



Главный инженер проекта Анатолий Михайлович Белоусов отмечает свой юбилей

ЮБИЛЕЙ



Поздравляем с юбилеем Александру Николаевну Бондаренко, сотрудницу Харьковского филиала

ПОЗДРАВЛЯЕМ



Оптика в свободном пространстве. Перспективная альтернатива ВОЛС

ТЕХНОЛОГИИ



Информационный космос. Орбитальные спутниковые группировки с точки зрения теории систем

РЫНОК

**ДЕНЬ ПОБЕДЫ****Спасибо за Победу!**

Страна живет, сверяя свои часы с великими датами, и праздник Победы в этом списке занимает особое место. Накануне великого дня 9 Мая в центральном офисе ОАО ЦНПО «Каскад» состоялось чествование ветеранов



Официальная часть в этот раз была предельно краткой. Теплые слова говорились не с высоких трибун, просто и задушевно, в неформальной обстановке за праздничным столом.

Каждый воспринимал происходящее как личное торжество, возможность прикоснуться к истории страны. Героями дня стали Николай Петрович Жданов и Владимир Павлович Кобызев,

сотрудники ОАО ЦНПО «Каскад», прошедшие огонь войны и ныне находящиеся на заслуженном отдыхе.

Николай Петрович Жданов в сентябре 1944 года был призван в

Советскую армию и направлен в горьковскую Военную школу радиоспециалистов. В апреле 1945 года был направлен на 3-й Белорусский фронт и зачислен радистом в 60-й гвардейский танковый полк. Участвовал в боях за Кенигсберг и Пиллау. В ЦНПО «Каскад» работал с 1958 по 1985 год в центральном аппарате, в производственном отделе. О Владимире Павловиче «Вестник» писал в № 3 за 2005 год. Он ушел на фронт добровольцем. Окончил Ленинградское зенитно-прожекторное училище, служил в войсках ПВО. Прошел боевой путь до победы. После окончания войны продолжил службу в Вооруженных силах. По окончании службы в Советской армии с 1974 по 1990 год работал в центральном аппарате ЦНПО «Каскад», курировал метрологические службы на предприятиях-филиалах Объединения.

Владимир Павлович отметил, как важно не потерять ту связь времен, которая существует между поколениями старых и молодых сотрудников Объединения, что необходимо хранить и умножать боевые и трудовые традиции. И лучшим доказательством тому, что эти традиции живы, послужили песни военных лет, которые вслед за ветераном подхватывали все присутствующие, в том числе и совсем молодые специалисты, чьи родители пошли в школу после того, как огрели победные салюты.

**День Победы!**

*Много десятков лет прошло, но не меркнет подвиг народа, не стираются воспоминания о грозных годах войны. Этот весенний день, положивший начало новому миру, навсегда останется праздником, праздником сбывшейся надежды, праздником победы над смертью. Для Объединения это особый день, ведь для него, как и для всей страны, те годы явились суровым испытанием. ПМТ-5, как тогда называлось предприятие, шел в солдатской шинели под пули, обеспечивал связь на стратегических объектах, на поле боя, в штабах и командных пунктах. Многие сотрудники треста не вернулись с войны. Вечная им память! Вечная слава победителям!*

*В этот день мы поздравляем ветеранов, чьими усилиями была завоевана Победа! Будьте счастливы! Здоровья, долгих лет жизни вам и земной поклон от всех ныне живущих!*

**Руководство и коллектив  
ОАО ЦНПО «Каскад»**

**ТЕХНОЛОГИИ****Оптика в свободном пространстве**

В литературе встречается множество аббревиатур, обозначающих средства оптической связи: FSO, АОСП, БОЛС и т. д. В разных источниках встречается большое количество названий оборудования беспроводной передачи данных в инфракрасном диапазоне длин волн. На сегодняшний день эта технология представляет весьма перспективную альтернативу системам волоконно-оптических линий связи (ВОЛС)

За рубежом данный класс систем принято называть FSO — free space optics, на постсоветском пространстве существует целый ряд обозначений систем беспроводной оптической связи. За основу следует принять аббревиатуру АОСП (атмосферная оптическая система передачи), как отраженную в

официальном документе — сертификате системы «Связь» (ССС). Но среди специалистов встречаются и другие сокращения:

**АОЛ(П)** — атмосферная оптическая линия (передачи),  
**БОКС** — беспроводной оптический канал связи,

**БОЛС** — беспроводная оптическая линия связи,

**ЛАЛ** — лазерная атмосферная линия.

Если первые FSO-устройства обеспечивали скорости передачи в несколько десятков мегабит в секунду, то сегодня большинство коммерческих продуктов способно трансли-

