

## ТЕМА НОМЕРА: Телеметрия

ОБЪЕКТ

### Цифровой век открывает новую страницу



«Что это за система? По слухам, оптика. Направлена в сторону предполагаемого противника. Охрана женского пола, но от этого не менее воинственна...» — «Если оптика, то где линзы или открывающиеся колпаки для них? Может, что-то акустическое?» Таков типичный диалог туристов, часто заходящих в район дислокации. В этих местах их много, а полигон долгое время не эксплуатировался и пришел в запустение. На самом же деле перед нами антенна «Жемчуг» телеметрического комплекса.

Антенно-фидерный комплекс «Жемчуг» создавался в 1960–1970-е и до сих пор наряду с другими системами («Изумруд», Б-529) используется в авиации, космонавтике. Часто его можно встретить на ракетных полигонах. Система не нова, но надежна, при определенном объеме модернизации она может отвечать самым современным требованиям и прослужит еще очень долго. Телеметрические измерения стали частью нашей цивилизации еще в XIX столетии и поначалу имели сугубо мирное применение. В 1874 году французские инженеры установили систему датчиков для определения погоды и глубины снега на Монблане, передававшую информацию в режиме реального времени в Париж. В 1906-м в России был построен ряд сейсмических станций, связанных телеметрической связью с Пулковской обсерваторией под Санкт-Петербургом. В 1912-м Эдисон разработал телеметрическую систему для мониторинга подключаемых нагрузок к электросети. При постройке Панамского канала (закончен в 1913–1914-м) телеметрические системы массово использовались для мониторинга шлюзов и уровней воды. Сущность телеизмерения заключается в том, что измеряемая величина, предварительно преобразованная в ток или напряжение, дополняется преобразовывается в сигнал, который затем передается по каналу связи. Таким образом, передается не сама измеряемая величина, а эквивалентный ей сигнал, параметры которого выбирают так, чтобы искажения при передаче были минимальными. В начале XX века беспроводная телеметрия начала применяться в радиозондах, разработанных независимо друг от друга Робертом Бюро во Франции и Павлом Молчановым в России. Система Молчанова измеряла температуру и давление и преобразовывала результаты в беспроводной код Морзе.

Первые попытки применить телеметрию непосредственно к вооружению восходят к немецкой ракете «Фау-2», в которой использовалась система передачи примитивных многократных ради-

ков и некоторое время использовалась как в СССР, так и в США. В 1950-е годы ей на смену пришли более совершенные системы, основанные на импульсно-позиционной модуляции.



осигналов под названием «Мессина» для получения информации о параметрах ракеты. Но эта система была столь ненадежной, что руководитель проекта Вернер фон Браун однажды заявил, мол, было бы эффективнее следить за ракетой в бинокль. После войны «Мессина» стала достоянием союзни-

5, разработанной в НИИ-885). В ранних американских разработках также использовались подобные системы, но позднее они были заменены системами с импульсно-кодовой модуляцией (например, в космическом аппарате для исследования Марса «Маринер-4»). В поздних советских межпланетных аппаратах использовались избыточные радиосистемы, осуществлявшие телеметрическую передачу с импульсно-кодовой модуляцией в дециметровом диапазоне и с импульсно-позиционной в сантиметровом диапазоне. Антенные комплексы «Жемчуг-М»,

В ранних советских телеметрических системах (ракетных и космических), разработанных в конце 1940-х, использовалась как импульсно-позиционная модуляция (например, в телеметрической системе «Трал», разработанной в ОКБ МЭИ), так и полосно-импульсная (например, в системе РТС-

две антенны — метрового и дециметрового диапазонов, выполненные по схеме фазированных решеток. В суммарной схеме соединений высокочастотных облучателей, работающих по двум поляризациям, задействовано более 300 кабелей. Модернизация телеметрических систем — одна из самых актуальных тематик, по которым работает ПАО ЦНПО «КАСКАД». «Вестник...» подробно рассказывал о работах, проводимых силами Знаменского филиала Объединения, в № 10 за 2010 год. Сегодня аналогичные работы выполняются на одном из

совершенствование систем обработки и преобразования сигнала. Важной частью комплекса является его программное обеспечение, поскольку компьютерные программы, применяемые в телеметрии, существенно отличаются от тех, которыми пользуются в менее ответственных сферах. С учетом того, что данные телеметрии поступают на приемную станцию многократно, а иногда и непрерывно, аппаратные и программные средства должны быть хорошо согласованы друг с другом. В типичных случаях аппаратные средства отработывают относительно простые и неоднократно повторяющиеся задания (например могут служить установление синхронизации и реакция на возникновение тревожной ситуации), тогда как программные выполняют первичную обработку для воспроизведения данных на экране. В задачи программного обеспечения входят настройка всех аппаратных и программных средств, высокоскоростной ввод данных, возможная предварительная проверка аппаратных средств, высокоскоростной вывод специально отобранных результатов измерений на дисплейные терминалы, форматирование дисплея и специальная обработка данных в соответствии с требованиями анализа. Программные средства также необходимы для выборки данных с диска в целях проведения более детального анализа и для самодиагностики состояния системы телеметрии.



