



УЧРЕДИТЕЛИ:  
РЕГИОНАЛЬНОЕ СОДРУЖЕСТВО В ОБЛАСТИ СВЯЗИ,  
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ,  
РОССИЙСКОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО  
РАДИОТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И СВЯЗИ  
ИМ. А.С. ПОПОВА

## ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ

ОСНОВАН В 1933 ГОДУ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ПО ПРОВОДНОЙ И РАДИОСВЯЗИ,  
ТЕЛЕВИДЕНИЮ, РАДИОВЕЩАНИЮ

№ 2/2011

В НОМЕРЕ:

CONTENTS

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

В.В. Шахгильдян, чл.-корр. РАН

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ал.-р.С. Аджемов, к.т.н.  
Арт.С. Аджемов, д.т.н.  
Е.Б. Алексеев, д.т.н.  
В.А. Андреев, д.т.н.  
В.И. Борисов, чл.-корр. РАН  
А.Л. Бузов, д.т.н.  
В.В. Бутенко, д.т.н.  
М.А. Быховский, д.т.н.  
В.В. Витязев, д.т.н.  
П.П. Воробьенко, д.т.н.  
А.А. Гоголь, д.т.н.  
Ю.А. Громаков, д.т.н.  
В.Ф. Гуркин, к.т.н.  
Ю.Б. Зубарев, чл.-корр. РАН  
А.А. Иванов, д.т.н.  
Л.Я. Кантор, д.т.н.  
С.В. Кизима, д.т.н.  
О.Э. Кильдишева, к.т.н.  
И.В. Ковалева (зам. главного редактора)  
К.И. Кукк, д.т.н.  
А.Е. Кучерявый, д.т.н.  
С.Л. Мишенков, д.т.н.  
Н.Н. Мухитдинов, ген. директор  
Исполкома РСС  
А.П. Оситис, президент МАС  
Т.Г. Рахимов, к.т.н.  
С.Г. Ситников, к.т.н.  
В.В. Тимофеев, к.т.н.  
Г.Ш. Хасьянова, к.э.н.  
В.О. Шварцман, д.т.н.

### ВЕДУЩИЙ РЕДАКТОР

Е.В. Жарикова

### НОМЕР ГОТОВИЛИ ТАКЖЕ:

И.А. Богородицкая  
Н.В. Ефимова  
Ю.М. Севрюкова  
Е.М. Бельская  
Т.И. Марунич

### КОМПЬЮТЕРНЫЕ ДИЗАЙН, НАБОР, ВЕРСТКА

И.В. Волченкова, Ю.С. Яковлев

Подписные индексы  
по каталогам:  
«Роспечать» — 71107  
«Пресса России» — 41411  
«Почта России» — 61854

ISSN 0013-5771.

ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ. 2011, № 02. 1-56.

Сдано в набор 11.02.2011.

Подписано в печать 21.02.2011.

Печать офсетная. Формат 60×90%

Изд. № 63. Усл. кр.-отт. 14,12.

Уч.-изд. л. 19,6. Усл. печ. л. 7.

Тираж 3000 экз.

За содержание рекламных материалов  
редакция ответственности не несет.

© ООО "Инфо-Электросвязь"

Богородицкая И.А. ■ Развитие цифрового вещания идет по графику .... 2

### НАВСТРЕЧУ ВСЕМИРНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ РАДИОСВЯЗИ

Кантор Л.Я., Береговский В.Г. ■ Анализ совместимости систем спутникового вещания с наземными станциями радиосвязи ..... 6

### К 100-ЛЕТИЮ РОССИЙСКОГО ИНСТИТУТА МОЩНОГО РАДИОСТРОЕНИЯ

Ткаченко Д.А., Модель В.М., Погорельцев Ю.Н., Симаков В.К., Павлов Б.А. ■ Передатчики и аппаратура для цифрового телерадиовещания . 9  
Калинин Л.Б., Луппиан Д.А. ■ Защита цифрового ТВ-передатчика от рассогласования антенны ..... 12

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УСЛУГИ

Кутуков В.А. ■ Облачные вычисления: от идеи до реализации ..... 14  
Тарнавский Г.А. ■ Облачные вычисления в Интернете ..... 16  
Будак В.П., Желтов В.С., Калакуцкий Т.К., Селиванов В.А., Хабирахманова И.А. ■ Реализация аватар-технологии в базе сферических гармоник ..... 21

