. Все они работают в режиме реального времени, таких систем нет нигде за рубежом – в частности, потому, что к их созданию приложили руку высокопрофессиональные российские разработчики, многие из которых эффективно служат Родине до наших дней.

– **Яков Владимирович, уже многие годы слышатся пессимистичные голоса о том, что мы отстали, что на парадах на Красной площади обычно представлены, как выразился один доморощенный политический тяжеловес, «перекрашенная советская техника»...**

– Во-первых, не без гордости скажу, что многое из того, что было создано на нашем направлении в советские годы, не потеряло своей актуальности до сих пор. С другой стороны, поверьте, что на парадах в любой стране, и Россия не исключение, широко показывается далеко не весь арсенал. Вы там не увидите высокоэффективных систем управления смешанными группировками, а наши предприятия их с успехом серийно выпускают.

Конечно, в переходный период, который Россия, кажется, уже преодолевает, было немало «объективных трудностей». А то и трудностей субъективных. Так, один наш министр обороны доказал Главнокомандующему, что такого отдельного вида войск, как ПВО, у нас быть не должно. Решение на основе этой идеи, которую я никак не могу назвать глубокой, было принято – со всеми вытекающими последствиями.

Другое решение, которое, на мой взгляд, является недальновидным – отказ от внутренней конкуренции между предприятиями ВПК. Да-да, именно конкуренции, столь плодотворной в других отраслях при рыночной экономике! Так что я против избыточного укрупнения уже заслуживших мировую славу предприятий – например, фирм Сухого и Микояна.

Не лучшим решением, как мне видится, была и ликвидация министерств, работавших на оборону – раньше их, напомним, было девять, они замыкались на Комиссию Президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам, позднее – на Военно-промышленную комиссию Российской Федерации. Кроме прочего в рамках этой системы управления бытовала практика, в соответствии с которой все руководители направлений выходили из инженерной среды, которые

успели стать известными благодаря собственным разработкам. Этот принцип, думаю, не должен быть предан забвению.

– **Действительно, кадры по-прежнему решают все. Но ведь не только они – насколько близки мы сейчас, по крайней мере в оборонной промышленности, к передовым рубежам развития компьютерной техники, элементной базы?**

– Совершенно не согласен с теми, кто почему-то во всеуслышание утверждает, что «мы отстали навсегда». У нас по-прежнему существует заложенная много десятилетий назад научно-производственная школа, работают выдающиеся специалисты – такие, как генеральный директор АО «НИИМЭ», председатель совета директоров ПАО «Микрон» академик Г.Я. Красников, как главный конструктор НИИ «АРГОН» В.И. Штейнберг.

Отдельных добрых слов заслуживает созданный в советские годы в Зеленограде Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники». Отрадно, что его традиции в одной из остро актуальных областей творчески и очень эффективно развивает компания «ЭЛВИС-НеоТек» – ведущий разработчик и производитель высокотехнологичных систем безопасности с применением технологий распознавания образов, компьютерного зрения,



2017 год. С внуком Георгием в рядах «Бессмертного полка» с портретом А.М. Шорохова – отца супруги Я.В. Безеля

радиолокационного и тепловизионного наблюдения. Их разработки известны и востребованы во всем мире. Вообще, по моему мнению, создание инновационных городов-спутников Москвы – это верный путь, созвучный общими тенденциям. Нужна только серьезная государственная под-

держка и, конечно, преемственность в подготовке инженерных кадров.

Кстати, упомянутый мною В.Штейнберг был одним из основных докладчиков на состоявшейся в мае в МЭИ под моим председательством научно-практической конференции

Из доклада В.Я. Безеля на конференции «55 лет после окончания МЭИ»

В состав Российской Академии артиллерийских наук, созданной в июле 1946 года, вошли научно-исследовательские институты НИИ-2, НИИ-3 и НИИ-5, специалисты которых создавали автоматизированную противовоздушную оборону СССР. Главным институтом по решению Главкома Войск ПВО был определен НИИ-5, директором которого в ноябре 1960 г. Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР был назначен А.Л. Лившиц.

В этих НИИ сформировалась высококвалифицированная научная школа специалистов в области цифровой обработки радиолокационной информации, а также в области создания автоматизированных систем управления, передачи и обработки информации в реальном времени с жестко регламентированным циклом целераспределения, а также научная школа разработчиков системы ПВО СССР в целом.

В ходе преобразований оборонно-промышленного комплекса России после уничтожения Советского Союза НИИ-5 сначала получил наименование МНИИПА (Московский НИИ приборной автоматики), а затем был ликвидирован, а коллектив переведен в Научно-технический центр «МНИИПА» концерна «Алмаз-Антей». В 2017 г. НТЦ «МНИИПА» был преобразован в НТЦ Воздушно-космической обороны (НТЦ ВКО), т.к. к этому времени концерн «Алмаз-Антей» был преобразован в АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей».

«55 лет после окончания МЭИ». Инициативу проведения этого важного форума поддержала Российская академия ракетных и артиллерийских наук во главе с ее президентом академиком В.М. Буренком. Назову только некоторые из рассмотренных участниками конференции тем: «О некоторых научных проблемах, решавшихся в НИИ-5 при создании систем ПВО страны», «Основные принципы построения алгоритма управления пусками крылатых ракет с авианосных ракетноносцев пятого поколения», «О волоконно-оптических системах мониторинга», «Двухпараметрический анализ данных в условиях распределения Райса». Убежден, что такой формат междисциплинарного обмена важной информацией – один из действенных путей решения вопроса о повышении компетенций руководителей предприятий и институтов ВПК.

– Из конфиденциальных источников нам стало известно, что одним из докладчиков на этой значимой конференции значился ваш внук...



С супругой Мариам и младшим внуком Владимиром

– Когда Владимиру было шесть лет, я взял его на авиасалон в Жуковском: мы как раз впервые выставляли автоматизированную систему управления зенитно-ракетной группировкой. Пока был занят встречами, коллеги усадили его за АРМ. Видимо, это произвело на парня впечатление, и, когда мы вернулись домой, он вежливо поинтересовался, где учат на главных конструкторов. Я говорю – нигде: для этого нужно хорошее образование и соот-

ветствующий характер. Характер Владимир в полной мере проявил: уже на третьем курсе МАИ его без какой-либо протекции с моей стороны пригласили работать в Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем, где он трудится и поныне. Младший же внук Георгий выбрал профессию финансиста. Когда подросток, заявил, что инженеры у нас мало получают и уж лучше он будет поддерживать брата – главного конструктора материально.

Я на Георгия, конечно, не давил. Тем более что в его юном философствовании есть, к сожалению, толика истины...

– Кстати, о философии, о литературе. Знаю, что ваши хобби выходят далеко за пределы инженерных наук. Не в пример заморским перфекционистам-технарям, которые порой доводят свою узкую специализацию до культурологического абсурда...

– Да, я по-прежнему много читаю и стараюсь узнавать о новом в сферах, далеких от ПВО и автоматизированных систем. Одно из последних ярких впечатлений – теория Логоса князя Сергея Николаевича Трубецкого, взаимоотношение разума и веры в нашем сознании. С интересом читаю Гегеля – хотя в сильно урезанном виде мы его труды проходили в разнообразных курсах марксизма еще в институте. Восхищен, насколько глубоко младогегельянец Людвиг Фейербах исследовал суть антропологического принципа, как четко на его основе подмечены типологические черты разных европейских рас – в частности, немцев.

Читаю много и художественной литературы, мемуаров, когда есть время. Это очень помогает мне жить насыщенно, постоянно подогревать интерес к жизни, находить в ней все новые краски. Поразили мемуары декабристов – какие же они были образованные люди, искренне желавшие Родине добра!

Убежден, что настоящий российский инженер – это носитель высокой патриотической и культурной традиции, которая закладывается воспитанием в семье и школе. Мне очень повезло: у меня была прекрасная любящая семья, замечательные школьные педагоги. До сих пор на памяти – уроки учителя геометрии Станислава Иосифовича Дембинского: он факультативно дал мне знания по начертательной геометрии, которой, конечно, не было в школьной программе и, наверное, в значительной мере определил мой жизненный выбор.

А вообще учиться надо всегда и везде: и на курсах повышения квалификации, и у знающих коллег, и читая умные книги. В СССР была такая общественная «прослойка» – научно-техническая интеллигенция. Вот к ней я и принадлежу, хотя сейчас об этой кате-

гории населения России говорят, к сожалению, все меньше и меньше. Но убежден: это временно.

Если вы посмотрите на визитки многих немецких командиров бизнеса, то там вместо звучных титулов зачастую значится всего одна короткая характеристика: инженер. Я хочу, чтобы и у нас это звание звучало столь же гордо, как в прежние времена, в том числе советские. По крайней мере я пытался и пытаюсь оправдать это высокое и ко многому обязывающее звание всей моей жизнью.

– Молодая, но хорошо осведомленная редакция журнала «Радиофронт» благодарит вас за беседу и, пользуясь случаем, от души поздравляет с тем, что ваша династия получила достойное продолжение: в юне у вашего старшего внука родился сын!

– Спасибо! Желаю успехов вашему журналу.

**Беседовал и подготовил
Алексей Турбин, главный редактор журнала
«Радиофронт»**

Фото – из архива Я.В. Безеля

На этой конференции мы не можем не вспомнить добрым словом наших уважаемых учителей, стараниями которых был создан и совершенствуется воздушный щит нашей Родины.

В 2014 году исполнилось 100 лет со дня рождения первого генерального конструктора территориальных автоматизированных систем ПВО А.Л. Лившица. 8 ноября 2014 года исполнилось бы 100 лет другому выдающемуся представителю научной школы специалистов-создателей автоматизированной ПВО СССР – инженер-полковнику НИИ-5 Е.А. Мурзину, который теоретически обосновал и разработал методологические основы автоматизированного наведения истребителей ПВО на бомбардировщики противника и создал первый автоматизированный комплекс наведения «Ясень», а также спроектировал первый электронный синтезатор «АНС», положивший начало новому роду музыки – музыки электронной.

В ноябре 2014 года НТЦ «МНИИПА» совместно с Государственным музеем музыкальной культуры им. М.И. Глинки провел научно-практическую конференцию, в ходе которой были продемонстрированы возможности синтезатора «АНС», сохранившегося в музее. Доклад о Е.А. Мурзине был сделан действительным членом РАРАН Я.В. Безелем. Специальный содоклад об электронной музыке и о вкладе Е.А. Мурзина в это направление музыкальной культуры сделала музыковед Й.В. Новичкова.