«Жемчуг-МС», «Жемчуг-МП» предназначены для приема радиосигналов в метровом и дециметровом диапазонах частот, их предварительного усиления и передачи на приемно-регистрационную аппаратуру комплекса типа БРС-4М, ПРА-МК, «Опал». В конструкции «Жемчуга» соединены

морских полигонов ВМФ РФ. Суть модернизации, осуществляемой «КАСКАДОМ», — цифровизация системы путем включения в нее аналого-цифровых преобразователей. Таким образом, сам антенный комплекс нуждается в минимальной доработке, а основные усилия инженеров направлены на

Модернизацию комплекса осуществляет ПАО ЦНПО «КАСКАД» по договору с ОАО «ВПК «НПО машиностроения» (г. Реутов) — предприятие, в послужном списке которого значится создание многих ракетных комплексов (в том числе крылатых ракет) для нужд ВМФ. Работы в части проектирования и программного обеспечения будут выполняться силами Белгородского филиала ПАО ЦНПО «КАСКАД».

## ■ НОВОСТИ

# Для полетов на Луну и Марс России необходимы корабли космической связи

России необходимы специализированные суда космической связи, особенно для осуществления межпланетных полетов, считает космонавт Федор Юрчихин, который сообщил об этом, выступая в рамках круглого стола «Космический флот России» в Мемориальном музее космонавтики.



По словам 98-го космонавта России, для получения данных о спуске с орбиты пилотируемых космических кораблей «Союз» российские специалисты сегодня вынуждены пользоваться средствами «радиолобительской связи» ввиду отсутствия специализированных судов связи.

Недавно в московском Мемориальном музее космонавтики прошел круглый стол «Космический флот России». Основными темами дискуссий стали перспективы развития космической программы РФ, в частности полеты в дальний космос и межпланетные перелеты. Сегодня одной из главных

проблем российских космонавтов является отсутствие телеметрии (техника измерения на расстоянии) на отдельных стадиях полета, например при приземлении.

«Космонавты фактически вынуждены использовать для ориентации в пространстве средства радиолобительской связи, тогда как ранее телеметрию обеспечивали специальные суда, дежурившие у берегов Африки», — отметил Юрчихин. Также решению проблемы может поспособствовать спутниковая система радиотрансляции «Луч», которая пока не используется в штатном режиме, добавил он. Проблемы телеметрии должны быть решены прежде, чем начнется реализация программ Роскосмоса по освоению дальнего космоса и межпланетным перелетам, подчеркнул космонавт. Напомним, для этих целей (в частности, в рамках программы по созданию лунной базы) Россия разрабатывает сверхтяжелую ракету-носитель «Ангара» и пилотируемый лунный корабль. Макетные образцы этих разработок на прошлой неделе были представлены Президенту России Владимиру Путину.

# Пентагон включил действия России в число главных киберугроз США

Действия России в киберпространстве представляют собой одну из основных угроз для США, говорится в киберстратегии, которую в четверг представил Пентагон.

«Потенциальные противники вкладывают серьезные средства в киберразработки. Это дает им возможность нацеливаться на США и причинять урон американским интересам. Россия и Китай разработали серьезные кибервозможности и стратегии», — говорится в документе.

Там указывается, что «российские участники процесса действуют тихо и незаметно, и зачастую их намерения трудно распознать». В документе также отмечается, что «Китай крадет интеллектуальную собственность у международных компаний и подрывает конкурентоспособность американского бизнеса». В данной связи отмечается также деятельность КНДР, Ирана и «Исламского государства» (ИГ). Незадолго до этого министр обороны США обвинил российских хакеров в нападении на Пентагон, сообщив «о проникновении российских хакеров в нынешнем году в несекретные оборонные сети США». «Они <хакеры> обнаружили



ли уязвимость в одной из наших сетей», — сказал Картер. По его словам, специалисты из Пентагона быстро пресекли данную хакерскую

деятельность. Что же, оценка дана высокая. Остается только не разочаровывать наших американских партнеров.

# Внедрение автоматизации в ЖКХ начинается с Белгорода

В апреле белгородские депутаты предложили автоматизировать передачу показаний со счетчиков ресурсов в многоквартирных домах. Областная Дума приняла обращение к Минстрою, в котором предлагается сделать установку приборов учета коммунальных ресурсов в многоквартирных домах обязательной, а также оснастить счетчики системой телеметрии.

Кроме того, депутаты предлагают ввести новый вид приборов учета — для мест общего пользования. Эта мера необходима, чтобы исправные плательщики не «отдувались» за должников. Как сообщил коллегам заместитель председателя профильного комитета областной Думы Сергей Гусев, проблема была изучена депутатами основательно. Она не раз обсуждалась на заседаниях комитета. «Вопрос этот сегодня очень остро стоит во всех муниципальных образованиях Белгородской области. Есть много нерешенных нормативных сложностей», — признал председатель областной Думы Василий Потрясаев.

