

"АРМИЯ-2018": не армией единой

Л.Набоких, Л.Павлова, С.Попов

DOI: 10.22184/2070-8963.2018.75.6.14.23



Международные военно-технический форум "АРМИЯ-2018" и форум "Неделя национальной безопасности" были проведены в период с 21 по 26 августа 2018 года в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации. На обоих масштабных мероприятиях, состоявшихся на площадке Конгрессно-выставочного центра "Патриот" в Подмоскovie, были широко представлены оборудование и решения сферы информационно-телекоммуникационных технологий.

Если нынешний форум "АРМИЯ" был уже четвертым по счету, то "Неделя национальной безопасности" состоялась впервые.

В выставочной составляющей форумов приняли участие 1254 предприятия и организации, которые продемонстрировали 26,5 тыс. образцов продукции военного и двойного назначения (на "АРМИЯ-2017" примерно 1200 экспонентов представили 18,5 тыс. образцов). Статические

экспозиции технических новинок экспонировались на площади почти 350 тыс. кв. м. (годом ранее выставочная экспозиция составила свыше 200 тыс. кв. м). В выставке участвовали 84 зарубежные компании из 18 стран.

В работе подмосковных форумов приняли участие представители 118 иностранных государств, 102 официальные военные делегации, в том числе 39 высокого уровня.

В рамках форумов проведено 155 мероприятий научно-деловой программы с участием общественных деятелей, военных экспертов, генеральных конструкторов, представителей госзаказчика и ведущих ученых, среди которых были представители девяти иностранных государств. Общее количество участников деловой программы превысило 11 тыс.

А всего за шесть дней работы форума "АРМИЯ-2018" и "Недели национальной безопасности" на их площадках побывало свыше миллиона человек.

Новая неделя

Как было отмечено, в 2018 году впервые одновременно с форумом "АРМИЯ" и на той же территории был проведен международный форум "Неделя национальной безопасности". Его концепция направлена на повышение эффективности деятельности федеральных органов исполнительной власти в области стимулирования развития отечественной индустрии безопасности. Как отмечали организаторы, новый форум проводится в целях укрепления экономических и политических интересов России, имиджа нашей страны как одного из основных производителей и экспортеров специальной техники и технологий в области безопасности, развития международной интеграции и сотрудничества в области создания и продвижения современных технических средств и технологий для оснащения правоохранительных структур, спасательных подразделений, других структур (в том числе негосударственных).

В рамках "Недели" федеральными органами исполнительной власти (МВД России, Минприроды России, Минкомсвязи России, Минздрав России, Минстрой России, Минсельхоз России, Минтранс России, Минэнерго России, Росгвардия, ФСБ России, Ростехнадзор, Росатом) было представлено 14 выставок в области безопасности: "Система управления обороной", "Национальная гвардия", "Пожарная безопасность. Средства спасения", "Безопасность личности. Безопасность бизнеса", "Государственная граница

Российской Федерации", "Медицина катастроф", "Информационная безопасность", "Безопасность объектов топливно-энергетического комплекса", "Продовольственная безопасность", "Транспортная безопасность. Безопасность на транспорте", "Экологическая безопасность", "Промышленная безопасность", "Строительная безопасность", "Продукция подразделений и учреждений ФСИН России в системе безопасности государства". Все представленные разделы форума имели тематические подразделы. В рамках каждого направления были организованы научно-практические конференции, презентации новых разработок и инноваций в сфере безопасности, образовательные семинары, круглые столы.

ЭКБ: СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

Объем краткого обзора позволяет остановиться только на одном круглом столе, состоявшемся в рамках "Недели национальной безопасности", тема которого – "Импортозамещение. Вопросы обеспечения высоконадежной электронной компонентной базы (ЭКБ)" – весьма актуальна для телекоммуникационного сообщества России. Участники организованного ИГ ComNews мероприятия обсудили вопросы импортозамещения для критически важных категорий элементной базы в условиях цифрового общества и возможности развития экспорта отечественной микроэлектронной продукции.

По мнению первого заместителя директора ФГУП "ВНИИНМАШ" Александра Бубнова, необходимо поднимать проблему нормативно-технического обеспечения ЭКБ, поскольку отечественная стандартизация в этой области не соответствует требованиям сегодняшнего дня: из 766 действующих документов 94% разработаны до 2000 года. Уровень гармонизации с международными стандартами крайне низок, что негативно сказывается на потенциальных возможностях экспорта отечественной продукции.

