

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии по теме **«Исследование возможности построения высокоскоростной сети передачи навигационных данных в СВ/КВ диапазоне для морской подвижной службы акватории Северного морского пути»** от 17.06.2014г. № 14.574.21.0033 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетному направлению "Информационно-телекоммуникационные системы" на этапе № 2:

1. Представлены основные результаты проекта.

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. Развертывание сети для КВ диапазона потребовало бы развертывания систем ионосферного зондирования, т. к. состояние ионосферы в приполярных зонах является крайне нестабильным.

Установлено, что существует необходимость в реализациях малогабаритных СВ антенн, пригодных для расположения на судах, что может послужить ограничивающим фактором использования СВ диапазона при реализации высокоскоростной сети передачи навигационных данных.

Выработана концепция построения Сети, ее топология и алгоритмы взаимодействия сетевых элементов. В ходе проведения работ было принято решение последовательную передачу данных, используя одну несущую. Определено, что в качестве сигнально-кодовых конструкций целесообразным является использование КАМ созвездия с блочным турбо-кодом, дающим наилучшее соотношение спектральной эффективности при заданной вероятности битовой ошибки для выбранных уровней информационной скорости в канале связи. Определена обобщенная структура пакета.

Показано, что для случая «среднего» двухлучевого канала, соответствующему рекомендациям Международного союза электросвязи ITU-RF.1487, энергетические потери для разработанной имитационной модели судового терминала по отношению к потенциальной кривой помехоустойчивости, при всех видах модуляции, не превышают 3дБ на уровне вероятности ошибки $1e-2$, что удовлетворяет требованиям п. 4.2.2.3 технического задания.

Исследование влияния нестабильности опорных генераторов на ошибку синхронизации с несущей показало, что работоспособность выбранной петли фазовой синхронизации сохраняется при нестабильности опорного генератора, которая легко достигается на современной элементной базе.

Проведение математического моделирования приемного устройства с фазовыми шумами с оценкой влияния фазовых шумов и температурной нестабильности на вероятность битовой ошибки приема судовым терминалом показало, что различные типы шумов создают разные законы распределения комплексных значений сигнала. Показано, что для рассмотренной схемы приемного устройства судового терминала первый гетеродин больше влияет на вероятность ошибки, чем второй, поэтому требования по уровню шумов для первого гетеродина должны быть выше. Пороговый уровень шума канала получился выше, чем известные из литературных источников значения, поэтому наибольшее внимание следует уделять шумам гетеродинов.

показали, что опорный генератор судового терминала необходимо выбирать исходя из требований минимального фазового шума и минимального джиттера по частоте. При использовании опорного генератора для мобильного устройства также важным является требование энергопотребления. Поэтому оптимальным является использование термокомпенсированных генераторов. В частотном диапазоне (10.90) МГц предпочтительно использовать кварцевые генераторы, а в диапазоне примерно 100 МГц и выше – ПАВ генераторы.

2. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки:

2.1 Полезная модель, патент №150424 от 16.01.2015г. «Термокомпенсированный кварцевый генератор для синхронизации систем радиосвязи», РФ;

2.2 Полезная модель, заявка № 2015110530 от 24.03.2015 г. «Малогобаритная вибраторная антенна систем сети передачи данных в диапазонах средних и промежуточных волн», РФ.

3. Назначение и область применения результатов проекта.

Результаты проекта лягут в основу при разработке оборудования для высокоскоростной сети бесперебойной передачи навигационных данных в СВ/КВ диапазоне, которая должна составить базу для автоматизированной системы управления, обеспечения безопасности и контроля деятельности морских объектов в акватории Северного морского пути, в том числе нефтедобывающих платформ и танкерного флота проекта «Ямал СПГ», обеспечивающую автоматический прием, регистрацию, обработку, хранение и передачу (ретрансляцию) информации о дислокации и производственной деятельности морских объектов, а также приданных им сил.

Целью системы является передача гидрометеорологической, картографической и гидрографической информации, ледовой обстановки, координат судов в реальном времени, диспетчерской связи, электронной почты и факсимильных сообщений, а также дифференциальных поправок для глобальной навигационной спутниковой системы.

4. Эффекты от внедрения результатов проекта.

Результаты исследований позволят разработать оборудование передачи информации мирового уровня, позволяющее работать в сложных условиях распространения радиоволн, характерных для Арктики, за счет применения спектрально и энергетически эффективных видом модуляции и способов приема и обработки сигналов.

Развертывание высокоскоростной сети передачи навигационных данных СВ/КВ диапазона для морской подвижной службы в акватории Северного морского пути позволит частично решить проблему отсутствия полноценной информационной инфраструктуры Российского севера и Арктики, а также создать резервный канал связи, дублирующий спутниковую связь, для обеспечения независимости в обеспечении связью при мировой политической и экономической нестабильности.

5. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта.

Потенциальными потребителями оборудования разрабатываемой высокоскоростной сети передачи навигационных данных являются частные судовладельцы, естественные монополии, владеющие танкерным флотом, министерства по чрезвычайным ситуациям, судостроительные организации, а так же структуры, отвечающие за развитие сетей ведомственной технологической связи на морском и речном транспорте, системы управления движением судов и информационного обеспечения судоходства, которые будут вынуждены приступить к замене существующего сегодня парка аппаратуры, о чем свидетельствует:

– проект Генерального плана развития береговых систем обеспечения безопасности мореплавания Минтранса России по которому запланировано до 2020 г. выделение более 500 млн. руб. на строительство новых береговых объектов ГМССБ в основном в северных районах и на Дальнем востоке, и более 3 500 млн. руб. на модернизацию существующих береговых объектов ГМССБ;

– утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года, по которой развитие системы внутренних водных путей России будет осуществляться путем внедрения новых систем связи и навигации посредством модернизации существующих и внедрения новых средств связи, спутниковой навигации и информатизации.