ровать данные на скоростях от 45 Мб/с до 2,5 Гб/с. В лабораторных условиях некоторым производителям (например, TeraBeam и Lucent Technologies) уже удалось выйти на фантастическую отметку 160 Гб/с. Несмотря на впечатляющие результаты, FSO-системы связи только с середины 90-х годов

прошлого столетия начали утверждаться как полноценный коммерческий продукт. Это объясняется следующими причинами: во-первых, в это время в таких системах назрела реальная необходимость — в локальных сетях (как, впрочем, и в глобальных) началась настоящая экспансия ресурсоемких

приложений, требующих высокопроизводительных каналов; во-вторых, лазеры стали более надежными и их сроки эксплуатации (MTBF — параметр работки на отказ) достигли 5 и более лет, что сделало их рентабельными для коммерческого использования.

*Продолжение на стр. 3*

**ЮБИЛЕЙ**

# Жизнь — Родине, душу — Богу, честь — никому!

Главный инженер проекта Анатолий Михайлович Белоусов отмечает свое 70-летие

Истинный капитал компании — это ее сотрудники. Этим своим капиталом Объединение всегда по праву гордилось. Сегодня мы поздравляем с 70-летием одного из тех, чей самоотверженный труд на протяжении многих лет был и остается образцом для молодых, тех, чьими усилиями создано доброе имя предприятия и его высокий авторитет, — главного инженера проекта Анатолия Михайловича Белоусова



Анатолий Михайлович Белоусов, ветеран труда I степени ЦНПО «Каскад», в день юбилея был награжден высшей наградой Федерации космонавтики России медалью «За заслуги».

Свою трудовую деятельность Анатолий Михайлович начал в 1953 году, на Украине, где проживал до 2001 года. После окончания Харьковского электромеханического техникума работал на электромеханическом заводе в качестве техника, а затем конструктора по нестандартному оборудованию в КБ главного механика. В 1957 году был призван в Советскую армию. Окончил школу радистов с отличием. Сначала служил в Крыму, на суше, а затем был переведен во вновь созданный дивизион сторожевых катеров пограничной охраны. Окончил службу в 1961 году. Вернулся на свой завод, где работал сначала в КБ главного механика, затем замначальника цеха механика, но потом снова вернулся в КБ, так как в

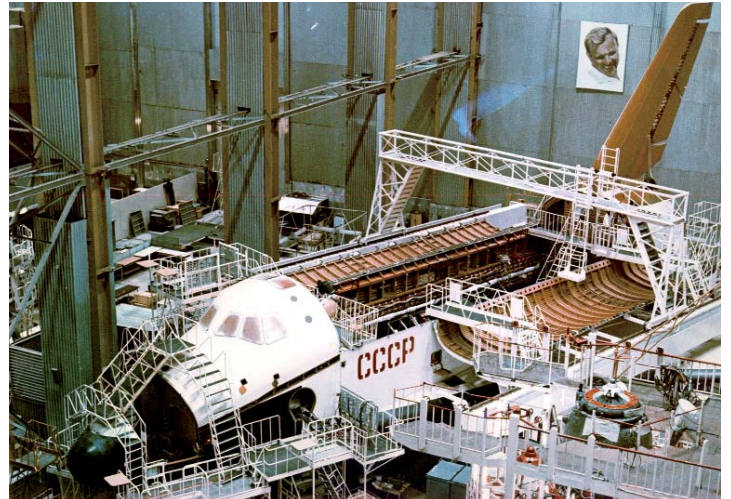
1962 году поступил на вечернее отделение Харьковского политехнического института и сочетать руководящую работу в цехе с учебной было весьма непросто. Вместе с учебной поднимался и по служебной лестнице. «К окончанию института, — вспоминает Анатолий Михайлович, — я был уже конструктором I категории, то есть способным разрабатывать самостоятельно сложные металлоконструкции для автоматизации и механизации технологических процессов на заводе». Надо заметить, что время тогда было особое. Только что состоялся запуск первого советского спутника. СССР выигрывал космическую гонку и был в авангарде мировой науки. Естественно, молодого инженера, как и многих его сверстников, увлек космос. «Работая на заводе, с радостью встретил запуск первого искусственного спутника, — продолжает Анатолий Михайлович, — а 12 апреля 1964 года помню, как коллектив КБ, а затем и всего завода с большим подъемом, мас-

совым всплеском радости, гордости за свою социалистическую страну встретил известие о полете первого космонавта, помню грандиозный митинг и всеобщее ликование на заводе по этому поводу. Столько радости, столько счастья в глазах людей, столько гордости за страну в выступлениях на трибуне я видел только раз в жизни. И особенно это волновало нас — молодежь, и, естественно, всем хотелось стать Гагаринскими. И надо сказать, что на этой «космической волне» несколько наших молодых ребят ушли в летное училище, которое находится в Харькове и где возвращено более десятка космонавтов».