"Из действующего фонда международных стандартов – более 1200 – у нас в стране поддерживаются





Круглый стол "Импортозамещение. Вопросы обеспечения высоконадежной ЭКБ"

только 174, и темпы обновления стандартов очень низки, – констатировал А.Бубнов. – Мировая практика показывает, что ежегодно должно обновляться 10% фонда, то есть у нас каждый год нужно разрабатывать 70–80 новых стандартов в области ЭКБ". По его данным, в 2016 году в России было разработано всего восемь стандартов, в 2017 году – 24, но уже в нынешнем планируется к разработке 76, из которых 32 должны быть созданы на базе международных стандартов. Очевидна положительная динамика, однако накопленное за прошлые годы отставание требует более высоких темпов обновления фонда стандартов с учетом мирового опыта и активизации деятельности профильных технических комитетов на межгосударственном уровне СНГ, считает А.Бубнов.

В эту работу необходимо шире вовлекать бизнес. "В нанотехнологиях бизнес финансирует 50% всех работ по стандартизации, потому что он заинтересован. А каким может быть его интерес, если доля продукции

на рынке составляет 0,3%? Нет стандартов – нет рынка, каков уровень стандартов – таков и рынок, – уверен эксперт. – Хотелось бы, чтоб изменилась оценка роли нормативно-технического обеспечения продукции в повышении ее конкурентоспособности и выхода на зарубежные рынки. Тема стандартизации должна стать не случайно возникшей на таких круглых столах, а плановой в их повестке".

Большое внимание участники дискуссии уделили теме ЭКБ для космической отрасли. Заместитель генерального директора по микросхемам специального и космического назначения АО "НИИМЭ" Виктор Эннс уверен: самая правильная организация по импортозамещению ЭКБ налажена в Роскосмосе, где есть и соответствующие структуры, и головная организация – "Российские космические системы" (РКС). В результате их деятельности уже в настоящее время уровень использования отечественной ЭКБ достиг 60%. Следующий шаг – унификация аппаратуры. "Есть специальные проекты, которые финансирует Роскосмос, – пояснил В.Эннс. – Например, проект ИБИС, в рамках которого строятся унифицированные блоки космических аппаратов (КА) с использованием исключительно отечественной ЭКБ". ИБИС – это разработанная в РКС на базе специализированного бортового вычислительного модуля интегрированная бортовая информационная система, которая лежит в основе конструкции модульной унифицированной наноспутниковой платформы ТНС-0 №2, запущенной в космос в августе 2017 года. Сама платформа и все установленные на борту приборы показали высокую эффективность и будут использованы при создании линейки перспективных отечественных малоразмерных космических аппаратов. В сообщении РКС отмечалось, что за несколько месяцев работы на орбите все экспериментальные приборы на борту КА ТНС-0 №2 и наземная однопунктовая система управления (образ "облачного" центра



управления полетом) показали высокую эффективность. Важной частью работы с ТНС-0 №2 стала отработка технологии "однопунктового" управления космическим аппаратом. Все ресурсы наземного комплекса управления им доступны пользователю в удаленном режиме через сеть Интернет, к которой спутник подключается при помощи космической системы связи Globalstar.

В планах Роскосмоса на 2019–2020 годы – довести уровень импортозамещения ЭКБ до 80%, а в 2022–2023 годах – до 99%. Отдельные программы и вовсе не допускают использование импортных компонентов (например, "ГЛОНАСС-К2"). "Роскосмос как заказчик поставил задачу выходить на отечественную ЭКБ – и очень важно, что в корпорации есть конкретный человек, который отвечает за реализацию этой задачи, – подчеркнул В.Эннс. – Второй момент: там обязательно проводится экспертиза эскизных проектов. То есть когда Роскосмос заказывает аппаратуру, сначала идет эскизный проект, по результатам которого проводится обязательная экспертиза".

По словам эксперта, работая с разработчиками аппаратуры, институт может дать им разрешение использовать в данный момент импортные компоненты, но требует представить план-график работ на будущее с аналогичной аппаратурой, созданной полностью на отечественной элементной базе. В результате такого подхода Роскосмос получил 60% отечественной ЭКБ и движется к дальнейшему вытеснению импорта из своей аппаратуры.