2 февраля 2015 года исполнилось бы 100 лет еще одному представителю научной школы – инженер-полковнику НИИ-5 И.А. Полетаеву, одному из разработчиков теоретических основ защиты радиолокационных станций (РЛС) от активных и пассивных помех и создавшему в 1951 году первый комплект аппаратуры защиты от помех, встраиваемый в РЛС. Наряду с текущей работой И.А. Полетаев в 1958 году написал первую в СССР отечественную монографию о теоретических основах кибернетики «Сигнал», изданную в Москве издательством «Советское радио». Межведомственную конференцию «Современные автоматизированные системы управления реального времени

как прикладное развитие научных достижений кибернетики» (к 100-летию со дня рождения И.А. Полетаева) организовала и провела 24 марта 2016 года Российская академия ракетных и артиллерийских наук (РАРАН) совместно с Концерном ВКГ «Алмаз-Антей» и кафедрой кибернетики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

Характерной особенностью НИИ-5 (сейчас НТЦ «ВКО») является то, что с начала своего образования (самый ранний предшественник института – это НИИ СТ Артиллерийского управления Красной армии, создан в 1923 году) в институт приходили выпускники МЭИ. Самым первым был талантливейший инженер Павел Кондратьевич Ощепков (окончивший МЭИ в 1933 году), затем Анатолий Леонидович Лившиц (1936). Перечислим еще нескольких выпускников МЭИ: А.М. Маркус (1934), Г.Г. Семкин (1936), И.А. Полетаев (1938), с 1940 по 1960 гг.: В.М. Заев, В.Н. Новицкий и еще двадцать специалистов. В 1961 году восемь и еще приходили вплоть до 1972 года по одному или по два специалиста в год. Всего в НИИ-5 было направлено 45 выпускников МЭИ, из которых до 2017 года сохранилось пятеро. Конечно, в НИИ-5 работают специалисты – выпускники других вузов, но большая часть – из МЭИ.

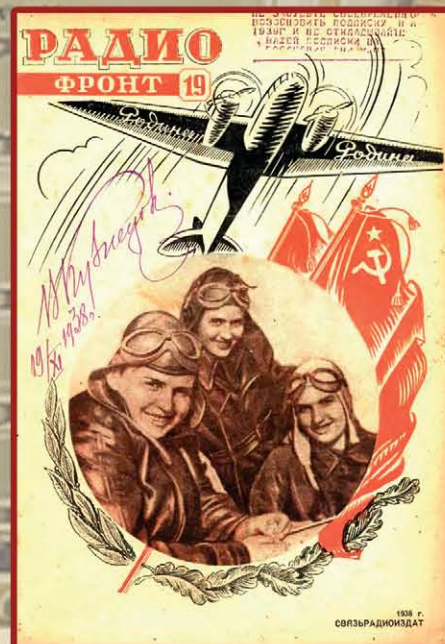
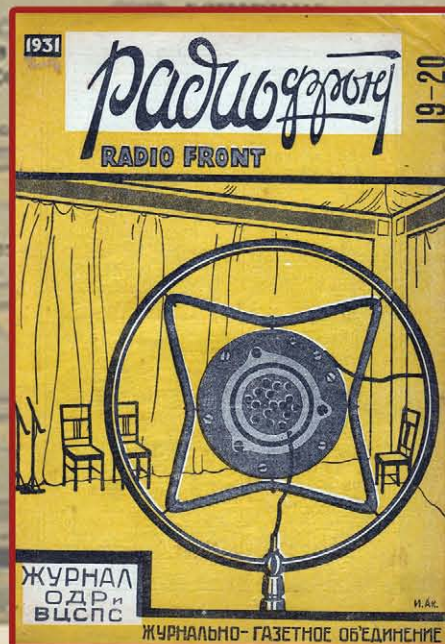
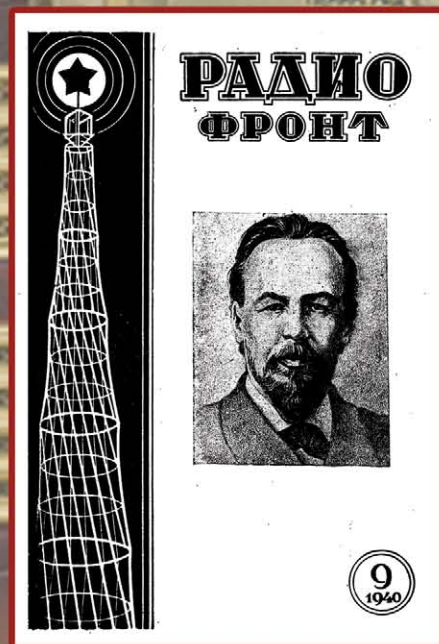
Очень важно то, что за время работы коллектива в составе НТЦ «ВКО» молодых специалистов существенно прибавилось. Как сообщил начальник НТЦ Коган Ю.А., сейчас в НТЦ работает 61 молодой специалист, что не может не радовать.



журнал

Радио фронт

Исторический ракурс



В этом выпуске «Исторического ракурса» мы хотим представить несколько материалов восьмидесятилетней давности. Вот о чем писал журнал «Радиофронт» летом 1937 года. Правописание и пунктуация сохранены!

РАДИОСВЯЗЬ — НА БОЕВОМ ПОСТУ

Самолет АНТ-25 с отважным экипажем, взявший курс по маршруту Москва, через Белое море, — Кольский полуостров — Земля Франца-Иосифа — Северный полюс и дальше через Северный Ледовитый океан в Северную Америку, — поднялся со Щелковского аэродрома 18 июня в 4 ч. 05 м.

Уже через 1 ч. 05 м. Правительственная комиссия, созданная для организации беспрецедентного в истории перелета, получила первую радиogramму:

«Слушайте меня на волне 54,92 метра. Передавайте мне на волне 53,24 метра. Нахожусь Углич. Моторная часть работает хорошо. Наши лучшие пожелания. Байдуков».

Первая радиogramма, говорившая о безотказной работе моторной части, сама была свидетельством того, что хорошо работает и ее самолетная радиостанция. С этого времени и до конца перелета только радиосвязь на испытанных коротких волнах давала возможность всему миру следить за ходом перелета.

Регулярно АНТ-25 сообщал о своем местонахождении и принимал отлетные радиотелеграммы из Москвы.

«Вас слышу хорошо», — сообщал Байдуков в 6 ч. 21 м. — «Вас принял...» — говорит он в 7 ч. 13 м.

Радиogramмы передавались из Череповца, Белозерска, Лекшим-озера, Онеги, Кольского полуострова, непрерывные сообщения получались на всем пути,

В 19 ч. 13 м. экипаж шел в направлении о. Рудольфа, в 22 ч. 10 м. он находился уже над Землей Франца-Иосифа. «Все в порядке», — неизменно сообщает Беляков.

Сутки прошли. Пошли вторые. Краснокрылый красавец пробирался сквозь туманы и облака вперед к намеченной цели. 19 июня в 10 ч. 25 м. экипаж рапортует вождем народов:

«Москва. Кремль. СТАЛИНУ. Полюс позади. Идем над полюсом неприступности. Полны желанием выполнить ваше задание. Экипаж чувствует себя хорошо. Чкалов, Байдуков, Беляков».

В это время наш отважный радист-зимовщик Северного полюса Кренкель производит непрерывное наблюдение за самолетом. Он ждет в эфире встречи с близкими друзьями.

— Иногда, — сообщает Э. Кренкель, — слышимость исчезала — самолет работал на коротких волнах, попадал в мертвые зоны. Утром 19 июня мы услышали шум мотора над нами. Мы проклинали низкую облачность и снегопад, которые скрыли от нас красавца АНТ-25. Самолет шел поверх облаков, сообщая, что погода прекрасная. Мы мысленно пожали руки нашим героям-летчикам и от всего сердца пожелали им счастливого пути».



Путь был счастливым. Он не мог быть другим. Этот путь был обеспечен большевистским, сталинским руководством, ясностью цели, тщательно продуманной подготовкой.

Вот позади уже и Северный полюс. Взят и пройден полюс неприступности. АНТ-25 переходит на связь с Америкой. И уже через Америку мы получаем так же регулярно радиogramмы. Радиogramмы идут из Вашингтона, Сياتла, Нью-Йорка, Парижа. Всюду следят за сообщениями героического экипажа.

В Сياتтле специальный представитель для радиосвязи инженер Вартаньян устанавливает связь с Москвой через Хабаровск. Сياتтль связывается с самолетом. Радио самолета принимает станция Форт Смит.

По радиотелефону из Сياتтля 20 июня в 3 часа по московскому времени сообщают в Москву, что в 04 ч. 45 м. по московскому времени самолет летел над рекой Мекканзи на уровне Форта Симпсона. С 22 ч. 40 м. Форт Смит держит двухстороннюю связь с самолетом. Цель близка.

В 15 ч. 20 м. 20 июня по сэттльскому времени (Синт-Питтсбургское время отстает от московского на 11 часов) самолет уже находился над провинцией Альберта в Канаде. Пройдено около семи с половиной тысяч километров.

Радио давало самолету погоду. Радио следило за метеорологическими условиями полета. Радио сообщало нам о местонахождении АНТ-25. Радио приносило радостные вести народам земного шара. Радио связывало необятные пространства, завоеванные советскими воздухоплавателями.

Напряженной жизнью жила в эти дни радиоаппаратная Центрального московского телеграфа. Сообщения о движении легендарного корабля героев Советского союза сходились сюда.

Десятки радиogramм отмечали полет отважных соколов социалистической родины.

Все ближе и ближе к финишу.

И, наконец, в девятом часу вечера Москва получила радостную весть об окончании исторического рейса.

Самолет трех героев совершил посадку на аэродроме Ванкувер – Баракс, вблизи Портланда. В специальном выпуске «Последних известий» через радиостанцию им. Коминтерна – в 9 часов вечера – эта весть, которую ждали миллионы людей, разнеслась по всему миру.

После того, как Чкалов, Байдуков и Беляков проложили первую в мире трассу между двумя материками через Арктику – еще одна героическая тройка во главе с летчиком Грозовым прошла путь, равного которому еще не было в истории авиации.

Обязательства московских конструкторов

Радиолюбители Москвы энергично готовятся к третьей заочной радиовыставке. Конкретные обязательства дают как отдельные конструкторы, так и радиокружки.

Премированный на второй заочной выставке любитель т. Сурменев продолжает работу над освоением зеркального винта. Недавно он выступил в студии перед телеаппаратом и рассказал о своей конструкторской работе.

На вечере московских радиолюбителей был заключен договор на социалистическое соревнование между т. Сурменевым и премированным участником второй радиовыставки т. Евсеевым. Первый обязался построить телевизор с зеркальным винтом и размером изображения 13х18 см, второй дал обязательство разработать конструкцию звукозаписывающего аппарата в комбинации с радиолой.

Премированный участник второй заочной т. Пуццило работает сейчас над разработкой шестилампного супера первого класса. Интересную конструкцию

В летопись великих завоеваний социализма вписана еще одна радостная победа. Еще один краснокрылый АНТ-25 12 июля в 3 ч. 21 м. по московскому времени взвился в воздух, взв курс на Соединенные Штаты Америки.

Уже 14 июля экипаж рапортовал вождям нашей партии:

«ДОКЛАДЫВАЕМ, ЧТО ПОБИЛИ ДВА МИРОВЫХ РЕКОРДА НА БЕСПОСАДОЧНЫЙ ПОЛЕТ ПО ПРЯМОЙ И ЛОМАННОЙ. ПОЛЕТ ДЛИЛСЯ 62 Ч. 17 МИНУТ. ГРОМОВ, ЮМАШЕВ, ДАНИЛИН».

Самолет оставил позади около 12 тысяч километров. Самолет сделал посадку на полпути между Лос-Анжелосом в Сан-Диего близ города Сан-Джасинто (штат Калифорния).

«Экипаж, — как сообщает правительственная комиссия по организации перелета, — провел весь перелет с предельно-возможной четкостью, сумев достигнуть невиданной дальности беспосадочного полета, значительно превосходящей все известные в истории авиации рекордные перелеты на дальности».

