

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 № 1 «Выбор направления исследований» в период с 17.06.2014 г. по 31.12.2014 г. выполнялись следующие работы:

1. Проведен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках ПНИ, в том числе обзор научных информационных источников.

2. Произведен выбор и обоснование алгоритма и протокола взаимодействия узлов Сети.

3. Произведен выбор и обоснование вида модуляции, сигнально-кодовой конструкции сигналов и структуры пакета.

4. Проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ 15.011-96.

5. Разработана и подана заявка на патент на полезную модель.

6. Произведена покупка измерительного и технологического оборудования.

При этом были получены следующие результаты:

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. Поэтому было принято решение о проведении дополнительно исследования существующих СВ антенн для проведения расчетов радиотрассы и оценки дальности связи.

Выработана концепции построения Сети, ее топология и алгоритмы взаимодействия сетевых элементов. Установлено, что детальная проработка тех или иных алгоритмов и протоколов должна производиться после определения физических параметров канала связи: имеющегося частотного ресурса, исследования помеховой обстановки, выработки модели канала связи, а также

определения реальных характеристик аппаратной части судового терминала и береговой станции.

В ходе проведения работ по выбору и обоснованию вида модуляции было принято решение развивать два направления: последовательная передача данных, используя одну несущую, и параллельная передача данных, применяя мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов (OFDM). Данное решение было принято из-за недостаточного количества информации, полученной в рамках первого этапа работы. 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. Дальнейшая корректировка и уточнение структуры пакета должна происходить после проведения работ по имитационному моделированию судового терминала и береговой станции и расчета радиотрассы.

Патентные исследования Российской и зарубежной патентных баз показали, что существующие тенденции в патентуемых сетях цифровой передачи данных опираются на повышение функциональности сети за счет внедрения цифровой обработки сигналов, микропроцессорных систем управления; повышение автоматизации при выборе режима связи за счет, в частности, внедрения систем управления через систему координат глобального позиционирования (GPS). В ходе выполнения патентных исследований и аналитического обзора также показана необходимость в применении опорных генераторов с малыми фазовыми шумами при использовании их в качестве задающих в радиооборудовании формирования и приема сигналов с высокой спектральной эффективностью. На основе полученных требований была разработана и подана заявка на полезную модель «Термокомпенсированный кварцевый генератор для синхронизации систем радиосвязи».

Для проведения отладки испытательного стенда и проведения экспериментальных исследований экспериментального образца устройства формирования, приема и обработки сигналов (ЭО УФПОС), в части анализа временных характеристик сигналов, оценки джиттера опорных генераторов, анализа глазковой диаграммы и межсимвольных искажений модулированного сигнала, приобретен цифровой осциллограф DSOX4104A Agilent Technologies.

В качестве мероприятия по демонстрации и популяризации результатов и достижений науки, в котором были представлены результаты проекта, является Международная IEEE научно-техническая конференция «Динамика систем, механизмов и машин», г. Омск.

Все поставленные задачи выполнены в полной мере, проведенные работы выполнены в полном соответствии с планом-графиком на ПНИ. Результаты ПНИ соответствуют требованиям ТЗ. Уровень выполненной ПНИ соответствует лучшим достижениям современного научно-технического развития прикладной науки.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.