

Предложения по повышению информативности морских навигационных маяков с помощью оборудования телевизионных систем ориентирования «ТСО-1М» и картографических систем ориентирования «КСО»

1. Использование систем типа «ТСО-1М»

1.1. Створные системы

В том случае, если какой-либо морской навигационный знак расположен на оси навигационного створа, на нем может быть размещена береговая передающая часть аппаратуры системы «ТСО-1М». Для использования этой аппаратуры, на кораблях и судах, движущихся по створу, должны размещаться приемоиндикаторы системы «ТСО-1М».

Все оборудование системы «ТСО-1М» используется по его основному назначению в режиме телевизионного створа без каких-либо доработок аппаратуры.

Получаемые положительные результаты

1.1.1. Высокая точность обозначения оси створа: угловая чувствительность ТВ створа может составлять единицы угловых секунд.

1.1.2. Большая дальность действия ТВ створа. Зависимость изменения величины угловой разрешающей способности ТВ створа от дистанции (см. рис. 1) имеет линейный характер, в отличие от визуального створа, в котором аналогичная зависимость имеет квадратичный характер.



Рисунок 1. Сравнительная оценка точностных характеристик визуальных и ТВ створов.

По этой причине необходимые точностные характеристики ТВ створа сохраняются на больших дистанциях, нежели чем у эквивалентного по параметрам визуального створа.

Кроме этого, при использовании ТВ створа возможно управление кораблем по изображениям его мачт, в то время, когда корпус судна еще скрыт за горизонтом и, соответственно, створные знаки с ходового мостика корабля также еще не видны.

Потенциальная же дальность действия радиоканала системы «ТСО-1М», ограниченная дальностью радиовидимости, в диапазоне рабочих частот системы, как правило, превышает геометрическую дальность видимости не менее, чем на 7%.

1.1.3. Малая зависимость от погодных условий. Применение в береговой передающей части «ТСО-1М» высокочувствительных ночных и инфракрасных ТВ камер позволяет обеспечить возможность использования ТВ створа в любое время суток и почти в любых погодных условиях.

1.1.4. Меньшие капитальные затраты и эксплуатационные расходы. Применение ТВ створа обеспечивает возможность организации движения кораблей по створу при использовании только одного навигационного знака.

1.1.5. Возможность оперативного изменения ориентации ТВ створа. В случаях необходимости (например при изменениях фарватера и т. п.) возможно изменение направления створа путем изменения ориентации ТВ камеры без каких-либо капитальных затрат, связанных с переносом второго створного навигационного знака.

1.1.6. Дополнительные функциональные возможности. При использовании ТВ створа:

- обеспечивается возможность обозначения не только оси створа, но и границ канала или фарватера, а также дистанций;
- обеспечивается оперативное определение текущих угловых и линейных отклонений корабля от оси створа;
- автоматически обеспечивается реализация функций контроля местоположения ППЗ и правильности функционирования других зрительных СНО;
- возможно оперативное создание «виртуальных ППЗ», например, обозначающих вновь возникшие навигационные опасности;
- обеспечивается контроль и регистрация перемещений всех подвижных объектов в зоне действия «ТСО-1М»;
- возможна организация передачи на корабли и суда вспомогательной и командной информации - реализация функций «информационного табло», «светофора» и др.

1.2. Мерные линии

Существующие навигационные знаки могут использоваться при проведении скоростных испытаний кораблей. Возможен ряд вариантов реализации таких измерений.

1.2.1. Мерные линии с ручным измерением времени

1.2.1.1. Простейшим методом выполнения измерений скорости корабля с помощью аппаратуры «ТСО-1М» является ее использование для формирования высокоточного аналога мерной линии, образованной двумя визуальными линейными створами. Для реализации такого режима два комплекта передающей аппаратуры «ТСО-1М» разворачиваются в выбранных точках побережья, отстоящих друг от друга на известное расстояние (см. рис. 2), а на корабле устанавливается приемоиндикатор системы «ТСО-1М».