И великий вождь народов — организатор социалистических побед — товарищ СТАЛИН голосом всего передового человечества поздравил героический экипаж: «ВОСХИЩЕНЫ ВАШИМ ГЕРОИЗМОМ И ИСКУССТВОМ, ПРОЯВЛЕННЫМИ ПРИ ДОСТИЖЕНИИ НОВОЙ ПОБЕДЫ СОВЕТСКОЙ АВИАЦИИ.

ТРУДЯЩИЕСЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА ГОРДЯТСЯ ВАШИМ УСПЕХОМ».

Завершен еще один исторический рейс!

Радио сослужило и на этот раз большую службу своей родине в этом исключительном перелете.

заканчивает т. Виктор. Он представит звукозаписывающий аппарат, дающий возможность записывать на пленку, пластинку и воск. Всеволновый приемник готовит т. Норовлев. Приемник будет работать на новых лампах по схеме прямого усиления, а на коротких — по суперной схеме.

Деятельно готовится к выставке радиокружок фабрики «Ява». В этом году радиокружок поставил неременным условием своей работы активное участие в заочной радиовыставке. В плане работы кружка: четырехламповый супер на металлических лампах, супер на постоянном токе, телевизор и телевизионный приемник.

Где можно применять электролитические конденсаторы

Электролитические конденсаторы выпускают у нас в настоящее время двумя организациями — воронежским заводом «Электросигнал» и Физическим институтом Ростовского университета. В количественном отношении выпуск электролитических конденсаторов не вполне достаточен, но все

же «электролитики» не являются столь дефицитным предметом, как некоторые другие детали. В радиомагазинах всегда можно достать электролитические конденсаторы, хотя ассортимент их иногда не бывает полным.

Но несмотря на такое сравнительное благополучие электролитических конденсаторов применяются радиолюбителями не так часто, как это возможно. Многие радиолюбители затрачивают много времени на поиски бумажных микрофарадных конденсаторов, тогда как их в большинстве случаев можно заменить электролитическими.

Происходит это конечно потому, что радиолюбители недостаточно ясно представляют себе, в каких местах схемы можно применять электролитические конденсаторы и в каких нельзя. Рассмотрению этого вопроса и посвящается настоящая статья.

Основное правило, которого следует неукоснительно придерживаться, гласит, что электролитические конденсаторы абсолютно непригодны для применения в цепях, в которых течет только переменный ток. Таких частей схемы, по которым протекают только переменные токи, и в которых следовало бы применять конденсаторы такой большой емкости, какую имеют электролитические конденсаторы, в современных приемниках и усилителях сравнительно очень немного.

Электролитические конденсаторы можно применять в цепях переменного тока звуковой частоты в том случае, если к обкладкам конденсатора подводится кроме переменного напряжения еще и постоянное напряжение, по величине превосходящее переменное.

Как намагничивать магнит

Пря сборке граммофонных адаптеров любителям приходится самим изготовлять и намагничивать магниты. Нередко также приходится намагничивать магниты телефонных трубок, громкоговорителей «Зорька» других.

Очень хорошо производить намагничивание при помощи электромагнита следующим способом. Размагниченный или вновь изготовленный подковообразный магнит нужно сначала накаливать в печи почти до белого цвета и затем приложить к концам сердечника электромагнита, через обмотки которого протекает постоянный ток.

Как только электромагнит притянет к себе намагничиваемую подкову, ее немедленно несколько раз подряд погружают в холодную воду или масло, пока магнит не станет совершенно холодным. Во время охлаждения магнит закалится и одновременно сильно намагнитится. Я пользовался подковообразным электромагнитом с двумя катушками, намотанными проводом 0,15 ПЭ.

Каждая катушка состояла из 5000 витков. Для питания этого электромагнита был использован выпрямитель от приемника РФ-1. Намагничиваемый магнит отрывают от электромагнита лишь тогда, когда пер-

вый совершенно остынет. Раскаленный магнит намагничивается значительно сильнее, чем холодный. Советую радиолюбителям проверить этот способ на опыте.

Козельский радиодом

Достопримечательностями старого Козельска являлись два крупных монастыря: мужской и женский. В уединении Оптиной пустыни (так именовался мужской монастырь) писал Ф.М. Достоевский «Братьев Карамазовых». И это все, что могли нам рассказать о прошлом своего городка козельские старожилы.

Сейчас Козельская МТС объединяет 170 колхозов. Монастыри превращены в санатории.

Центром культуры для всего района становится только что открытый Козельский радиодом. Он построен Народным комиссариатом земледелия СССР и должен стать опытной базой радиоработы для всех колхозных радиоузлов Советского союза.

В хорошо отделанном двухэтажном каменном доме расположен мощный киловаттный радиоузел, имеющий собственную электростанцию переменного тока.

Аппаратура радиодома состоит из двух спаренных стандартных пятисотваттных радиоузлов. Особое внимание привлекают хорошо выполненный монтаж и прекрасные коммутационные устройства. С пульта радиоузла можно управлять всеми агрегатами и включать четыре настроенных на разные станции приемника. Пульт обеспечивает прекрасную сигнализацию и связь с двумя студиями радиодома.

Одна из студий предназначена для выступлений местной колхозной самодеятельности, а другая (меньшая) — для передачи информации, докладов и грамзаписи. Большая студия уже стала центром, объединившим районный колхозный хор в сто человек и самодеятельный детский домровый оркестр. Хор, организовавшийся при радиодоме, пользуется уже широкой популярностью и приглашен для участия в смотре колхозной самодеятельности на Всесоюзную сельскохозяйственную выставку.

Строительство Козельского радиоузла проведено по проекту, разработанному Академией связи им. Подбельского. Весь монтаж узла вела специальная бригада дипломников академии. Пульт управления по проекту академии построил Московский техникум связи.

Но радиодом — это не только радиоузел, хотя последний является, конечно, основой всей работы и технической базой районного радиопункта. В радиодоме имеются неплохая радиобиблиотека, специальный кабинет для массовой работы и занятий кружков, а также радиолaborатория, которая позволит широко развить радиолубительское движение среди колхозных масс.

Создан также кружок-семинар для оканчивающих педагогическое училище с тем, чтобы молодые педагоги понесли с собой на село радиознания и организовали на местах своей будущей работы в школах радиокружки.

БОРЬБА С НЕЛЕГАЛЬНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ

ВСЛЕД ЗА СПИРТНЫМ И ЛЕКАРСТВАМИ ПРИДЕТ ЧЕРЕД И ЭЛЕКТРОНИКИ

Правительство России будет все жестче бороться с контрафактом, в том числе в области высокоинтеллектуальной продукции. Именно такой вывод сделали участники Правительственного часа в Совете Федерации, на котором министр промышленности и торговли Российской Федерации Денис Мантуров выступил с докладом «О реализации мер по противодействию незаконному обороту промышленной продукции».



Денис Мантуров рассказал об итогах работы Государственной комиссии по противодействию незаконному обороту промышленной продукции. Эта комиссия является координирующим органом по борьбе с нелегальным движением товаров, а также разработчиком Стратегии по противодействию незаконному обороту промышленной продукции.

В своем докладе министр отметил, что значительный объем работы Комиссии связан с корректировкой нормативно-правовой базы для устранения «лазеек» в законодательстве, которыми пользуются недобросовестные предприниматели. «В частности, предусмотрено упрощение порядка уничтожения изъятых из незаконного оборота товаров легкой промышленности. Вводится ответственность за фальсификацию пищевой продукции и предоставление ложной информации потребителям при осуществлении интернет-торговли. Устанавливаются оборотные штрафы за нарушение требований по безопасности моторного топлива», – сообщил министр.

Денис Мантуров рассказал, что в рамках борьбы с контрафактной продукцией ведется работа по формированию единой системы сбора и обмена информацией в части незаконного оборота. Этот механизм должен стать основой для создания автоматизированной системы мониторинга. Говоря о потенциале такой системы, глава Минпромторга России привел

пример успешного внедрения ЕГАИС по контролю за алкогольной продукцией.

«После ее внедрения количество выявленных преступлений в сфере производства и оборота спирта сократилось почти на 20%, – заявил Денис Мантуров, – при том что поступления в бюджет акцизных платежей выросли в такой же пропорции». По его словам, на данный момент налажен процесс по интеграции в единую программу информационных систем Россельхознадзора, что позволит обеспечить сквозную прослеживаемость всей продукции животноводства и растениеводства.

В качестве еще одного действенного метода организации непрерывного дистанционного контроля продукции на всей цепочке ее движения министр назвал применение маркировки товаров контрольными знаками. Перечень товарных групп, где маркировка будет вводиться в первую очередь, включает 10 наименований, это, в частности, обувь, верхняя одежда, отдельные виды парфюмерии, фотокамеры, шины и покрышки.

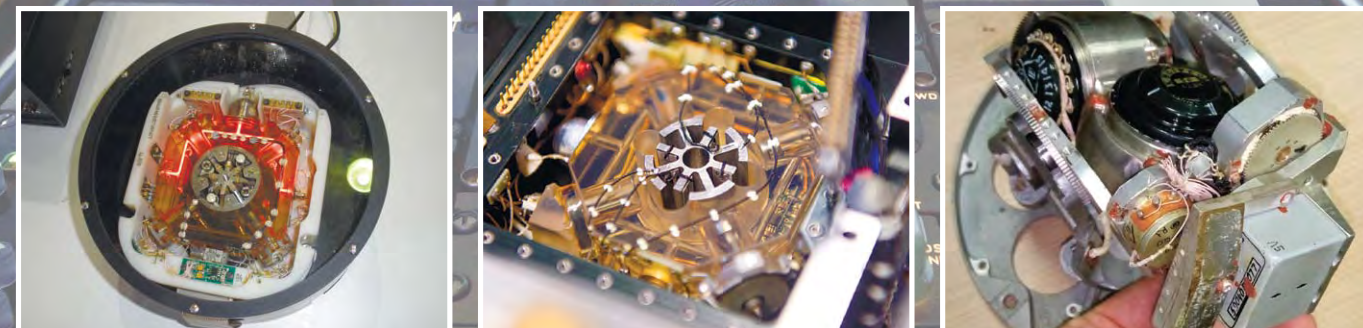
«Первый такой масштабный проект реализуется с августа прошлого года в отношении изделий из натурального меха. Легальный сегмент, если измерять в штуках, вырос за год больше чем в 12 раз. Начиная с этого года аналогичный механизм запущен по лекарственным средствам», – сказал министр.

По словам главы ведомства, в рамках борьбы с контрафактом необходимо от конкуренции по цене переходить к конкуренции по качеству. Для этого в работу Госкомиссии по незаконному обороту встроена деятельность, осуществляемая Роскачеством. На сегодняшний день организацией произведена проверка свыше 2 тыс. товаров более чем в 50 категориях, в ходе которой выявлены системные проблемы в сфере оборота потребительских товаров. Кроме того, в процесс борьбы с производством и распространением контрафакта в настоящее время активно вовлекаются страны Евразийского экономического союза и все страны СНГ.

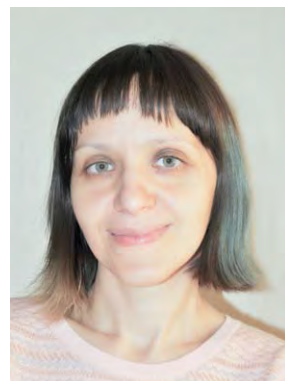
НАУКА • ТЕХНИКА • ИННОВАЦИИ

РАДИОФРОНТ

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ АВТОРЕФЛЕКСИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕРТОЛЕТОМ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕЙ



КОЧНЕВА
Марина Юрьевна



КЕЙЗЕРОВ
Сергей Иванович



ОРЛОВ
Дмитрий Владимирович



РАХМЕТОВ
Эдуард Рустамович

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БЛА, системы управления, динамическая модель, нейросетевые технологии.