### ПОДВИЖНАЯ СВЯЗЬ

Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Высочин В.П. ■ Особенности обеспечения СОРМ в сетях LTE ..... 26  
Савченков С.В., Смышчëк М.А., Милов В.Р., Новиков Н.В. ■ Способы оценки и анализа радиопокрытия проектируемой сети технологической подвижной радиосвязи ..... 30

### СЕТИ СВЯЗИ

Мамедов Г.А., Мансуров Т.М., Мансуров Э.Т. ■ Параллельная работа xDSL-модемов сети абонентского доступа ..... 34  
Каледин В.В., Козадаева Л.А., Соловьев С.П. ■ Европейский опыт использования номеров E.164 для приложений M2M и в сетях с пакетной коммутацией. .... 38  
Попов О.Б., Рихтер С.Г. ■ Объективная оценка качества передачи сигналов в звуковом вещании ..... 42  
Башарин Г.П., Ефимушкин А.В. ■ Анализ вероятностей блокировок оптического коммутатора для услуг различного качества ..... 48

### ИЗ ИСТОРИИ СВЯЗИ

Маслов О.Н., Рябушкин А.В. ■ Сергей Александрович Щелкунов — выдающийся радиоинженер XX века ..... 52

### ИНФОРМАЦИЯ

Решение Mitel для облачной архитектуры корпоративной сети ..... 15  
Cloud Computing: повышение эффективности бизнеса и сокращение расходов ..... 20  
Nokia Siemens Networks: Меморандум о намерениях подписан ..... 25  
К юбилею А.С. Аджемova ..... 33  
Вниманию специалистов ..... 51

CSTB-2011: TV and broadband access interfacing ..... 2

KANTOR L.Ya., BEREGOVSKY V.G. ■ Satellite broadcasting systems-terrestrial radio communication stations sharing analysis ..... 6

TKACHENKO D.A., MODEL V.M., POGORELTZEV Yu.N., SIMAKOV V.K., PAVLOV B.A. ■ Digital TV transmitters and equipment ..... 9

KALININ L.B., LUPPIAN D.A. ■ A TV transmitter's antenna mismatch protection ..... 12

KUTUKOV V.A. ■ Cloud Computing: from concept to realization ..... 14

TARNAVSKY G.A. ■ Cloud Computing in Internet ..... 16

BUDAK V.P., ZHELTOV V.S., KALAKUTSKY T.K., SELIVANOV V.A., KHABIRAKHMANOVA I.A. ■ Realization of Avatar technology in spherical harmonics basis ..... 21

TIKHVINSKIY V.O., TEREENTIEV S.V., VYSOTCHIN V.P. ■ Specific features of Lawful Interception Provision in LTE networks ..... 26

SAVCHENKOV S.V., SMYCHYCK M.A., MILOV V.R., NOVIKOV N.V. ■ Ways to assess and analysis a designed technological mobile radio communication network's coverage capacity ..... 30

MAMEDOV G.A., MANSUROV T.M., MANSUROV E.T. ■ Simultaneous operation of xDSL-modems in a subscriber's access network ..... 34

KALEDIN V.V., KOZADAIEVA L.A., SOLOVJEV S.P. ■ European experience of using E.164 numbers for M2M applications and packet switching networks ..... 38

POPOV O.B., RIKHTER S.G. ■ Objective quality assessment of signals transmission in audio broadcasting ..... 42

BASHARIN G.P., EFIMUSHKIN A.V. ■ Analysing probable blockings of an optical switch for various quality services ..... 48

MASLOV O.N., RYABUSHKIN A.V. ■ S.A. Schelkunoff: an outstanding radio engineer of the 20<sup>th</sup> century ..... 52

INFORMATION .. 15, 20, 25, 33, 51

В соответствии с решением Президиума ВАК Минобрнауки России журнал «Электросвязь» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (<http://vak.ed.gov.ru/common/img/uploaded/files/vak/enumeration/2010/mits-23-03-2010.doc>).

Адрес редакции журнала: 107031, Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 20/6.

Тел.: 625-84-36, 621-09-13, 624-15-92. Факс: 624-52-90.

