

Федеральная целевая программа

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Информационно-телекоммуникационные системы

Тема: Исследование возможности построения высокоскоростной сети передачи навигационных данных в СВ/КВ диапазоне для морской подвижной службы акватории северного морского пути

Соглашение 14.574.21.0033
на период 2014 - 2015 гг.

Руководитель проекта: С.н.с., Завьялов Сергей Анатольевич

Получатель субсидии: ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет»

Цели и задачи проекта

Прикладная научно-исследовательская работа направлена на разработку комплекса научно-технических решений, направленных на создание оборудования высокоскоростной сети бесперебойной передачи навигационных данных по радиоканалу в СВ/КВ диапазонах, предназначенной для организации информационного обеспечения безопасности мореплавания в акватории Северного морского пути.

Необходимость в развития инфраструктуры акватории Северного морского пути, в том числе информационной, увеличивается с каждым годом. На сегодняшний день реализуется комплексный план, разработанный Правительством РФ, по развитию Русского Севера, Северного морского пути (СМП) и производства сжиженного природного газа на полуострове Ямал. Реализация проекта предусматривает создание морского порта Сабетта и строительство танкерного флота ледового класса. Однако на данный момент существуют проблемы в информационном обеспечении судов при проходе по СМП из-за отсутствия развитой информационной инфраструктуры. На сегодняшний день, единственным стабильным средством связи на всей акватории СМП является спутниковая связь, посредством системы Иридиум. Однако подконтрольность компании, владеющей спутниковой группировкой, делает спутниковую связь ненадежной при нестабильной международной политической ситуации.

Ожидаемые результаты проекта

На результатах, полученных в ходе выполнения ПНИ, планируется создание многозоновой высокоскоростной сети передачи навигационных данных, принцип организации которой основан на создании локальных зон, охватывающих акваторию СМП. В ходе выполнения ПНИ предложена топология сети, по которой береговые станции размещаются вблизи моря, для минимизации наземного участка радиотрассы, вдоль северного побережья. Показано, что при построении высокоскоростной сети передачи навигационных данных целесообразно использовать СВ диапазон за счет более стабильного канала связи – в ближней зоне (до ~200 км), где отсутствует ионосферная волна, СВ канал можно рассматривать как канал с белым шумом. Радиус действия уверенной связи каждой береговой станции составляет порядка 200-500км с излучаемой мощностью до 5 кВт. Обеспечиваемые скорости передачи данных до 9600 бит/с в полосе 3100 Гц и до 30000 бит/с в полосе 10 кГц в каналах «берег – судно». В канале «судно - берег» обеспечивается информационная скорость 100 - 1200 бит /с с излучаемой мощностью до 100 Вт. Сформированы требования к опорным генераторам береговой станции и судового терминала, касающиеся фазовых шумов и нестабильности частоты, при которых обеспечивается уверенный прием сигналов КАМ-64, использующихся при скоростях 9600 бит/с и 30 кбит/с. Разработаны требования к антенне береговой станции, согласно которым рекомендуется антенна, подвешенная на высоте (40..50)м, с длиной горизонтальной части (40..60) м.

По результатам проведения работ получено два патента на полезную модель и одно свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Перспективы практического использования

Введение в эксплуатацию высокоскоростной сети передачи данных в СВ диапазоне вдоль Северного морского пути позволит обеспечить гарантированный обмен информацией между хозяйствующими субъектами, транспортными объектами и различными службами, отвечающими за безопасность мореплавания. Развертывание сети обеспечит постоянной связью танкерные и др. суда, нефтяные платформы, подсети мониторинга оборудования, окружающей среды и нефте-газопроводов с береговой станцией в тех районах Арктики и акватории Северного морского пути, где нет иной информационной инфраструктуры. Это в свою очередь повысит привлекательность использования трассы Северного морского пути для коммерческих перевозок и обеспечит дополнительное экономическое развитие районов Арктики. Непрерывное информирование о ледовой и метеорологической обстановке судов позволит значительно понизить риск возникновения аварийных ситуаций. Следует отметить, что возникновение аварийных ситуаций приводит не только к экономическим потерям, человеческим жертвам, но и влияет на экологическую обстановку акватории в целом.

Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

В ходе выполнения работ по ПНИ за 2015 г. были получены основные теоретические и экспериментальные результаты и сформированы предложения и рекомендации по использованию разработанного комплекса научно-технических решений.

В ходе проведения имитационного моделирования в канале с белым шумом и в канале, соответствующем рекомендациям Международного союза электросвязи ITU-RF.1487, было установлено, что для обеспечения требуемой информационной скорости необходимо использовать КАМ сигналы. Так для скорости 30кбит/с и полосе 10кГц целесообразно использование КАМ-64 с применением помехоустойчивого турбо-кода со скоростью кода 1/2.

Расчет линии связи показал, что обеспечиваемая дальность связи при выбранных типах сигналов обеспечивает дальность до 500 км при скорости 30 кбит/с и мощности передатчика порядка 5 кВт, а для скорости 9600 бит/с для обеспечения той же дальности достаточно 1 кВт излучаемой мощности.

