

МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА СССР
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
ВЫСШЕЕ ИНЖЕНЕРНОЕ МОРСКОЕ УЧИЛИЩЕ
ИМЕНИ АДМИРАЛА С. О. МАКАРОВА

Г. Д. Ощепкова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУДОВОЙ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ
«ОКЕАН-С»

Учебное пособие

ФГБОУ ВО "ТУМРФ имени адмирала С. О. Макарова"

МОСКВА
В/О «МОРТЕХИНФОРМРЕКЛАМА»

1990

МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА СССР
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
ВЫСШЕЕ ИНЖЕНЕРНОЕ МОРСКОЕ УЧИЛИЩЕ
ИМЕНИ АДМИРАЛА С. О. МАКАРОВА

Г. Д. Ощепкова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУДОВОЙ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ
«ОКЕАН-С»

Учебное пособие

МОСКВА
В/О «МОРТЕХИНФОРМРЕКЛАМА»
1990

БИБЛИОТЕКА
ЛВИМУ
ИМ. АДМИРАЛА
С. О. МАКАРОВА

ФГБОУ ВО "ТУМРФ имени адмирала С. О. Макарова"

ор

Ощепкова Г. Д. Использование судовой автоматизированной радиолокационной станции «Океан-С»: Учеб. пособие. — М.: В/О «Мортехинформреклама», 1990. — 40 с.

В учебном пособии рассматриваются основные принципы получения первичной и вторичной информации, представляемой на экране судовой автоматизированной радиолокационной станции (САРС) «Океан-С». Приводятся эксплуатационные и технические характеристики САРС, приборный состав, варианты коммутации приборов. Особое внимание уделяется вопросам управления САРС как в режиме навигационной радиолокационной станции, так и в режиме автоматической радиолокационной прокладки.

Учебное пособие предназначено для курсантов высших инженерных морских училищ судоводительской специальности по дисциплине «Радионавигационные приборы», рекомендуется также слушателям курсов повышения квалификации командного состава судов Минморфлота СССР.

Рекомендовано в качестве учебного пособия ученым советом ЛВИМУ имени адмирала С. О. Макарова (протокол № 9 от 29 мая 1989 г.).

Ил. 12, табл. 2, список лит. 4 назв.

Рецензенты: Г. М. Островский, А. Ю. Баранов.

ВВЕДЕНИЕ

Повышение безопасности мореплавания в большой степени зависит от применяемых технических средств навигации. Важное место среди них занимают средства автоматической радиолокационной прокладки (САРП), освобождающие судоводителя от трудоемкой работы по измерению и дальнейшей ручной обработке радиолокационной информации. Автоматизация радиолокационной прокладки позволяет судоводителю проводить непрерывную, точную и быструю оценку ситуации.

Международной морской организацией (ИМО) в 1981 г. принята поправка к правилу 12 гл. V Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 г. (СОЛАС—74), которой установлены следующие сроки оснащения судов САРП:

- 1) новые суда валовой вместимостью 10 тыс. рег. т и более — с 1.09.84 г.;
- 2) все танкеры валовой вместимостью 40 тыс. рег. т и более — с 1.01.85 г.;
- 3) все танкеры валовой вместимостью 10 тыс. рег. т и более — с 1.01.86 г.;
- 4) все суда валовой вместимостью 40 тыс. рег. т и более — с 1.09.86 г.;
- 5) все суда валовой вместимостью 20 тыс. рег. т и более — с 1.09.87 г.;
- 6) все суда валовой вместимостью 15 тыс. рег. т и более — с 1.09.88 г.

Установленные на судах САРП должны иметь эксплуатационно-технические параметры не ниже минимальных требований, определенных в Резолюции ИМО А.422(XI), принятой 15 ноября 1979 г. Текст требований подробно освещается в работах [2] и [4]. Однако в поправках 1981 г. допускается применение до 1 января 1991 г. САРП, не полностью отвечающих требованиям ИМО, если они были установлены на суда до 1 сентября 1984 г. Кроме этого, допускается не устанавливать САРП на судах, которые в течение двух лет после срока обязательной установки будут выведены из эксплуатации (с согласия правительств тех стран, в порты которых заходят эти суда).

В Резолюции ИМО особое внимание обращается на то, что применение САРП с низкими эксплуатационно-техническими характеристиками, равно как и обслуживание САРП недостаточно обученным судоводительским составом, может нанести ущерб безопасности мореплавания. Судоводитель должен знать основные принципы построения САРП, присущие им достоинства и ограничения, а также возможные погрешности получаемой информации в зависимости от геометрии встречи судов.

В настоящем учебном пособии приводятся основные эксплуатационно-технические характеристики судовой автоматизированной радиолокационной станции (САРС) «Океан-С», излагаются основные принципы получения и отображения на экране индикатора радиолокационной и символьной информации, рассматриваются вопросы использования станции в навигационном режиме и в режиме автоматической радиолокационной прокладки.

НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНЦИИ

Судовая автоматизированная радиолокационная станция «Океан-С» предназначена для установки на вновь строящиеся морские крупнотоннажные суда водоизмещением свыше 10 тыс. т, а также для замены ранее выпущенных радиолокационных станций (РЛС) типа «Океан», полностью выработавших свой ресурс на судах этого водоизмещения. Объединение САРС с индикатором РЛС предопределило два режима работы САРС «Океан-С»:

основной режим, т. е. режим РЛС;

режим автоматической радиолокационной прокладки (АРП).

Станция поставляется в двухдиапазонной комплектации, обеспечивающей работу в 3- и 10-сантиметровом диапазонах радиоволн. Комплект включает приборы:

приемопередатчик 3-сантиметрового диапазона (прибор ПЗ);

приемопередатчик 10-сантиметрового диапазона (прибор П10);

два идентичных индикатора, условно обозначаемых И1, И2;

антенна 3-сантиметрового диапазона АЗ с прибором контроля излучения КИ;

антенна 10-сантиметрового диапазона А10 с идентичным прибором КИ.

Схема коммутации станций предусматривает использование различных комбинаций включения индикаторов и приемопередатчиков.

При установке на судах САРС сопрягается с гирокомпасом и относительным лагом.

Станция «Океан-С» имеет следующие эксплуатационные и технические характеристики.

1. Длина волны — 3,2 и 10 см.
2. Импульсная мощность излучения — не менее 50 кВт.
3. Длительность в микросекундах (числитель) и частота повторения в герцах (знаменатель) зондирующего импульса:
0,11/3400 на шкалах 1 и 2 мили;
0,25/1700 на шкале 4 мили;
0,5/850 на шкалах 8 и 16 миль;
1,0/425 на шкалах 32 и 64 мили.
4. Средняя мощность излучения — не более 16 Вт.
5. Ширина диаграммы направленности на уровне 0,5:
в горизонтальной плоскости — 0,7° для АЗ и 2,3° для А10;
в вертикальной плоскости — 20—25° для АЗ и А10.
6. Уровень подавления боковых лепестков — не хуже 25 дБ.

7. Скорость вращения антенны — 16—18 об/мин.
8. Дальность обнаружения целей при вероятности 0,8, высоте установки антенны 15 м и стандартной рефракции атмосферы в диапазоне 3 см (10 см):

береговой черты высотой 60 м — 24 (21) мили;

судна водоизмещением 5 тыс. т — 10 (9) миль;

судна водоизмещением 15—20 тыс. т — 13 (12) миль;

среднего морского буя с эффективной отражающей поверхностью 40 м² — 4,0 (3,5) мили.

9. Минимальная дальность обнаружения (мертвая зона) при вероятности 0,8 и высоте установки антенны 15 м — не более 40 м.

10. Разрешающая способность по дальности на шкале 1 мили при вероятности 0,8 — 20 м.

11. Предел допустимой погрешности измерения дальности точечных целей с вероятностью 0,95 — 1% от максимальной дальности выбранной шкалы и не более 30 м при автосопровождении цели.

12. Разрешающая способность по углу при вероятности 0,8:

в диапазоне 3 см — 0,9°;

в диапазоне 10 см — 1,8°.

13. Предел допустимой погрешности измерения угловых координат точечных целей с вероятностью 0,95 — не более 1° при использовании координатного маркера и не более 0,5° при автосопровождении цели.

14. Предел допустимой погрешности индикации истинного движения своего судна:

по курсу $\pm 0,3^\circ$;

по скорости $\pm 0,9\%$.

15. Рабочий диаметр экрана индикатора — 400 мм. Шкалы дальности: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 мили. Масштабы изображения на экране от 1 : 9260 до 1 : 592540.

16. Интервалы между неподвижными кольцами дальности (НКД) на всех шкалах дальности составляют $\frac{1}{4}$ радиуса экрана и равны соответственно 0,25; 0,5; 2,0; 4,0; 8,0; 16 миль.

17. Радиус зоны действия системы подавления помех от моря — 7 миль.

18. Вид индикации радиолокационного изображения:

в режиме **ОСНОВНОЙ** — относительное движение (ОД), истинное движение (ИД);

в режиме **АРП** — ОД.

19. Ориентация изображения:

в режиме **АРП** — **СЕВЕР**, КУРС со стабилизацией от гирокомпаса;

в режиме **ОСНОВНОЙ** — **СЕВЕР**, КУРС без стабилизации;

в режиме **РЕЗЕРВНЫЙ** — КУРС без стабилизации.

20. Шкалы дальности, на которых обеспечивается режим **АРП**, — 1, 2, 4, 8, 16, 32 мили.

21. Количество сопровождаемых целей — 57.

22. Захват целей на автосопровождение — автоматический, ручной.

23. Зона автозахвата 0,1 — 16 миль.
 24. Ограничение зоны автозахвата — кольцевой сектор, два сегмента.
 25. Отображение сопровождаемых целей — кружок диаметром 6 мм для неподвижных, кораблик для подвижных целей.
 26. Критерий неподвижности цели — скорость, меньшая 1,5 уз.
 27. Время появления вектора после захвата — 1 мин.
 28. Время выработки вектора предельной точности — 3 мин с момента захвата.

29. Отображение векторов сопровождаемых целей — ЛИД, ЛОД.

30. Режим ТРАЕКТОРИЯ — для всех сопровождаемых целей траектории прошлого движения за период 2, 4, 8 или 16 мин.