По поводу использования на существующих и перспективных спутниках гражданского назначения полезной нагрузки зарубежных производителей главный конструктор ПАО "Микрон" Денис

Адамов заявил, что вопрос надежности орбитальных ретрансляторов считает основным. "По требованию Роскосмоса "Микрон" проводит испытания своей элементной базы для обеспечения уже не 100 тыс. часов наработки на отказ, а 150 тыс., что фактически сравнимо и превышает наработку на отказ для ЭКБ иностранного производства, которая до сих пор применяется, – подчеркнул Д.Адамов. – И если говорить о ретрансляторах, то есть буквально считанные направления в элементной базе, которые у нас не производятся вследствие отсутствия специфических сборочных мощностей. Но при этом мы не идем каким-то своим путем. Во всем мире существуют два производителя, которые снабжают и Китай, и Индию, и США конкретно этими изделиями. Мы пытались освоить их производство, но оно экономически неэффективно. И здесь приходится принимать риски использования отдельных позиций ЭКБ иностранного производства".

По словам Д.Адамова, разработка отечественной элементной базы под космические программы финансируется внутри разработки систем, и предприятие не испытывает необходимости в привлечении дополнительных средств. Более того, у группы компаний "Микрон" есть собственный бюджет по разработке коммерческих продуктов, которые должны приносить прибыль в короткой перспективе, когда разработка окупается за 3–4 года.

"Слово "надежность" хочу переплести со стандартизацией, – заключил Д.Адамов. – Это просьба к разработчикам аппаратуры: максимально стандартизировать и унифицировать те технические решения, которые они используют, чтобы помочь производителям сконцентрировать усилия по повышению



Коммутатор NetXpert G10 имеет статус ТОРП

надежности элементной базы на возможно меньшем количестве выпускаемых приборов".

На выставочных стендах

Выставка в центре "Патриот" главная для АО "Воентелеком", которое представило шесть собственных разработок. В их числе уже известные на отечественном рынке программный мультипротокольный маршрутизатор, средство активной защиты информации "Сазан", система беспроводного широкополосного доступа "Дина". Из числа своих новых разработок компания представила образцы, которым уже присвоены статус телекоммуникационного оборудования российского происхождения (ТОРП): линейка универсального средства администрирования и предоставления управления телекоммуникационным и информационным оборудованием "Кальмар", переносной комплекс защищенной видеоконференции "Окунь" и оборудование беспроводного ШПД "Оса", предназначенное для гражданского рынка.

Компания "НАТЕКС Спецтелеком" – традиционный участник форумов "АРМИЯ". Российский разработчик и производитель телекоммуникационного оборудования давно сотрудничает с силовыми структурами, имея в своей производственной линейке аппаратуру, отвечающую специфическим требованиям последних. Это касается и соответствующих

интерфейсов, и возможности работы в жестких климатических условиях. Например, представленный на стенде универсальный управляемый конвертер интерфейсов FlexCON-NG предназначен для работы в температурном диапазоне от -20 до $+55$ °С, а промышленный блок питания может работать от -50 до $+85$ °С.

Производство соответствующих видов оборудования контролируется ВП Минобороны РФ.

Как пояснил директор департамента продуктового менеджмента "НАТЕКС" Андрей Григорьев, с учетом запросов спецпотребителей разработан промышленный 10-гигабитный коммутатор второго уровня NetXpert G10 (на фото). Он снабжен 24 портами GE и четырьмя портами 10G. Данный коммутатор этим летом получил статус ТОРП, работает он под управлением программного продукта, также имеющего этот статус.

Второй год подряд одним из ключевых экспонатов на стенде "НАТЕКС" был комплекс оборудования для охраны периметра стационарных объектов. Он включает подсистемы размещения оборудования с климатической установкой, передачи данных от видеокамер и других устройств по оптическим или медножильным кабелям, вызывную панель телефонной диспетчерской связи и оборудование бесперебойного питания. Как пояснили специалисты компании, все подсистемы комплекса производятся только на российских предприятиях.

В текущем году "НАТЕКС" организовал тестовую зону комплекса оборудования для охраны периметра стационарных объектов в интересах Министерства обороны РФ.

Производственная группа REMER представила оборудование трех своих брендов: ЦМО – телекоммуникационные шкафы и стойки, Elbox – электротехнические промышленные корпуса и Rem – оборудование для распределения электропитания и контроля микроклимата в шкафах.