E-mail: [elsv@garnet.ru](mailto:elsv@garnet.ru) Internet: [www.elsv.ru](http://www.elsv.ru)

## РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОГО ВЕЩАНИЯ ИДЕТ ПО ГРАФИКУ

**26 января министр связи и массовых коммуникаций России И.О. Щёголев на заседании Совета Федерации докладывал о промежуточных итогах реализации ЦЦП «Развитие телерадиовещания в РФ на 2009–2015 гг.». Своего рода иллюстрацией к основным тезисам выступления главы ведомства может служить также носившая отчетный характер выставка-конференция CSTB-2011 – первое публичное событие в области ТВ-вещания в этом году.**

Руководитель Минкомсвязи России сообщил, что утвержденная год назад программа выполняется в соответствии с Комплексным проектом развития цифрового вещания, разработанным НИИРадио, в полном масштабе и по всем направлениям. С середины 2010 г. плановое строительство цифровых сетей ведется в 12 субъектах РФ. Первый мультиплекс (восемь федеральных каналов: «Первый канал», «Россия», «Вести+», «Культура», «Спорт», «НТВ», «Пятый канал», «Карусель») уже доступен жителям Хабаровского края, Камчатки, Курской и Калининградской областей, Москвы, С.-Петербурга, Выборга и Кингисеппа. В дальнейшем в первый мультиплекс войдет также один региональный канал. Тестовые включения цифрового телевидения (ЦТВ) проведены в Приморском и Алтайском краях, Амурской области и Республике Тыва. РТРС завершает строительство центров формирования мультиплексов и развертывание цифровых сетей в 22 субъектах РФ в Сибири, на Дальнем Востоке и в Северо-Западном федеральном округе. А к концу текущего года

«цифрой» будут охвачены 43 млн жителей 41 субъекта РФ.

Объемы финансирования программы год от года растут: в 2010 г. из федерального бюджета на строительство сети вещания первого мультиплекса было потрачено 2,862 млрд руб. и 0,7 млрд руб. — на центры формирования мультиплексов (плюс 3 млрд руб. внебюджетных средств). В текущем году на внедрение цифрового ТВ будет израсходовано 4,96 млрд руб., из них 4,01 млрд руб. — из федерального бюджета.

Строительство цифровых сетей телерадиовещания стало крупнейшим инфраструктурным проектом в области связи. Отечественные разработчики телепередатчиков, производители оборудования, строительно-монтажные компании получили мощный импульс для наращивания своего бизнеса. Российские компании выпускают полный модельный ряд решений для цифрового вещания: профессиональные антенны, схемы сложения ТВ-сигнала, оборудование для антенно-фидерных устройств цифровых телепередатчиков (и все это

можно было увидеть на CSTB!). На долю российских производителей телеприемников приходится свыше 85% рынка; из них более 75% могут принимать программы ЦТВ.

Образцы отечественных телевизионных приставок, необходимых для перехода на ЦТВ, позволяют не только смотреть цифровые телеканалы, но и получать полноценный доступ в Интернет (услуги «электронного правительства», IP-телефония, электронные платежи, просмотр видео и др.). Их минимальная стоимость уже сейчас сопоставима с ценой мобильного телефона, а в дальнейшем будет только снижаться. Государство не планирует субсидировать населению покупку приставок, однако глава Минкомсвязи считает, что решение этого вопроса в форме социальной поддержки малоимущих могут взять на себя региональные органы власти.

Второй мультиплекс, состоящий из девяти каналов, будет доступен 70% населения к 2015 г., третий начнет внедряться после высвобождения частот, занятых пока аналоговым телесигналом. Для населения каналы всех трех мультиплексов будут бесплатными. Министр пообещал, что аналоговое вещание будет отключено лишь после того, как большинство граждан получат доступ к «цифре». В 2011 г. планируется принять документ, в соответствии с которым все ввозимые на территорию России приемники должны содержать устройство для приема цифрового сигнала.

## CSTB-2011: сопряжение ТВ и ШПД

В телекоммуникационной структуре России платное ТВ по объему доходов от физических лиц входит в пятерку главных «локомотивов» отрасли. В хорошие времена абонентская база ежегодно увеличивалась на 40–50%. Даже в кризисном 2009 г. был отмечен не спад, а рост на 6%. В 2010 г. российский рынок кабельного телевидения (КТВ) вырос на 17%; доходы операторов от услуг платного ТВ за год составили 33 млрд руб.; число пользователей платного ТВ достигло 20,5 млн. Сейчас в стране на десять домохозяйств, сообщила гендиректор МИДЭКСПО **И.В. Недумова**, приходится 2,9 телевизора, подключенных к платному ТВ.