31. Погрешности вычисления параметров сопровождаемых целей при условии их движения с постоянным курсом и скоростью:

курс — до 3°;

скорость — до 1 уз;

$D_{кр}$ — до 0,25 мили (дистанция кратчайшего сближения);

$T_{кр}$ — до 1 мин (время кратчайшего сближения).

32. Критерий захвата целей на сопровождение — 3/3, три обнаружения в трех смежных периодах обзора.

33. Критерий сброса с сопровождения — 6/6, шесть необнаружений цели в шести смежных периодах обзора.

34. Предупредительная сигнализация — звуковая, световая.

35. Станция имеет встроенный контроль работоспособности узлов, блоков, приборов и контроль СВЧ излучения.

36. Работоспособность станции обеспечивается:

при изменении температуры от —10 до +50°С (для наружных приборов от —40 до +60°С);

при относительной влажности 95—98% и температуре +40°С;

при наклонах приборов до 45°;

при относительной скорости ветра до 50 м/с;

при воздействии на антенны инея, росы, морского тумана;

при вибрации в диапазоне частот 5—30 Гц с амплитудой 2,5—0,3 мм;

при колебаниях напряжения сети $\pm 10\%$ и частоты $\pm 5\%$.

37. Электропитание станции осуществляется от трехфазной судовой сети переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц без преобразователя. С целью защиты станции от короткого замыкания и перекоса фаз в судовой сети рекомендуется подключение станции к сети через разделительный трехфазный трансформатор.

38. Время, необходимое для приведения станции из выключенного состояния в рабочее, не превышает 4 мин.

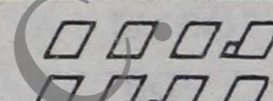
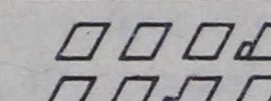
39. Допустима длительная непрерывная работа станции.

40. Срок службы станции — 10 лет. Ресурс (наработка до предельного состояния) — 25 тыс. ч. Межремонтный ресурс (наработка между заводскими ремонтами) — 5 тыс. ч.

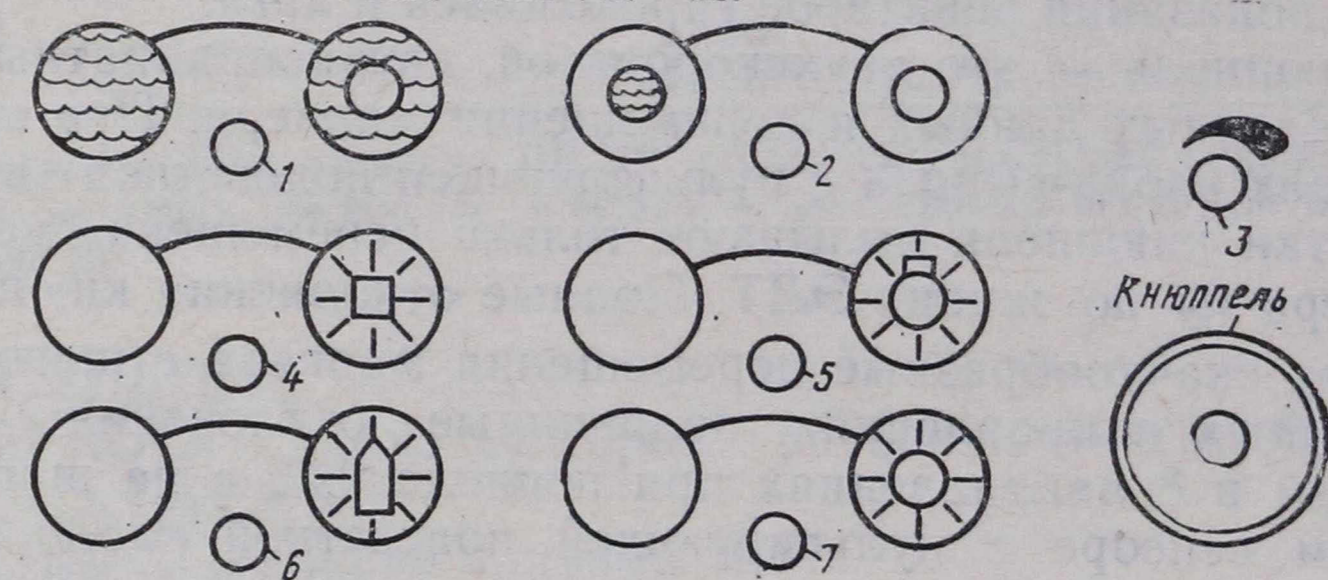
ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ

Все оперативные органы управления станцией находятся на верхней панели индикатора (рис. 1), за исключением кнопок включения и выключения питания, расположенных на левой боковой панели. Органы управления включают 42 сенсора со световыми

$\frac{3}{10}$	ВЕДОМЫЙ РАБОТА	ГОТОВ ПЗ	ГОТОВ П10	ПУСК И
АРП ОСНОВНОЙ	ИСТИН ОТНОСИТ	СЕВЕР КУРС	СМЕЩЕНИЕ РАЗВЕРТКИ	КОНТРОЛЬ

	
---	---

ЦЕЛЕНГ ДАЛЬНОСТЬ	КУРС ЦЕЛИ СКОРОСТЬ	$\frac{D_{кр}}{T_{кр}}$	ВЫНОС ФОРМУЛЯРА	ВЫНОС НАЧАЛА ОТСЧЕТА
ЗАСЕЧКА 1 ЛИНИЯ 1	ЗАСЕЧКА 2 ЛИНИЯ 2	ВЫНОС СЕКТОРА	РУЧНОЙ ЗАХВАТ	ЗАХВАТ СБРОС
ТРАЕКТОРИЯ	ОХРАННАЯ ЗОНА	ДОПУСТИМАЯ $D_{кр}$	ДОПУСТИМОЕ $T_{кр}$	ОТКАЗ ОПАСНО
ВРЕМЯ ВЕКТОРА	УПРЕЖД МАНЕВРА	$\frac{\Delta K}{V}$ ВВЕДЕНО К МАНЕВРА	$\frac{\Delta V}{V}$ ВВЕДЕНО В МАНЕВРА	ИМИТАЦИЯ МАНЕВРА
ПРИЕМ МАЯКОВ	НКД МК	ВВОД КУРСА	ВВОД СКОРОСТИ	АВТОКОР СНОСА



1/0,25	2/0,5	4/1	8/2	16/4	32/8	64/16
--------	-------	-----	-----	------	------	-------

Рис. 1. Панель управления, контроля и сигнализации

табло, цифровой кнопкой, светодиодное цифровое табло и семь переменных резисторов с ручками для плавной регулировки.

Сенсоры не срабатывают при легких прикосновениях сухих пальцев, что обеспечивает защиту станции от ненужных переключений.

чений при случайных касаниях пластин сенсоров. Для включения, выключения или переключения сенсора нужно с некоторой силой нажать на металлическую пластину и удерживать палец в таком положении не менее 0,25 с (сенсор РАБОТА — не менее трех оборотов линии развертки). У включенного сенсора увеличивается яркость подсвета надписи на табло.

Сенсоры подразделяются на независимые и зависимые. К первой группе сенсоров, которые можно включать (переключать, выключать) независимо от положения других сенсоров, относятся: З/10, ВЕДОМЫЙ/РАБОТА, ГОТОВ/ПЗ, ГОТОВ/П10, ПУСК И, ОТКАЗ/ОПАСНО, НКД/МК.

К группе зависимых сенсоров относятся сенсоры ввода-вывода цифровых величин, используемые совместно с цифровым кноппелем, сенсоры переключения режимов работы, вида ориентации, шкал дальности. Включение зависимых сенсоров можно произвести только при определенном состоянии других сенсоров. Но существует одно общее правило для зависимых сенсоров: включение сенсора с пульсирующей подсветкой табло (исключая сенсоры ВЫНОС НАЧАЛА ОТСЧЕТА, ОТКАЗ/ОПАСНО) блокирует остальные зависимые сенсоры и они не реагируют на нажатие. Только после выключения сенсора с пульсирующим подсветом можно включить другой зависимый сенсор. Подробнее функциональное назначение и использование как зависимых, так и независимых сенсоров будут рассмотрены в разделе управления станцией.

Включение любого из сенсоров ввода-вывода сопровождается индикацией на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) признака вводимого (выводимого) параметра, и его численного значения. Одновременно это значение дублируется в левой колонке цифрового светодиодного табло. В правой колонке цифрового табло выводятся показания репитеров гирокомпа и лага.

Кноппель — это двухскоростной, двухкоординатный орган ввода численных данных и перемещения маркера. При выключенных сенсорах ввода-вывода с пульсирующей подсветкой табло наклоны рукоятки кноппеля вызывают только перемещение координатного маркера по экрану ЭЛТ. Полные отклонения кноппеля обеспечивают скачкообразные перемещения маркера с шагом 8 мм в 16 различных направлениях, половинные отклонения — с шагом 0,25 мм в 8 направлениях при периоде 0,25 с на шаг. При включенном сенсоре с пульсирующей подсветкой табло отклонением кноппеля вверх-вниз изменяется численное значение соответствующего параметра, причем отклонение вверх вызывает увеличение, вниз — уменьшение значений чисел. Дискретность изменения числовой информации определяется углом наклона кноппеля.

В табл. 1 приведены признаки вводимой информации (идентификатор), пределы и дискретность ее изменения.

Группа переменных резисторов, обозначенных цифрами 1—7 на рис. 1, служит для выполнения следующих функций:

1 — ДАЛЬНОСТЬ и 2 — ИНТЕНСИВНОСТЬ, используются для выделения полезных сигналов на фоне помех от моря;

Таблица 1


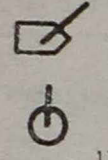
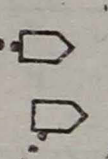
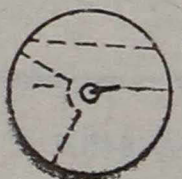
Надпись на табло сенсора	Идентификатор	Пределы изменения	Дискретность изменения при отклонении кноппеля		Исходное значение при включении индикатора
			половинном	максимальном	
ДОПУСТИМАЯ $D_{кр}$	ДП.ДС	0... 6 миль	0,1 мили	1 миля	1 миля
ДОПУСТИМОЕ $T_{кр}$	ДП.ВР	0... 60 мин	10 с	1 мин	12 мин
ВРЕМЯ ВЕКТОРА	ВР.ВК	0... 60 мин	1 мин	1 мин	6 мин
УПРЕЖД МАНЕВРА	УП.МН	0... 60 мин	10 с	1 мин	5 мин
ВВОД КУРСА	ВВ.КР	0... 359,8°	0,1°	1°	0
ВВОД СКОРОСТИ	ВВ.СК	0... 30 уз	0,1 уз	1 уз	0
ΔK ВВЕДЕНО K МАНЕВРА	КР.МН	0±175°	0,1°	1°	0
ΔV ВВЕДЕНО V МАНЕВРА	СК.МН	30... 0 уз	0,1 уз	1 уз	0
ВРЕМЯ ВЕКТОРА в режиме ТРАЕКТОРИЯ	ВР.ПМ	30 с 1 мин 2 мин 4 мин	—	—	30 с

Примечание. При введении ВВ.КР и КР.МН отклонение кноппеля полностью вправо вызывает увеличение, а влево — уменьшение вводимой величины с дискретностью 10°.

