

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ РАДИОНАВИГАЦИОННОГО ПОЛЯ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОВОЖДЕНИЯ НА ВНУТРЕННИХ СУДОХОДНЫХ ПУТЯХ УКРАИНЫ

Михайлов В.С.

Киевская государственная академия водного транспорта

Abstract

Michaylov V. The propositions for development of radionavigation fields for safety ship guidance on inland waterways of Ukraine. This paper presents structure of differential station for safety ship guidance. The characteristics of the differential station are described. The approaches to safety guidance of the ship body are formulated.

Для обеспечения безопасности плавания на внутренних судоходных путях /ВСП/ Украины необходимо создать радионавигационное поле с точностью позиционирования $3...10$ м / с $P = 0,95$ /. Базовой дифференциальной подсистемой /ДПС/ создающей такое поле должны стать локальные ДПС с радиусом рабочей зоны действия до 500-600 км.

В состав локальной ДПС помимо контрольно-корректирующих станций /ККС/ следует включить станцию контроля /СК/ целостности ДПС и СРНС /рис.1/. Учитывая интересы потребителей других ведомств, например авиационный транспорт, по согласованию с ними можно дополнительно иметь в составе локальной ДПС станцию псевдоспутника.

При развертывании локальных ДПС на ВСП следует учитывать, что межведомственной комплексной программой по созданию в Российской Федерации морской дифференциальной подсистемы ГЛОНАСС/ НАВСТАР предусмотрена разработка предложений по размещению ККС дифференциальной подсистемы в Азово-Черноморском бассейне, а также созданию совместной российско-украинской сети контрольно-корректирующих станций на побережье Черного моря. В соответствии с разработанными международными и национальными организациями нормативными документами, морская дифференциальная подсистема должна создаваться на базе действующих радиомаяков, применение которых для передачи дифференциальных поправок позволяет использовать уже имеющуюся инфраструктуру и не требует оплаты канала связи для передачи сообщений. В настоящее время используется около 200 ККС в большинстве ведущих морских стран /США, Канада, Великобритания, ФРГ, Япония, Швеция, Финляндия, Норвегия и др./ Следовательно для морских судов сделан однозначный вывод, по крайней мере на ближайшее десятилетие, об использовании приемника диффпоправок в средневолновом диапазоне морских радиомаяков.

Локальные ДСП для передачи дифференциальных поправок с использованием морских радиомаяков имеют следующие основные международные системные характеристики:

- диапазон радиомаяков в 1-ом регионе 283,5-315 кГц, во 2-ом и 3-м регионах 286-325 кГц;
- формат данных и сообщение соответствуют рекомендациям спецкомитета ИМО RTCM-104, а также DRR823;
- передача дифференциальных поправок осуществляется непрерывно;
- скорость передачи данных составляет 50, 100 или 200 бит в секунду;
- код обнаружения и исправления погрешностей с $\frac{1}{2}$ скорости передачи может быть использован для обеспечения высокой достоверности на максимальных удалениях в районах с сильными атмосферными шумами, что может потребовать скорости передачи 200 бод;
- принимается MSK модуляция: 90^0 - задержка фазы представляется двоичным нулем, и 90^0 - опережение фазы двоичной единицей;
- занимаемая полоса составляет 236 Гц /99% при скорости 200 бод;
- разделение несущих частот кратно 500 Гц для обеспечения минимальной интерференции соседних каналов и совместимости с полосой разделения каналов морских радиомаяков во всех регионах.

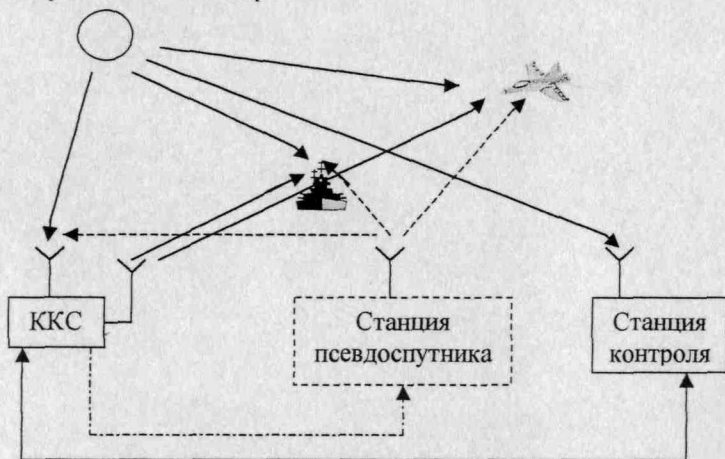


Рис. 1 – Локальная дифференциальная подсистема

Бортовые приемники дифференциальных поправок ГЛОНАСС/НАВСТАР в радиомаячном диапазоне имеют следующие основные характеристики:

- диапазон частот 283,5-325,0 кГц;
- динамический рабочий диапазон от 10 мВ/м до 100 мВ/м;
- работоспособность при максимальной погрешности частоты следования битов 10 при наличии Гауссова шума и соотношения сигнал/ шум 7 дБ;
- порты обмена с внешними устройствами RS- 232 или RS - 432 и осуществляют обмен в соответствии с IEC1162;
- обеспечивают прием данных со скоростями 50, 100 или 200 бит в секунду;
- применяется MSK модуляция: 90^0 - задержки фазы представляется двоичным нулем, а 90^0 опережения фазы - двоичной единицей;
- погрешность определения координат места судна на удалении 300-600 км от радиомаяка $5-10 \text{ м} / P = 0,95/$.

Приведенные выше характеристики берегового и судового оборудования соответствуют международным требованиям и должны быть полностью учтены при развертывании локальных ДПС в прибрежных морских районах.

Суда смешанного река-море плавания являются судами "двойного гражданства" и будут вынуждены иметь приемники СВ диапазона для работы в морских районах. Поэтому совместимость морских и речных локальных ДПС по каналам передачи дифференциальных поправок не только позволит использовать унифицированный парк приемной аппаратуры, но и даст возможность судам смешанного плавания использовать радионавигационное поле на всем протяжении ВСП Украины в соответствии с таблицей 1. Для этого в интересах речного транспорта необходимо предусматривать, чтобы рабочие зоны локальных ДПС охватывали бы не только прибрежные морские районы, но и там, где это не требуется, так же районы ВСП. Это должно быть учтено в направленности передачи дифференциальных поправок и мощности передающих станций.

Таблица 1

Протяженность маршрутов основных ВСП Украины

Участок ВСП	Протяженность, км
Днепр: Устье - Днепровская ГЭС	210
Днепровское водохранилище	125
Река Самара	63
Днепродзержинское водохранилище	122
Кременчугское водохранилище	170
Каневское водохранилище	150
Дунай: Сулинское гирло	43
Дунай: от порта реки до устья	70

Принимая во внимание, что реальная дальность рабочих зон морских локальных ДПС обычно не превышает 250-270 км, то при размещении такой ККС в г. Одессе и г. Мариуполе будет обеспечено создание поля дифференциальных поправок на Украинской части реки Дунай к юго-западу от ККС и на реке Днепр от устья до г. Каховка. Размещение еще двух ККС с дальностью действия 250-270 км в г. Запорожье, Днепропетровске, Киеве позволит создать сплошное поле дифференциальных поправок с точностью 3-10 м на всем протяжении ВСП Украины.

Объединение ККС локальных ДСП в региональную ДПС /рис.2/ позволит создать более равномерное поле дифференциальных поправок с точностью 3-5 м за счет уменьшения деградации поправок по мере удаления от ККС.

Стоимость одной ККС, развернутой на базе морского радиомаяка составляет ориентировочно 150-200 тыс. долларов США. Следовательно можно ожидать, что развертывание региональной ДПС Украины по капитальным вложениям обойдется в 700-800 тыс. дол. США.

Учитывая состав речного флота Украины /табл.2/ капитальные вложения на одно судно составят 1.25-1.45 тыс. дол. США без стоимости судовой приемной аппаратуры.

В районах мира с развитой инфраструктурой находят также применение широкозонные ДПС /рис.3/, использующие для передачи дифференциальных поправок спутники связи на геостационарной орбите. В настоящее время эксплуатируются

широкозонные ДПС на территории США /Omnistar - система береговой охраны США/ и на территории Европы/ Marine Star - система фирмы Racal Eurveg/. Эти широкозонные ДПС покрывают внутренние водные пути и наземные коммуникации. Система Marine Star обрабатывает информацию от сети из 12 ККС расположенных в Европе и передает поправки через спутник Italsat F1 на геостационарной орбите в L диапазоне в стандарте RTSM SC 104, обеспечивая точность позиционирования от 2 до 5 м, в том числе на всей территории Украины.