Одной из особенностей производителя является возможность поставлять монтажные конструктивы (например, всепогодные решения ЦМО с системами климат-контроля REM) в собранном виде. Шкаф доставляется в индивидуальной упаковке из гофрированного картона с одним кабельным вводом в комплекте (пятислойный картон упаковки позволяет применять его несколько раз без повреждения основного изделия). Такой подход позволяет потребителям отказаться от услуг системных интеграторов.

Как рассказал генеральный директор компании Александр Киселев, в настоящее время производственная группа REMER вышла на новый уровень развития, предоставив клиентам не только отдельные компоненты, но и комплексные решения. На форуме "АРМИЯ-2018" она впервые продемонстрировала набор таких решений для центров обработки данных (ЦОД), которые вызвали большой интерес посетителей стенда. Речь идет о системе холодных коридоров и линейке межрядных кондиционеров Rem мощностью 12, 24 и 40 кВт. Базовым элементом холодного коридора являются шкафы ШТК-СП торговой марки ЦМО высотой 42 и 48U. Кондиционеры разработаны инженерами производственной группы REMER и выпускаются OEM-производителем, как



Комплексное решение REMER для ЦОДов



Система мониторинга и охраны "Дунай"

подчеркнул А.Киселев, со 100%-ным контролем качества на конвейере.

В состав решений, не уступающих продукции известных мировых производителей инфраструктуры ЦОДов, входят также усиленные потолочные панели, система дверей, панели боковые. Чтобы в закрытый коридор проникал свет, потолочные секции изготовлены из прозрачного материала: стекла, безопасного стекла, поликарбоната. Эти секции могут быть наборными (конфигурируемыми) и позволяют вводить в пространство закрытого коридора, к примеру, форсунки системы пожаротушения. Боковые стенки при необходимости также изготавливаются из прозрачных материалов.

Вход в коридор обеспечивается через как минимум одну одностворчатую (для коридоров шириной 800 и 1000 мм) или двустворчатую (для коридоров шириной 1200 мм) раздвижную дверь, высота входа 1900–2250 мм. С другой стороны можно установить дверь такого же размера или фальшпанель. Двери оснащаются ручной системой закрывания.

Дополнительно по техническому заданию заказчика могут быть изготовлены системы направления воздушных потоков для коридора и для внутреннего пространства шкафов, входящих в состав последнего.

Возможны любые варианты коридоров по ширине и высоте, панелей под любые условия и потребности заказчика, полностью индивидуальный подход к решениям в данном направлении.

А.Киселев рассказал также, что в текущем году компанией созданы группы дистанционной технической поддержки, дислоцирующиеся в Москве и Минске. А с 1 января 2019 года производственная группа REMER увеличивает гарантийный

срок на свои комплексные инфраструктурные решения до 24 месяцев.

Третий год подряд участвовала в форуме "АРМИЯ" группа компаний "Т8" (входит в альянс российских телекоммуникационных производственных компаний TELMI, о создании которого было объявлено как раз на форуме "АРМИЯ-2017"). В компании уделяют большое внимание импортозамещению. В частности, в ее составе организовано новое направление деятельности – разработка и производство оптоэлектронных компонентов. В ближайшее время планируется завершение работ по созданию опытного образца оптического модулятора для систем связи. Это будет первый электрооптический модулятор, разработанный и собранный в России.

Традиционно особый акцент в экспозиции был сделан на системе мониторинга и охраны "Дунай", использующей оптическое волокно в качестве акустического сенсора. Как пояснили специалисты входящего в состав группы ООО "Т8 Сенсор", являющегося резидентом фонда "Сколково", в последней версии системы для распознавания объектов применяется нейронная сеть. Благодаря ей система становится самообучаемой, добавление новых типов событий в базу будет происходить автоматически.

"Дунай" уже успешно используется для мониторинга состояния трубопроводов (например, "Газпром трансгаз Уфа"), периметров аэропортов (Домодедово, Омск-Центральный, Рошино). Созданы тестовые зоны мониторинга состояния телекоммуникационных кабельных колодцев в Санкт-Петербурге.