По предложению руководителя регионального заксобрания, материалы, собранные думским профильным комитетом, были дополнены данными, наработанными в областном департаменте строительства, транспорта и ЖКХ. Депутаты единогласно поддержали обращение коллег в Минстрой.



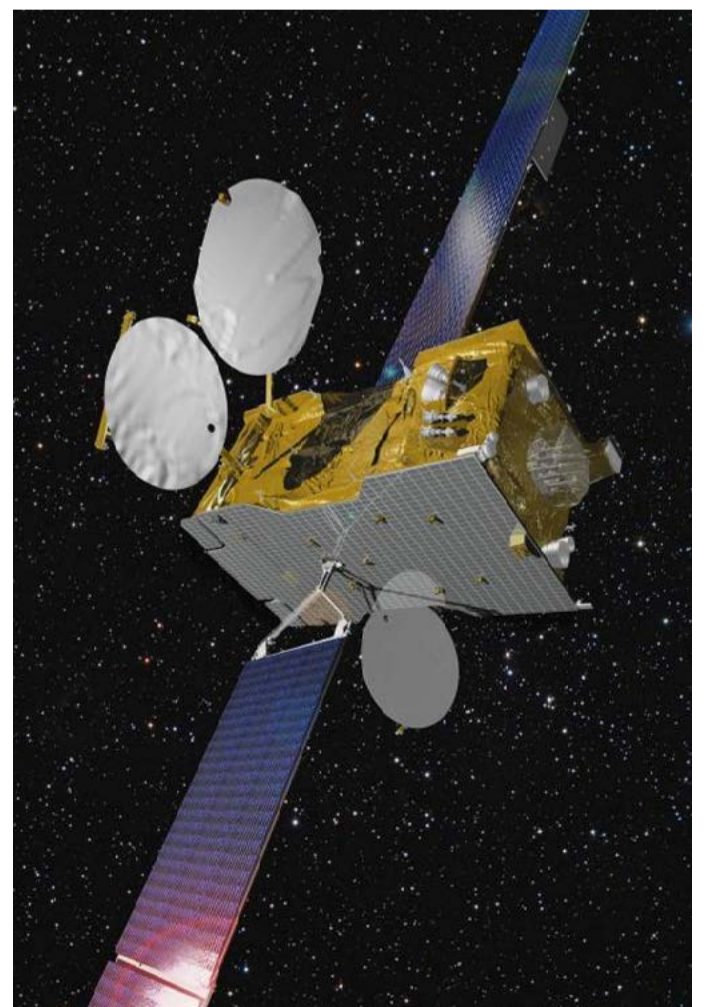
# «Экспресс-АМ7» начнет предоставлять услуги связи

ФГУП «Космическая связь» (ГПКС) с 24 апреля начала предоставлять услуги связи и вещания в орбитальной позиции 40 градусов восточной долготы с использованием нового космического аппарата «Экспресс-АМ7», который достиг своей орбитальной позиции 27 марта и был принят в эксплуатацию.

Спутник «Экспресс-АМ7» тяжелого класса создавался по заказу ГПКС компанией «Эйрбас» в рамках Федеральной космической программы РФ на 2009–2015 годы и ФЦП «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2015 годы». Аппарат оснащен 80 мощными транспондерами и 9 антеннами С-, Ku- и L-диапазонов частот. Срок его службы составляет 15 лет.

«Экспресс-АМ7» предназначен для трансляции телевизионных пакетов программ в рамках ФЦП, обеспечения президентской, правительственной и специальной связи, предоставления услуг фиксированной спутниковой связи в интересах государственных и коммерческих заказчиков. Космический аппарат позволит мобильным операторам создавать сети привязки удаленных базовых станций сотовой связи, что повысит уровень проникновения и расширит линейку услуг связи в труднодоступных и удаленных регионах. Как сообщили в пресс-службе ГПКС, зоны обслуживания «Экспресса-АМ7» охватывают Россию, Европу, Ближний Восток, Африку южнее Сахары, а также Южную Азию.

Создание «Экспресса-АМ7» финансировалось с привлечением ресурсов Внешэкономбанка. Общая стоимость проекта составила порядка 152,8 млн евро.



ЮБИЛЕЙ

# 85 лет на службе страны ВЧ-связь отмечает юбилей

Продолжение. Начало см. в № 3 за 2015 год.



В мае 1941 года распоряжением Совнаркома СССР ВЧ-связь впервые определена как правительственная ВЧ-связь и утверждено соответствующее положение. В соответствии с принятой терминологией ВЧ-связь могла быть отнесена к одной из вторичных сетей единой автоматизированной сети связи (ЕАСС) и должна была удовлетворять дополнительным требованиям к защите передаваемой информации, надежности и живучести. Однако до войны оставались считанные дни, и полностью реализовать эти требования не удалось. Как отмечают эксперты, в частности П. Н. Воронин, в течение 12 лет занимавший должность заместителя председателя Межведомственного координационного совета по созданию ЕАСС страны (см. журнал «Электросвязь» № 3 за 1995 год), в качестве средства управления Вооруженными силами в боевой обстановке ВЧ-связь оказалась неподготовленной.