- 3 — УСИЛЕНИЕ;
- 4 — ЯРКОСТЬ табло сенсоров, за исключением ОТКАЗ/ОПАСНО, ПУСК И;
- 5 — ЯРКОСТЬ панели и шкалы ЭЛТ;
- 6 — ЯРКОСТЬ символьной информации;
- 7 — ЯРКОСТЬ видеосигналов.

СИМВОЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ НА ЭКРАНЕ ЭЛТ

- — свое судно (маркер начала радиально-круговой развертки);
- — неподвижная цель (при скорости менее 1,5 уз);
- ◻ — подвижная цель;
- ◻ — контрольная цель;

- + — координатный маркер;
- × — маркер начала отсчета;
- / — машинная метка курса (постоянно подсвечиваемый штрих репитерной метки гирокомпаса);
-  — подвижная цель с вектором истинного движения;
-  — подвижная и неподвижная цели с векторами относительного движения;
-  — траектории истинного и относительного прошлого движения подвижных целей в виде четырех равноразнесенных во времени точек;
-  — штриховые линии автоматически формируемого кольцевого сектора и вручную вводимого сегмента запрета захвата;

$\left. \begin{matrix} B & K & R \\ D & V & T \end{matrix} \right\}$ — пеленг (дальность, курс), скорость, $D_{кр}/T_{кр}$ сопровождаемой цели;
 ДП.ДС — допустимая дистанция (кратчайшего сближения);
 ДП.ВР — допустимое время (кратчайшего сближения);
 ВВ.КР — ввод курса;
 ВВ.СК — ввод скорости;
 ВР.ВК — время вектора;
 ВР.ПМ — время памяти (между соседними точками траектории прошлого движения);
 УП.МН — упреждение маневра;
 КР.МН — курс маневра;
 СК.МН — скорость маневра.

ВКЛЮЧЕНИЕ И ВЫКЛЮЧЕНИЕ СТАНЦИИ

Включение станции. Случайные положения органов управления не вызывают отказов в работе станции. Включение САРС производится следующим образом.

1. Нажать черную кнопку на левой боковой панели индикатора для подключения судовой сети 220 В, 50 Гц к прибору.

Включается на 100 с пульсирующий красный подсвет сенсора ПУСК И. В течение этого времени выполняется программа начального пуска, при которой тестируются узлы и блоки индикатора. Затем гаснет табло ПУСК И и выводятся на индикацию:

на табло соответствующих сенсоров надписи З, АРП, ИСТИН, СЕВЕР, ПЕЛЕНГ/ДАЛЬНОСТЬ, МЕТКА КУРСА, 8/2 индикатора И1 (на индикаторе И2 вместо цифры 3 подсвечивается цифра 10, остальные подсветы те же);

на цифровых табло нули во всех знаковых разрядах;

на экране ЭЛТ линия развертки дальности, машинная метка курса в виде короткого штриха, символ координатного маркера $\frac{+}{-}$, символ своего судна \circ , символ начала отсчета \times .

формуляр В и D с нулевыми значениями, причем символы \circ , $\frac{+}{-}$, \times совмещены и расположены в центре экрана ЭЛТ.

Примечание. При отсутствии отображения какой-либо информации отрегулировать положение ручек яркости 4, 6, 7 (см. рис. 1).

2. Подключить напряжение бортсети к приемопередатчику нажатием на сенсор ГОТОВ/ПЗ (ГОТОВ/П10), а при необходимости на оба сенсора. Включение подсвета ПЗ (П10) сигнализирует о включении на прогрев магнетрона, а включение спустя 3—4 мин подсвета ГОТОВ свидетельствует о готовности передатчика к работе.

3. Нажать на сенсор ВЕДОМЫЙ/РАБОТА, одновременно подключая напряжение бортсети к приводу вращения антенны и высокое напряжение к магнетрону. Сообщением о включении является увеличение яркости подсвета надписи РАБОТА.

В дальнейшем следует произвести согласование индикатора с гирокомпасом, выбрать нужный режим работы, отрегулировать качество радиолокационного изображения и т. д.

Примечания: 1. После прохождения начального пуска до включения режима РАБОТА возможен пульсирующий подсвет табло ОТКАЗ, сопровождаемый прерывистой звуковой сигнализацией. При включении режима РАБОТА подсвет табло ОТКАЗ и звуковая сигнализация должны прекратиться.

2. Предусмотрено мигание надписи ПЗ (П10) на табло, если судовая сеть к прибору П не подключается.

Выключение станции. Индикатор станции рекомендуется отключать только при длительных стоянках судна в порту (более 2 сут). Это положительно сказывается на надежности индикатора.

Приемопередатчик нецелесообразно отключать на короткое время (10—20 мин), следует лишь снять высокое напряжение с магнетрона, нажав на сенсор ВЕДОМЫЙ/РАБОТА (погаснет надпись РАБОТА).

Для полного выключения станции требуется:

1) снять высокое напряжение с магнетрона и остановить вращение антенны нажатием на сенсор ВЕДОМЫЙ/РАБОТА, выключив подсвет надписи РАБОТА;

2) нажать на сенсор ГОТОВ/ПЗ (ГОТОВ/П10). При этом погаснут надписи на табло и отключится напряжение бортсети с приемопередатчика ПЗ (П10);

3) снять напряжение бортсети с индикатора нажатием красной кнопки на левой боковой панели индикатора.

ВАРИАНТЫ КОММУТАЦИИ ИНДИКАТОРОВ С ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКАМИ

Двухдиапазонная комплектация САРС «Океан-С» позволяет коммутировать индикаторы и приемопередатчики в различных сочетаниях. Использование того или иного варианта коммутации должно диктоваться конкретной навигационной обстановкой. Необходимо учитывать, что 3-сантиметровый диапазон волны обеспе-

лучшую разрешающую способность по углу по сравнению с 10-сантиметровым диапазоном, но подвержен действию осадков. 10-сантиметровый диапазон, напротив, в гораздо меньшей степени подвержен действию гидрометеоров, но обладает худшей разрешающей способностью по углу.

Ниже перечислены возможные варианты включения индикаторов И1, И2 с приемопередатчиками ПЗ, П10.

I. Включение одного индикатора (любого) с одним приемопередатчиком (любым):

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. И1+ПЗ | 3. И2+ПЗ |
| 2. И1+П10 | 4. И2+П10 |

II. Включение одного индикатора с двумя приемопередатчиками. При этом один из приборов П будет резервным (горячим), готовым к моментальному включению в режим РАБОТА (резервный прибор П дан в скобках):

- | |
|--------------------------------|
| 5. И1+ПЗ+(П10) или И1+П10+(ПЗ) |
| 6. И2+ПЗ+(П10) или И2+П10+(ПЗ) |

III. Включение двух индикаторов с одним приемопередатчиком:

- | |
|--------------|
| 7. И1+И2+ПЗ |
| 8. И1+И2+П10 |

В этом варианте один из индикаторов (любой, по желанию судоводителя) будет работать в режиме ВЕДОМЫЙ, например:

ПЗ+И1 (ведущий) } ПЗ+И2 (ведомый) }	или	ПЗ+И1 (ведомый) } ПЗ+И2 (ведущий) }
--	-----	--

IV. Включение двух индикаторов и двух приемопередатчиков:

- | |
|-----------------|
| 9. И1+И2+ПЗ+П10 |
|-----------------|

Вполне очевидно, что при этом включении возможно реализовать различные сочетания приборов:

- | | |
|--------------------------|---|
| 9а. И1+ПЗ }
И2+П10 } | две независимые РЛС с различным диапазоном волн, оба индикатора являются ведущими |
| 9б. И1+П10 }
И2+ПЗ } | то же самое |
| 9в. И1+ПЗ }
И2+ПЗ } | две РЛС 3-сантиметрового диапазона, один (любой) из индикаторов будет ведомым, прибор П10 находится в режиме ГОТОВ |
| 9г. И1+П10 }
И2+П10 } | две РЛС 10-сантиметрового диапазона, один (любой) из индикаторов является ведомым, прибор ПЗ находится в режиме ГОТОВ |

Прежде чем рассмотреть реализацию той или иной коммутации приборов, следует отметить общие положения.

При установке САРС на судне индикатор И1 штатно подключается к прибору ПЗ, а индикатор И2 — к прибору П10. Вследствие этого после включения индикаторов и прохождения программы начального пуска на табло переключающих сенсоров 3/10 включится подсвет цифры 3 у прибора И1 и 10 — у прибора И2.

Индикатор, работающий в режиме ВЕДОМЫЙ, не может управлять приемопередатчиком (длительностью и частотой следования зондирующего импульса) и имеет определенные ограничения в выборе шкалы дальности. Длительность зондирующего импульса передатчика, определяющая радиальный размер отметок целей и разрешающую способность станции по дальности, диктуется ведущим индикатором при выборе на нем диапазона шкалы дальности. Например, при работе ведущего индикатора на шкале 32 мили длительность зондирующего импульса, равная 1 мкс, обусловит радиальный размер отметки цели 150 м, т. е. около $2/3$ кб, что приводит к нецелесообразности использования крупномасштабных шкал дальности на ведомом индикаторе.

Однако индикатор, работающий в режиме ВЕДОМЫЙ, имеет независимые от ведущего индикатора органы управления: ДАЛЬНОСТЬ и ИНТЕНСИВНОСТЬ (регулировка помехи от волнения моря), а также УСИЛЕНИЕ (см. позиции 1, 2, 3 рис. 1).