В 1969 году бывший директор завода пригласил Анатолия Михайловича в Научно-исследовательский институт электромашиностроения, который он возглавил с 1968 года. И здесь он продолжил свою трудовую деятельность по конструкторской линии, выполняя заказы на проектирование станков для Министерства электромашиностроения.

Но подспудно молодой конструктор искал работу, связанную с регулярными полетами в космос. Его мечтой стало попасть в организацию, причастную к освоению космоса. «В 1981 году, наконец-то, — говорит Анатолий Михайлович, — пошел работать в харьковский «Каскад» — институт «Госрадиопроект», затем переименованный в НИПИ «Союз», где я полностью мог ощущать причастность к великому делу освоения космоса, побывать на многих объектах нашей великой страны — от востока до запада и от севера до юга. Именно в харьковском «Каскаде» начался отсчет моих «космических» лет.

Но наибольшее удовлетворение я получал, бывая в командировках на Байконуре. Это и осуществление авторского надзо-



«Наибольшее удовлетворение я получал, бывая в командировках на Байконуре. Это и осуществление авторского надзора по разработанной нашим институтом документации на объекте «Энергия»-«Буран», это и «Гагаринский старт», это стартовая площадка, откуда запускали Терешкову, и, наконец, работа на площадках «Протона»

ра по разработанной нашим институтом документации на объекте «Энергия»-«Буран», это и «Гагаринский старт», это и стартовая площадка, откуда запускали Терешкову и, наконец, работа на площадках «Протона».

Сначала это был авторский надзор за реконструкцией пусковой установки под «Протон-М», а затем многие годы были отданы работе на этой площадке в качестве технического руководителя.

Надо отметить, что каждый пуск с других ПУ повергал меня в волнение, но особенно запомнился первый пуск с реконструированной площадки, где я ощутил сполна свою причастность, вложенный труд в дело, которое закончилось триумфом — запуском самого мощного в то время ракетного носителя в мире».

В 2001 году активно началась разворачиваться проектная деятельность по выпуску проектно-конструкторской документации на расстановку оборудования и прокладку кабелей для технических и технологических систем стартового и монтажно-испытательного комплексов самого мощного ракетносителя (теперь это уже «Ангара»). На сегодняшний день это самый масштабный проект ОАО ЦНПО «Каскад». Анатолий Михайлович, осуществляя эту работу в должности главного инженера проекта, переехал в Москву на постоянное место жительства. «Что самое сложное в работе ГИПа? — размышляет Анатолий Михайлович. — Это, прежде всего, налаживание контактов с работодателями, способность сохранить добрые отношения на долгие годы. Это честность во взаимоотношениях и порядочность, обязательность выполнения договорных отношений. Отсюда и престиж предприятия, и его авторитет в кру-

гах взаимосвязанных организаций. Особенно нравится заказчик, когда ты работаешь на опережение, то есть когда по выданным заказчиком исходным данным еще до выполнения договоров мы успеваем вы-

полнить. Здесь бок о бок работают вчерашние студенты и настоящие «зубры» отрасли. Именно их сотрудничество делает современный «Каскад» динамичным и прочно сто-



В день юбилея Федерация космонавтики России отметила Анатолия Михайловича Белоусова высшей наградой — медалью «За заслуги»

пустить проектно-конструкторскую документацию. В целом наш имидж по проектированию на сегодняшний день стоит на достаточно высоком уровне». Оглядываясь на прошедшие годы, Анатолий Михайлович считает, что ему крупно повезло, поскольку его связывали добрые и честные взаимоотношения с коллегами, его окружали отзывчивые руководители: «Я хочу выразить огромную благодарность моему бывшему начальнику и другу по харьковскому «Каскаду» А.В. Бобрицкому, моим тамошним друзьям и коллегам Г.И. Рогачеву, Д.В. Московке, П.Н. Сорочану и многим другим, с кем меня связывает и поныне творческая деятельность и дружба. Сегодня мой главный помощник в моих делах 1-й зам. генерального директора С.Д. Белов. Он на сегодняшний день является, без бравады, первым «пахарем» «Каскада», который отдает много сил и энергии становлению нашего предприятия. Таких людей люблю и уважаю бесконечно!»

ОАО ЦНПО «Каскад» одно из многих предприятий современной России, где не прервалась связь поколений. Здесь бок о бок работают вчерашние студенты и настоящие «зубры» отрасли. Именно их сотрудничество делает современный «Каскад» динамичным и прочно стоящим.