В мае-июне 1941-го значительно увеличилось количество заданий на организацию ВЧ-связи (Брест,



Начальник Генерального штаба РККА Г.К. Жуков говорит по аппарату ВЧ-связи

Белосток, Гродно). В первые часы войны над многими ВЧ-станциями нависла серьезная угроза. Было дано категорическое указание при любых условиях эвакуировать засекреченную аппаратуру. Там, где не удавалось это сделать, ее приходилось уничтожать. Организация системы ВЧ-связи в первые дни войны выявила множество недостатков. Вся сеть страны базировалась на воздушных линиях, чрезвычайно подверженных влиянию климатических условий, а с развертыванием военных действий — и разрушению противником (как путем бомбежки с воздуха, так и диверсионными группами). Для разрушения многопроводных линий связи немцы применяли даже специальные бомбы «с крючьями». Падающая бомба зацеплялась крючьями за провода и взрывалась, разрушая сразу весь пучок проводов.

Серьезные недостатки отмечались и в построении используемой междугородной сети связи. Ее создавали по строго радиальному принципу. Отсутствовали кольцевые линии связи и обходные направления, не были подготовлены резервные узлы связи, защищенные от бомбежек противника, не окольцованы были даже вводы в Москву основных междугородных направлений. В случае разрушения одного из них невозможно было переключить линии связи на другое направление. Наркомат связи принял решение о срочном строительстве в сентябре 1941 года обходной кольцевой линии связи вокруг Москвы по трассе Люберцы — Химки — Пушкино — Чертаново. НК связи проводил и другие работы, призванные повысить надежность междугородной сети. Ввиду возможной бомбардировки противником Москвы требовалось срочно перенести в защищенное место московскую ВЧ-станцию. Было выделено помещение на платформе метро «Кировская». Для пассажиров станцию закрыли. Монтаж вели силами обслуживающего персо-

нала. Ситуация осложнялась тем, что приходилось переносить действующую аппаратуру, не прерывая работы ВЧ-станции. Резервное оборудование отсутствовало. Лаборатории НИИ связи и цех дальней связи завода «Красная Заря» развернули разработку и выпуск новой каналообразующей и коммутационной техники, специальной аппаратуры и средств защиты, в том числе полевых малогабаритных образцов, но уже в сентябре их пришлось эвакуировать из Ленинграда в Уфу, где работа продолжилась в тяжелых условиях.

В октябре 1941 года на базе 4-го отделения спецотдела НКВД СССР создается отдел правительственной ВЧ-связи НКВД СССР. Перед ним поставили задачу обеспечить ВЧ-связь с фронтами, а после битвы под Москвой — и с армиями. Сразу возник ряд вопросов, и в первую очередь о том, кто будет строить линии связи и эксплуатировать их, как обеспечить фронтные ВЧ-станции техникой связи: аппаратурой уплотнения, коммутаторами, аккумуляторами, засекречивающей аппаратурой связи (ЗАС) и другой техникой, приспособленной к ра-

технику, с базами комплектования и снабжения действующей Красной Армии. В том же месяце при фронтах созданы отделы, а при армиях — станции ВЧ-связи, непосредственно подчиненные отделу правительственной связи НКВД (начальник — полковник И. Я. Воробьев). 30 января 1943 года вышло соответствующее постановление ГКО и были созданы войска правительственной связи, в задачу которых входило обеспечение строительства, обслуживания и войсковой охраны линий правительственной связи, протянувшихся от Ставки Верховного Главнокомандующего до фронтов и армий. Другие линии, шедшие по территории страны к республикам, краям и областям и использовавшиеся для правительственной связи, остались на обслуживании НК связи. В составе Главного управления внутренних войск было сформировано управление связи (войск правительственной связи), а принятые от Главного управления связи Красной Армии 135 отдельных линейно-строительных рот связи — сведены в 12 отдельных полков, 4 отдельных батальона и отдельные автотранспортную и аэросан-

строительстве линий войска правительственной связи часто контактировали со связистами наркомата обороны. Тянули одну линию, которую использовали для уплотнения, а «среднюю точку» передавали армейским связистам для телеграфной связи по системе Бодо. ВЧ-связь организовывалась на основном командном, запасном и передовом пунктах. При выезде командующего фронтом в войска его сопровождал офицер правительственной связи с аппаратурой ЗАС. Связь ВЧ организовывалась в месте нахождения командующего с учетом имеющихся армейских линий связи или линий НК связи.