Включение приборов при I варианте коммутации. Для использования индикатора И1 с прибором ПЗ нужно:

- 1) подать напряжение бортсети на индикатор И1. Через 100 с включится подсвет цифры 3 на табло сенсора 3/10;
- 2) подключить напряжение бортсети к прибору ПЗ, нажав на сенсор ГОТОВ/ПЗ. Включится подсвет надписей на табло: ПЗ сразу, а ГОТОВ через 3—4 мин после нажатия сенсора;
- 3) включить магнетрон и привод вращения антенны нажатием сенсора ВЕДОМЫЙ/РАБОТА. Включится подсвет надписи РАБОТА.

Включение индикатора И1 с прибором П10 производится почти аналогично. Единственное отличие состоит в том, что перед нажатием сенсора ВЕДОМЫЙ/РАБОТА необходимо СКОММУТИРОВАТЬ индикатор И1 с прибором П10, т. е. переключить сенсор 3/10, добившись включения подсвета цифры 10 на табло.

Подобные операции требуется выполнить также при включении приборов в сочетаниях И2+П10, И2+ПЗ.

Включение приборов при II варианте коммутации. Организацию работы одного индикатора с двумя приемопередатчиками рассмотрим применительно к комбинации И1+ПЗ+(П10). Для ее реализации следует:

- 1) подключить напряжение бортсети к индикатору И1. После прохождения программы начального пуска увеличится яркость цифры 3 на табло сенсора 3/10;
- 2) подать напряжение бортсети на приемопередатчики нажатием на сенсоры ГОТОВ/ПЗ, ГОТОВ/П10. Увеличится яркость надписей ПЗ, П10, а через 3—4 мин — надписей ГОТОВ на табло сенсоров;
- 3) включить магнетрон прибора ПЗ и привод антенны АЗ нажатием сенсора ВЕДОМЫЙ/РАБОТА, при этом увеличится яркость надписи РАБОТА.

Таким образом, обеспечивается работа РЛС в 3-сантиметровом

диапазоне волны. Прибор П10 подготовлен для мгновенного включения в работу.

Для перевода индикатора на работу с 10-сантиметровым приемопередатчиком следует переключить сенсор 3/10, выбрав диапазон 10 см (при этом выключится магнетрон прибора П3 и привод антенны А3, уменьшится яркость надписи РАБОТА), и нажать сенсор ВЕДОМЫЙ/РАБОТА. Увеличится яркость надписи РАБОТА, включатся магнетрон прибора П10 и привод антенны А10.

Итак, переключением сенсора 3/10 с последующим нажатием сенсора ВЕДОМЫЙ/РАБОТА обеспечивается последовательная работа индикатора с двумя приемопередатчиками.

Включение приборов при III варианте коммутации. Для включения обоих индикаторов на работу с одним из приемопередатчиков, допустим П3, следует:

- 1) подать напряжение бортсети на приборы И1, И2;
- 2) на любом из индикаторов нажать сенсор ГОТОВ/П3, тем самым подключив напряжение бортсети к прибору П3. Включится подсвет надписи П3, а через 3—4 мин — ГОТОВ на одноименных табло обоих индикаторов;
- 3) после прогрева магнетрона нажать сенсор ВЕДОМЫЙ/РАБОТА на приборе И1, при этом выдается команда на включение магнетрона прибора П3 и привода вращения антенны А3;
- 4) скоммутировать индикатор И2 с прибором П3, нажав сенсор 3/10 на этом индикаторе. Погаснет цифра 10 и включится подсвет цифры 3 табло 3/10. Одновременно включится надпись ВЕДОМЫЙ на табло сенсора ВЕДОМЫЙ/РАБОТА, сигнализирующая о том, что на индикаторе И2 выбран диапазон волн, уже используемый другим индикатором.

Таким образом, оба индикатора работают с прибором П3, но индикатор И2, являющийся ведомым, не может управлять приемопередатчиком. С целью передачи функций ведущего индикатора прибору И2 необходимо нажать его сенсор ВЕДОМЫЙ/РАБОТА. С табло снимется подсвет ВЕДОМЫЙ и подсветится надпись РАБОТА. Одновременно на индикаторе И1 снимается подсвет с табло РАБОТА и включается подсвет табло ВЕДОМЫЙ.

Можно отметить общее правило: ведущим становится тот индикатор, который первым выдает команду на включение магнетрона. Однако функции ведущего индикатора можно передать другому индикатору, нажав на последнем сенсор ВЕДОМЫЙ/РАБОТА, и вынудить ранее ведущий индикатор функционировать как ведомый.

Включение приборов при IV варианте коммутации. Чтобы включить два прибора И и два прибора П, нужно:

- 1) подать напряжение бортсети на приборы И1, И2;
- 2) подключить к бортсети приемопередатчики сенсорами ГОТОВ/П3, ГОТОВ/П10 на любом индикаторе. Одновременно на одноименных табло обоих индикаторов включится подсвет надписей П3 и П10, а через 3—4 мин дополнительно включится подсвет надписей ГОТОВ;

3) после прогрева магнетронов нажать на обоих индикаторах сенсоры ВЕДОМЫЙ/РАБОТА, включатся табло РАБОТА.

В результате получили две разнодиапазонных РЛС: 3-сантиметрового (И1+П3) и 10-сантиметрового диапазона (И2+П10). Можно оперативно реализовать любую из комбинаций 9а—9г включенных приборов, оперируя сенсорами 3/10 выбора диапазона волн и сенсорами ВЕДОМЫЙ/РАБОТА включения магнетрона и привода вращения антенны.

СОГЛАСОВАНИЕ ИНДИКАТОРА С ГИРОКОМПАСОМ И С ЛАГОМ

Согласование индикатора с гирокомпасом осуществляется следующим образом.

1. Нажать сенсор ВВОД КУРСА, включится мигающий красный подсвет табло, на экране ЭЛТ отобразится формуляр в виде идентификатора ВВ.КР со значением курса, равным показанию верхней строки правой колонки цифрового табло.

2. Отклоняя кнопку, ввести в формуляр значение курса, равное показанию репитера гирокомпаса.

3. Повторно нажать сенсор ВВОД КУРСА для выключения подсвета табло.

Введенное значение курса будет индицироваться в верхней строке правой половины светодиодного табло, и в дальнейшем оно будет автоматически отслеживать все изменения курса судна. Параллельно о курсе судна можно получить информацию по положению машинной метки курса относительно круговой шкалы ЭЛТ.

При включении лага согласование индикатора с лагом осуществляется автоматически. Однако, если лаг имеет постоянную поправку, есть смысл учесть ее во вводимой в индикатор скорости. Для этого нужно:

1) нажать сенсор ВВОД СКОРОСТИ, включится мигающий красный подсвет табло, на экране ЭЛТ в формуляре выведется идентификатор ВВ.СК со значением скорости, равным показанию нижней строки правой части светодиодного табло;

2) кнопкой установить по формуляру величину скорости с учетом поправки лага;

3) повторно нажать сенсор ВВОД СКОРОСТИ, погасив табло. Величина скорости, поступающая от лага, с учетом введенной поправки постоянно отображается на нижней правой строке цифрового табло.

При отказе лага его следует выключить, а значение скорости ввести вручную аналогичным образом.

ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ И ВТОРИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Первичная информация отображается на экране ЭЛТ с помощью радиально-круговой развертки в виде отметок эхо-сигналов, НКД и отметки курса, подсвечиваемой один раз за оборот антенны.

Вторичная информация, которая получается в результате цифровой обработки процессором данных от РЛС, гирокомпаса и лага, выводится на экран с помощью координатной развертки, осуществляемой в паузе между соседними радиально-круговыми разверт-

ками. К вторичной информации относятся символы сопровождаемых целей (кораблики, кружки) и их векторы, машинная метка курса (репитерная метка гирокомпас), буквы и цифры формуляра и т. д. При координатной развертке вынос луча в нужную точку ЭЛТ, роспись какого-либо символа, буквы, цифры и др. производятся по командам процессора.

Воспроизведение синтезированного радиолокационного изображения

Первичная радиолокационная информация воспроизводится на экране в виде синтезированного изображения, что имеет свои преимущества по сравнению с «сырым», необработанным изображением, а именно:

реализована постоянная скорость цифровой радиально-круговой развертки на всех шкалах дальности (1 мм за 1 мкс), что позволило повысить яркость изображения на экране и наблюдать его при естественном освещении;

возможность записи в регистры памяти и дальнейшего сравнения радиолокационной информации на соседних развертках позволила повысить помехозащищенность изображения, особенно по отношению помех от других РЛС.

Воспроизведение на экране ЭЛТ первичной радиолокационной информации осуществляется следующим образом.

Поступающие из приемника видеосигналы подвергаются в индикаторе аналого-цифровому преобразованию (АЦП), которое заключается в квантовании сигнала по амплитуде и по времени. Весь интервал времени зондирования T , соответствующий выбранной шкале дальности $D_{шк}$ (на шкалах 1, 2, 4 и 8 миль $T=4D_{шк}/c$, на шкалах 16, 32 или 64 мили $T=2D_{шк}/c$, где c — скорость света), с помощью тактовых импульсов записи делится на 400 элементарных участков — квантов дальности. В зависимости от длительности зондирующего импульса и веса кванта дальности видеосигнал будет занимать определенное количество квантов. Напряжение видеосигнала в каждом кванте сравнивается с восемью пороговыми уровнями — от 0 до 7. Величина пороговых уровней зависит от положения ручек УСИЛЕНИЕ, ДАЛЬНОСТЬ,