В CSTB-2011 приняли участие свыше 400 компаний из 27 стран мира. Вспомним наиболее яркие моменты выставки: международный фестиваль каналов для платного ТВ **World Content Show'2011**; подведение итогов II Национальной премии в области многоканального ЦТВ «Большая цифра». Специальным призом за вклад в развитие ЦТВ был награжден **М.И. Кривошеев**. Во время встречи на стенде журнала «Электросвязь» патриарх отечественного телевидения поделился первыми впечатлениями от выставки: здесь мы видим сопряжение кабельного телевидения и ШПД, конвергенцию интерактивных телевизионных и интернет-технологий, что ведет к их взаимообогащению.



Открытие CSTB-2011: Ю. И. Припачкин, А.В. Малинин, И.В. Недумова, В.П. Стыцко

Круглый стол «Переход России на цифровое эфирное вещание» проходил при поддержке Минкомсвязи РФ. Заместитель министра связи и массовых коммуникаций **А.В. Малинин** поделился информацией о перспективах программы цифровизации: второй мультиплекс, конкурс каналов для которого может пройти уже в этом году, будет формироваться в Москве из 10 каналов федерального распространения (они смогут иметь региональные рекламные вставки); третий мультиплекс (четыре региональных муниципальных телеканала и один канал HD) будет развиваться по рыночному принципу. Заместитель гендиректора РТРС **В.П. Стыцко** пообещал, что сеть цифрового вещания первого и второго мультиплексов будет создана в сроки, указанные в ЦЦП.

бежал, что сеть цифрового вещания первого и второго мультиплексов будет создана в сроки, указанные в ЦЦП.

В ходе дискуссии между представителями администрации связи и бизнеса **М.Ю. Ксензов** (Роскомнадзор) сообщил, что 30 декабря 2010 г. ведомство выпустило распоряжение о временном порядке лицензирования на право ТВ/РВ-вещания, которое определяет форму лицензии для всех вещателей. Поправки в закон «О СМИ» предусматривают увеличение срока лицензии до 10 лет, универсальный характер лицензии, снятие ограничений на среды распространения.

В рамках выставки состоялось собрание Ассоциации кабельного телевидения России (АКТР), постоянного (совместно с МИДЭКСПО) организатора CSTB. Президент АКТР **Ю.И. Припачкин** в своем выступлении указал на правовую неопределенность бизнеса кабельных компаний и пообещал продолжить работу по законодательному обеспечению взаимоотношений в длинной цепочке участников рынка «абонент–оператор связи–агрегатор контента–сервис-провайдер–вещатель–правообладатель–рекламодатель», чтобы все правовые аспекты деятельности всех участников были ясны.

Программа Международной конференции CSTB-2011 включала самые острые для ТВ-индустрии вопросы. Наиболее



интересными и острыми стали обсуждения на секции «Спутники — основа современных телевизионных сетей», ведь ни одно направление ТВ/РВ-вещания не может быть реализовано без спутникового ресурса. CSTB-2011 высветила главные ожидания сегмента спутникового телевидения: преодоление дефицита емкости за счет обновления орбитальных группировок, расширение которых, подчеркнул, выступая в Совете Федерации, глава телекоммуникационного ведомства, необходимо для доставки первого и последующих мультиплексов во все регионы России. В условиях дефицита емкости операторы ищут нестандартные пути, в частности организуют региональное вещание, развивают наземный сегмент, строят транспортные сети, чтобы к моменту активного запуска все было готово.

Генеральный директор ФГУП «Космическая связь» **Ю.В. Прохоров** обозначил перспективы развития спутниковой группировки ГПКС (см. «ЭС» № 10'2010, с. 30): сегодня в производстве семь аппаратов, из них в 2011 г. на орбиту будет выведено два. Особое внимание — тяжелому спутнику «Экспресс-АМ4», запуск которого в точку 80° в.д. ожидается в августе текущего года. Значительная часть его ресурса будет задействована для распространения мультиплексов с общероссийскими программами в рамках программы цифровизации.