АННОТАЦИЯ: В данной статье рассматривается задача по разработке динамической модели вертолета для авторефлексивной системы управления. В результате исследований авторами была предложена динамическая модель для описания вектора состояния в особых кинематических переменных. Данная модель апробирована для генерации управляющим сигналов системы управления модели вертолета и была признана успешной.

KEYWORDS: UAV, automation system, dynamical model, deep learning.

ABSTRACT: In this article the task on development of a dynamic model of the helicopter for autoreflexive management system is considered. As a result of researches authors offered a dynamic model for the description of state vector in special kinematic variables. This model is approved for generation the managing director of signals of management system of model of the helicopter and recognized as successful.

1. Введение

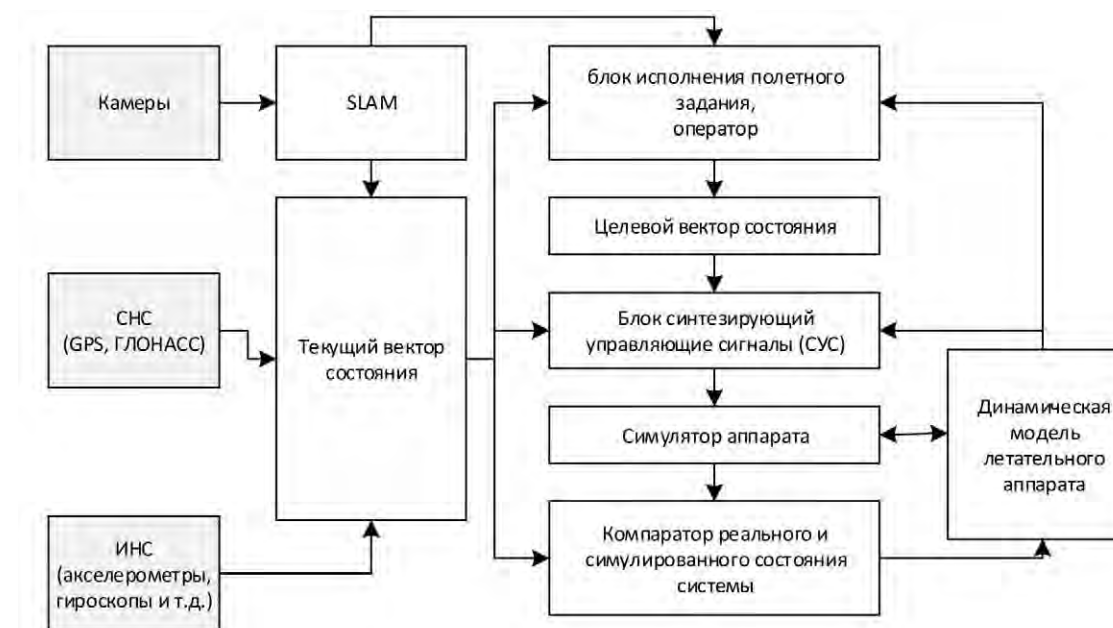
Целью настоящей работы является разработка динамической модели вертолета для системы автоматического управления беспилотным летательным аппаратом (БЛА) на основе нейросетей. Если мы рассматриваем БЛА как твердое тело, то соответствующие динамические уравнения – это хорошо известные уравнения Ньютона-Эйлера¹. В настоящее время аэродинамические силы, действующие на твердое тело, хорошо изучены и используются для построения динамических моделей самых различных летательных аппаратов². Однако эта задача становится нетривиальной, если нужно учесть стохастическое воздействие среды на летательный

аппарат, например, воздействие ветра и атмосферных осадков. Кроме того, в нашем случае динамическая модель нужна в качестве референсной модели в системе автоматического управления БЛА, то есть модель не должна быть ресурсоемкой, должна подходить для формирования однозначного вектора состояния БЛА и быть пригодной для формирования управляющих сигналов (стационарных решений, которые являются целевыми состояниями для управляющей программы). Также важным является выбор динамических переменных, используемых для описания положения БЛА, например, традиционные углы Эйлера (в отличие от кватернионов) не позволяют избежать сингулярностей при описании поворотов твердого тела³.

¹ Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М., Механика //Москва, Наука. – Т.1. – 1988. – С. 148.

² Mettler B. Identification modeling and characteristics of miniature rotorcraft //Springer Science & Business Media. – 2013.

³ Kim A., Golnaraghi M. F. A quaternion-based orientation estimation algorithm using an inertial measurement unit //Position Location and Navigation Symposium. – 2004. – PLANS 2004. – IEEE, 2004. – С. 268-272.



2. Авторефлексивная система управления аппаратом

Контроль состояния аппарата в пространстве осуществляется при помощи: 1) датчиков (акселерометры, гироскопы и т.д.), 2) камер (SLAM), 3) GPS, ГЛОНАСС. Условно данная группа называется «датчики». На основании данных датчиков синтезируются координаты аппарата в пространстве, а также его текущий вектор состояния (ориентация, скорость, ускорение, угловая скорость).

Координаты и текущий векторы состояния передаются в блок исполнения полетного задания (БИПЗ) или оператору аппарата, который вычисляет целевой вектор состояния. При вычислении целевого вектора состояния используются параметры актуальной модели аппарата (МА).

Текущий и целевой векторы состояния передаются в блок, синтезирующий управляющие сигналы (СУС) для управляющих элементов аппарата (двигатели, перекосы и т.д.), а также в виртуальный симулятор аппарата.

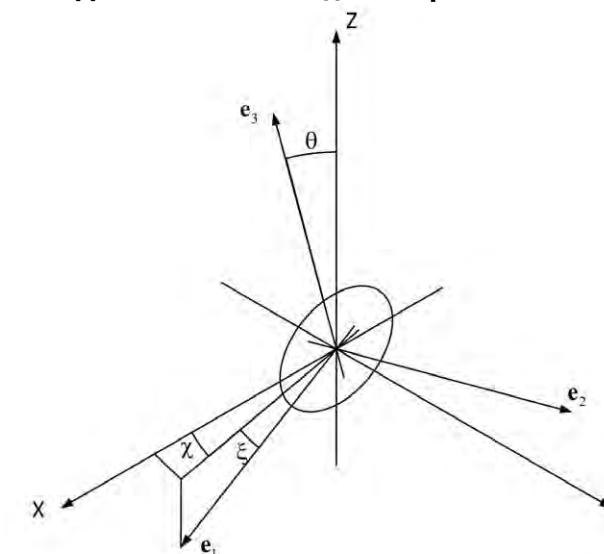
Сравнение данных на выходе симулятора с реальными (производится в компараторе) позволяет определить: 1) шумовую составляющую окружающей среды (ветер, осадки, удары по аппарату), которая передается в СУС; 2) изменение параметров аппарата, которые фиксируются в МА.

Разница между поведением реального аппарата и его виртуальной модели может быть объяснена с помощью шумовой составляющей окружающей среды или посредством изменения параметров аппарата. Другими словами, типичное поведение БЛА, которое наблюдается после изменения массы аппарата или тяги какого-либо двигателя, нужно описывать сложной комбинацией шумовых воздействий; и наоборот, типичная реакция аппарата на стохастические воздействия среды может осуществляться только

при нестационарных и кратковременных изменениях в параметрах аппарата. Вот почему нужна оценка вероятности того, чем вызваны девиации аппарата (воздействием окружающей среды, изменением параметров или обоими факторами одновременно). Для выполнения данной задачи подходит нейронная сеть классификатор.

В случае, если происходит: 1) отклонение координат или вектора состояния от допустимых (заложенных в полетном задании) больше, чем на заданную величину; 2) отклонение аппарата от поведения виртуальной модели больше, чем на заданную величину; 3) изменение актуальных параметров модели аппарата больше, чем на заданные величины, – генерируется аларм-сигнал и БИПЗ переходит в состояние выполнения аварийного сценария (аварийная посадка, передача сигнала оператору и т.д.).

2. Динамическая модель вертолета.



$\mathbf{x}$ либо x^u – координаты центра тяжести вертолета
 $\mathbf{e}_n$ либо $\mathbf{e}_n^u$ – репер ориентации ($\mathbf{e}_1$ смотрит вперед,
 $\mathbf{e}_3$ – вверх, $\mathbf{e}_2$ образует вместе с ними ортонормиро-
ванную левую тройку векторов,
т.е. $\mathbf{e}_a = \varepsilon_{abc} \mathbf{e}^b \mathbf{e}^c$, $\mathbf{e}_i = [\mathbf{e}_2 \times \mathbf{e}_3]$)
 m – масса вертолета
 $\hat{J}$ – тензор инерции в собственной системе коор-
динат

Ω – угловая скорость вращения вертолета в си-
стеме Земли

$\mathbf{F}_i$ – силы, действующие на вертолет ($\mathbf{F}_0$ – сила
тяжести, $\mathbf{F}_1$ – сила, действующая на основной винт,
 $\mathbf{F}_2$ – сила, действующая на хвостовой винт, $\mathbf{F}_{3,4...}$ – все
остальные, т.е. ветер и пр.)

$\mathbf{M}$ – момент импульса вертолета как целого

$\mathbf{K}_i$ – моменты сил, действующих на пропеллеры
($i = 1, 2$) и другие возмущения

$$m\ddot{\mathbf{x}} = \mathbf{F}_0 + \sum_{j=1}^2 \mathbf{F}_j + \dots$$

$$\dot{\mathbf{M}} = \sum_{j=1}^2 [\mathbf{r}_j \times \mathbf{F}_j] - \sum_{j=1}^2 \mathbf{U}_j + \dots$$

Подъемная сила винта $\mathbf{K}_i$ и крутящий момент $\mathbf{K}_j$,
действующий на винт (со стороны воздуха), являют-
ся некоторыми функциями от угла атаки α винта и про-
порциональны квадрату скорости вращения винта

$$\mathbf{F}'_j = P_j(\alpha) \omega_j^2 \mathbf{n}_j + S_j(\alpha) \omega_j^2 [\mathbf{n}_j \times \mathbf{r}_j]$$

$$\mathbf{U}'_j = [\mathbf{r}_j \times \mathbf{F}_j]$$

Здесь штрихи обозначают периодическую зави-
симость от времени (в зависимости от положения ло-
пасти), кроме того, $\mathbf{U}'$ вычислен относительно центра
винта, а не центра тяжести вертолета. Направления
осей винтов $\mathbf{n}_1$ и $\mathbf{n}_2$ совпадают с осями $\mathbf{e}_3$ и $\mathbf{e}_2$. Век-
тор $\mathbf{r}$ – условная точка на лопасти, к которой можно
считать приложенной сумму аэродинамических сил,
действующих на лопасть.