Проработав пятьдесят пять лет, Анатолий Михайлович всю жизнь придерживался одной линии — служить честно своему любимому делу, и с полной отдачей. Его кредо и на сегодняшний день подчинено основному лозунгу: «Жизнь — Родине, душу — Богу, честь — никому!». Это его основная жизненная позиция.



«Столько радости, столько счастья в глазах людей, столько гордости за страну в выступлениях на трибуне я видел только раз в жизни»

**ТЕХНОЛОГИИ**

# Оптика в свободном пространстве

Начало на стр. 1

**Оснозу прозрачности**

Основная идея «свободной» оптики (FSO) заключается в возможности передавать информацию с помощью модулированных световых волн, практически так же, как и в волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС). При этом световой луч находится в невидимом для глаз инфракрасном диапазоне, который используется также такие устройства, как IrDA-модем в мобильных телефонах. Обычно светоизлучающие системы (лазер или светодиоды) в FSO-продуктах работают в диапазоне 700–950 нм (порядка 315–428 ТГц). В последнее время стали все чаще появляться устройства, ориентированные на диапазоны 1300 и 1550 нм, что гарантирует совместимость FSO с оптоволоконными DWDM-системами, также использующими эти окна прозрачности. Выбор диапазонов для FSO был обусловлен практическим опытом работы лазеров в ВОЛС. В этих диапазонах (окнах прозрачности) световой луч в наименьшей степени подвержен затуханию в стекловолокне, что способствовало массовому производству лазерных компонентов именно для вышеуказанных длин волн. Поэтому для атмосферных систем связи также оказалось предпочтительнее использовать уже существующие наработки в ВОЛС. Ведь разница между оптоволоконными линиями и FSO заключается только в среде распространения светового луча: для ВОЛС это стекловолокно, а для FSO-систем — открытая атмосфера. Пожалуй, именно в свойствах среды передачи данных и кроются многие преимущества беспроводных оптических систем связи. Так, отсутствие «плотной» среды передачи сделало FSO значительно дешевле, по сравнению с иными скоростными решениями. Например: в США и странах Западной Европы затраты на организацию двухкилометровой 155-мегабитного FSO-соединения в городе составляют порядка 18 тыс. долларов, в то время как аналогичный канал оптоволоконной системы связи обойдется компаниям в 150–250 тыс. долларов. Другим плюсом FSO-технологии является отсутствие во многих странах мира каких-либо ограничений и лицензионных условий для работы лазеров в атмосфере, поскольку частота излучения многих лазерных систем находится далеко за пределами 400–600 ГГц (границ радиодиапазонов, подлежащих регулированию). Например, в России таблица распределения радиочастот заканчивается 400 ГГц. Кроме того, за счет острой направленности луча света полностью исключаются какие-либо взаимные помехи между беспроводными лазерными системами связи и другими аналогичными устройствами. Для сравнения вспомним, как остро стоят сегодня проблемы взаимных помех и перегруженности в диапазоне 2,4 ГГц, используемом радиотехнологиями семейства IEEE 802.11, более известного потребителям как Wi-Fi.

**Стратегия безопасности**

Все беспроводные технологии позволяют за очень короткое время развернуть линию связи. Так и FSO-системы практически полностью избегают от хлопот с прокладкой кабельной инфраструктуры. Единственное, что требуется, — это разместить электронно-оптический приемопередатчик на твердом и устойчивом месте (например, на кры-