Боевое крещение войска правительственной связи получили в битве на Орловско-Курской дуге, где одновременно действовали пять фронтов и было развернуто несколько десятков ВЧ-станций. Связисты успешно справились с поставленными задачами, обеспечив непрерывную связь Ставки со всеми фронтами, армиями и двумя представителями Ставки — Г. К. Жуковым и А. М. Василевским, которые имели свои ВЧ-станции. В июне 1943 года было создано управление войск правитель-

ственной связи НКВД СССР, которые курировал замнаркома

возможно. Так, в 1945–1946 годах перед от-делом правительственной связи

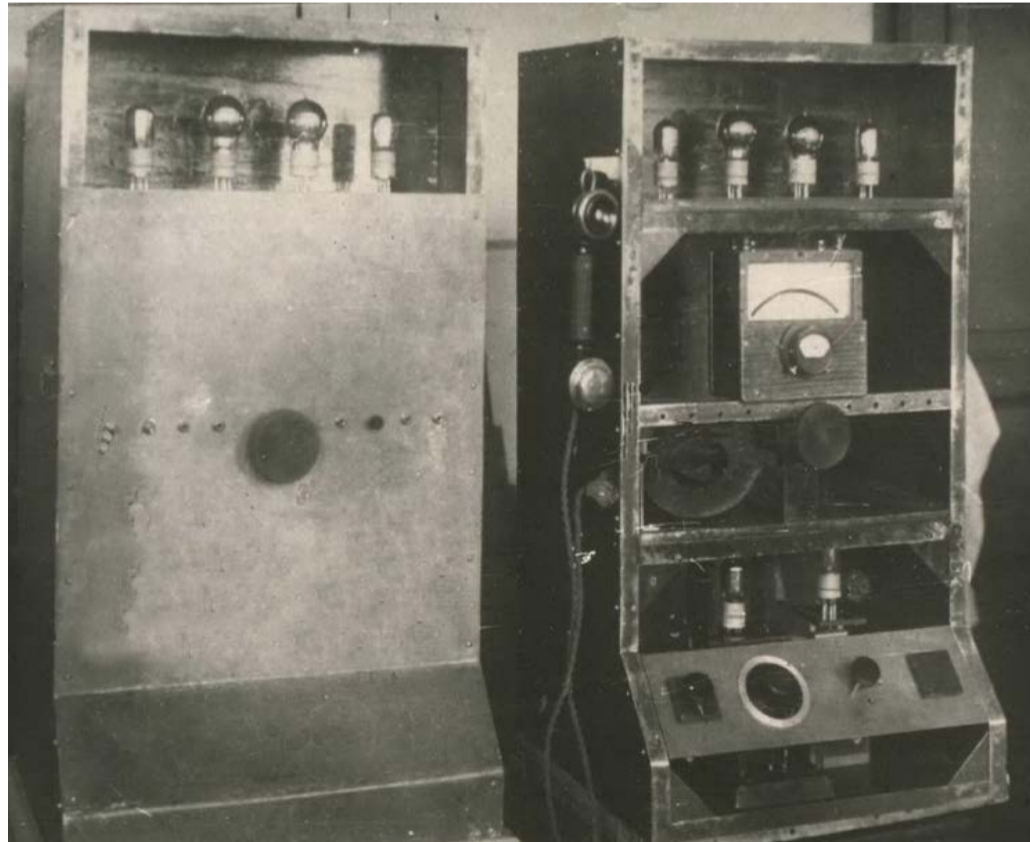


Телеграфный аппарат Бодо. Использовался как дублирующий канал связи. Считался наиболее защищенным от потенциально-го прослушивания

внутренних дел, комиссар госбезопасности 2-го ранга И. А. Серов. За годы войны войска правительственной связи, взаимодействуя со связистами Красной Армии и Наркомата связи, зачастую в боевой обстановке построили и восстановили 66 500 км воздушных линий, подвесили и восстановили 363 200 км медных и стальных проводов, построили 33 800 км временных линий. Были успешно решены задачи обеспечения

безопасности 2-го ранга И. А. Серов. За годы войны войска правительственной связи, взаимодействуя со связистами Красной Армии и Наркомата связи, зачастую в боевой обстановке построили и восстановили 66 500 км воздушных линий, подвесили и восстановили 363 200 км медных и стальных проводов, построили 33 800 км временных линий. Были успешно решены задачи обеспечения

В 1947 году для нужд Главного управления охраны МГБ были созданы система дуплексной подвижной радиосвязи «Интеграл-Градиент» (устанавливалась на автомо-



Установка ВЧ-телефонирования — 30-е годы

боте в полевых условиях. В отделе правительственной ВЧ-связи НКВД было решено создать линейно-эксплуатационную службу, для чего сформировать 10 линейно-эксплуатационных рот, а затем еще 35.

Уже в декабре 1941-го в интересах обороны страны была организована ВЧ-связь с районами формирования новых и резервных армий, с основными оборонными заводами, производившими вооружение и военную

ную роты общей численностью более 31 тыс. человек.