ГПКС совместно с РТРС и НИИР продолжают работу по изучению наиболее оптимальных решений распространения программ первого мультиплекса, в результате чего, в частности, при технической возможности вещания трех мультиплексов в одном транспондере использование спутниковой емкости может быть сокращено на треть.

Для ОАО «Газпром космические системы», сообщил генеральный директор компании **Д.Н. Севастьянов**, 2011-й станет годом самых крупных капиталовложений: за пять лет будет запущено четыре новых спутника (см. «ЭС» № 10'2010, с. 33), в том числе в конце этого года — «Ямал-300К», а в 2012 и 2013 гг. — «Ямал-401» и «Ямал-402». На «Ямалах-400» впервые

в России будут применяться так называемые плановые полосы частот, позволяющие расширить стандартный Ku-диапазон.

Но главной интригой секции стал Ka-диапазон. Запуск спутника KaSat в конце прошлого года произвел, по словам регионального директора Eutelsat **Н.А. Орлова**, революцию в области спутниковой связи: срок службы 16 лет, мощность платформы 14 кВт, пропускная способность 70 Гбит/с, т.е. один KaSat по пропускной способности равен 26 бортам. Этот KA стал для Eutelsat рубежом, ознаменовав



Д.Н. Севастьянов

шим полный переход на Ka-диапазон. А это означает новые возможности и новые сервисы, такие как Tooway — широкополосный доступ в Интернет со скоростями до 10 Мбит/с.

Глава Altegrosky **С.В. Пехтерев** развил тему Ka-революции в спутниковом ШПД. Ее главные составляющие — размер антенны порядка 80 см, объем получаемой информации — в 7 раз больше, чем в C- и Ku-диапазонах,

двукратное сокращение стоимости транспондера, ультрапростой VSAT. Для абонента все это богатство, включая приемник-передатчик и спутниковую антенну, обойдется дешевле чем в \$500 (в России, конечно, цена увеличится за счет транспортных и таможенных расходов).

Относительно применения Ka-диапазона на отечественных спутниках известно, что впервые в России два транспондера Ka-диапазона появятся на борту «Экспресс АМ-4» и затем по 12 — на «Экспресс АМ-5» и «Экспресс АМ-6». Что касается «Газпром космические



Н.А. Орлов

системы», то, по словам Д.Н. Севастьянова, компания, которая все свои проекты реализует на принципах проектного финансирования, полной самоокупаемости и без госбюджетных средств, должна осторожно относиться к высокорисковым проектам, какими пока являются проекты в Ka-диапазоне. Тем не менее «Газпром космические системы» продолжит изучение всех аспектов этого биз-

#### «ИНТЕРСПУТНИК»: на пути к НТВ

О планах компании рассказывает заместитель генерального директора МОКС «ИНТЕРСПУТНИК» **Ш. Коллар**.

**«ЭС»: Господин Коллар, чем, по вашему мнению, отмечена CSTB-2011?**

— Выставка, как всегда, высветила основные тенденции российского ТВ-рынка. С глобальной точки зрения это однозначная ориентация на «цифру», с точки зрения спутникового вещания — интенсивное увеличение объемов продаж, появление новых операторских компаний. Все это содействует развитию бизнеса «ИНТЕРСПУТНИКА», основной деятельностью которого сегодня является предоставление возможностей для работы вещательных компаний.

Нашла подтверждение и тенденция, которая наблюдается на рынке ТВ-услуг уже не один год: возникновение новых каналов и сервисов, рост контентной составляющей, причем динамика этих процессов оказалась даже интенсивнее, чем можно было предполагать несколько лет тому назад.

**«ЭС»: Что означает выставка для «ИНТЕРСПУТНИКА»?**

— Сегодня наше присутствие здесь не содержит коммерческой составляющей, поскольку спутниковый ресурс, который у нас был («ИНТЕРСПУТНИК» зафрахтовал 19 транспондеров на спутнике Eutelsat



W7), реализован практически полностью. Но CSTB важна для нас в плане будущего развития, определения пути, по которому «ИНТЕРСПУТНИК» пойдет в направлении спутникового телевидения. В том числе непосредственного (НТВ). Тем более что в начале 2013 г. в одну из наших орбитальных позиций — 75° в.д. — будет запущен спутник с существенным ресурсом на борту, предназначенным также для реализации услуг цифрового ТВ.



Ю.В. Прохоров