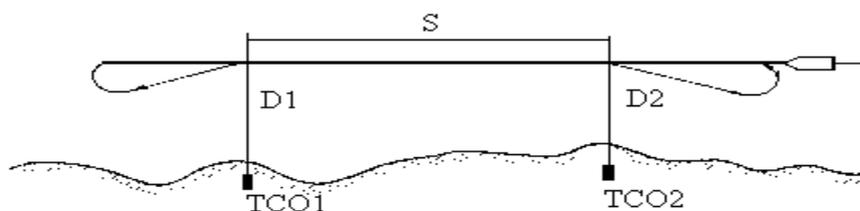


Рисунок. 2. Схема реализации мерной линии с помощью оборудования системы «ТСО-1М».

Оптические оси ТВ камер ориентируются перпендикулярно заданному направлению движения корабля с поверяемым измерителем скорости. Обозначенные ТВ камерами два параллельных направления используются в качестве секущих створов, а получаемые ТВ изображения по радиоканалу «ТСО-1М» передаются на корабль, проводящий поверку измерителя скорости.

Определение скорости корабля осуществляется стандартным образом путем измерения времени движения корабля между моментами пересечения первого и второго створов. Измерение времени осуществляется с помощью обычного секундомера. Фиксация моментов пересечения створов производится по изображению на экране бортового приемоиндикатора «ТСО-1М».

Одна или обе передающих части «ТСО-1М» могут разворачиваться на навигационных знаках или необорудованном побережье.

1.2.1.2. В случае если расстояние между пунктами установки ТВ камер не превышает удвоенную дальность действия радиоканала «ТСО-1М» (S не

более 40 км), а рельеф местности не препятствует распространению радиоволн УКВ диапазона, бортовой приемоиндикатор может размещаться не на корабле, а на берегу в точке, обеспечивающей прием сигналов обеих передающих частей «ТСО-1М». В этом случае никакое дополнительное оборудование на корабле не размещается и все измерения производятся на берегу.

1.2.1.3. С целью повышения точности определения величины скорости корабля, на одном галсе может производиться ряд параллельных измерений временных интервалов прохождения кораблем мерной линии путем фиксации по изображению на экране бортового приемоиндикатора моментов прохода секущих створов последовательно различными элементами корабля (например, носом, рубкой, мачтой, кормой и т. п.). Время прохождения кораблем мерной линии в этом случае должно определяться как среднее арифметическое всех зафиксированных на данном проходе временных интервалов.

1.2.1.4. Еще одним методом повышения точности измерений может быть формирование в каждой из береговых частей «ТСО-1М» одинаковых комплектов параллельных или веерообразных створов, задаваемых с помощью одинаковых комплектов визирных линий. При этом результирующее время прохождения кораблем мерной линии также должно определяться как среднее арифметическое отдельных отсчетов. Следует отметить, что при таком варианте расчетов формирование веерообразных створов допустимо только при одинаковых величинах удаления концов мерной линии от соответствующих передающих частей «ТСО-1М»: $D_1 = D_2$. Если это условие не выполняется, то определение значений S_1 , S_2 , S_3 и т. д. - величин расстояний между соответствующими секущими створами этих двух групп створов, должно производиться из решений соответствующих координатных задач на местности, с учетом фактических величин удаления концов галса от берега.

1.2.1.5. Разновидностью последнего варианта выполнения измерений может быть реализация групп секущих створов в начале и конце галса с помощью соответствующих количеств дополнительных береговых частей «ТСО-1М», ориентированных параллельно основному, в первом и втором пунктах установки оборудования.

1.2.2. Мерные линии с автоматическим измерением времени

С целью снижения влияния времени реакции человека на результаты измерений, процесс фиксации моментов пересечения кораблем линий секущих створов может осуществляться автоматически на основе

аппаратурного анализа ТВ изображений, формируемых предающими частями «ТСО-1М».

Для реализации такого режима измерений требуется создание специализированной аппаратуры на основе оборудования системы «ТСО-1М»

Возможны два основных варианта реализации измерений с определением момента пересечения створа в:

- береговой аппаратуре;
- бортовой аппаратуре.

1.2.2.1. Вариант с определением моментов пересечения кораблем линий секущих створов в береговой аппаратуре.

На знаках 1 и 2 устанавливаются береговые части оборудования «ТСО-1М», дополненные специализированными ТВ автоматами.

В момент фиксации факта пересечения кораблем оси первого ТВ створа, его береговая аппаратура передает на борт корабля специальный импульсный сигнал, который запускает в бортовой аппаратуре счетчик времени.

В момент пересечения кораблем оси второго ТВ створа аналогичное срабатывание его аппаратуры вызывает остановку бортового счетчика времени.