$\mathbf{r}_1 = r_1 \{ \mathbf{e}_1 \sin(\omega_1 t) + \mathbf{e}_2 \cos(\omega_1 t) \}$ (вращение в пло-
скости, ортогональной $\mathbf{e}_3$)

$\mathbf{r}_2 = r_2 \{ \mathbf{e}_1 \sin(\omega_2 t) + \mathbf{e}_3 \cos(\omega_2 t) \}$ (вращение в пло-
скости, ортогональной $\mathbf{e}_2$)

Нас интересуют усредненные по периоду
 $T = 2\pi / \omega$ величины.

$$\mathbf{F}_j = \frac{1}{T} \int_0^T \mathbf{F}'_j dt = \frac{\omega_j^2}{T} \left\{ \mathbf{n}_j \int_0^T P_j(\alpha) dt + [\mathbf{n}_j \times \int_0^T \mathbf{r}_j] S_j(\alpha) dt \right\}$$

$$\mathbf{U}'_j = \frac{1}{T} \int_0^T \mathbf{U}'_j dt = \frac{\omega_j^2}{T} \left\{ [\mathbf{n}_j \times \int_0^T \mathbf{r}] P_j(\alpha) dt + \mathbf{n}_j r_j^2 \int_0^T S_j(\alpha) dt \right\}$$

где два штриха обозначают тот факт, что момент
вычислен относительно центра винта.

Для хвостового винта угол α постоянный, поэтому
 P и S также постоянны, и мы имеем

$$\mathbf{F}_2 = P_2(\alpha_2) \omega_2^2 \mathbf{n}_2$$

$$\mathbf{U}_2'' = r_j^2 S_2(\alpha_2) \omega_2^2 \mathbf{n}_j$$

Для основного винта величина α имеет периоди-
ческую составляющую

$$\alpha_1 = \alpha_{10} + k \sin(\omega_1 t + \varphi_1)$$

Величины P_1 и S_1 в низшем приближении можно
записать в виде

$$P_1 \approx p_{11} \alpha_1$$

$$S_1 \approx s_{10} + s_{11} \alpha_1$$

Тогда

$$P_1 \approx p_{11} \alpha_{10} + p_{11} k \sin(\omega_1 t + \varphi_1)$$

$$S_1 \approx s_{10} + s_{11} \alpha_{10} + s_{11} k \sin(\omega_1 t + \varphi_1)$$

И после интегрирования

$$P_1 \approx p_{11} \alpha_{10} + p_{11} k \sin(\omega_1 t + \varphi_1)$$

$$S_1 \approx s_{10} + s_{11} \alpha_{10} + s_{11} k \sin(\omega_1 t + \varphi_1)$$

Моменты относительно центра тяжести равны

$$\mathbf{U}_j = \mathbf{U}_j'' + [\mathbf{R}_j \times \mathbf{F}_j]$$

Для векторов $\mathbf{R}_q$ запишем разложение

$$\mathbf{R}_j = R_j^q \mathbf{e}_q$$

Причем $R_2^2 = 0$ (определяем направление «впе-
ред» лежащим в плоскости, проходящей через
центр тяжести, центр хвостового винта и ортого-
нальное оси главного винта) и $R_1^2 \approx 0$ (центр тя-
жести основного винта находится в этой же пло-
скости). В идеально сбалансированном случае
ось, проходящая через центр тяжести и центр
основного винта, совпадает с осью основного вин-
та, т.е. с направлением «вверх», а значит, $R_1^1 = 0$.
В этих условиях суммарные силы и моменты

$$\mathbf{F} = mg^q \mathbf{e}_q + \frac{kr_1}{2} \omega_1^2 \{ -\sin(\varphi_1) \mathbf{e}_1 + \cos(\varphi_1) \mathbf{e}_2 \} + \omega_1^2 p_{11} \alpha_{10} \mathbf{e}_3 + p_{21} \alpha_2 \omega_2^2 \mathbf{e}_2$$

$$\mathbf{U} = \frac{kr_1}{2} \omega_1^2 p_{11} \{ -\sin(\varphi_1) \mathbf{e}_1 + \cos(\varphi_1) \mathbf{e}_2 \} + \omega_1^2 r_1^2 (s_{10} + s_{11} \alpha_{10}) \mathbf{e}_3 + r_j^2 (s_{20} + s_{21} \alpha_2)$$

$$-R_1^3 \frac{kr_1}{2} \omega_1^2 \{ \cos(\varphi_1) \mathbf{e}_1 + \sin(\varphi_1) \mathbf{e}_2 \} + \omega_1^2 p_{11} \alpha_{10} \mathbf{e}_3 + (R_2^1 \mathbf{e}_3 - R_2^3 \mathbf{e}_1) p_{21} \alpha_2 \omega_2^2$$

$$g^q \equiv (\mathbf{g} \cdot \mathbf{e}_q) = -g e_q^3 \quad (g^1 = g \sin \xi, \quad g^2 = g \cos \xi \sin \theta \sin(\phi - \chi), \quad g^3 = -g \cos \theta)$$

Перепишем, разложив по компонентам:

$$\mathbf{F} = \left[mg \sin \xi - \frac{kr_1}{2} \omega_1^2 \sin(\varphi_1) \right] \mathbf{e}_1 +$$

$$+ \left[mg \cos \xi \sin \theta \sin(\phi - \chi) + \frac{kr_1}{2} \omega_1^2 \cos(\varphi_1) + p_{21} \alpha_2 \omega_2^2 \right] \mathbf{e}_2 +$$

$$+ \left[-mg \cos \theta + \omega_1^2 p_{11} \alpha_{10} \right] \mathbf{e}_3$$

$$\mathbf{U} = \left[-\frac{kr_1}{2} \omega_1^2 p_{11} \sin(\varphi_1) - R_1^3 \frac{kr_1}{2} \omega_1^2 \cos(\varphi_1) - R_2^3 p_{21} \alpha_2 \omega_2^2 \right] \mathbf{e}_1 +$$

$$+ \left[\frac{kr_1}{2} \omega_1^2 p_{11} \cos(\varphi_1) - R_1^3 \frac{kr_1}{2} \omega_1^2 \sin(\varphi_1) + r_2^2 (s_{20} + s_{21} \alpha_2) \omega_2^2 \right] \mathbf{e}_2 +$$

$$+ \left[\omega_1^2 r_1^2 (s_{10} + s_{11} \alpha_{10}) + \omega_1^2 p_{11} \alpha_{10} + R_2^1 p_{21} \alpha_2 \omega_2^2 \right] \mathbf{e}_3$$

В статике суммарная сила и суммарный момент
сил, действующих на вертолет, должны быть равны
нулю, поэтому в стабилизированном состоянии вы-
полняются равенства:

$$\alpha_{10} \omega_1^2 = \frac{mg}{p_{11}} \cos \theta$$

$$mg \sin \xi = \frac{kr_1}{2} \omega_1^2 \sin(\varphi_1)$$

$$mg \cos \xi \sin \theta \sin(\phi - \chi) + \frac{kr_1}{2} \omega_1^2 \cos(\varphi_1) + p_{21} \alpha_2 \omega_2^2 = 0$$

$$-\frac{kr_1}{2} \omega_1^2 p_{11} \sin(\varphi_1) - R_1^3 \frac{kr_1}{2} \omega_1^2 \cos(\varphi_1) - R_2^3 p_{21} \alpha_2 \omega_2^2 = 0$$

$$\frac{kr_1}{2} \omega_1^2 p_{11} \cos(\varphi_1) - R_1^3 \frac{kr_1}{2} \omega_1^2 \sin(\varphi_1) + r_2^2 (s_{20} + s_{21} \alpha_2) \omega_2^2 = 0$$

$$\omega_1^2 r_1^2 (s_{10} + s_{11} \alpha_{10}) + \omega_1^2 p_{11} \alpha_{10} + R_2^1 p_{21} \alpha_2 \omega_2^2 = 0$$

Решением этой системы является

$$\alpha_{10} = \frac{mg}{\omega_1^2 p_{11}} \cos \theta$$

$$k = \frac{2}{r_1 \omega_1^2} \frac{mg}{R_2^3 - R_1^3} \sqrt{(R_2^3 - R_1^3)^2 \sin^2 \xi + (p_{11} \sin \xi - R_2^3 \cos \xi \sin \theta \sin(\phi - \chi))^2}$$

$$\text{ctg}(\varphi_1) = \frac{p_{11}}{R_2^3 - R_1^3} - \frac{R_2^3}{R_2^3 - R_1^3} \text{ctg} \xi \sin \theta \sin(\phi - \chi)$$

$$\alpha_2 = \left[\frac{mg}{p_{21} \omega_2^2} \frac{p_{11}}{R_2^3 - R_1^3} \right] \sin \xi - \left[\frac{mg}{p_{21} \omega_2^2} \frac{R_1^3}{R_2^3 - R_1^3} \right] \cos \xi \sin \theta \sin(\phi - \chi)$$

$$\sin \xi = \frac{1}{mg} \frac{r_2^2 s_{20} \omega_2^2 R_1^3 R_2^1 - s_{10} \omega_1^2 r_1^2 \left(p_{11} R_2^3 + r_2^2 \frac{s_{21}}{p_{21}} R_1^3 \right)}{R_2^1 (p_{11}^2 + R_1^3 R_1^3)} +$$

$$- \left[\frac{(r_1^2 s_{11} + p_{11})}{p_{11} R_2^1 (p_{11}^2 + R_1^3 R_1^3)} \left(p_{11} R_2^3 + r_2^2 s_{21} \frac{R_1^3}{p_{21}} \right) \right] \cos \theta$$

$$\sin(\phi - \chi) = \frac{s_{10} \omega_1^2 r_1^2 \left(1 - p_{11} R_2^3 - p_{11} r_2^2 \frac{s_{21}}{p_{21}} R_1^3 \right) + p_{11} r_2^2 s_{20} \omega_2^2 R_1^3 R_2^1}{mg (p_{11}^2 + R_1^3 R_1^3) R_1^3 R_2^1} +$$

$$+ \frac{(r_1^2 s_{11} + p_{11})}{p_{11} (p_{11}^2 + R_1^3 R_1^3) R_2^1} \left[R_1^3 (R_2^3 - R_1^3) - p_{21}^2 \left(1 + r_2^2 \frac{s_{21}}{p_{21}} \right) \right] \text{ctg} \theta \cos \xi$$

Таким образом, возможные стационарные состоя-
ния определяются одним независимым параметром.
Причем можно убедиться, что состояние с $\theta = 0$ воз-
можно только при специфическом сочетании физи-
ческих параметров вертолета вида

$$R_1^3 (R_2^3 - R_1^3) = p_{21}^2 \left(1 + r_2^2 \frac{s_{21}}{p_{21}} \right)$$

3. Генерация управляющих сигналов.

Уравнения динамики БЛА в дискретном времени
могут быть представлены в следующем виде:

$$\dot{x}_n(t) = \dot{x}_n(t - \Delta t) + a(\theta, \varphi)_n^j M[U_j](t) \Delta t + \omega_n(t) \quad (3.1)$$

$$J_n^i \Omega_i(t) = J_n^i \Omega_i(t - \Delta t) + \{ b_n^i U_j(t) + c_n^i M[U_j](t) \} \Delta t + \varpi_n(t) \quad (3.2)$$

где $\dot{x}_n$ – вектор линейной скорости и Ω_i – вектор
угловой скорости БЛА, который может быть выра-

жен через вектор ориентации БЛА в пространстве
(углы θ , φ , χ и их производные); U_j – управляющие
сигналы на двигателях БЛА, $M[U_j]$ – их экспоненци-
альные скользющие средние, ω_n и ϖ_n – некоторые
«шумы»; наконец, a_n^j – зависящие параметры и J_n^i ,
 b_n^j и c_n^j – некоторые постоянные величины, завися-
щие от конструкции модели и особенностей конкрет-
ного экземпляра летательного аппарата. Выражение
(3.2) на самом деле можно было бы переписать в
виде полностью аналогичном (3.1), выразив прира-
щения углов как линейные по U_j и $M[U_j]$ функции,
с коэффициентами, нелинейно зависящими от самих
углов.