Связь организовывалась по осям и направлениям. Осевую линию тянули к штабу фронта. Как правило, старались строить две осевые линии по разным трассам. К армиям прокладывалось направление — одна линия связи. На ней подвешивались две цепи: одна уплотнялась ВЧ-аппаратурой, а другая, служебная, предназначалась для связи с постами обслуживания. На армейских направлениях при

ственной ВЧ-связи НКВД СССР. С того момента организация и обеспечение оперативной, защищенной и бесперебойной работы ВЧ-связи Ставки ВГК, Генштаба, ЦК ВКП(б), СНК СССР с командованиями фронтов и армий, органами власти на местах, важнейшими оборонными объектами и предприятиями промышленности, органами государственной безопасности и внутренних дел были полностью возложены на отдел правительственной связи НКВД



Бойцы войск Правительственной связи за работой

служиваемых войсками, составила 32 944 км, а в августе 1945-го (во время боевых действий против Японии) достигла 36 854 км.

В октябре 1945 года Приказом НКВД СССР от 10 октября 1945 г. № 001185 «О расформировании частей войск правительственной связи» в соответствии с Постановлением СНК СССР от 21 сентября 1945 г. № 2417-643 «О сокращении численности войск НКВД» расформирован ряд отдельных частей и подразделений войск правительственной ВЧ-связи, ряд отдельных бригад переформирован в полки, а отдельные батальоны — в роты. Страна снимала солдатскую шинель, однако, учитывая специфику ВЧ-связи, сделать ее исключительно мирной было не-

блея была поставлена задача обеспечить правительственной связью командование групп советских войск, дислоцировавшихся на территории Восточной Германии, Венгрии, Австрии, Польши, Чехословакии, Румынии, Монголии. Кроме того, тогда же было отремонтировано 1965 км линий, заменено 77 тыс. км проводов рабочих и служебных цепей и укреплено более 36 тыс. опор.

В 1951 году в штате центрального аппарата ОПС МГБ числился 371 сотрудник; территориальные органы правительственной связи составляли 18 отделов, 111 отделений и 155 групп, штатная численность которых равнялась 2174 человека; за границей имелось пять отделов и одно отделение правительственной связи штатной численностью 294 человека. Система ВЧ-связи начала приобретать вид, в котором она известна сегодня.

## РЫНОК

# Экономика космоса

## Проблемы и перспективы высокодоходной отрасли

Космос — удел романтиков. Так сложилось. Еще недавно, слышав об амбициозных космических программах, мы представляли человека в скафандре, плывущего в невесомости, или отряды луноходов, бороздящих иные планеты и собирающих образцы грунта. Сегодня структура космической деятельности радикально меняется и все больше на смену романтике приходит практический подход. И сегодня в космос идет уже частный бизнес, а значит, космос становится прежде всего отраслью экономики.

Космические технологии давно вошли в повседневную жизнь. Прогноз погоды, контроль воздушного трафика, глобальные коммуникации и эфирное вещание немислимы без спутниковых технологий. Отрасль перестала быть чисто научной — сейчас это один из самых успешных видов

космического машиностроения (33 %), операторами спутников (8,4 %) и потребительскими услугами (58 %), включая участников, зависящих от определенных спутниковых мощностей для получения части своих доходов, как, например, провайдеры прямой передачи телевизионного сигнала

ся (например, космические парки развлечений, суборбитальные полеты).

Оценивать реальную доходность космических программ сложно. Оценки отличаются друг от друга, и многие из них в некоторой степени включают двойной счет. Но самые надежные оценки показы-

вают, что необходимо укреплять международные усилия по построению базы знаний и разработке механизмов передачи ноу-хау и опыта практикующим специалистам во всем мире. Это может улучшить предоставление подтвержденной информации о

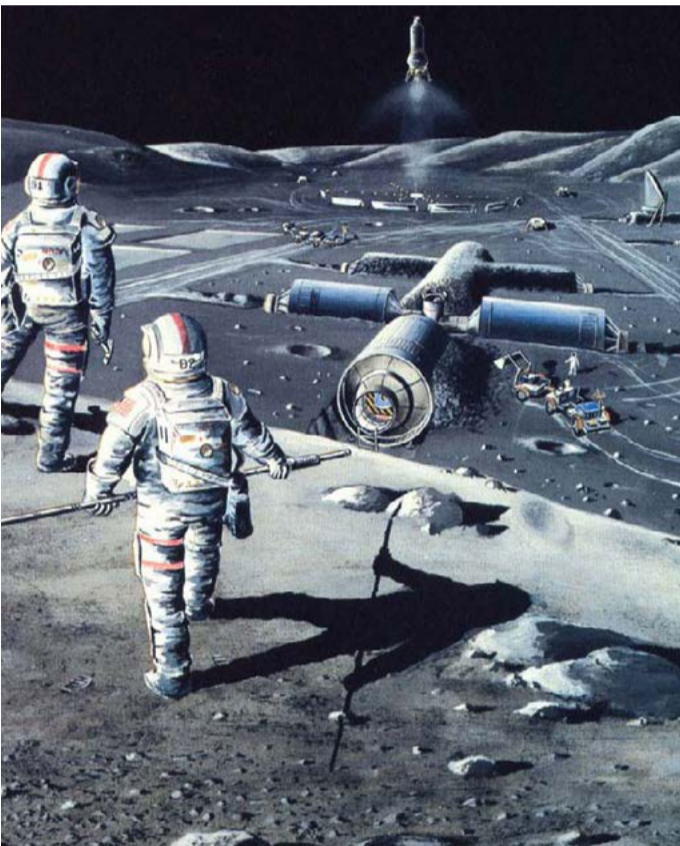
оценку в 138 странах мира) доходы операторов спутникового телевидения достигнут 99,9 млрд долларов уже в 2020 году. При этом, как отмечают аналитики, Западная Европа замедлит рост в сегменте спутникового ТВ, испытывая конкуренцию со стороны других платформ. С другой стороны, ин-