Исследования также показали, что на сегодняшний день существует большой научно-технический пробел в области разработок малогабаритных средневолновых антенн. Это в свою очередь может оказаться ограничительным фактором при разработке Сети в СВ диапазоне. Поэтому были проведены дополнительные патентные исследования, направленные на изучение возможности создания малогабаритных СВ антенн, в результате которых были получены технические решения, позволяющие разработать укороченную штыревую антенну на частоту 500 кГц с размером штыря всего 5 метров, пригодной для установки на суда. На данное техническое решение получен патент на полезную модель.

Представлены требования к антеннам береговых станций. Так для обеспечения гарантированной передачи навигационных данных в канале связи шириной 3100 Гц с битовой скоростью 9600 бит/сек на расстояние порядка 500 км эффективность передающей антенны береговой станции должна быть не менее 8 % при подводимой мощности порядка 5 кВт, что эквивалентно требованию излучаемой мощности около 400 Вт.

Организация обратного канала связи («борт-берег») на расстоянии более 500 км при подстилающей поверхности «лед» (как наихудшей с точки зрения условий распространения) может быть реализована при подводимой к антенне судового терминала мощности порядка 100 Вт и скорости передачи 100 бит/сек, а для скорости 1200 бит/сек дальность ограничена расстоянием порядка 500 км. При этом должна быть гарантирована чувствительность приемного тракта не менее 1 мкВ.

Экспериментальные исследования устройства формирования, приема и обработки сигналов (УФПОС) подтвердили работоспособность разработанных алгоритмов формирования и приема сигналов, полученных в результате теоретических расчетов и имитационного моделирования. Так было подтверждено, что для обеспечения вероятности ошибки 10e-5 во всем диапазоне информационных скоростей, энергетические потери не превышают 2 дБ от теоретически рассчитанных.

Партнеры проекта

Индустриальный партнер: ОАО «Московское конструкторское бюро «Компас». Роль в проекте : координация, планирование, научно-техническая экспертиза проводимых работ и обеспечении внебюджетного финансирования.



Рис. 1 Рекомендуемое расположение береговых станций и радиус их действия

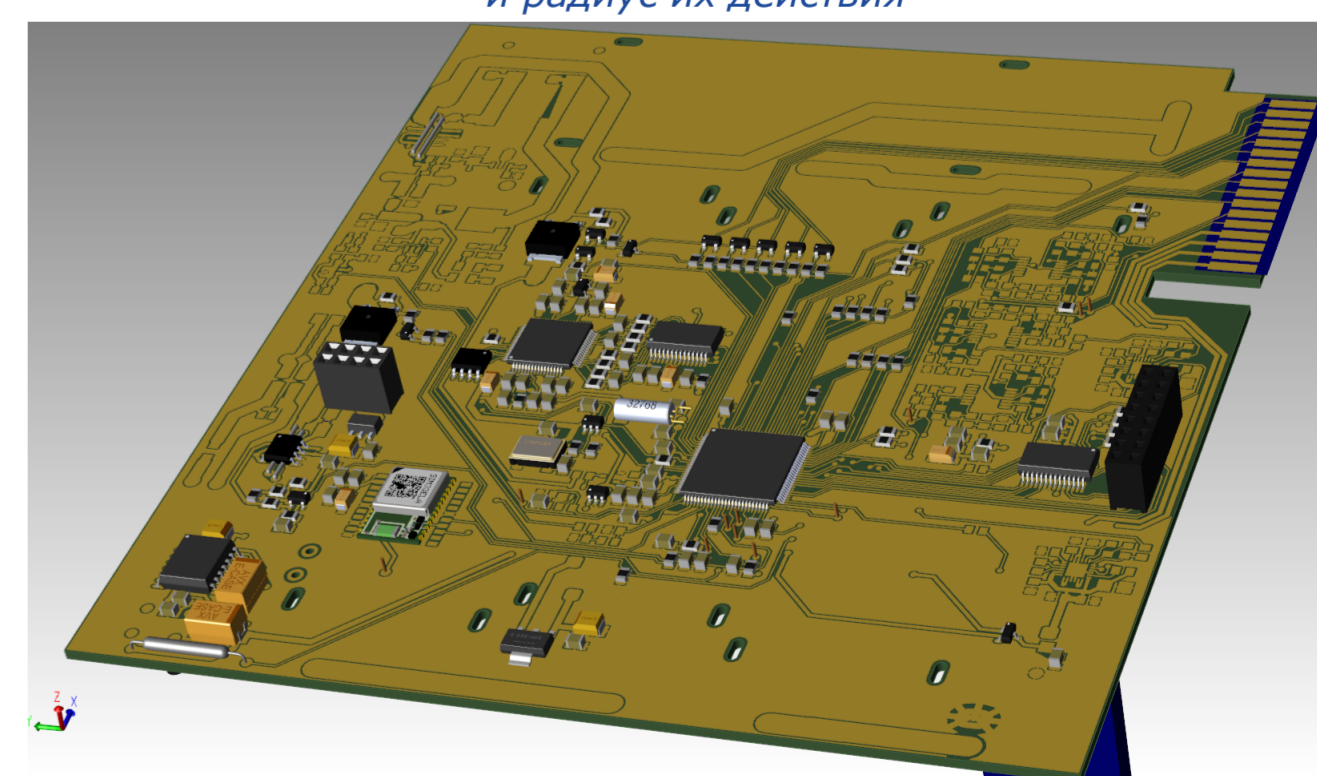


Рис. 2 Экспериментальный образец судового терминала (печатная плата)