ше здания, специальной мачте, технологических конструкциях в цехах) и соединить его с мультиплексором/преобразователем (находится в помещении), а также подвести к устройству электропитание. Подобные работы можно выполнить в течение одного-двух дней. Еще одним полезным атрибутом FSO-технологии является ее высокая защищенность от разного рода подслушиваний и прослушиваний. Во-первых, передача данных осуществляется очень узким лучом, что гарантирует отсутствие излучений за пределами диаграммы направленности светового потока. Во-вторых, лазерный луч абсолютно невидим, поэтому обнаружить его представляется достаточно хлопотным делом. Даже если злоумышленник сумеет как-то по образцу встать на пути следования луча, то чувствительный приемник сразу зафиксирует падение энергетической мощности принимаемого сигнала, что обязательно будет сопровождаться разрывом связи и сигналом тревоги администратору. У беспроводных лазерных оптических систем также существуют недостатки. Раньше специалисты выделяли две основные проблемы — малое время наработки на отказ (показатель MTBF) излучающего элемента (лазера или светодиода) и сильную зависимость расстояния передачи сигнала от погодных условий. Эти факторы обуславливали готовность многих FSO-решений для городских условий на уровне 99,7%, что зачастую было недостаточно для работы с некоторыми критическими бизнес-приложениями и абсолютно неприемлемо для использования FSO в провайдерских сетях. Ведь подобная готовность обещает нерабочее состояние сети в течение до 27 часов в году. Сегодня с первой проблемой удалось справиться — многие лазерные диоды мощностью до 100 мВт уже способны обеспечить MTBF, равное 150 тыс. часам (практически 15 лет работы). В FSO-системах также нашли применение схемы APC (adaptive power control), которые управляют мощностью излучения в зависимости от атмосферных условий (например, в ясную погоду мощность излучения минимальная). Такие схемы позволяют продлить срок жизни лазерных устройств и повысить их надежность. Проблема же снижения дальности передачи с ухудшением погоды пока остается актуальной. Факторами, способствующими затуханию светового сигнала, являются мокрый снег, дождь, песчаные бури и туман. Причем туман (особенно густой) в наибольшей степени может сказаться на дальности передачи FSO-системы, поскольку подвешенные в атмосфере молекулы воды сильно гасят движение фотонов света. Кроме того, помешать распространению луча могут и птицы, пересекающие путь свету. Правда стоит отметить, что в дождливую погоду FSO-системы зачастую работают лучше, чем радиорелейные линии связи (РЛС), обеспечивающие радиодиапазон 18–64 ГГц. Например, сильный ливень (уровень осадков 75 мм/ч) позволяет лазерной системе передавать данные на расстояние до 2 км, в то время как РЛС-системам такое расстояние уже не под силу. Однако РЛС оказываются на высоте при густых туманах, иногда способных полностью прервать работу беспроводных оптических систем. Сегодня для повышения надеж-



ности связи в FSO-системах применяют различные методы, такие как увеличение мощности сигнала, использование резервных радиоканалов, применение мультиспектральных систем и др. Например, система из нескольких светоизлучателей (обычно до четырех) позволяет достичь значительного увеличения надежности передачи, ведь далеко не каждая помеха, будь то птица или частички пыли, смогут перекрыть путь следования сразу всем лучам. Интересными являются решения, интегрирующие в себе беспроводную оптику и РЛС. Радиосистемы работают на значительно большей длине волны, чем FSO, поэтому успешнее преодолевают густой туман. Кстати, FCC даже выделила нелегитимизируемый W-диапазон (59–64 ГГц) для оборудования, объединяющего FSO и РЛС. Готовность подобных устройств может достигать 99,999% (пять минут простоя за год) на расстояниях до одного километра. Кроме того, практика эксплуатации FSO-систем в регионах с относительно большим количеством ежегодных осадков и туманов (например, Лондон) показала, что многие системы способны стабильно обеспечивать связь на расстоянии до 2 км.

**Построение FSO**

Для построения беспроводного оптического канала связи необходимо установить на зданиях удаленных офисов приемопередающие лазерные системы, находящиеся в прямой видимости друг от друга. При этом внешнее оборудование должно быть жестко закреплено, чтобы вибрации (например, проезжающий мимо транспорт или сильный ветер) не смогли расстроить фокусировку луча. Оптический приемопередатчик чаще всего соединяется с внутренним блоком с помощью оптического кабеля. При этом внутренний блок включается в проводные сети по различным интерфейсам — 10/100/1000 Ethernet, V.35, E1/E3, G.703/G.704, OC-12/OC-48 и др. Когда же дело дойдет до приобретения устройств, заказчики могут найти на рынке FSO-системы различных характеристик. Например, объединить сети в удаленных филиалах или организовать высокоскоростной доступ помогут устройства LaserBit производителя LaserBit Communications. Модель LB-5000, в которой используется четыре лазерных диода, позволяет обеспечить высокоскоростной канал связи (100 или 155 Мб/с), действующий на расстоянии до 5 км. Мощность излучения лазерного устройства регулируется от 50 до 150 мВт. Корпус и детали крепления изготовлены из специального алюминийевого сплава, обеспечивающего длительный срок эксплуатации в различных погодных условиях. В свою очередь, оборудование семей-