телей спутников. Коммерческие и институциональные требования к спутникам остаются относительно высокими и географически диверсифицированными (прежде всего это касается спутников военного или двойного назначения). Объем производства спутников в денежном выражении оценивается в 65,5 млрд долларов за пять лет. Когда речь заходит о частном космосе, то вспоминают американские SpaceX, Orbital Sciences или Planetary Resources, иногда говорят о проекте OTRAG (Orbital Transport und Raketen AG), развернутом ФРГ в середине 1970-х, — первой попытке коммерческого освоения космоса. Но сейчас частный космос присутствует и в России.

Взять хотя бы DX1 — один из первых в стране космических аппаратов, целиком профинансированных, сконструированных и собранных частной компанией. Это минимальная версия универсальной спутниковой платформы (30 30 см): если понадобится, высоту можно наращивать до 40 и даже 50 см в зависимости от конкретной задачи и комплекта аппаратуры. Сюда помещаются ключевые системы, необходимые для полноценной работы спутника на орбите: блок электроники, солнечные батареи, аккумулятор, антенны связи и элементы для поддержания ориентации (звездный датчик, гироскопы, датчик GPS, маховики и магнитные исполнительные органы).

Впрочем, DX1 не единственный российский спутник, созданный частной компанией. Не так давно, 20 июня 2014 года, Министерство обороны с помощью конверсионной ракеты «Днепр» вывело на орбиту целую группу малых космических аппаратов, среди которых был и первый частный микроспутник дистанционного зондирования Земли «ТаблетСат-Аврора». 26-килограммовый аппарат должен проработать год, поставляя снимки среднего разрешения — 15 м на пиксель.

Однако надо понимать, что развитие космической отрасли в разгар серьезного экономического кризиса не может длиться бесконечно. На коммерческом фронте, несмотря на рост прикладных космических технологий и успех спутниковой связи, основные операторы подойдут к концу цикла в течение следующих трех лет, разместив все контракты на использование спутников. Но что более важно, во всем мире производители в космической отрасли по-прежнему зависят от институциональных бюджетов и государственных заказчиков на спутники и ракеты-носители. В следующие три года потенциальные сокращения бюджета, выделяемого на науку и оборону, могут существенно повлиять на отрасль, поскольку отразятся на всей цепочке формирования стоимости.



бизнеса. Никогда еще не было так много стран, запустивших спутники на орбиту: по данным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), более пятидесяти. Появление Бразилии, Индии и Китая в числе авторитетных космических держав наряду с Россией говорит о том, что космические технологии перестают быть монополией промышленно развитых стран, и это ключевая характеристика меняющегося ландшафта отрасли.

С 2006 года Россия осуществила столько запусков КА, сколько ни одна другая страна. Азиатские государства под предводительством Китая (15 запусков в 2010 году — столько же, сколько у США) тоже перегнали Европу по количеству запусков ракет и спутников на орбиту. Общий космический бюджет 35 стран, по информации ОЭСР, составил как минимум 64,4 млрд долларов в 2009 году и 65,3 млрд в 2011-м (с учетом вклада стран G7 и БРИК). В 2014-м он уже превысил 74 млрд. Российская доля в нем составляет примерно 7,5 %. При этом наблюдается устойчивая тенденция к росту инвестиций. С 2005 года бюджет Российской космического агентства увеличился более чем в шесть раз.

При этом космическая экономика — высокодоходная отрасль. В 2013 году ее совокупный доход (по данным того же ОЭСР) составил около 256,2 млрд долларов США, разделенных между производственно-сбытовой цепочкой

со спутников на индивидуальные антенны.