Выписанные уравнения представляют собой
линейный фильтр с нелинейной обратной связью,
поэтому программная реализация его методами чи-
сленного интегрирования не представляет особой
сложности как в «прямом» направлении (вычи-
сление вектора состояния по заданным управля-
ющим сигналам и зафиксированным шумам), так
и в обратном (восстановление шумов по имею-
щейся траектории и управляющим сигналам либо
восстановление управляющих сигналов при нали-
чии информации о траектории и шумах). При этом
«теоретически» виды всех функций и параметров
известны. Однако на деле эти параметры зависят
от конкретного экземпляра БЛА, то есть его массы,
тензора момента импульса, точного расположения
центра масс по отношению к двигателям, направле-
ний тяги, генерируемой двигателями, скоростью их
раскручивания и т.д.

Усредненные значения данных параметров ва-
рьируются вокруг параметров «идеальной модели»
БЛА, заданных на этапе конструирования, однако
для надежной работы конкретного экземпляра сле-
дует знать параметры именно этого аппарата либо
иметь возможность адаптироваться под неизвест-
ные параметры. Последняя задача, т.е. адаптация
под неизвестные параметры конкретного экземпля-
ра БЛА, может быть решена с помощью нейронной
сети.

4. Заключение.

**В данной работе представлены уравнения
динамической модели вертолета, их стацио-
нарные решения, пригодные для использо-
вания в автоматической системе управления
летательным аппаратом, решена задача вы-
бора удобных кинематических переменных
для описания вектора состояния вертолета и
параметров аппарата. Данная модель была
использована для генерации управляющих
сигналов автоматической системы управле-
ния. В приложении рассмотрена задача уче-
та стохастических сил, действующих на лета-
тельный аппарат.**

**Приложение А. Учет внешних стохастиче-
ских сил.**

Силы воздействия внешней среды условно можно разбить на две части: силы, оказываемые на летательный аппарат со стороны воздуха (сопротивление, подъемная), и силы случайного характера (дождь, град, частицы песка и гравия в случае полетов низко над землей и т.д.)

$$\mathbf{F}_\varepsilon = \mathbf{F}_{\text{аэро}} + \mathbf{F}_{\text{сл}} \quad (5.5)$$

Аэродинамическая сила в широких пределах пропорциональна квадрату скорости аппарата относительно воздушной среды, с коэффициентами пропорциональности, зависящими от положения аппарата в воздушном потоке (в частности – угол атаки для крыла). В общем случае вектор силы направлен неколлинеарно относительной скорости, и в низшем приближении «коэффициент пропорциональности» представляет собой матрицу. Таким образом,

$$\mathbf{F}_{\text{аэро}}^\mu = K(\theta)_{\nu}^{\mu} \mathbf{v}_{\text{отн}}^{\nu} | \mathbf{v}_{\text{отн}} | \quad (5.6)$$

где мы в явном виде выписали геометрические индексы (малые греческие символы), чтобы было ясно, как матрица K действует на вектор $\mathbf{v}$. Зависимость K от θ в общем случае аналитически непредставима и является предметом либо численного расчета, либо результатом замеров в аэродинамической трубе. Поскольку величина K на самом деле является нелинейной функцией без «плохих» (недифференцируемых) особенностей (бесконечностей и точек осцилляций), то она хорошо аппроксимируется нейронными сетями. Более того, для восстановления этой функции можно обойтись без аэродинамической трубы – а именно воспользоваться результатами достаточно большой выборки сравнения спрогнозированного и реализовавшегося поведения летательного аппарата в контролируемых условиях в различных режимах в неподвижном воздухе.

Относительная скорость $\mathbf{v}_{\text{отн}}$ равна разности скоростей воздух и аппарата в неподвижной системе координат:

$$\mathbf{v}_{\text{отн}} = \mathbf{v} - \dot{\mathbf{x}} \quad (5.7)$$

где $\mathbf{v}$ – скорость воздуха относительно земли. Величина $\dot{\mathbf{x}}$ – известна и в идеальных условиях прогнозируема. Величина $\mathbf{v}$ имеет случайный характер (даже если предположить, что мы можем с приемлемой точностью и скоростью решать уравнения гидродинамики сплошной среды, для получения конкретного решения нужно было бы знать поле давлений и скоростей воздушных масс на неопределенно большом расстоянии вокруг аппарата, что, конечно же, невозможно). Однако для случаев достаточно малых квантов времени Δt мы можем предположить

$$\mathbf{v}(t) = \mathbf{v}(t - \Delta t) + \varepsilon_{\nu}(t) \quad (5.8)$$

где $\varepsilon_{\nu}(t)$ – случайная величина, имеющая математическое ожидание, равное нулю, и, вообще говоря, скоррелированная с предыдущими значениями $\mathbf{v}$ и ε . Предполагается, что дисперсия и типичные значения автоковариации величины ε много меньше типичных

значений квадрата скорости $\mathbf{v}^2$ (такое предположение оправданно для случаев дозвуковых скоростей при достаточно малых Δt). При таких предположениях трата ресурсов на прогнозирование ε более качественное, чем математическое ожидание, будет вряд ли оправданной, поэтому при вычислении прогнозного поведения аппарата на небольшое количество интервалов Δt будет браться ε_{ν} , равное нулю (т.е. скорость воздушных масс в ближайшие миллисекунды будет считаться той же самой, которая реализовалась в последний момент времени).

Величина $\mathbf{F}_{\text{сл}}$, как уже говорилось, является суммой случайных воздействий «дробного» характера. Под «дробным» характером в данном контексте подразумевается достаточно сильное изменение импульса и момента летательного аппарата, происходящее за небольшой промежуток времени (сравнимый с интервалом Δt). Сложность состоит в том, что воздействия от разных источников имеют различные характеристики, причем сами же источники имеют нестационарный характер (град может начаться и закончиться, размер градин – а с ними и их воздействие – могут увеличиваться или уменьшаться со временем и т.д.). Тем не менее, по крайней мере для воздействий, не меняющих характеристик аппарата (веса, формы), в низшем приближении можно записать

$$\mathbf{F}_{\text{сл}}(t) = \sum_j \delta(t - t_j) \mathbf{p}_j \quad (5.9)$$

где t_j – моменты времени, в которые произошло воздействие на летательный аппарат с переданным импульсом $\mathbf{p}_j$.

Задача разделения воздействия внешней среды на аэродинамическую (почти стационарную) и «дробную» составляющую лишь по информации о разности между прогнозируемым и реализовавшимся состоянием летательного аппарата не имеет однозначного решения. Тем не менее, если частота «дробных» воздействий достаточно низка (по сравнению с Δt), сравнение поведения аппарата более чем за один интервал Δt позволяет произвести такое разделение с достаточно хорошей вероятностью. А именно берем $n = 2, \dots, 5$ интервалов Δt и последовательно отбрасываем первое, второе и т.д. наблюдения; высчитываем средний квадрат изменения $\Delta \mathbf{v}^2$ в оставшихся интервалах и считаем, что «дробное» воздействие произошло в том интервале, при отбрасывании которого получается наименьшее суммарное $\Delta \mathbf{v}^2$.

Конечно, если частота «дробных» воздействий высока (сравнима или чаще, чем Δt), то описанный подход оказывается бесполезным. Однако в этом случае воздействие $\mathbf{F}_{\text{сл}}$ по своему характеру будет подобно $\mathbf{F}_{\text{аэро}}$, только с другой матрицей $K(\theta)$. По этой причине, по крайней мере для наиболее типичных режимов внешней среды (отсутствие внешней среды, дождь, град), должны быть подобраны различные $K(\theta)$ (т.е. обучены различные нейронные сети) и в каждый конкретный момент производится прогнозирование с помощью той, которая дает наименьшую среднюю ошибку прогноза. ■

УДК 629.7.05

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ТОЧНОЙ НАВИГАЦИИ В ВОЕННОМ ДЕЛЕ



Евгений Гринин,
ООО «Сертал»

АННОТАЦИЯ: Рассмотрены принцип действия бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС), их преимущества по сравнению с электромеханическими гироскопами, технологические проблемы производства чувствительных элементов БИНС и отражены достижения отечественных предприятий в сфере создания БИНС авиационного назначения.

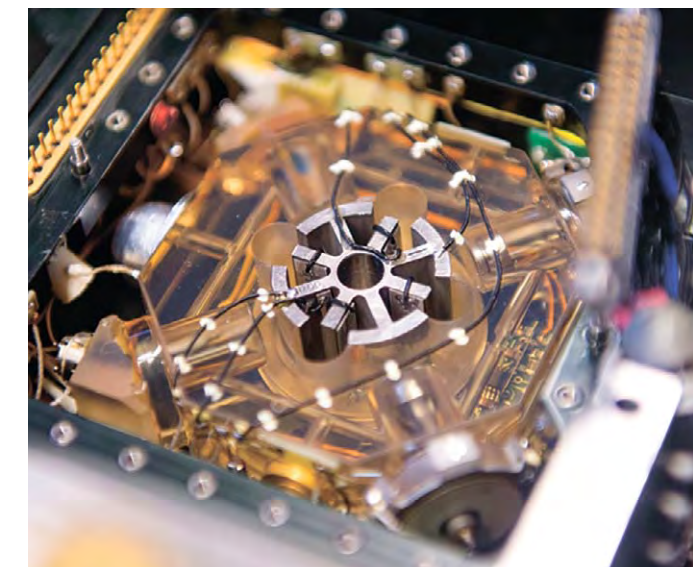
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инерциальные навигационные системы, бесплатформенные инерциальные навигационные системы, лазерный гироскоп.

Решение проблем точной навигации в военном деле играет ключевую роль. Они одинаково важны для боевых самолетов, баллистических ракет, подводных лодок и танков. Уже более полувека основным методом точного определения координат в пространстве является инерциальная навигация, а инструментальным средством для нее – гироскоп, вырабатывающая информацию для формирования сигналов управления, подаваемых затем на рулевые устройства.

Эйфория, охватившая мир в связи с появлением глобальных спутниковых навигационных систем, довольно быстро прошла, поскольку военные и гражданские специалисты быстро пришли к выводу, что ни американский GPS, ни российский ГЛОНАСС, ни детище единой Европы «Галилео», равно как индийские, китайские и японские спутниковые системы, не способны стать панацеей для достижения военного превосходства в силу своей низкой помехозащищенности от бурно прогрессирующих средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Национальные системы глобального позиционирования в гражданском сегменте можно рассматривать как элемент экономической и политической самодостаточности государства, но в военной сфере они с определенными оговорками хороши только в мирное время.

Точка зрения российских военных состоит в том, что в военной технике наличие автономных инерциальных навигационных систем (ИНС) является обязательным. Уже в силу самого принципа своего действия ИНС априорно защищена от всех помех. У нее есть, пожалуй, только один недостаток – большая масса электромеханических гироскопов и акселерометров в кардановом подвесе, поэтому в последние десятилетия одна из ее разновидностей – бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС) – находит наиболее широкое применение. Для каждого подвижного объекта предназначен свой тип БИНС, что связано с точностными требованиями, спецификой ее размещения и эксплуатации.