ства SkyNet компании PAV Data Systems обеспечивает соединение в условиях прямой видимости до 4 км. Модель SkyNet ATM-4000 использует трехлазерный передатчик с выходной мощностью 300 мВт. При этом скорость передачи данных составляет 155 Мб/с (интерфейс ATM OC-3). У компании LightPointe существует высокоскоростное решение FlightSpectrum, обеспечивающее передачу данных на скоростях 52, 155, 622 Мб/с и 1,25 Гб/с. Система обеспечивает дальность передачи до 4 км. Для достижения же скорости 1,25 Гб/с в устройствах применяются специальные оптические усилители с легированным эрбием EDFA (erbium doped fiber amplifier). Интересным является семейство беспроводных оптических систем связи БОКС производства российской компании «НПК Катарис». Так, устройство WOC-100M-900 (мощность излучения двух светодиодных передатчиков по 150 мВт) позволяет гарантированно осуществлять связь в плохую погоду на расстоянии до 900 м. При этом скорость передачи данных составляет 100 Мб/с. Кроме того, для организации высокоскоростных беспроводных каналов связи можно использовать оборудование SONAbeam-155M производителя FSONA (скорости 155, 622 и 1028 Мб/с, расстояние до 10 км), Hybrid FSO/Radio компании AirFiber (интегрированные возможности FSO и РЛС и скорости до 1,25 Гб/с), модели TereScore-1000 производителя MRV (интерфейс Gigabit Ethernet, расстояние до 2 км) и др. Сегодня FSO-технология хотя и не переживает такой бум, как беспроводные Wi-Fi-решения, но постепенно завоевывает свою нишу на рынке. Интересно, что, по данным Merill Lynch, с 2005 года оборот мирового рынка беспроводных оптических систем уже перевалил за 2 млрд долларов. Беспроводные лазерные системы сегодня находят применение у различных представителей рынка. Подобные устройства уже используют операторы МТС, «Мегафон», «Вымпелком», «Смартс», «Техносерв» и др. Работают такие системы в аэропорту Шереметьево-2, а также во многих организациях. Например, при строительстве корпоративной сети на заводе «Тульское пиво» FSO-системы позволили снизить на затраты 70%. Очевидно, с процессом совершенствования устройств появятся и новые сферы их применения. Например — космос. Недавно СМИ сообщили, что ученые из Института лазерных технологий при германском Фраунhoferовском обществе (Fraunhofer-Gesellschaft) провели успешный эксперимент. В рамках эксперимента два спутника — германский TereSAR-X и американский NFIRE, снабженные модулями с полупроводниковым лазером, находящиеся в 5 тыс. км друг от друга, передали информацию в обе стороны без единой ошибки. При этом скорость передачи данных была примерно эквивалентна передаче информации с 400 DVD-дисков в час. Данная технология, являющаяся логическим продолжением FSO, позволит, в частности, быстро пересылать снимки Земли со спутников на наземные станции. Передача данных со спутника на спутник технически возможна уже сегодня.

По материалам российских web-ресурсов

**АКТУАЛЬНО**



## Продлен срок действия лицензий

ОАО ЦНПО «Каскад» в очередной раз подтвердило свой высокий статус предприятия, работа которого соответствует самым строгим требованиям, предъявляемым государством

12 мая 2008 года руководителем Федерального космического агентства А.Н. Перминовым подписан приказ № 62, на основании которого продлен срок действия лицензий «на разработку вооружения и военной техники», а также «на произ-

водство вооружения и военной техники» и «на ремонт вооружения и военной техники». Срок действия лицензий продлен до 1 сентября 2008 года, что позволяет продолжить работу над рядом перспективных разрабо-

**ПОЗДРАВЛЯЕМ!**



*В мае отмечает свой юбилей Александра Николаевна Бондаренко, сотрудница Харьковского филиала ОАО ЦНПО «Каскад», работающая на предприятии с 1978 года.*

*Ее самоотверженный, безупречный труд на благо родины стал одной из составляющих нашего общего успеха.*

*Руководство и коллектив Объединения поздравляют Александру Николаевну с днем рождения, желают счастья и улыбок, радости и дальнейших трудовых свершений.*

## РЫНОК

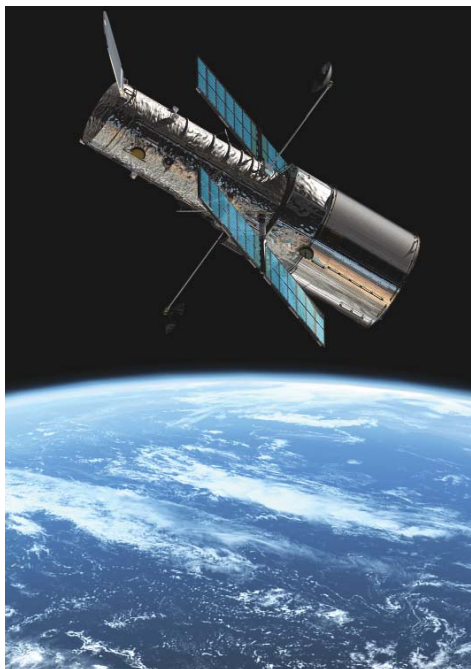
## Информационный космос

Современные технологии предполагают, что основой развития любой сферы деятельности человека является информация. Сбор, генерация, обработка, передача и потребление данных становятся основой деятельности целых отраслей. Большая часть задач, решаемых с помощью космонавтики, — задачи именно информационного характера