Почти 1000 действующих спутников сейчас находится на орбите, наблюдая за Землей, осуществляя связь и навигацию. Параллельно с растущей важностью этих земных приложений наука и космические исследования остаются главной миссией космических агентств, оживляя международное научное сотрудничество. Так, на начало 2011 года семь зондов летало по Солнечной системе, три спутника находилось на орбите Марса, два активных марсохода бороздили поверхность планеты, два спутника вращались вокруг Венеры. В 2009–2010 годах Китай, Япония, Европа и Соединенные Штаты запустили космический корабль на орбиту Луны. На Международной космической станции живут и ее навещают астронавты и космонавты с 2003 года.

По сравнению с другими секторами космическая отрасль не испытала на себе тяжести кризиса 2008 года. Это произошло благодаря специфике сектора как стратегически важного, а также из-за возросшей популярности «экономики космоса». Экономика космоса включает коммерческую активность, которую в последние годы подхлестнули исследования и развитие космической отрасли. Несколько следствий, такие как спутниковое телевидение и GPS, достигли массового рынка. Даже пакеты, связанные с туризмом, начинают коммерциализировать-



### Мнение скептика

Эдвард Кроули, президент Сколтеха, профессор авиации, аэронавтики и инженерных систем MIT:

«Коммерческая деятельность в космосе осуществима в трех направлениях. Во-первых, это использование объектов в научных целях или для обеспечения услуг связи на Земле. Во-вторых, это исследование космического пространства и создание там материальной базы, необходимой для ведения научной деятельности, в том числе на поверхности Земли. И наконец, развертывание технической инфраструктуры, обеспечивающей реализацию первых двух направлений. Коммерциализации подлежат все три направления.

Что касается экономической целесообразности добычи полезных ископаемых в космосе, то давайте рассмотрим такой пример. Представьте себе, что на поверхности Луны существовали бы месторождения уже ограненных алмазов, готовых к отправке на Землю. Был бы их сбор там экономически оправданным предприятием? Если бы вам пришлось платить за отправку космонавтов на Луну за алмазами и обратно на Землю, ответом было бы «нет»: не удалось бы привезти достаточное количество камней, чтобы оправдать расходы на перелет. При существующем уровне развития технологий полеты к Луне и добыча полезных ископаемых вряд ли могут подлежать коммерциализации.

Строительство ракет. Это ограниченно успешный бизнес. Даже если заниматься им очень вдумчиво, он может приносить 5 % годовых. Бизнес, который дает 5 % годовых, — хороший бизнес, но, чтобы заниматься им, вы должны быть в состоянии разрабатывать ракеты. Это очень затратное предприятие. Не случайно почти все используемые ныне ракеты построены государством либо на государственные деньги, в их основе лежат технологии межконтинентальных ракет или производные технологии. Расходы на создание ракет были оплачены государством. В целом доставка груза (под грузом в данном случае подразумеваются люди и оборудование) — затратный и не очень прибыльный бизнес. Авиалинии, железнодорожные перевозчики, ракетостроительные компании, как правило, зарабатывают не баснословные деньги. А вот доставка информации значительно более выгодна. Компании, которые специализируются на передаче данных с использованием космической инфраструктуры, будут зарабатывать хорошие деньги»

ают, что рентабельность разнообразных космических продуктов и услуг составляет примерно 250 %. Инвестиции в космос оказывают весьма разнообразное социальное-экономическое воздействие. Использование космического пространства может иметь качественные последствия (например, улучшение процесса принятия решений благодаря применению спутниковых изображений). Кроме того, выгоду можно подсчитать в денежном выражении в таких задокументированных случаях, как эффективность затрат, получаемая в результате использования спутниковой навигации. Тем не менее поток подтвержденных фактами информации как для лиц, принимающих решения, так и для широких слоев населения нуждается в улучшении. Оценивая чистые преимущества косми-

ческих преимуществ и ограничений в использовании космического пространства, снижая риск «повторного изобретения колеса».

Основным коммерческим рынком космической отрасли по-прежнему остаются телекоммуникации. С 2008 года несколько спутниковых операторов побили рекорды в доходах, несмотря на экономический кризис. Они извлекли выгоду из растущего массового рынка (спутниковое телевидение) и устойчивого спроса от институтов (оборона, новые игроки на развивающихся рынках). В 2009 году аренда радиопередатчиков и коммуникаций принесла выручку в размере 11–15 млрд долларов, тогда как спутниковое телевидение — порядка 65–72 млрд. Согласно прогнозу экспертов (данные из отчета агентства Digital TV Research, которое провело

весторов поражают Азиатско-Тихоокеанский регион и Латинская Америка, где начнется бум услуг спутникового телевидения.

Другим стремительно растущим рынком космических услуг в последнее время стала геонавигация (например, GPS-навигаторы для автомобилей). Если учесть все большую популярность различных спутниковых систем для оптимизации грузоперевозок, а также тенденцию к тому, что эта опция вскоре станет обязательной, рост в данном сегменте ожидается значительный.

Есть и неочевидные кластеры развития. Так, страхование в космической отрасли в мировом масштабе обходится в 750–800 млн долларов в год. Общий рост космической техники повлиял на всю производственную цепочку, особенно на непосредственных производи-