На стенде "Т8" была представлена также транспортная DWDM-платформа "Волга", включая первый в России мукспондер 400G, работающий на одной несущей длине волны. Специалисты компании обращали особое внимание на составляющие платформы, наиболее интересные для спецпотребителей. В частности, в действии демонстрировался агрегатор MS-1S-21E. Компактное устройство предназначено для мультиплексирования 21 потока формата E1 в формат SDH STM-1. Клиентские каналы подключаются к агрегатору по медножильным кабелям через разъемы RJ-45. Одним из отличительных особенностей устройства является синхронизация по двум входам и двум выходам.

На выставке был представлен стендом и другой участник альянса TELMI – НПФ "Микран". Компания из Томска выпускает широкий спектр продукции в интересах МО РФ: комплексные решения для беспроводной связи, аппаратура связи для мобильных и стационарных решений, антенные, антенно-поворотные и мачтовые устройства, системы оперативной рекогносцировки и др.

В разделе экспозиции "Интернет вещей" предприятие представило макет базовой станции 5G собственного производства, а также абонентские устройства с разнообразными интерфейсами и вариантами автономной работы. "Мы сконцентрированы в основном на промышленном Интернете вещей, - пояснил технический директор компании Алексей Якимов. - Это работа в крайне тяжелых условиях. Например, предусмотрено взрывозащищенное исполнение устройств, работа устройства при крайне низких температурах (-60°C), долгосрочная работа". Томскими разработчиками за основу взята технология LoRa, позволяющая передавать информацию на большие расстояния с низкой скоростью, не требующая больших начальных капитальных затрат и поддерживающая диапазоны частот от 137 до 1020 МГц.

Наряду с аппаратурными телекоммуникационными решениями на выставке была представлена кабельная продукция специального назначения. В числе таких производителей в форуме участвовало производственное предприятие "КабельЭлектроСвязь", которое представило кабели и инновационные охранно-сигнальные системы на основе волоконной оптики под торговыми марками "Аэрокабель" и "КабельЭлектроСвязь". Компания имеет три производственные площадки в Московской области

и изначально сконцентрирована на разработке и производстве кабельной техники преимущественно специального назначения.



О специфике предприятия и наиболее интересных видах продукции рассказал генеральный директор ЗАО "Кабель-ЭлектроСвязь" Михаил Иванов. Интересно отметить, что на заре своей инженерной карьеры он, потомственный кабельщик, возглавлял одно из самых первых на территории России производств оптических кабелей - специализированный цех в составе Особого КБ кабельной промышленности Минэлектротехпрома СССР.

Что входит в вашу производственную линейку?

Мы изготавливаем медножильные кабели для систем связи и сигнализации, телефонные и радиопрофикации, для систем охранной и пожарной сигнализации, силовые низковольтные с пластмассовой

изоляция, провода нагревательные. Большую долю в ассортименте занимают конструкции пониженной пожароопасности, безгалогенные и огнестойкие. На данном форуме мы уделяем особое внимание демонстрации наших уникальных оптических кабелей (ОК), в частности, миниатюрных полевых. На основе ОК мы развиваем разработку и производство систем температурного мониторинга и распределенных акустических датчиков.

В чем особенности ваших ОК?

Главное конкурентное преимущество – уникальные на рынке массо-габаритные и прочностные характеристики. Достигаются они в первую очередь благодаря разработанной нашим специалистом Ю.В.Смирновым запатентованной инновационной технологии, согласно которой в базовой конструкции кабеля трубчатый оптический модуль бронируется тонкими и гибкими преформированными прядями проволоки из высокопрочной оцинкованной или нержавеющей стали. В нашей линейке есть бронированные ОК с диаметром по броне от 1 мм! Малый расход материалов позволяет нам изготавливать, в частности, весьма экономичную продукцию.

Удачная базовая конструкция позволяет разрабатывать и изготавливать широкую гамму ОК для различных специальных применений, например герметичные конструкции со специальным водоблокирующим материалом.

Что еще отличает вас от других производителей ОК?

Мы готовы производить даже совсем малые партии. Иногда заказчику нужно всего лишь несколько десятков метров кабеля той или иной специальной конструкции и мы беремся за выполнение такого заказа.

Наше участие в данном форуме объясняется широкой гаммой специальных типов кабелей, многие из которых проходят приемку ВП-5. Поставляем мы также оконеченные разъемными кабелями, для чего на нашем предприятии в Ивантеевке создан участок кабельных сборок.

Насколько широко в вашей продукции используются материалы отечественного производства?