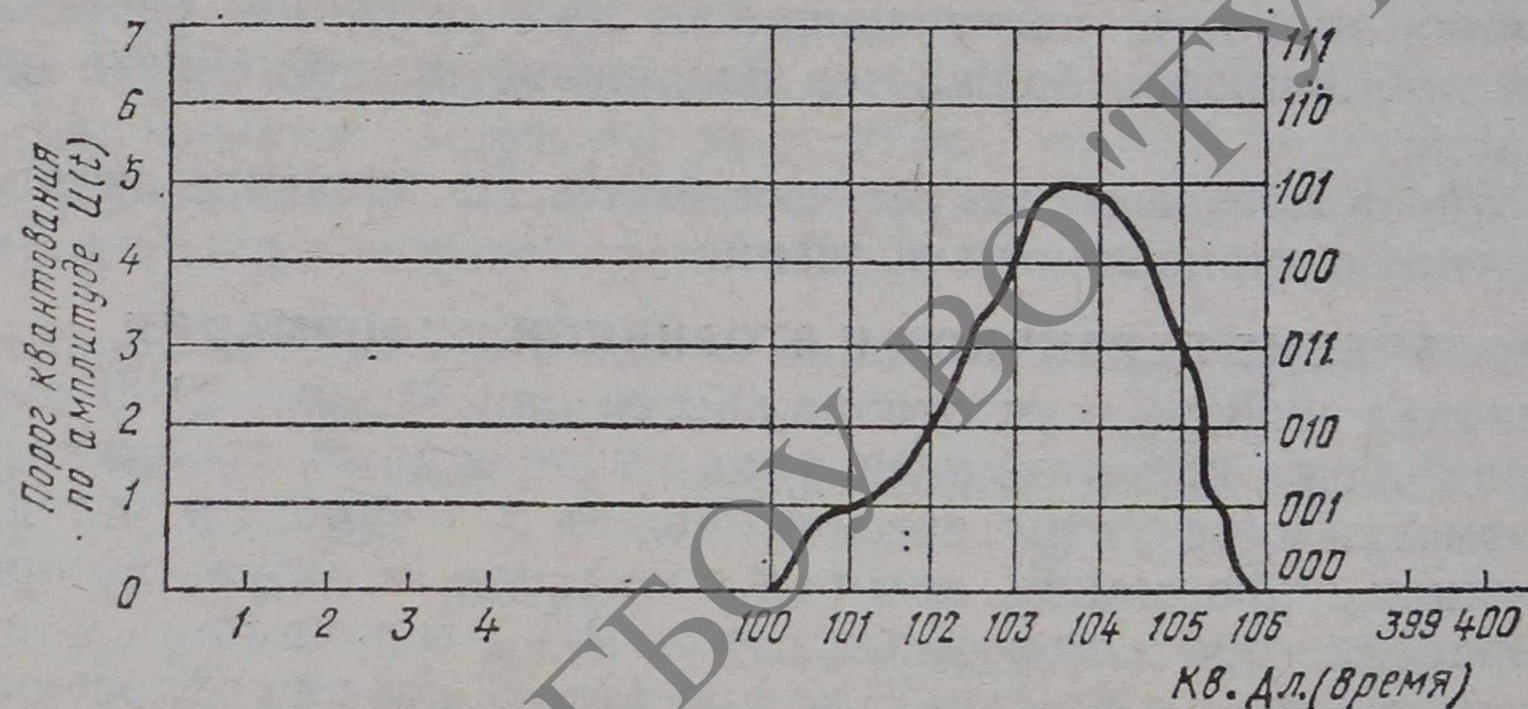


Рис. 2. Квантование видеосигналов по амплитуде и по времени

ИНТЕНСИВНОСТЬ. Превышение амплитудой сигнала наивысшего для нее уровня в кванте дальности кодируется трехразрядным двоичным числом — 000, 001, 010, 011, 100, 111 (рис. 2). Так, код 000 ($0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 0$), соответствующий нулевому уровню, означает отсутствие сигнала, а код 101 ($1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 5$) соответствует амплитуде сигнала 5-го порогового уровня и т. д.

Последовательность 400 кодов в темпе поступления проходит через фильтр нижних частот (ФНЧ), где фильтруются несинхронные помехи от других РЛС путем сравнения уровней сигналов при текущем и предыдущем зондированиях в одноименных квантах дальности. Так как огибающая амплитуд импульсов в пачке полезных сигналов может иметь только плавные изменения, сигналы текущего зондирования с резким изменением уровня не передаются на выход ФНЧ. Из ФНЧ 400 кодов поступают на запись в три одноразрядных сдвиговых однонаправленных регистра по 400 ячеек в каждом. В каждой ячейке регистра записывается один разряд кода. Время записи определяется шкалой дальности. Запись начинается с трех ячеек с номером 400, т. е. код числа, определяющий уровень сигнала в первом кванте дальности, сначала поступит в три ячейки 400 регистров 1, 2 и 3-го разрядов. На тактирующие (сдвиговые) входы регистров подается серия из 400 сдвиговых импульсов записи, период следования которых определяет вес кванта дальности выбранного диапазона шкалы. Каждый сдвиговой импульс сдвигает код числа из одной ячейки регистра в соседнюю. В результате происходит последовательное продвижение информации по всей линейке ячеек, и код уровня сигнала первого кванта дальности будет записан в ячейках с № 1 трех регистров, код уровня сигнала второго кванта — в ячейках № 2 и т. д. Вся записанная радиолокационная информация хранится в регистрах памяти до момента считывания.

Считывание радиолокационной информации из регистров памяти с целью отображения на экране ЭЛТ производится в промежутке времени между записью сигналов в регистры и следующим зондированием (т. е. следующей записью). Для этого на сдвиговые входы регистров подается серия из 400 тактовых импульсов считывания, и считывание начинается с первых номеров ячеек. Считываемые коды уровней сигналов преобразуются в напряжения в трехразрядном цифроаналоговом преобразователе (ЦАП) и поступают на катод ЭЛТ, вызывая яркостную модуляцию луча на определенных участках радиальной развертки, т. е. формируя радиолокационное изображение. Каждому уровню сигнала соответствует своя яркость. При 8-уровневом квантовании амплитуды сигнала обеспечивается 7 градаций яркости каждой элементарной ячейки, на которую аппаратно разбивается зона обзора РЛС.

Радиальная развертка на всех шкалах дальности производится с постоянной скоростью 1 мм/мкс, поэтому при эффективном радиусе ЭЛТ $R_э=200$ мм длительность прямого хода развертки на шкалах 16, 32 и 64 мили составит 200 мкс. В режимах смещенной развертки и истинного движения на шкалах 1, 2, 4, 8 миль длительность

тельность развертки удвоена, т. е. равна 400 мкс. Чтобы сделать время считывания радиолокационной информации из сдвиговых регистров памяти равным длительности развертки, частота тактовых импульсов считывания выбрана для шкал 1, 2, 4 и 8 миль равной 1 МГц, для шкал 16, 32, 64 мили — 2 МГц. Иными словами, на шкалах 1, 2, 4 и 8 миль 400 квантов дальности приходится на диаметр, а на шкалах 16, 32 и 64 мили — на радиус ЭЛТ.

В табл. 2 приводятся численные значения веса квантов дальности и частот сдвиговых импульсов, поясняющие принцип создания синтезированного изображения.

Таблица 2

Шкала дальности, мили	Частота импульсов записи, МГц	Вес $\Delta D_{кв}$ кванта дальности, м	Частота импульсов считывания, МГц
1	16	9,2	1
2	8	18,4	1
4	4	36,8	1
8	2	73,6	1
16	2	73,6	2
32	1	147,3	2
64	0,5	374,6	2

Принцип обнаружения и классификация целей.

С выходов регистров памяти считываемая информация в виде 400 трехразрядных кодов уровней сигнала разветвляется в два канала:

канал создания синтезированного радиолокационного изображения на экране ЭЛТ (рассмотрен выше);

канал автоматической радиолокационной прокладки.

В первых узлах канала АРП обработка начинается с операций обнаружения и классификации целей. Зона обзора САРС, аппаратно разбитая на 400 квантов по дальности и 4096 квантов по пеленгу, состоит, таким образом, из совокупности элементарных кольцевых секторов с известными полярными координатами

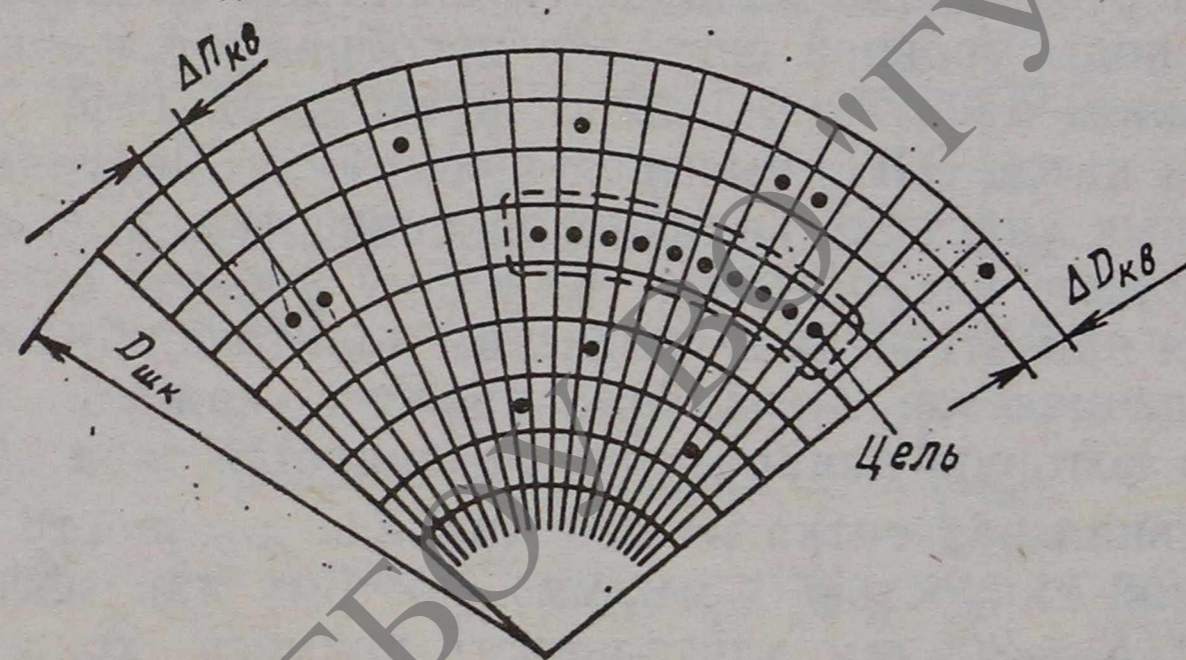


Рис. 3. Бинарно-квантованные сигналы в зоне обзора (режим АРП)

(рис. 3). Угловой размер $\Delta П_{кв}$ секторов одинаков на всех шкалах дальности и составляет $\approx 5,27'$. Кванты дальности $\Delta D_{кв}$ имеют разный вес в зависимости от диапазона выбранной шкалы (см. табл. 2).