Кольцевые лазерные гироскопы и кварцевые акселерометры сегодня – самые точные и наиболее распространенные в мире. Они обладают высокой



Кольцевой лазерный гироскоп



БИНС-СП

точностью, поэтому в настоящее время именно они, а не волоконно-оптические или волновые твердотельные аналоги используются в авиации и ракетостроении. Возможно, в скором будущем такие разработки, как ядерный магнитно-резонансный гироскоп или гироскоп на холодных атомах, превзойдут по своим характеристикам лазерные, но пока они существуют лишь в виде лабораторных образцов.

Принцип действия лазерного гироскопа заключается в следующем. Внутри замкнутого пространства, образованного системой зеркал и корпусом из особо чистого стекла, генерируются два встречных когерентных лазерных луча. Через одно из полупрозрачных зеркал на грани стеклянного корпуса проникает часть излучения, которое формирует интерференционную картину. Когда гироскоп начинает угловое движение, каждый из лучей согласно эффекту Доплера изменяет свою частоту в зависимости от скорости этого движения. При этом картина интерференции меняется по сравнению с состоянием покоя и смещается в направлении углового движения.

Фотоприемник преобразует оптический сигнал в электрический, весьма слабый, после чего уже в электронной части БИНС происходит его усиление, фильтрация шумов и устранение помех. Выделенный в результате обработки электрический сигнал соответствует величине угловой скорости вокруг оси чувствительности, которая перпендикулярна плоскости распространения лазерных лучей и направлению вращения базы гироскопа.

Для измерения шести параметров пространственного движения БИНС включает три лазерных гироскопа и три акселерометра, измеряющие линейные ускорения с точностью до 0,00001 g.

Современные БИНС на лазерных гироскопах и кварцевых акселерометрах хотя и являются одним из наиболее сложных и высокотехнологичных изделий авиакосмической промышленности, но они уже достаточно хорошо отработаны для массовой эксплуатации. Их появление знаменовало качественный скачок в средствах автономной навигации за

счет повышения точности измеряемых параметров и надежности системы в целом при снижении массогабаритных характеристик и энергопотребления.

БИНС выдают информацию для решения задач навигации, управления полетом, прицеливания, подготовки и наведения ракет, а также для обеспечения работоспособности радиолокационных, оптикоэлектронных, инфракрасных и других бортовых систем. Они являются основным средством навигации и определения пространственного положения и на современных самолетах гражданской авиации.

Технология производства лазерных БИНС освоена лишь в четырех странах мира – в России, США, Франции и Китае, а потому владение всей номенклатурой возможностей для разработки и производства высокоточных БИНС сразу выдвигает страну на передовые рубежи технического прогресса и непосредственно влияет на обеспечение безопасности государства.

Разработкой БИНС авиационного применения в России занимаются пять фирм, но только Московскому институту электромеханики и автоматики (ПАО «МИЭА» в составе КРЭТ) удалось довести свои разработки БИНС-СП-1 и БИНС-СП-2 (литеры «СП» в названии говорят о возможности спутниковой коррекции) до серийных образцов и добиться паритета по их техническим характеристикам с зарубежными системами аналогичного назначения. По словам генерального директора ПАО «МИЭА» д.т.н. А.Г. Кузнецова, навигационная система многофункционального истребителя МиГ-35 строится на базе изделия БИНС-СП-2. Несомненно, найдет она применение и на борту модернизируемых тяжелых авиационных комплексов.

Свой вариант навигационной системы на базе лазерных гироскопов – БИНС-2015 создал НИИ авиационного оборудования (АО «НИИАО» в составе КРЭТ), рассчитывая внедрить ее на борт гражданского лайнера MC-21 и в качестве импортозамещающего продукта – на самолет Sukhoi Superjet 100. Система прошла испытания, но расплыть силы и средства в рамках одного холдинга было признано неразумным, и БИНС-2015 так и остался в опытном экземпляре. К такому же финалу пришли и разработки БИНС в Раменском приборостроительном конструкторском бюро (оно также входит в КРЭТ).

В соответствии с принятым в России ГОСТ БИНС различаются по трем классам точности. 1-му классу соответствует невязка координат в пределах 0,5 морской мили после одного часа полета. БИНС такого класса уже разработаны и передаются в производство. Наиболее массовыми являются системы 2-го и 3-го классов, которые применяются достаточно широко в военной и гражданской технике.

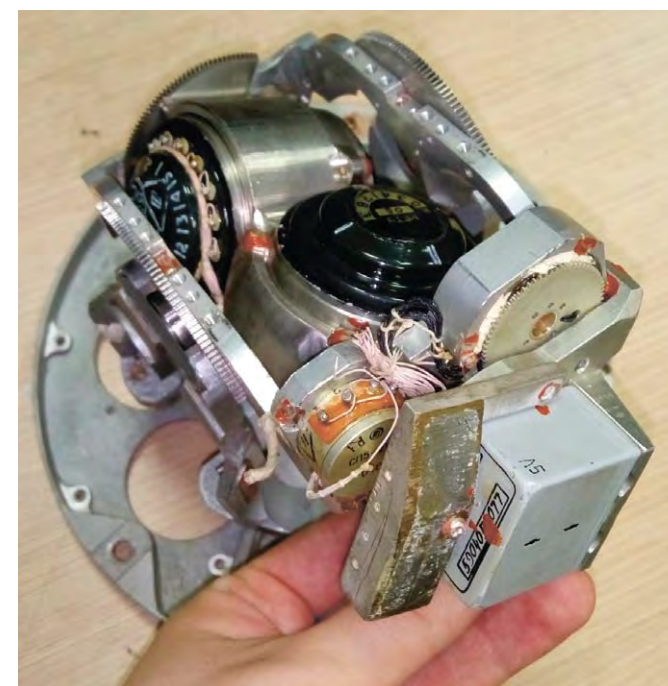
Лазерный гироскоп смело можно отнести к самым высокотехнологичным изделиям, поскольку для его производства необходимо особое стекло, прецизионное полирование до уровня шероховатости порядка 1 нанометра, ионное напыление зеркальной поверхности, создание абсолютно чистой инертной газовой среды.

Для оценки трудоемкости и стоимости лазерного гироскопа можно привести несколько примеров. Из исходной отливки стекла объемом примерно полкубометра, которая остывает в тигле примерно неделю (для достижения гомогенности массы), вырезают заготовки оптических блоков. Их проверяют на оптическую однородность и наличие трещин и включений. Как правило, даже при полном выполнении всех технических условий из шести заготовок бракуются четыре-пять.

Отобранная заготовка подвергается полированию, и в ней сверлят каналы, требования к геометрии которых соблюдаются до микронов. Для удаления последствий обработки каналов их моют кислотами до тех пор, пока не останется ни одной посторонней наночастицы. Полировка каналов осуществляется тоже кислотами, удаляющими микротрещины. Если корпус прибора вакуумировать без удаления трещиноватого слоя, из него начинают выделяться посторонние молекулы, портящие среду внутри гироскопа.

Зеркальное покрытие наносится методом ионного напыления в несколько слоев, толщина каждого из них – порядка 100 нанометров. Коэффициент отражения зеркала определяется количеством напыляемых слоев и регулируется необходимой величиной оптической энергии, которое зеркало должно пропустить. Качественное зеркало должно обеспечивать требуемый коэффициент отражения и при этом рассеивать и поглощать не более десяти частей на миллион от отраженного лазерного излучения.

На гироскопе размещаются электроды, на которые подается напряжение порядка 2 кВ (для сравнения: контактная сеть на электрифицированной железной дороге находится под напряжением 3 кВ постоянного тока). Электроды свариваются с корпусом гироскопа с соблюдением требований вакуумирования.



Гироплатформа

Характеристики отечественных серийных бесплатформенных инерциальных навигационных систем на кольцевых лазерных гироскопах приведены в таблице

БИМС-Т	
Масса, кг	15
Габариты, мм	197 x 227, 3 x 410,5
Точностные характеристики	
Географические координаты	
• В автономном режиме	3,7 км за час полета
• В режиме коррекции от СНС (GPS/ГЛОНАСС)	<30 м
Наработка на отказ, ч	10 000
БИНС-СП-1, БИНС-СП-2	
Масса, кг	15
Объем моноблока, дм³	12,5
Точностные характеристики	
Географические координаты	
• В инерциальном режиме	
БИНС-СП-1	3,7 км за час полета
БИНС-СП-2	1,85 км за час полета
• В гибридном режиме	
БИНС-СП-1	100 м
БИНС-СП-2	
Наработка на отказ, ч	7000

Много трудностей и в электронике, поскольку фотоприемник выдает слабый частотно-модулированный сигнал, который надо усилить и преобразовать в цифровой код. Не стоит забывать и о специальном математическом обеспечении, которое в конечном итоге и выдает потребителю информацию в «чистом» виде.

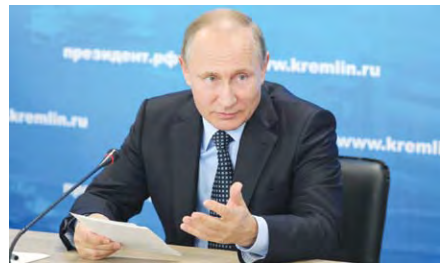
В структуре КРЭТ два предприятия выпускают лазерные гироскопы для авиации. Это Раменский приборостроительный завод (АО «РПЗ») и АО «Тамбовский завод «Электроприбор». Они овладели всей технологической цепочкой, гарантирующей надежную работу во всем диапазоне температур в процессе полного жизненного цикла авиационного изделия, который составляет десятки лет. Теперь речь уже идет о тиражировании, автоматизации операций с целью снижения издержек и повышения надежности готовых изделий и обеспечения требуемых точностных характеристик.

Однако решены еще далеко не все вопросы. Налицо избыточная номенклатура разрабатываемых систем практически с одинаковыми характеристиками в условиях дефицита кадров и бюджетного финансирования. Остро необходимо оснастить производства оборудованием для автоматизированной обработки оптических компонентов, нанесения интерференционных покрытий, юстировки и калибровки БИНС, без чего немислимо существенное наращивание объемов выпуска в случае поступления заказов, а они вполне прогнозируемы.

Руководство АО «КРЭТ» сформировало проект технического перевооружения заводов для выхода продукции в объеме 1,5 тыс. систем в год, в том числе и для наземной техники. По плану производство систем в целом должно начаться в 2017 году.

SUMMARIES

In this issue of the magazine «Радиофронт» ('Radiofront') we offer articles on a wide range of issues associated with the various aspects of the history and development of engineering in Russia and in the world.



RUSSIA IS BUILDING A NEW INFORMATION SOCIETY

Vladimir Putin approved a new Strategy of information society development in Russia (for the period 2017-2030), and determined the main directions of development of the country on a number of key areas. Now main areas and principles for the informatization of the country have been identified.



RUSSIA AT THE MOBILE WORLD CONGRESS IN CHINA

The 'Russian day' took place at one of the world's largest professional forums in the field of mobile industry – Mobile World Congress, (Shanghai, China).



MICROELECTRONICS 2017

In Alushta (Crimea) will host the 3rd international forum 'Microelectronics-2017'. Platform intended for dialogue between the developers of electronic components and manufacturers of finished products have aroused great professional interest of all industries.