Современный космос — это обеспечение различных видов связи, наблюдение, сбор данных о космическом пространстве и земной поверхности, наблюдение за объектами естественного и искусственного происхождения в космосе и на Земле, навигационное обеспечение, проведение научных и экспериментальных работ. Звучит несколько неожиданно, но все перечисленные задачи являются информационными. Другие задачи в космосе пока не решаются. Технологические эксперименты, проводимые на орбите, представляют сейчас научный интерес, и их результаты будут иметь промышленное значение в более или менее отдаленном будущем. Так что космические системы (КС) на сегодняшний день оказываются фактически информационными системами. Космические системы, являясь средством для сбора и передачи информации, сами выступают в качестве информационных объектов для изучения. Они играют важнейшую роль в развитии информатики, в то же время их собственное развитие невозможно без использования достижений фундаментальной информатики и новых информационных технологий. Таким образом, космическая сфера представляет собой сложно организованное информационное пространство. А это значит, что его в той или иной степени касаются все проблемы, которые касаются любого информационного пространства.

## Космические аппараты и теория систем

Дальнейшее развитие космической отрасли в целом невозможно без решения вопроса о надежных каналах обмена информацией. В условиях космоса эта тема имеет ряд специфических аспектов, поскольку речь идет о больших объемах данных, больших расстояниях (значительно превышающих земные масштабы) и специфических средах (вакууме или сильно разреженной атмосфере высоких слоев и пр.). Анализ развития КС показывает, что мировой тенденцией развития космонавтики в XXI веке является неуклонный рост масштабов и сложности выполняемых ею задач в различных областях деятельности человечества. При этом сложность задач, решаемых в космосе, требует использования уже не одной, специально созданной для ее решения, а нескольких КС. С другой стороны, разнообразие задач, которые ставятся перед КС, привело к тому, что стало сложно и неэффективно создавать уникальные системы, предназначенные для решения одной целевой задачи. Отдельные КС становятся многоцелевыми, что приводит к интегральному использованию их для ре-



шения разнообразных целевых задач. Одновременно наблюдаются процессы интеграции КС между собой. Усложнение КС, в свою очередь, приводит к увеличению объемов передаваемой и обрабатываемой информации, при этом часть входной информации КС может получаться как результат функционирования другой КС, что делает актуальным создание универсальных с информационной точки зрения систем управления космическими системами. Таким образом, уже сегодня можно говорить о космической метасистеме. Уже сейчас многие космические программы ориентированы на интеграцию различных космических систем. При этом формируется единое информационное пространство функционирования космической метасистемы, элементами которой являются системы, выполняющие отдельные целевые задачи.

## Дешевле обычного SMS

Говоря о сложности космических систем, мы волей-неволей предполагаем, что работают с ними чрезвычайно дорогие информационные технологии. Оказывается, вовсе нет. Как недавно сообщил канал Sky News, Найджел Баннистер из британского Лестерского университета сравнил стоимость пересылки по каналам мобильной связи текстовых сообщений (SMS) и передачи данных на космический телескоп «Хаббл». Как отправную точку для исследования он взял стоимость пересылки одного SMS-сообщения, которая в Великобритании в сред-

нем составляет 5 пенсов. Как ученому удалось выяснить, пересылка одного мегабайта данных при помощи SMS обойдется в 375 фунтов стерлингов (750 долларов США), в то же время пересылка мегабайта на «Хаббл» стоит всего 85 фунтов стерлингов (170 долларов США). Таким образом, обмен данными с «Хабблом» при всей дороговизне космической программы как минимум в 4 раза экономичней обмена SMS. Это позволило ученому аргументированно выступить против различных общественных организаций, которых в Великобритании множество, требующих закрытия космической программы.

## Прогноз погоды на мобильник

Технологические достижения последних десятилетий привели к тому, что стало возможным существенно уменьшить габариты и массу полезной нагрузки, выводимой на орбиту, с другой стороны — возросли возможности средств выведения. Это позволило повысить удельный вес специальной аппаратуры, выводимой в космическое пространство, на единицу затрат. Развитие технологий и средств обработки информации резко повысило мобильность наземных средств и доступность космической информации для широкого использования многими потребителями. В скором времени российский Центр управления полетами (ЦУП) планирует организовать передачу прогноза погоды из космоса на мобильные телефо-

ны, сообщает Interfax. «Если вы собираетесь поехать покататься на лыжах, скажем, в Альпы или на Урал — вы сможете получить сообщение на ваш мобильный телефон и узнать, какая погода будет в этих регионах», — сказал руководитель российского сегмента Международной космической станции (МКС) Владимир Соловьев. По его словам, переговоры по вопросам передачи данных на мобильные телефоны абонентов ведутся с одной из компаний мобильной связи. Он не исключил, что «со временем обычные жители Земли смогут заказывать снимки нашей планеты из космоса на свой мобильный телефон». «Вы сможете получить аэрофотоснимок на мобильный, даже если вы в этот момент едете в троллейбусе», — сказал В. Соловьев, при этом заметив, что такие услуги будут предоставляться не бесплатно.

## Подсистемы АСУ на орбите

Некоторые признаки КС позволяют классифицировать их как большие системы. Это — большие размеры системы (большое разнообразие элементов), циркуляция в системе больших информационных потоков, вхождение в состав системы коллектива людей, многоцелевой аспект функционирования, сложная иерархическая структура. Раз космическая система имеет все признаки сложной системы, то можно говорить о возможности разбиения ее на подсистемы, которые, в свою очередь, сталкиваются с функционированием в условиях неопределенности с целенаправленным выбором своего поведения. Возрастающая сложность и числа решаемых задач существенно увеличивают информационные потоки в КС. Пропускные способности каналов передачи информации (а сегодня это, как правило, радиосигнал определенной частоты) не бесконечны и ограничивают возможности системы по пре-

образованию информации. В связи с этим возникает необходимость обработки информации в месте ее возникновения и передачи в канал той части, которая либо не может быть обработана в данной части системы, либо требуется потребителю, либо необходима для принятия решения по дальнейшему функционированию системы. Технологические возможности позволяют в настоящее время устанавливать на борту космических аппаратов (КА) мощные вычислительные средства, сопоставимые по мощности с наземными. Тем самым появляется возможность передать КА значительную часть обработки информации. КА имеет возможность рассчитывать параметры движения, проводить диагностику своего состояния и выработать решения по поддер-

жанию собственной работоспособности, проводить предварительную обработку информации, корректировать программу работы целевой аппаратуры в зависимости от складывающейся обстановки и др. Это приводит к тому, что КА превращается из объекта управляемого наземным комплексом в подсистему распределенной АСУ КС. Орбитальные группировки взаимодействующих КС приобретают способность обмениваться информацией между собой без непосредственного участия наземного комплекса, что существенно снижает время передачи информации на КА и с КА, что повышает динамичность систем в целом. С точки зрения системного подхода космические системы являются постоянно модернизируемыми и непрерывно развивающимися, не имеющими строго определенного конца срока существования и требуют рассмотрения как развивающиеся самоорганизующиеся системы. Планета, оплетенная сетями электронного интеллекта, — уже не фантастика. Через непродолжительное время это будет вполне рядовая инженерная задача.

## Модернизация на орбите

До сих пор чрезвычайно сложной технической задачей был и остается возврат КА на Землю. Сегодня, с увеличением объемов орбитальных работ и появлением станций типа МКС, эта задача перешла в сферу чисто технологических. Обновление компонентов космической системы в перспективе может проводиться не путем посадки или уничтожения КА, а путем модернизации их непосредственно на орбите. При этом способность системы к орбитальной модернизации и модификация должна закладываться уже на этапе проектирования. Распределенность системы, ее многоцелевое использование, активное взаимодей-

ствие с другими системами приводит к возрастанию роли информационной компоненты системы, которая становится определяющей. Данная ситуация требует формирования единого информационного пространства функционирования космических систем. Для достижения этого необходимо согласование интерфейсов обмена информацией между всеми подсистемами. Создание единого информационного пространства в космосе является мощнейшим стимулом для развития всех аспектов информатики. Не существует другой сферы деятельности человека, которая бы ставила столь масштабные задачи перед другим отраслям и позволяла отработать технологии с максимальной отдачей. Уже сегодня создание национальных навигационных систем (ГЛОНАСС, GPS, Galileo) поднимает вопрос о взаимодействии их между собой. Уже сегодня такие задачи ставятся на уровне создания единого пользовательского устройства. (В частности, российское устройство будет воспринимать сигнал от всех существующих систем.) Понятно, что это лишь первый шаг к созданию орбитального глобального космического «метаинформационного поля». Но за первым шагом незамедлительно следует и второй, и третий. XX век доказал, что скорость, с которой совершаются эти шаги в сфере информатики, может поражать самое смелое воображение. Ученые подсчитали, что если бы авиация развивалась с такой же скоростью, как электроника и информатика, то сегодня уже был бы создан летательный аппарат, способный облететь вокруг Земли за 1,5 часа, потратив при этом всего 200 граммов топлива. Так что будущее наступает значительно быстрее, чем нам порой кажется.

По материалам российских web-ресурсов