Трехразрядный код видеосигналов, заполняющих кванты дальности, после фильтрации в узлах непараметрического обнаружителя (НПО) и непараметрического классификатора (НПК) преобразуется в бинарно-квантованный код: 1, 0, 1 означает, что сигнал есть (независимо от порогового уровня 1, 2, ..., 7), 0 фиксирует отсутствие сигнала в кванте. Таким образом, бинарно-квантованные сигналы в пределах одного периода обзора (оборота антенны) представляют собой массив единиц и нулей, распределенных по элементарным кольцевым секторам. Точкой в кольцевом секторе отмечено наличие сигнала.

Сигнал, отраженный от цели, имеет пачечную структуру, так как за время пересечения площади цели лучом диаграммы направленности антенны радиолокационной станцией посылаются несколько зондирующих импульсов. Поэтому видеосигнал на экране ЭЛТ будет занимать несколько смежных квантов по пеленгу и по дальности. Обнаружение цели сводится к подсчету единиц в смежных квантах (отдельно по пеленгу и дальности) и сравнению полученных сумм с пороговым числом.

За критерий обнаружения по углу в САРС принят критерий $3/3 - n - 2/2 - m$, означающий, что начало цели фиксируется при обнаружении трех единиц в трех соседних квантах угла (в трех соседних зондированиях) анализируемого кольца (кванта) дальности, а за конец цели принимается регистрация двух нулей подряд. Число n в САРС принято постоянным и равным 7. Если между началом и концом цели укладывается 7 и более единиц, фиксируется обнаружение цели. При количестве единиц, меньшем

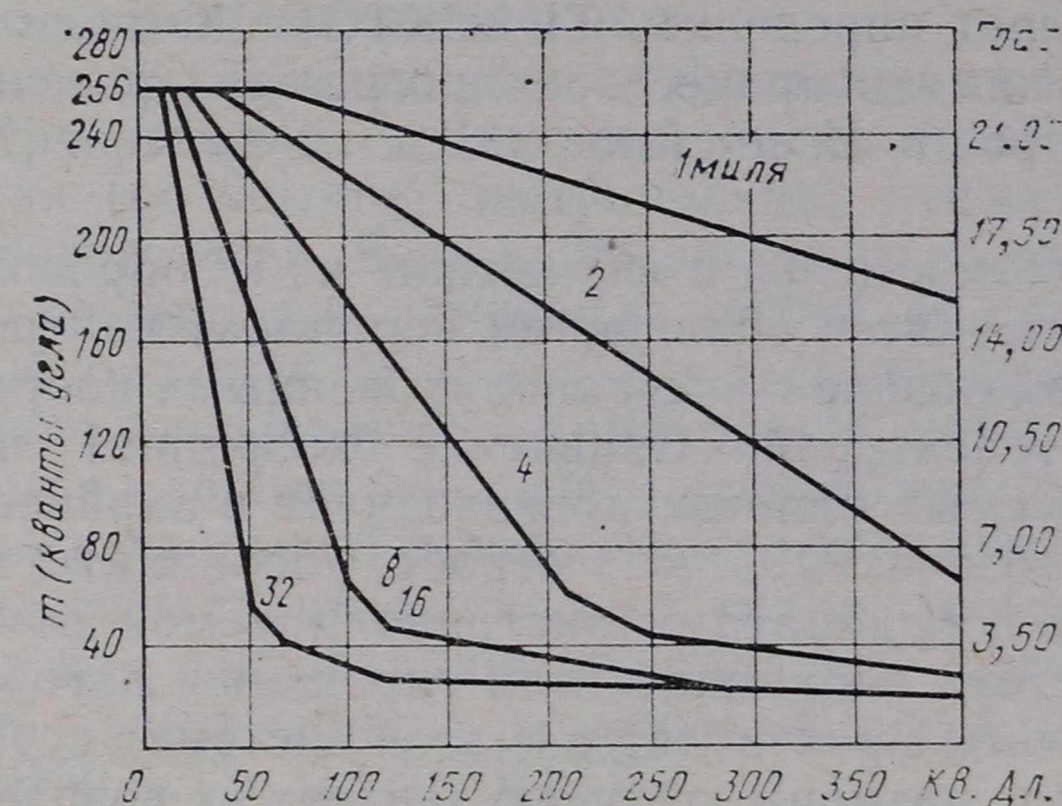


Рис. 4. Определение критерия протяженности отметок целей по углу в диапазоне 3,2 см (в диапазоне 10 см крутизна зависимостей уменьшается вдвое)

числа $n=7$, обнаружение цели не фиксируется и пачка стирается из памяти.

Критерием классификации целей по угловым размерам на точечные и протяженные является число угловых квантов m . Если число подсчитанных единиц меньше m , цель относится к точечным (ТЦ). В противном случае цель классифицируется как протяженная (ПЦ). Число m формируется в блоке обнаружения и классификации (ОК) в зависимости от диапазона шкалы дальности, номера анализируемого кванта дальности и длины рабочей волны. Эта зависимость представлена на рис. 4. По левой оси ординат графика откладывается количество угловых квантов, т. е. величина m , по оси абсцисс — номер кванта дальности (Кв. Дл.). Правая ось ординат служит для перевода количества угловых квантов в градусы. Согласно графику можно, например, определить, что на шкале 4 мили цель, находящаяся в 150-м кванте дальности, будет считаться протяженной, если ее угловой размер превысит $10,5^\circ$, т. е. при $m \geq 120$.

Критерий протяженности цели по дальности также зависит от используемого диапазона шкалы дальности. После обнаружения целей и классификации их на точечные и протяженные производится автоматический захват точечных целей с последующей постановкой их на автосопровождение.

Захват и автосопровождение целей

В САРС «Океан-С» в режиме АРП определяются параметры движения и сближения только для точечных целей. По известному количеству элементарных кольцевых секторов, которые занимает точечная цель, определяется центр тяжести отметки, а значит, и полярные координаты цели во время каждого текущего обзора (оборота антенны). Сравнение координат в течение нескольких обзоров позволяет определить ТРАЕКТОРИЮ цели и по записи в постоянную память процессора программе рассчитать значения курса K , скорости V , дистанции $D_{кр}$ и времени $T_{кр}$ кратчайшего сближения.

Отбор отметок целей и «привязка» их к сопровождаемым траекториям производятся сравнением координат центра тяжести отметок в текущем обзоре с экстраполированными координатами сопровождаемых траекторий. Сравнение координат наблюдаемых и экстраполируемых отметок производится в заранее выбранной области зоны обзора РЛС — в стробе, координаты центра которого совпадают с координатами экстраполируемой отметки. В прямоугольной системе координат (для упрощения алгоритмов в процессоре все расчеты производятся в этой системе) строб представляет собой квадрат, размеры которого зависят от возраста цели и выбранного диапазона дальности (450—30 м). При пропусках целей в каком-либо обзоре экстраполяция идет с расширением строба.

Условием захвата целей является попадание отметки в строб в трех соседних обзорах (оборотах антенны), т. е. критерий 3/3.

Захваченная цель ставится на автосопровождение, а экстраполируемые параметры движения строба и являются вычисленными параметрами движения цели.

Сброс цели с автосопровождения происходит при выполнении критерия 6/6, т. е. при шести фиксациях нуля в площади строба в шести соседних обзорах.

Цель, взятая на автосопровождение, отмечается на экране символом — корабликом для подвижных целей и кружком для неподвижных. В течение 1 мин после захвата в процессоре индикатора производится сглаживание вырабатываемых параметров движения сопровождаемой цели, и через 1 мин символ снабжается вектором. Однако точность вектора невысока, вектор показывает лишь тенденцию движения цели. В течение последующих 2 мин сглаживания параметров точность указания направления и скорости сопровождаемой цели улучшается, и этот процесс наблюдается как постепенное уменьшение колебаний вектора по длине и направлению относительно истинного значения. Через 3 мин после захвата цели точность формулы данных цели достигает предельных значений при условии, что ни цель, ни свое судно не маневрируют.

Следует отметить, что в целях уменьшения времени выработки достоверных параметров формулы сопровождаемого объекта в САРС «Океан-С» выбран алгоритм, рассчитанный на условия движения объекта постоянными курсом и скоростью. По окончании переходного процесса такого алгоритма (3 мин) экстраполируемый строб, который сопровождает объект, приобретает значительную инерционность. Поэтому при резких маневрах объекта его отметка может выйти за пределы строба, что приводит к сбросу объекта с сопровождения. Однако вслед за этим объект вновь захватывается, так как в САРС реализован автоматический захват. Последовательные потери и захваты объекта являются признаком его маневра. Достоверные параметры вектора гарантируются не ранее чем через 3 мин после окончания маневра цели.

При пересечении стробов двух близкопроходящих целей в САРС прекращается корректировка траекторий обеих целей и производится инерционная (по памяти) экстраполяция движения стробов до момента их расхождения. Если в течение этого времени цели не маневрировали и не вышли из площади стробов, то при расхождении стробов возобновляется действительное сопровождение целей, в противном случае производится новый захват потерянной цели.

При попадании в площадь следящего строба сигналов помех от моря или осадков непрерывно изменяются координаты центра тяжести суммарного сигнала, что приводит к хаотическому изменению длины и направления векторов сопровождаемых целей. Поэтому необходима более качественная регулировка помехи от моря ручками ИНТЕНСИВНОСТЬ, ДАЛЬНОСТЬ.

Зоны ограничения захвата

В режиме АРП станцией формируются различные виды зон запрета захвата ТЦ: кольцевой сектор (автоматически); зоны запре-

та в районе ПЦ (автоматически); две сегментные зоны (вручную).

а) Кольцевой сектор. Вынос сектора.