SCIENTIFIC AND TECHNICAL CREATIVITY OF CHILDREN

In our country recently have been revived festivals, competitions and clubs, children's scientifically-technical creativity. As one of the brightest and most promising forums of this kind is considered the international festival of children and youth scientific-technical creativity 'Ot vinta!' ('Stand clear of propellers!').



PANTSIR-ME: ABSOLUTE SENSATION

Presentation of anti-aircraft artillery weapon system PANTSIR-ME in Saint-Petersburg in the end of June this year was an absolute sensation in the world of military innovation. The system provides the ultimate protection against modern air threats, including small-size unmanned aerial vehicles. The naval missile and anti-aircraft artillery weapon system Pantsir-ME developed by the Tula KBP (part of the High Precision Weapons Holding of Rostec State Corporation) provides the ultimate protection against modern air threats, including low-flying and small-size unmanned aerial vehicles.



AVIONICS OF THE NEW HEIGHTS

The first flight of medium-range airliner MC-21 not only marked the birth of the new aircraft, but was also a confirmation of the positive processes taking place in the domestic aviation industry in general. To equip these aircraft a new Russian PD-14 engine was created, most of the aircraft equipment manufactured by Russian enterprises and, most importantly, integrated avionics for the MC-21 were also created in our country.



THE RUSSIAN ENGINEER IS A RANK OF HIGH DIGNITY

The first honorary guest of the heading 'Large format' is Doctor of technical Sciences Yakov Vladimirovich Bezel, a renowned specialist in the field of automated control systems, from the 'Almaz – Antey' Corporation.



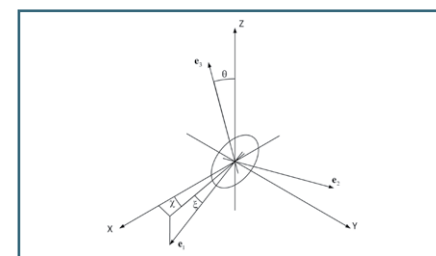
FIGHT AGAINST ILLEGAL PRODUCTS

The Russian government will be all the harder to combat counterfeiting, including in the field of hi-tech products. This conclusion was made by the participants of the Governmental hour in the Federation Council, were the Minister of Industry and Trade of the Russian Federation Denis Manturov made a report.



HISTORICAL REVIEW

We remind you on some articles from the «Радиофронт» ('Radiofront') magazine published 80 years ago. Among them: a story on the ANT-25 flight on the route Moscow – White sea – Franz Josef land – North Pole – Arctic ocean – North America.



DYNAMIC MODEL OF THE HELICOPTER

In this article the task on development of a dynamic model of the helicopter for autoreflexive management system is considered. As a result of researches authors offered a dynamic model for the description of state vector in special kinematic variables. This model is approved for generation the managing director of signals of management system of model of the helicopter and recognized as successful.



THE RELIABILITY OF EXACT COORDINATES DETERMINATION

The solution to the problems of accurate navigation in military affairs plays a key role. They are equally important for combat aircraft, ballistic missiles, submarines and tanks.

ВАЖНОЕ РЕШЕНИЕ

ПЕРЕХОД СЕТЕЙ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ НЕЙТРАЛЬНОСТЬ

Министр связи и массовых коммуникаций Российской Федерации Николай Никифоров провел очередное заседание Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ), в ходе которого было принято решение, разрешающее создание сетей связи стандарта LTE и последующих его модификаций в полосах радиочастот 1920-1980 МГц, 2010-2025 МГц и 2110-2170 МГц, в которых в настоящее время разрешено использовать радиоэлектронные средства (РЭС) стандарта UMTS. Это решение позволит ускорить внедрение перспективных радиотехнологий и расширить набор услуг связи, доступных на территории РФ. Таким образом, с регуляторной точки зрения в России завершился переход сетей подвижной радиосвязи на технологическую нейтральность.

Полосы радиочастот 1920-1980 МГц, 2010-2025 МГц и 2110-2170 МГц были последним диапазоном для сетей подвижной радиосвязи, в котором не было возможности строить сети связи самого перспективного стандарта четвертого поколения LTE. Теперь при соблюдении ряда условий, в том числе при соответствии технических характеристик РЭС, их обязательной регистрации и выполнении специальных условий по оказанию услуг связи, операторы связи смогут использовать самые современные технологии во всех диапазонах частот, где развивается подвижная связь. Технологическая нейтральность, первое решение о внедрении которой было принято на заседании ГКРЧ в 2013 году, уже стала одной из эффективных мер регулирования рынка, позволила ускоренными темпами перевести на технологию связи четвертого поколения LTE значительное число базовых станций в России. Так, в настоящее время, число базовых станций, работающих в стандарте 4G/LTE в России, составляет уже около четверти от общего числа базовых станций потребительской мобильной связи в стране.

Участники заседания также рассмотрели вопрос об использовании полос радиочастот 453-457,4 МГц и 463-467,4 МГц радиоэлектронными средствами стандарта IMT-МС на территории РФ. Данное решение позволит обеспечить равные условия развития сетей связи всем пользователям радиочастотного спектра, облегчит общее планирование использования рассматриваемых полос радиочастот и внедрение в эти полосы радиочастот новых систем связи современных радиотехнологий, а также позволит упростить регуляторные процедуры, в том числе связанные с совместным использованием радиочастот. Напомним, аналогичное решение о равных условиях использования частот в стандартах GSM-900 и GSM-1800 ГКРЧ приняла в июле 2016 года.

Члены ГКРЧ приняли решение о выделении неопределенному кругу лиц полос радиочастот С- и Ku-диапазонов для применения земных станций спут-



никовой связи фиксированной спутниковой службы и бортовых ретрансляторов космических аппаратов иностранных спутниковых сетей в целях организации российских сетей связи различного назначения. Это решение позволит обеспечить орбитально-частотным ресурсом российских пользователей, эксплуатирующих земные станции спутниковой связи на территории РФ даже при временном дефиците спутникового ресурса на российских космических аппаратах сроком на пять лет. Допускается использование только иностранных спутниковых сетей, скоординированных с администрацией связи РФ, перечень которых был утвержден данным решением ГКРЧ. Также этим решением определен порядок частотного обеспечения действующих на территории РФ сетей спутниковой связи при их работе через иностранные космические аппараты, который учитывает приоритет использования российского орбитально-частотного ресурса.

Подробнее о новых возможностях, которые открываются перед производителями радиотехники благодаря решениям Государственной комиссии по радиочастотам, читайте в следующем номере журнала «Радиофронт».

ALFLETH

ENGINEERING

ALFLETH Engineering AG

Hardstrasse 4
5600 Lenzburg
Switzerland



Тел. +41 62 888 70 00
Факс +41 62 888 70 10
E-mail: mail@alfleth.com
Internet: www.alfleth.com



АЛЬФЛЕТ Инжиниринг АГ

ул. Тимирязевская, 1
127422, Москва
Россия



Тел. +7 (495) 967 68 29
Факс +7 (495) 967 68 30
E-mail: mail@alfleth.com
Internet: www.alfleth.com

FEHLMANN

Высокопрецизионные
сверлильно-фрезерные
станки, фрезерные
обрабатывающие центры,
в том числе для
высокоскоростной обработки



Высокопроизводительные
фрезерные станки и ФОЦ.
Вертикальные портальные
фрезерные станки высокой
жесткости и точности для
высокоскоростной обработки



Высокопроизводительные
многопозиционные
агрегатные токарно-
фрезерные центры



Прецизионные токарные
автоматы
продольного точения с ЧПУ



Высокопрецизионные
токарные станки и
токарно-фрезерные ОЦ



Прецизионные токарные
станки и ОЦ с ЧПУ и
с ручным управлением



Станки для глубокого
сверления



Притирочные и
полировальные станки



PICOMAX 825 VERSA

Уникальная конструкция станка
позволяет:
прецизионную и динамичную обработку
сверхсложных деталей с 5 сторон,
максимальную автономию
благодаря автоматизации и
роботизации, оптимальную
термостабильность, увеличение
инструментального магазина
до 346 инструментов!
Для оператора станка Picomax 825
создано удобное рабочее место.



Высокопрецизионные
токарные станки с ЧПУ



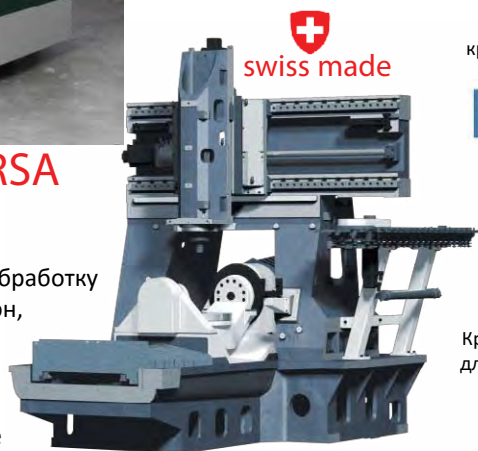
Высокопрецизионные
круглошлифовальные станки



Высокопрецизионные
Координатно-
шлифовальные станки



Круглошлифовальные станки
для внутреннего и наружного
шлифования



swiss made



Шлифовальные станки с ЧПУ
для изготовления и
затачивания инструмента



РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА АЛЬФЛЕТ ИНЖИНИРИНГ АГ В РОССИИ



ALFLETH Engineering AG
620219 Екатеринбург,
ул. Белинского, 34,
офис 430
Тел. +7 343 380 23 31
E-mail: ekb1@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
198152 С. -Петербург,
ул. Краснопутловская, 46,
корпус 2, Литера А, офис 206
Тел. +7 812 363 43 22
E-mail: spb1@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
603005 Н. Новгород,
ул. Геологов, д. 1, п. 63,
офис 13
Тел. +7 831 291 46 56
E-mail: nn1@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
630003 Новосибирск,
ул. Владимировская, 2/1,
офис 213
Тел. +7 383 248 90 40
E-mail: rf@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
344113 Ростов на Дону,
пр. Космонавтов, 37,
офис 45
Тел. +7 863 310 95 55
E-mail: rnd2@alfleth.ru

25 ЛЕТ ВСЕГДА НА ВЫСОТЕ

Организаторы



КАК СТАТЬ ПОСТАВЩИКОМ?

ТЕМАТИЧЕСКИЕ БРИФИНГИ на МАКС-2017

Лидеры российского авиастроения: Объединенная авиастроительная корпорация (ОАК), Вертолеты России, Объединенная двигателестроительная корпорация (ОДК) и другие структуры РОСТЕХа представляют свои ключевые проекты потенциальным поставщикам и партнерам.

В частности, ОАК проведет шесть деловых брифингов, направленных на поиск промышленных партнеров по программам:

- Sukhoi Superjet 100
- MC-21
- ШФДС
- Ил-114-300

Регистрация для участия в брифингах: www.aviasalon.com

МАКС 2017

ЖУКОВСКИЙ

18–23 ИЮЛЯ

www.aviasalon.com



vk.com/maks

Генеральный спонсор



Генеральный партнер



РОСОБОРОНЭКСПОРТ

Стратегический партнер



ВЕРТОЛЕТЫ
РОССИИ

Официальный партнер



НОВИКОМБАНК

Банк-партнер



СБЕРБАНК

Всегда рядом

Официальный авиаперевозчик



Международный
информационный партнер



Генеральные информационные партнеры

газета.ru