1.2.2.2. Вариант с определением моментов пересечения кораблем линий секущих створов в бортовой аппаратуре отличается тем, что на знаках 1 и 2 устанавливаются стандартные комплекты оборудования передающих частей системы «ТСО-1М». На борту же корабля размещается специализированный бортовой приемоиндикатор с ТВ автоматом и измерителем времени.

1.2.2.3. С позиций функциональных возможностей, сложности технической реализации и особенностей функционирования оба варианта реализации измерений с автоматическим определением моментов пересечения створов кораблем приблизительно эквивалентны.

1.2.3. Мерные линии с непараллельными секущими створами

1.2.3.1. Все перечисленные ранее методы выполнения измерений обеспечивают определение средней скорости за галс и хорошо подходят для проведения испытаний всех типов кораблей и судов, включая высокоскоростные.

Для проведения испытаний бортовых измерителей скорости относительно тихоходных судов величина пробега на галсе может быть существенно снижена. В этом случае измерения могут производиться по двум непараллельным ТВ створам, образованным двумя ТВ камерами, размещенными на небольшом расстоянии или даже совместно в одном

пункте (на одном навигационном маяке), с оптическими осями двух камер, развернутыми друг относительно друга на известный угол. Порядок проведения измерений остается прежним, а величина проходимого на мерной линии расстояния S определяется из решения соответствующего треугольника ABC (см. рис. 3). Для повышения точности могут использоваться все описанные выше методы и средства.

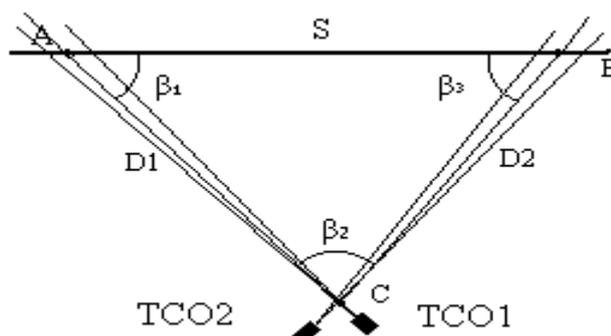


Рисунок 3. Схема реализации измерений по непараллельным секущим створам.

1.2.3.2. В случае проведения испытаний очень тихоходных судов, или необходимости определения квази-мгновенного значения скорости судна, измерения могут производиться по вееру створов (или группе параллельных створов), расположенных в пределах поля зрения одной ТВ камеры, и образованных соответствующей группой визирных линий на ТВ изображении (см. рис. 4). Весь остальной порядок выполнения измерений остается полностью аналогичен предыдущему случаю.

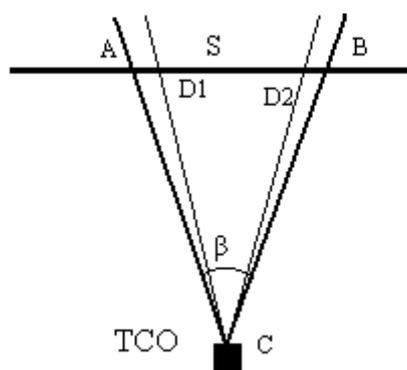


Рисунок 4. Схема реализации измерений по вееру секущих створов, сформированных в пределах поля зрения одной ТВ камеры.

1.3. Угломерные ТВ маяки

Данные системы могут использоваться для массового автоматического обеспечения кораблей и судов информацией об их угловых координатах. При этом оборудование береговой передающей части телевизионной системы ориентирования может размещаться на навигационном маяке и функционировать в режимах:

- кругового и секторного сканирования заданного пространства;
- сканирования пространства в пределах поля зрения фиксированной ТВ камеры.

1.3.1. ТВ маяк с поворотной ТВ камерой. Такой вариант ТВ маяка основан на работе береговой передающей части телевизионной системы ориентирования в режиме сканирования пространства.

Сущность принципа действия сканирующего ТВ маяка иллюстрирует рисунок 5.

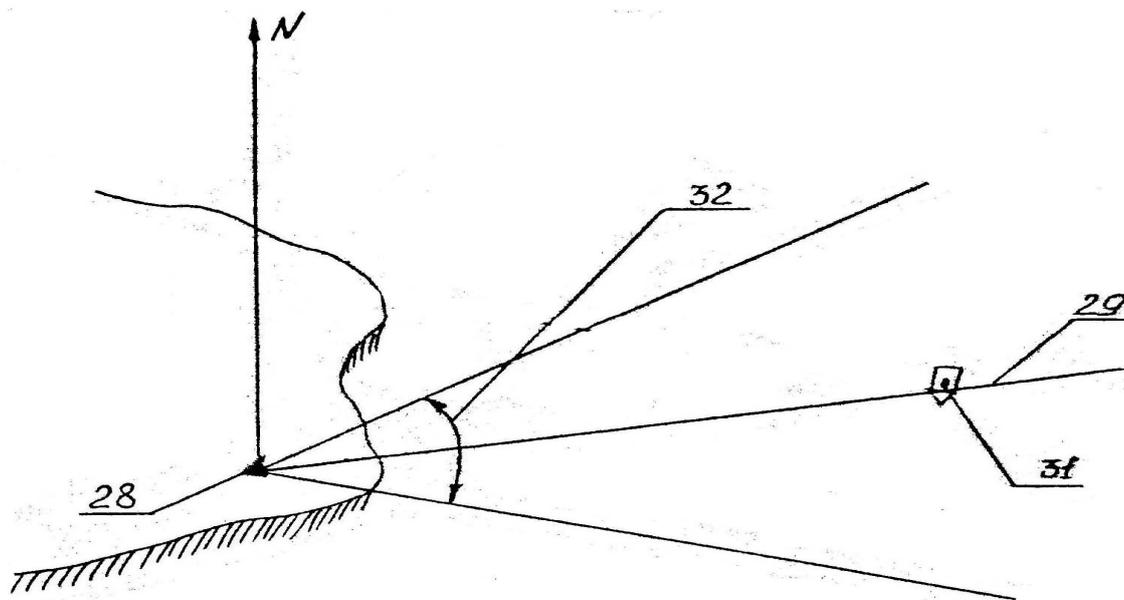


Рисунок 5. Схема работы сканирующего ТВ маяка

Передающая часть телевизионной системы ориентирования размещается на берегу в точке 28 (например на навигационном маяке), а приемная часть - располагается на корабле 31. Линия 29 определяет направление на корабль 31 из точки 28. Горизонтальное поле зрения телевизионной камеры охватывает участок акватории 32, изображение которого воспроизводится на экране монитора бортового приемоиндикатора (см. рис. 6).

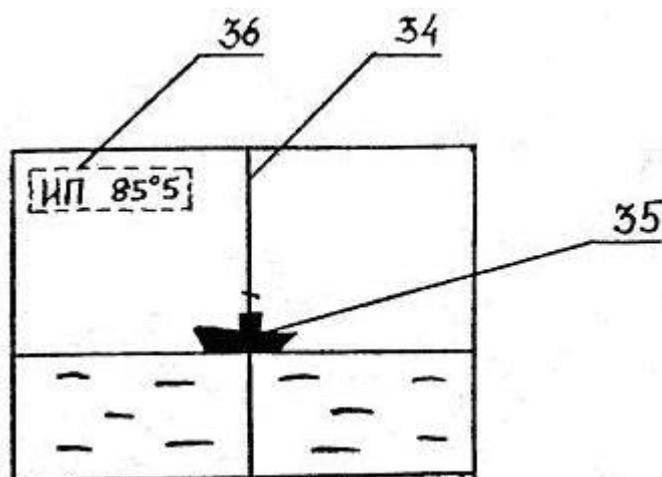


Рисунок 6. Изображение на экране бортового приемоиндикатора.

Изображение на экране приемоиндикатора складывается из изображения визира телевизионной камеры, изображения подвижного объекта и отсчета знаковой информации о текущем пеленге.

Работа маяка осуществляется следующим образом.

При включении береговой передающей части телевизионной системы ориентирования специальный поворотный привод направляет телевизионную камеру на судоходную часть водной акватории и начинает периодическое сканирование заданной части пространства путем разворота главной оптической оси ТВ камеры по горизонту в пределах необходимого диапазона пеленгов.

Информация о текущем угловом положении оптической оси ТВ камеры в форме знаковой информации непрерывно вводится в телевизионный сигнал изображения акватории, передаваемый по радиоканалу в бортовую часть аппаратуры.

На борту судна принимаемое ТВ изображение воспроизводится на экране приемоиндикатора. В момент пересечения изображением 34 визира изображения 35 корабля 31 с экрана приемоиндикатора снимают отсчет 36 угловой координаты (истинного пеленга).

1.3.2. ТВ маяк с фиксированной ТВ камерой. Схема, иллюстрирующая порядок определения истинного пеленга (ИП) с маяка на корабль, приведена на рис. 7.

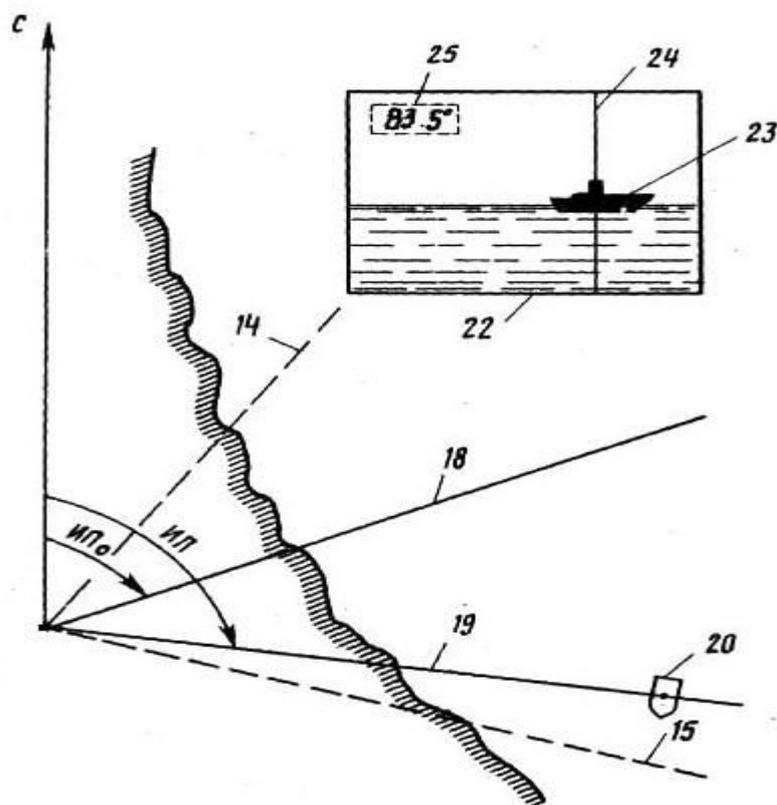


Рисунок 7. Схема определения пеленга на корабль с ТВ маяка.

Общий порядок работы береговой и бортовой частей оборудования телевизионной системы ориентирования в данном варианте построения маяка аналогичен описанному выше. Принципиальным отличием является неподвижная фиксация положения ТВ камеры береговой части системы, ориентированной по направлению ИПс. Сканирование пространства в пределах поля зрения ТВ камеры осуществляется путем перемещения по горизонтали изображения вертикальной визирной линии с синхронным изменением значения пеленга ИП, соответствующего ее текущему положению.

Для обеспечения возможности быстрой оценки величины пеленга с маяка на корабль, передаваемое ТВ изображение может быть дополнено фиксированной шкалой пеленгов

1.3.3. При установке береговой аппаратуры описанных угломерных ТВ систем на ряде навигационных маяков, расположенных вдоль береговой черты морской акватории, обеспечивается возможность оперативного определения координат кораблей и судов, находящихся в этой акватории, способом нахождения места по двум и более пеленгам.

1.4. Системы освещения надводной обстановки

Навигационные маяки, расположенные вблизи военно-морских баз могут быть использованы в качестве основы для создания систем освещения надводной обстановки, содержащих пассивные телевизионные, активные радиолокационные и другие технические средства наблюдения и связи.

1.5. Дополнительные возможности «ТСО-1М»

Аппаратура системы «ТСО-1М» содержит в своем составе разрешенный установленным порядком радиоканал связи на частотах в диапазоне 1200 МГц, выделенных для работы навигационного оборудования.

Современные технические средства позволяют обеспечить в пределах дальностей работы радиоканала системы (на дистанциях прямой радиовидимости – до 25-50 км) оперативную передачу на стационарные и подвижные объекты различной дополнительной информации: ТВ изображения, фотографии, схемы, графики, звуковую и символьную информацию, кодовые послышки телеметрии и телеуправления и т. п.

2. Использование картографических систем ориентирования «КСО»

2.1. Общая информация

2.1.1. Картографическая система ориентирования «КСО» представляет собой электронную картографическую навигационную систему, предназначенную для использования на вспомогательных кораблях и судах ВМФ, в целях повышения безопасности мореплавания.

2.1.2. В системе используются электронные карты компании «Чарт Пилот», изготовленные на основе официальных карт УНиО МО в международном формате S-57 и прошедшие проверку на всех официальных программных средствах контроля качества источника данных и имеющие одобрение УНиО МО.

2.1.3. Коллекция электронных карт, используемых в составе «КСО», обеспечивает полное покрытие территориальных вод Российской Федерации. Все карты поддерживаются на уровне современности ООО «Чарт Пилот» и могут оперативно поставляться заказчику.

2.1.4. Система «КСО» может быть установлена на компьютерные бортовые приемоиндикаторы системы «ТСО-1М» или на персональные компьютеры заказчика на базе платформ семейства Intel, в операционном окружении MS Windows 2000/XP/7, а также на альтернативных Unix-подобных системах с открытым кодом, при соответствующей доработке кода программы «КСО».

2.1.5. В настоящий момент система имеет литеру «О1» и находится в стадии принятия на снабжение ВМФ.

2.2. Интерфейс

2.2.1. Система «КСО» имеет простой интерфейс, выполненный в стиле традиционных Windows-приложений, позволяющий решать все основные задачи навигации без специальной подготовки оператора. Интерфейс предусматривает возможность использования навигационного компьютера с сенсорным экраном.

Интерфейс системы реализуется в соответствии с основными режимами ее работы:

- управление картой;
- прокладка маршрута;
- навигация;
- измерения;
- настройка.

Каждый режим имеет соответствующую панель инструментов с подсказкой названия функции прямо на функциональной кнопке. Общая инструментальная панель может быть скрыта по команде оператора, если этого требуют условия навигации.

Структура главного окна интерфейса системы «КСО» приведена на рисунке 8.



Рисунок 8. Структура главного окна интерфейса.

Главное окно содержит следующие элементы управления и информационные панели:

1. Верхняя горизонтальная панель
2. Боковая вертикальная панель
3. Центральное окно навигационной системы
4. Нижняя панель статуса, отображающая оперативную информацию о текущем масштабе карты, географических координатах курсора и основных параметрах движения судна (курс по КНС, скорость, требуемый курс на выбранную точку).

2.3. Функции

2.3.1. Система «КСО» позволяет решать следующие задачи навигации:

- отображение электронной карты;
- подбор карт на переход;
- автоматическая смена карт при плавании;
- дискретное изменение масштаба карты;
- послойное отображение информации карты с возможностью включения и отключения различных слоев;
- прокрутка карты;
- изменение цветовой палитры карты в зависимости от времени суток;
- навигация с использованием сигналов систем ГЛОНАСС и GPS;
- отображение места своего судна, его курса и скорости;
- отображение местоположений других судов на основании данных их транспондеров автоматизированной информационной системы (АИС);
- отображение и запись пройденного пути;
- оценка точности местоположения и качества спутникового сигнала;
- измерение пеленгов и расстояний между выбранными точками карты;
- измерение пеленгов и расстояний от судна до заданных точек;
- плавание по маршруту;
- подготовка маршрута;
- изменение, сохранение, загрузка маршрута;
- использование пройденного пути в качестве маршрута;
- определение текущего отклонения от маршрута;
- определение расстояния до конечной точки маршрута;
- определение ожидаемого времени прибытия в конечную точку при заданной/текущей скорости;
- рекомендации системы по выбору очередной точки пути следования;
- расчет выхода в заданную точку;
- нанесение на карту специальных информационных точек различных типов; изменение, сохранение, загрузка точек.

2.3.2. Система «КСО» также может использоваться совместно с Телевизионной системой ориентирования «ТСО-1М».