От большинства изготовителей кабельно-проводниковой продукции нас отличает ориентация на преимущественное использование материалов российского производства, например, полимеров. Кроме соображений импортозамещения

это позволяет делать нашу продукцию более экономичной для заказчиков. Мы работаем только с проверенными поставщиками, например, такими как "Вестпласт" или "Казаньоргсинтез". При этом мы уделяем большое внимание входным испытаниям.

Добавлю, что мы постоянно держим на складе достаточные запасы материалов, что позволяет нам выполнять срочные заказы потребителей.

В связи с появлением (если быть точным, возрождением) в России производства телекоммуникационного оптического волокна мы увеличиваем долю его использования. К сожалению, сегодня российский изготовитель еще не обеспечивает поставки всей необходимой нам гаммы такой продукции, например, многомодового волокна. Специальные типы оптического волокна мы приобретаем у ведущих европейских и американских производителей. В КНР закупки волокна мы не осуществляем.

На вашем стенде представлены системы температурного мониторинга, пожарной сигнализации и охраны периметра семейства "Горизонт". Как давно вы развиваете данное направление?

Мы занимаемся этой тематикой свыше двух лет. Она основана на наработанных за многие годы компетенциях в области волоконной оптики. Оптическое волокно может выступать в качестве распределенного сенсора, заменяя собой множество датчиков.

Благодаря подобным системам с использованием многомодового волокна можно мониторить увеличение температуры, тем самым обнаруживая очаги воспламенения на ранних стадиях с точной локализацией. Поэтому такое решение оптимально в системах пожарной сигнализации: для складов, в том числе боеприпасов, подземных паркингов, туннелей, зернохранилищ и др.

Система температурного контроля распределенного типа "СТК Горизонт" может измерять температуры от -200 до $+600$ °С с уникальной на рынке точностью – $0,1$ °С. Шаг измерения по длине – 1 м. Система обеспечивает обнаружение прорывов газа и воды в паронагнетательных скважинах, утечек в трубопроводах и резервуарах, земляных плотин и дамб, температурный мониторинг нефтехранилищ, "горячих точек" силовых кабельных линий и т.п. "СТК Горизонт" – это первая в России подобная сертифицированная и серийно выпускаемая система. Она уже успешно внедрена у целого ряда заказчиков.

На свойствах одномодового волокна основан распределенный акустический датчик "СВАМ



Охранно-сигнальные системы "Горизонт" на основе волоконной оптики от компании "КабельЭлектроСвязь"

"Горизонт", обеспечивающий охрану периметров, обнаружение незаконных врезок в трубопроводы, мониторинг междугородных линий связи и др.

Все наши системы отличаются минимальными затратами на обслуживание: ОК имеют срок службы до 30 лет и могут функционировать в любой окружающей среде. Отмечу, что аппаратная часть всех наших охранно-сигнальных систем собирается в России, они поставляются с постоянной лицензией на ПО.

"Считаю, что форум проведен на высоком уровне, – резюмировал министр обороны России Сергей Шойгу на селекторном совещании в сентябре. – Нам удалось создать комфортную атмосферу для конструктивного общения и в очередной раз продемонстрировать зарубежным коллегам готовность к реализации совместных проектов".

Добавим, что с будущего года рассмотренные выше события в центре "Патриот" планируется разнести по времени: "Неделя национальной безопасности" будет проводиться по нечетным годам, начиная с 2019-го, а следующий военно-технический форум "АРМИЯ" намечен на 2020 год и станет далее организовываться каждый четный год. ■

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



Цена 1300 руб.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН В СЕТЯХ СВЯЗИ И РАДИОВЕЩАНИЯ

Чернов Ю.А.

В книге в девяти главах рассматриваются вопросы дифракции и рассеяния радиоволн, исправление угловых спектров локационных радиосигналов от ближайших планет, статистические характеристики освещенных участков случайной поверхности и ряд других прикладных вопросов. Описывается работа ВЧ-радиолиний в различных ионосферных и географических условиях. Изучаются вопросы многолучевости, случайных и регулярных девиаций направления прихода сигналов в масштабе Земного шара, работа приэкваториальных и северных радиолиний и ряд других вопросов.

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2018. – 688 с.,
ISBN 978-5-94836-503-9

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; ☎ +7 495 956-3346; ✉ knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru