



**Геннадий Верзунов** –  
руководитель центра программных  
исследований и маркетинга  
«ФГУП «НПЦ «Вигстар»

# СВЯЗЬ НА МОРЕ: ОТ СИГНАЛЬНЫХ ФЛАГОВ К СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

*История связи на море насчитывает, вероятно, не одну тысячу лет. Связь между судами с помощью сигналов возникла, видимо, уже на заре мореплавания. Радиосвязь на море применяется около ста лет, а вот история морской спутниковой связи насчитывает всего несколько десятков лет, но именно спутниковая связь стала одним из основных и наиболее надежных средств связи в Мировом океане.*

**В** морском флоте на протяжении всей его истории широко применялась сигнальная связь с использованием флагов, предметов, световых и звуковых сигналов (барабанный бой, выстрелы из пушек). Так в российском военном флоте еще в XVII веке во время царствования государя Алексея Михайловича были введены «Общие сигналы для руководства на флоте Его Царского Величества», которые регламентировали преимущественно флажные сигналы. Во второй половине XIX века на кораблях стали применяться сигнальные электрические фонари, позволявшие с помощью шторок передавать сигналы азбуки Морзе. В это же время в российском флоте была доведена до совершенства система связи двухфлажным семафором, разработанная вице-адмиралом С.О. Макаровым. Скорость передачи флажным семафором – порядка 80 знаков в минуту, что вполне сопоставимо со скоростью набора и передачи SMS-сообщений с помощью сотового телефона. Эта система применяется во флоте до настоящего времени и ее эффектив-

ность для визуальной связи между кораблями актуальна даже в XXI веке.

До начала XX века системы связи на море носили преимущественно визуальный характер, но с изобретением радио именно это средство связи стало быстро развиваться на флотах. В России колыбелью радиосвязи стал русский военный флот, где изобретение А.С. Попова – искровой телеграф – в 1900 г. был введен специальным приказом как основной вид связи. Примечательно, что для внедрения радио как основного вида связи потребовалось менее пяти лет. Очень хороший результат для российской науки и промышленности конца XIX века. Спустя сто лет нам далеко не всегда удается достичь таких результатов.

Морская радиосвязь последовательно развивалась в течении XX века. Она стала широко применяться не только в военном, но и в гражданском флоте, а в 1970-е годы начали разрабатываться и применяться системы спутниковой связи для кораблей и судов. Внедрение спутниковой связи на море проходило не столь стремительно, как радиосвязи, и к этому были свои причины.

Как известно, эпоха спутниковой связи началась в 1960-е годов. В этот период в Советском Союзе были запущены первые спутники связи семейства «Молния». Эти спутники обращаются вокруг Земли по высокоэллиптической орбите с высотой апогея около 40 000 км и периодом обращения 12 часов. С тех пор такие высокоэллиптические орбиты часто называют орбитами типа «Молния». Построение систем спутниковой связи на таких орбитах за истекшие годы было очень тщательно проработано. В частности, было показано, что для обеспечения эффективной, непрерывной, высоконадежной связи на территории современной России и всего Северного полушария необходима группировка из 8 спутников в 2-х орбитальных плоскостях (по 4 спутника в каждой плоскости). Более ограниченные задачи могут быть решены и меньшим количеством спутников.

В середине 1960-х годов в Советском Союзе, пожалуй, впервые в мире, была введена в штатную эксплуатацию государственная система спутниковой связи «Молния»,



которая связала Московский регион с регионами Сибири, Средней Азии и Дальнего Востока. Система «Молния» обеспечивала телеграфную и телефонную связь, передачу газетных полос, радио и телепрограмм. К 1968 году в системе работало уже несколько десятков земных станций спутниковой связи, которые образовали, в том числе, первую в мире систему распределения телевизионных программ – «Орбита».

В это же время на Западе велись интенсивные разработки систем спутниковой связи. В 1964 году при активной роли США была создана международная организация Intelsat, в которую первоначально вошли 11 стран, преимущественно членов НАТО. Уже в 1965 г. по программе Intelsat был запущен первый коммерческий спутник связи Early Bird. Разработчики систем спутниковой связи по программе Intelsat пошли по пути освоения геостационарной орбиты. Известно, что это уникальная круговая экваториальная орбита (высота порядка 36 000 км) с периодом обращения спутника 24 часа, совпа-

дающим с периодом вращения Земли. Для наблюдателя с Земли спутник «висит» неподвижно над экватором.

Считается, что впервые идею использования геостационарной орбиты для размещения ретрансляторов и создания глобальной системы связи высказал в 1945 г. выдающийся английский писатель-фантаст Артур Кларк. Причем Кларк уже тогда показал, что для создания глобальной зоны обслуживания такой системы достаточно трех мощных ретрансляторов, размещенных на геостационарной орбите с интервалом в 120°. Для западного мира эта орбита на многие годы стала приоритетной.

В Советском Союзе одновременно с освоением орбит типа «Молния» успешно велись работы по созданию геостационарных спутников, и уже к середине 1970-х годов такие спутники были введены в эксплуатацию.

Несмотря на быстрое развитие спутниковой связи, внедрение этих средств на море существенно сдерживалось тем, что земные станции созданных систем (геостацио-

нарных и высокоэллиптических) первоначально были слишком громоздкими для размещения на кораблях. Однако по мере развития техники, повышения мощности бортовых ретрансляторов, эта проблема была решена. Одновременно была решена и проблема поддержания ориентации антенны на спутник при различных эволюциях корабля.

В 1970-х годах в Советском Союзе была развернута система спутниковой связи и навигации дециметрового диапазона для кораблей Военно-Морского Флота. Эта система находится в эксплуатации и в настоящее время, постоянно модифицируется и развивается. В системе используются низколетящие спутники с высотой орбиты до 1000 км.

Важным мировым событием в развитии морской спутниковой связи было создание в 1981 г. международной организации Inmarsat, задачей которой стало создание глобальной системы спутниковой связи морских судов с берегом. Первоначально система носила узко специальный характер и обеспечивала передачу с кораблей срочных сообщений и





сигналов о помощи, передачу на корабль срочных оповещений о штормах и ураганах, информации о погоде, а также для определения координат корабля. За 25 лет деятельности Inmarsat стал крупнейшим спутниковым оператором мобильной связи и сегодня предлагает самые современные услуги не только пользователям на море. Организация последовательно проводила техническую политику по совершенствованию спутниковых ретрансляторов (повышение мощности передатчиков, применение бортовых антенн с большой апертурой), ориентированную на снижение массы и габаритов земных средств мобильной спутниковой связи.

Система Inmarsat имеет ограничения по зоне обслуживания до 70° северной и южной широты соответственно. Это известное ограничение для геостационарных систем и существенным оно является в первую очередь для государств и компаний, ведущих активную деятельность в Арктической зоне и, в существенно меньшей степени, в Антарктиде. Для решения задач

спутниковой связи в полярных областях более эффективными являются высокоэллиптические системы.

Россия – член международной организации Inmarsat. Российский оператор сетей Inmarsat – ФГУП «Морсвязьспутник». Оборудование Inmarsat широко применяется в гражданском флоте ввиду высокой эффективности, а также благодаря морским регламентам, предписывающим применение этого оборудования. Однако в отношении услуг связи для экипажей и пассажиров существуют и альтернативные решения. Сегодня ФГУП «Морсвязьспутник» разворачивает мультисервисные сети на базе современного открытого стандарта спутниковой связи DVB-RCS/-S/-S.2 с использованием российских геостационарных спутников семейства «Экспресс» и, возможно, в ближайшей перспективе распространит эти услуги на морские суда.

Интересный проект, названный MOWGLY (Mobile Wideband Global Link System), был выполнен европейским консорциумом в главе с компанией Alcatel по программе Европейского космического агентства (ESA). Этот проект был направлен на создание средств мобильной широкополосной глобальной системы связи для оказания мультисервисных услуг на основе открытого стандарта DVB-RCS/-S/-S.2 пассажирам морских судов, самолетов и железнодорожных поездов. Морская часть проекта успешно выполнена на большом средиземноморском пароме Blue Star Ferries. На практике продемонстрирована возможность создания качественной широкополосной спутниковой связи для морских судов.

А что же происходит сегодня в России с морской спутниковой связью? Как и сто лет назад новый импульс развитию связи на море дал Военно-Морской Флот. По его заказу на московском предприятии ФГУП «НПЦ «Вигстар» был разработан комплекс станций спутниковой связи сантиметрового диапазона для мобильных средств. В составе комплекса – корабельная станция «Центавр-НМ-1» и береговые: стационарная узловая («Центавр-НМ-3»), стационар-

ная абонентская («Центавр-НМ-2С») и возимая абонентская станции («Центавр-НМ-2М»). Ввиду того, что вес гиростабилизированного антенного поста не превышает 120 кг, станция «Центавр-НМ-1» может устанавливаться на корабли самого разного класса. Комплекс построен на современных методах передачи информации, обеспечивает через геостационарные спутники-ретрансляторы надежную и качественную дуплексную открытую и закрытую телефонную и телеграфную связь, передачу данных и телефаксных сообщений, а также видеоконференцсвязь между мобильными средствами и стационарными узлами. Скорость передачи информации до 2 Мбит/с. Впервые станции комплекса применялись при подъеме АПЛ «Курск» в 2001 г., обеспечивая видеоконференцсвязь с места проведения операции – между крейсером «Петр Великий», штабом Северного Флота и Главным штабом ВМФ. Сегодня станции комплекса успешно эксплуатируются на кораблях и береговых объектах ВМФ России. Комплекс развивается и модифицируется. В ходе работ сложилась устойчивая кооперация предприятий российского радиоэлектронного комплекса.



Вполне очевидно, что полученные результаты носят характер технологий двойного применения и с минимальными затратами могут быть модифицированы в интересах гражданского флота. На базе корабельной станции «Центавр-НМ-1» уже создана система приема спутникового телевидения и карт ледовых полей для российского ледокольного флота. Система успешно прошла натурную отработку во время ходовых испытаний ледокола «50 лет Победы» и сдана в эксплуатацию. В ближайшее время ледокол выходит на ледовые испытания.

За сто лет связь на море радикально изменилась – от флажных и световых семафоров до широкополосных мультисервисных спутниковых сетей на основе современных открытых стандартов. Российский радиоэлектронный комплекс может предложить гражданскому флоту самые современные решения для создания спутниковых сетей связи и навигации на морских и речных судах различного класса. Решения, которые позволят обеспечить пассажиров и экипажи судов высококачественными услугами связи, ни в чем не уступающими качеству этих услуг на суше. Дело за новыми партнерами и заказчиками.



# КОМПЛЕКС СТАНЦИЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ

«Центавр-НМ-1»



Корабельная  
станция спутниковой связи



Предназначена для размещения на надводных кораблях (судах) и обеспечивает связь со станциями типа «Центавр-НМ» по одному из направлений «корабль – стационарный узел связи», «корабль – корабль» и «корабль – мобильный узел связи» со скоростями передачи информации от 4,8 до 512 кбит/с.



## Состав станции:

- один или два гиросtabilизированных антенных поста под радио-прозрачными укрытиями
- подлалубная аппаратная стойка
- аппаратура видеоконференцсвязи
- аппаратура бесперебойного питания
- аппаратура закрытия информации

## Станция обеспечивает устойчивую связь в условиях:

- бортовой качки  $\pm 30^\circ$  с периодом 6–8 с
- килевой качки  $\pm 25^\circ$  с периодом 6–8 с
- рыскания по курсу  $\pm 8^\circ$  с периодом 20 с
- скорости ветра до 60 м/с
- акустических и механических воздействий при функционировании ракетно-артиллерийского вооружения корабля



Мобильная перевозимая  
станция спутниковой связи



«Центавр-НМ-2»

Предназначена для доставки любым видом транспорта в районы проведения оперативных мероприятий (в том числе при чрезвычайных ситуациях) и организации одного из направлений связи «мобильный узел связи – стационарный узел связи», «мобильный узел связи – корабль» и «мобильный узел связи – мобильный узел связи» со скоростями передачи информации от 4,8 до 512 кбит/с.

## Состав станции:

- антенный пост с разборной антенной
- аппаратная стойка
- аппаратура видеоконференцсвязи
- аппаратура бесперебойного питания
- аппаратура закрытия информации

В состав станции может входить бензоэлектрический агрегат.

Мобильная станция доставляется в точку развертывания в транспортной таре. Время развертывания станции расчетом из двух человек – не более 30 мин.

ФГУП НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «ВИГСТАР»



117545, Россия, Москва,  
1-й Дорожный проезд, 8  
тел./факс: (495) 916 5882  
E-mail: vigstar@vigstar.ru  
www.vigstar.ru

Стационарная узловая  
станция спутниковой связи



«Центавр-НМ-3»

Предназначена для установки вблизи узлов связи и обеспечивает организацию 8–10 направлений связи «стационарный узел связи – мобильный узел связи», «стационарный узел связи – корабль», «стационарный узел связи – стационарный узел связи».

## Состав станции:

- антенный пост
- аппаратная стойка
- аппаратура видеоконференцсвязи
- аппаратура бесперебойного питания
- аппаратура закрытия информации

## Скорость передачи информации:

- в направлении мобильных средств – от 4,8 до 512 кбит/с
- в направлении стационарных узловых станций – до 2048 кбит/с