В этом случае она получает возможность решения дополнительных задач:

- обеспечивает поочередное или одновременное (см. рис. 9) отображение на экране монитора бортового приемоиндикатора «ТСО-1М» картографической и телевизионной навигационной информации о положении корабля и окружающей обстановке;
- обеспечивает выход судна в зону действия «ТСО-1М»;
- может дополнительно передавать на суда, находящиеся в зоне действия «ТСО-1М», навигационную информацию, используя радиоканалы телевизионной системы;

- обеспечивает возможность решения оперативно-тактических задач флота (траление, высадка на необорудованное побережье и т. д.).

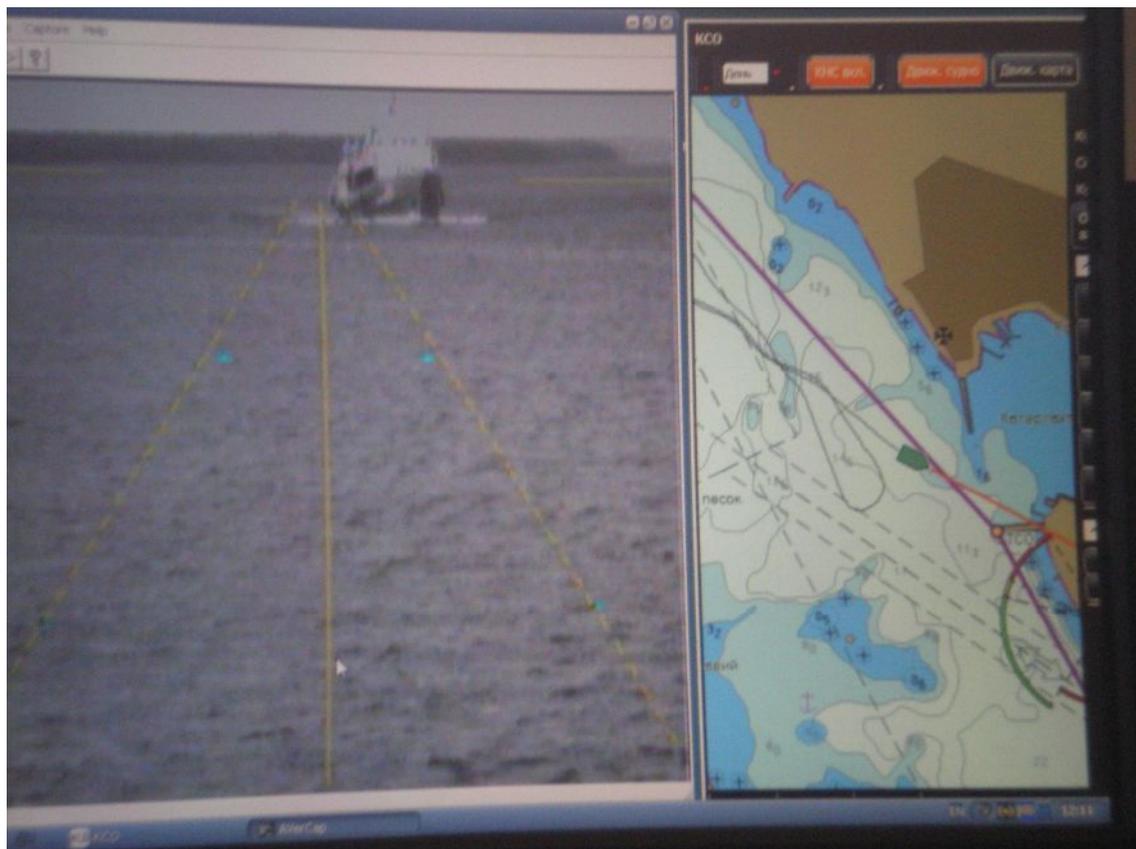


Рисунок 9. Вид экрана приемоиндикатора «ТСО-1М»

2.4. Варианты использования

2.4.1. Установка на морском навигационном маяке приемника сигналов АИС.

В этом случае информация, выдаваемая приемником АИС и отображаемая в системе «КСО», позволит обеспечить оперативное наблюдение в зоне действия маяка за перемещениями на фоне электронной карты всех судов, имеющих на борту транспондеры сигналов АИС.

2.4.2. Установка на морском навигационном маяке транспондера сигналов АИС позволит дополнительно передавать на суда, находящиеся в зоне действия маяка, навигационную информацию:

- координаты и наименование маяка;
- состояние СНО на маяке (огонь включен/выключен, наутофон включен/выключен и т. п.);
- другую информацию.