Общее количество одновременно сопровождаемых ТЦ не может превышать 57. При наличии в зоне обзора более 57 целей происходит автоматическое формирование окна запрета захвата, которое при невмешательстве оператора формируется между первым и четвертым НКД в виде кольцевого сектора с осью симметрии, совпадающей с линией контркурса своего судна (рис. 5). Угловые границы сектора автоматически регулируются, расширяя или сужая

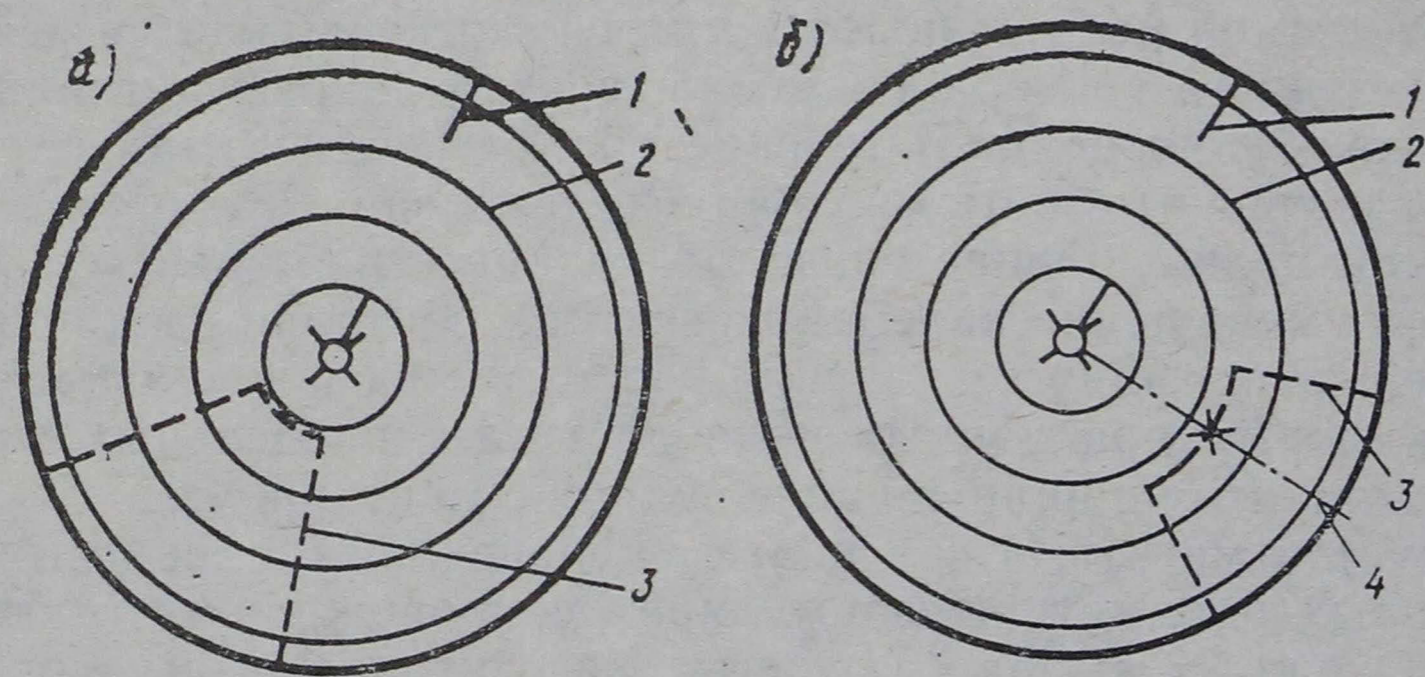


Рис. 5. Сектор запрета захвата целей:
а — стандартное место сектора; б — сектор вынесен; 1 — машинная метка курса; 2 — метки НКД; 3 — штриховые границы сектора; 4 — ось симметрии сектора (не индицируется)

окно запрета до размеров, пока за пределами сектора количество обрабатываемых целей не уменьшится до 57. Границы сектора отображаются пунктирными линиями один раз за оборот антенны.

Кольцевой сектор запрета захвата можно переориентировать в любое место экрана. Для этого необходимо установить маркер \dagger в точку, определяющую ближнюю границу кольцевого сектора и его ось симметрии, проходящую через символ своего судна и маркер \dagger , затем нажать сенсор ВЫНОС СЕКТОРА (см. рис. 5, б). Угловое положение оси симметрии в дальнейшем будет стабилизироваться от гирокомпаса (маркер \dagger можно использовать для других целей). Сектор будет формироваться и отображаться в назначенном месте до тех пор, пока не будет погашено табло ВЫНОС СЕКТОРА повторным нажатием сенсора.

б) Зоны запрета захвата в области протяженной цели.

Для исключения ложного захвата отметок от отдельных участков береговой черты как ТЦ в САРС автоматически формируется 8-миллиметровая зона запрета захвата ТЦ перед ближайшей кромкой береговой черты. Кроме этого, после приема последнего импульса ПЦ зона запрета продолжает формироваться на дальности этого последнего импульса в течение следующих 32 периодов раз-

вертки дальности (рис. 6). Площадь обзора, расположенная в угловом створе за ПЦ, также является зоной запрета захвата. Указанные зоны на экране не отображаются.

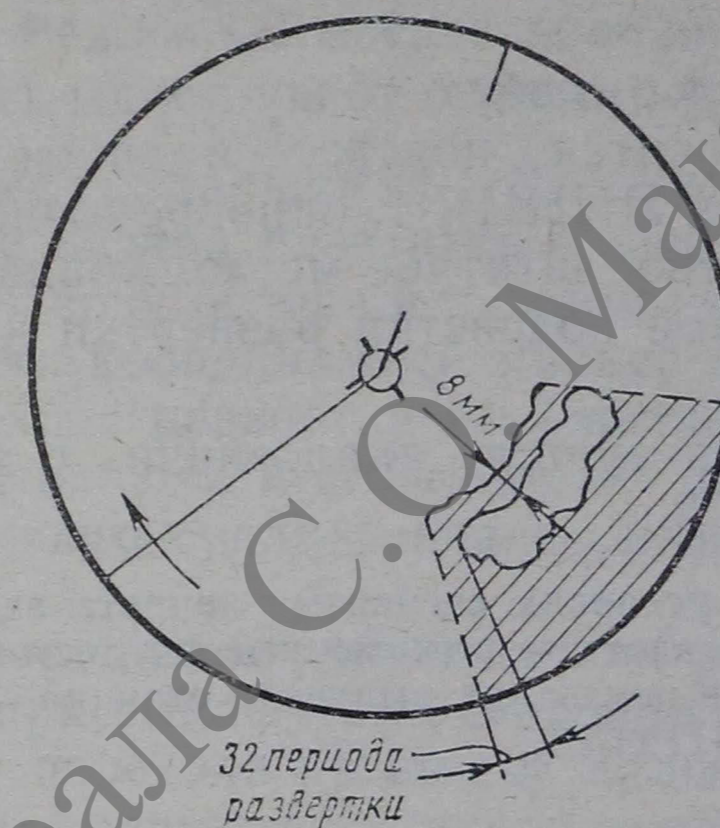


Рис. 6. Зона запрета захвата в области протяженной цели (заштрихованная зона не индицируется)

Примечание. При некачественной регулировке помехи от моря могут создать в центре экрана сплошную засветку, классифицируемую как протяженная цель, за границей которой организуется зона запрета захвата ТЦ. Следовательно, отметки всех наблюдаемых на экране точечных целей вообще не будут захватываться и сопровождаться.

в) Создание сегментных зон запрета захвата.

Эффективным средством борьбы с захватом отдельных фрагментов береговой линии, классифицируемых неверно как точечные цели при определенной конфигурации береговой черты, являются сегментные зоны запрета захвата. Судоводитель может исключить из обработки отметки от береговой черты, введя координаты двух точек хорды (линии) сегмента. Ориентация и расстояние этих линий от центра развертки могут оперативно изменяться в зависимости от навигационной обстановки. Сегментной зоной запрета является часть экрана, не включающая в себя центр развертки. Зоны можно создать как раздельные, так и пересекающиеся (рис. 7). Границы зон отображаются на экране штриховыми линиями.

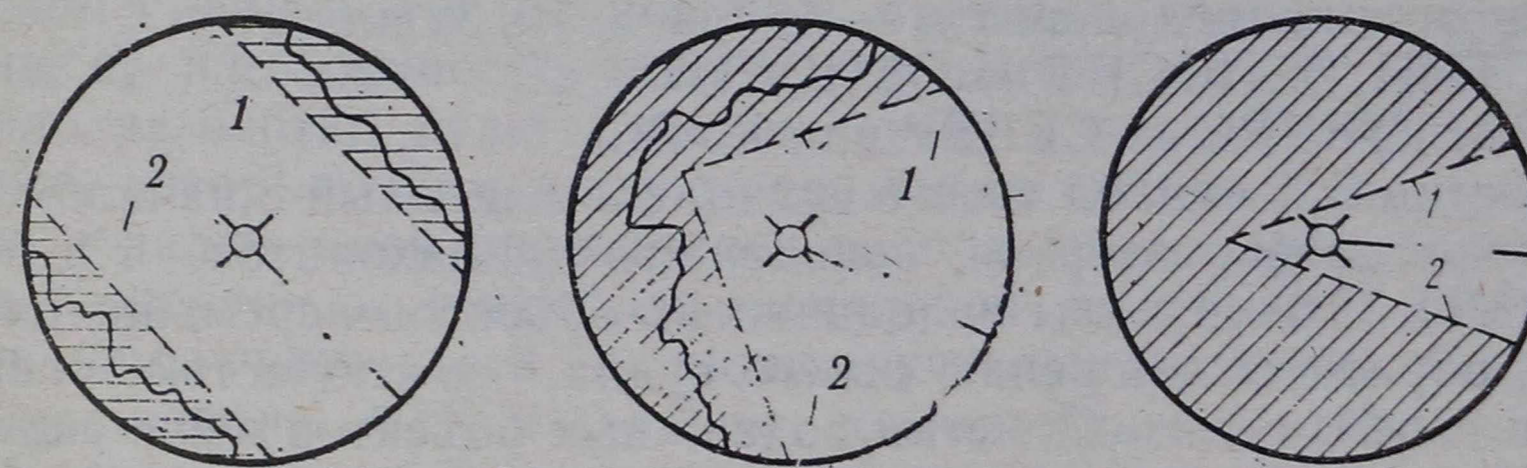


Рис. 7. Разновидности сегментных зон запрета захвата (заштрихованы условно):
1 — линия 1; 2 — линия 2

Для организации зоны запрета требуется:

установить маркер \times в любую точку намечаемой линии и нажать сенсор ЗАСЕЧКА 1—ЛИНИЯ 1. Включится подсвет надписи ЗАСЕЧКА 1, и место нахождения маркера \times «засечется» символом начала отсчета \times ;

перевести маркер \times во вторую любую точку хорды (линии) и повторно нажать сенсор. Выключится подсвет надписи ЗАСЕЧКА 1, включится подсвет надписи ЛИНИЯ 1, одновременно символ начала отсчета \times вернется на свое штатное место. Хорда рисуется на экране за счет программной подсветки развертки кругового обзора.