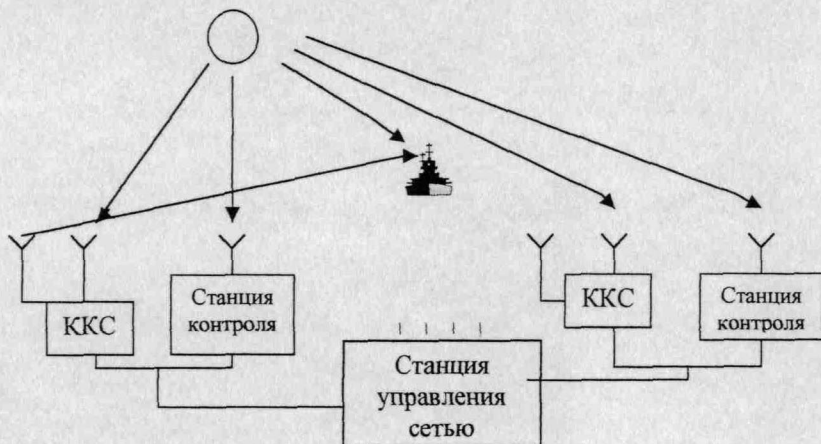


Рис. 2 - Региональная дифференциальная подсистема

Таблица 2

Состав речного флота Украины

Суда	Внутренние судоходные пути	
	р.Днепр	р.Дунай
Река-море	140	110
Речные	120	190
ИТОГО	260	300
ВСЕГО	560	

Стоимость годовой подписки одного абонента системы Omnistar составляет 1000 дол. США, а системы Marine Star - 1600 дол. США. Таким образом для аренды канала связи широкозонной ДПС речным флотом Украины потребуется 896 тыс. дол. США в год., т.е. расходы соизмеримы с расходами по развертыванию региональных ДПС. При этом следует учитывать, что для судов смешанного плавания, необходимо устанавливать интегрированные приемники, работающие как по сигналам морских радиомаяков, так и по сигналам геостационарных спутников.

Принимая во внимание, что социально экономический эффект от внедрения ДПС, помимо повышения безопасности плавания каждого конкретного судна, будет обеспечен за счет сокращения знаков навигационного оборудования ВСП /эксплуатационные расходы по обслуживанию одного знака плавучей обстановки составляют около 600 дол. США за навигацию/. В свою очередь, резкое сокращение навигационной обстановки на ВСП возможно только при массовом оборудовании приемоиндикаторами большинства судов, в том числе и малотоннажных.

Для окончательного вывода о том, развертывать ли региональную ДПС или арендовать широкозонную, следует учесть интересы пользователей других ведомств Украины, а также помимо экономического и политический фактор. В этой связи представляется целесообразным разработать общегосударственную Программу по созданию на Украине дифференциальной подсистемы GPS/ГЛОНАСС с целью наиболее полного учета требований речного флота и других ведомств.

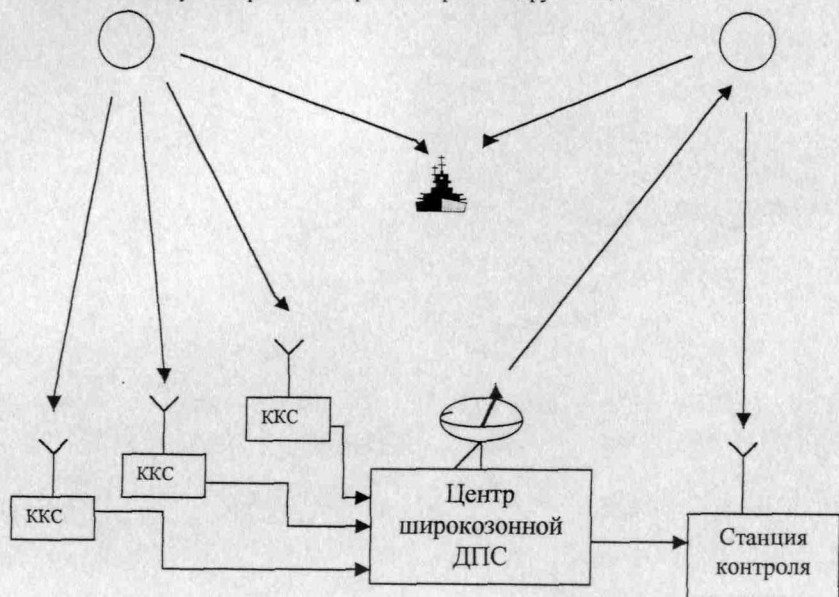


Рис. 3 – Широкозонная дифференциальная подсистема

Литература

1. Межведомственная комплексная программа по созданию в Российской Федерации морской дифференциальной подсистемы ГЛОНАСС/GPS. – М., 1998