Второй сегмент запрета организуется аналогично с помощью сенсора ЗАСЕЧКА 2 — ЛИНИЯ 2.

Примечание. В лабораторных условиях сегменты запрета захвата для первых выпусков станций возможно создать в режиме вывода тестового изображения (режим АРП, КОНТРОЛЬ), в последних выпусках станций — в режиме АРП при выключенном сенсоре КОНТРОЛЬ.

ОСНОВНОЙ РЕЖИМ САРС «ОКЕАН-С»

Основной режим станции — это режим обычной навигационной РЛС, при котором на экране ЭЛТ отображаются с помощью радиально-круговой развертки синтезированное радиолокационное изображение, НКД, отметка курса. Наряду с этим посредством координатной развертки на экран выводятся символ своего судна в виде кружка, координатный маркер, маркер начала отсчета и машинная метка курса. В основном режиме предусмотрена возможность представления радиолокационной информации как в относительном, так и в истинном движении при ориентациях изображения СЕВЕР или КУРС без стабилизации от гирокомпаса.

Для использования станции в качестве РЛС следует сенсором АРП/ОСНОВНОЙ включить надпись табло ОСНОВНОЙ.

Режим «Относительное движение (ОД)»

Для включения режима ОД необходимо нажатием сенсоров включить следующие надписи табло:

АРП/ОСНОВНОЙ — ОСНОВНОЙ

Сенсор шкалы дальности — 1, 2, 4, 8, 16, 32 или 64

ИСТИН/ОТНОСИТ — ОТНОСИТ

СЕВЕР/КУРС — СЕВЕР или КУРС

В режиме ОД символ своего судна, совмещенный с началом радиально-круговой развертки, неподвижен и находится в центре экрана ЭЛТ. Эхо-сигналы неподвижных объектов перемещаются в сторону, обратную движению своего судна, со скоростью, равной скорости своего судна. Отметки подвижных объектов перемещаются по линиям относительного движения с относительной скоростью.

Изображение окружающей надводной обстановки в ОД при ориентации СЕВЕР рекомендуется применять при плавании в открытом море, а при ориентации КУРС — в стесненных водах, в

районах лоцманской проводки. Недостатком режима ОД является нечеткость («размывание») изображения береговых и других неподвижных объектов из-за большого послесвечения ЭЛТ.

Режим «Относительное движение» со смещением начала развертки

На шкалах дальности 1, 2, 4, 8 миль предусмотрена возможность смещения центра развертки в любую точку экрана, что позволяет увеличить зону обзора в нужном направлении. Для этой цели нужно вынести координатный маркер в предполагаемую точку нахождения центра развертки и нажатием сенсора СМЕЩЕНИЕ РАЗВЕРТКИ включить его табло. В результате в эту точку сместятся символ своего судна (начало развертки) и маркер начала отсчета \times .

Возвращение вручную начала развертки в центр экрана производится при выключении сенсором табло СМЕЩЕНИЕ РАЗВЕРТКИ. При переходе на шкалу дальности более 8 миль начало развертки возвращается в центр экрана автоматически при одновременном погасании табло СМЕЩЕНИЕ РАЗВЕРТКИ.

Режим «Истинное движение (ИД)»

Включение режима ИД производится нажатием группы сенсоров и включением подсвета следующих табло:

АРП/ОСНОВНОЙ — ОСНОВНОЙ

Сенсор шкалы дальности — 1, 2, 4 или 8

СЕВЕР/КУРС — СЕВЕР или КУРС

ИСТИН/ОТНОСИТ — ИСТИН

Порядок включения сенсоров может быть произвольный, но если перед включением режима ИД использовался режим ОД на шкале дальности 16 и более миль, то сенсор выбора шкалы дальности в пределах 1—8 миль должен быть нажат ранее сенсора ИСТИН/ОТНОСИТ, в противном случае сенсор ИСТИН/ОТНОСИТ на нажатие реагировать не будет.

При включении режима ИД символ своего судна (начало развертки) через один оборот развертки дальности автоматически скачком смещается в направлении, противоположном курсу своего судна, на расстояние $2/3$ радиуса от центра экрана ЭЛТ. Затем начало развертки будет перемещаться в направлении и со скоростью, которые соответствуют движению своего судна, в соответствии с включенной ориентацией изображения. При удалении начала развертки от точки первоначальной установки и достижении им границы окружности (не индицируется) с радиусом, равным $2/3$ радиуса экрана ЭЛТ, и центром, совпадающим с центром экрана, происходит автовозврат начала развертки в исходную позицию в направлении, противоположном последнему курсу. Причем сразу после автовозврата отметка курса будет проходить через центр экрана. В дальнейшем, если судно будет маневрировать, отметка

курса, естественно, будет изменять свое направление и отклоняться от центра экрана. Возврат начала развертки в исходную позицию можно выполнить вручную в любой удобный для судоводителя момент (например, по окончании выполнения маневра курсом) двумя последовательными нажатиями сенсора ИСТИН/ОТНОСИТ.

В режиме ИД на экране воспроизводится истинная картина движения относительно грунта, т. е. эхо-сигналы неподвижных объектов на экране остаются на месте, а подвижных — перемещаются в направлениях их истинных курсов с истинной скоростью, оставляя следы послесвечения.

При наличии сноса и дрейфа судна, а также из-за погрешностей лага и гирокомпаса на экране будут наблюдаться хвосты послесвечения и у неподвижных относительно грунта отметок, в силу чего будут искажены параметры движения подвижных целей. Для устранения этого явления нужно произвести коррекцию сноса в следующей последовательности:

1) нажать сенсор ВВОД КУРСА и кноппелем ввести такую поправку к гирокомпасному курсу, чтобы хвосты послесвечения опознанных по карте неподвижных объектов (лучше точечных) развернулись параллельно отметке курса; повторным нажатием сенсора выключить табло ВВОД КУРСА;

2) нажать сенсор ВВОД СКОРОСТИ и кноппелем ввести такую поправку к скорости по лагу, чтобы исчезли хвосты послесвечения у эхо-сигналов неподвижных целей, т. е. прекратилось их перемещение по экрану; выключить табло ВВОД СКОРОСТИ.

После коррекции сноса в правой половине цифрового табло будут выведены значения путевого угла и истинной скорости своего судна относительно грунта с погрешностями не более 1° и $0,5$ уз соответственно. Режим ИД рекомендуется применять при плавании в узкостях и стесненных водах в силу того, что отсутствие «размывания» отметок от берега и других неподвижных объектов создает условия для быстрого и уверенного распознавания движущихся объектов и оценки их скорости по длине хвостов послесвечения.

Примечания: 1. После выключения режима ИД не забудьте согласовать значения курса и скорости на правом цифровом табло с показаниями гирокомпаса и лага, иначе в режиме АРП будут вноситься погрешности в вычисление векторной информации для сопровождаемых целей.

2. Ориентация изображения КУРС без стабилизации от гирокомпаса в режиме работы станции ОСНОВНОЙ реализована в последних выпускаемых комплектах САРС «Океан-С».

РЕЖИМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ПРОКЛАДКИ

Установка режима АРП

Для включения режима необходимо с помощью сенсоров включить следующие табло:

Шкала дальности — 1/0,25, 2/0,5, 4/1, 8/2, 16/4 или 32/8
АРП/ОСНОВНОЙ ← АРП

ИСТИН/ОТНОСИТ — ИСТИН или ОТНОСИТ
СЕВЕР/КУРС — СЕВЕР или КУРС

В режиме АРП на экране индикатора отображается как радиолокационная картина надводной обстановки, так и обработанная процессором информация в виде символов и векторов сопровождаемых целей, зон ограничения захвата, признаков опасной цели и т. д. Радиолокационное изображение индицируется на экране только в относительном движении без смещения начала развертки, т. е. символ своего судна, совпадающий с центром развертки, всегда находится в центре экрана, а все эхо-сигналы перемещаются относительно него по линиям относительного движения. Переключение сенсора ИСТИН/ОТНОСИТ вызывает лишь переориентацию векторов с ЛИД на ЛОД и обратно.

Вывод на экран ЭЛТ тестового изображения

Дальнейшее описание режима АРП ориентировано на работу станции в лабораторных условиях с использованием тестового изображения, заложенного в постоянную память процессора. Тестовая картина может быть выведена на экран при выключенных приемопередатчиках, что позволяет использовать САРС «Океан-С» в качестве тренажера как в морских, так и в береговых условиях. По тестовому изображению судоводитель может проверить все режимы и возможности САРС, включая искусственное создание опасных ситуаций за счет имитации изменения курса и скорости своего судна и проигрывание маневра расхождения с опасными целями с учетом динамических характеристик своего судна.

В реальных условиях работы подключение высокого напряжения к передатчику и включение привода вращения антенны производятся одновременно нажатием на сенсор ВЕДОМЫЙ/РАБОТА. При работе с тестовым изображением можно включить привод вращения антенны, не включая САРС на излучение, чтобы не выработать ресурс магнетрона. Для этого тумблеры РАБОТА—КОНТРОЛЬ П, АНТЕННА—ВЫКЛ, расположенные под передней крышкой индикатора, необходимо установить в положение КОНТРОЛЬ П и АНТЕННА соответственно. При этом после включения индикатора на табло сенсора ВЕДОМЫЙ/РАБОТА появится пульсирующая подсветка надписи РАБОТА, на время нажатия сенсора включается привод вращения антенны без включения передатчика.

Для вывода на экран тестовой картинке необходимо:
включить шкалу дальности 16 миль нажатием сенсора 16/4;
включить режим АРП сенсором АРП/ОСНОВНОЙ;
вывести контрольное (тестовое) изображение на экран ЭЛТ нажатием сенсора КОНТРОЛЬ.

При нажатии сенсора включится красный мигающий подсвет табло сенсора, а на время нажатия — подсвет всех сенсорных табло с максимальной яркостью. На экране ЭЛТ появятся контрольная цель 11 и диаметральной линия, пересекающая весь экран, с на-

правлением 45° . Не более чем через 8 оборотов линии развертки появятся символы целей, а через время не более 3 мин — тестовое изображение (рис. 8). Контрольное изображение имеет 8 подвиж-

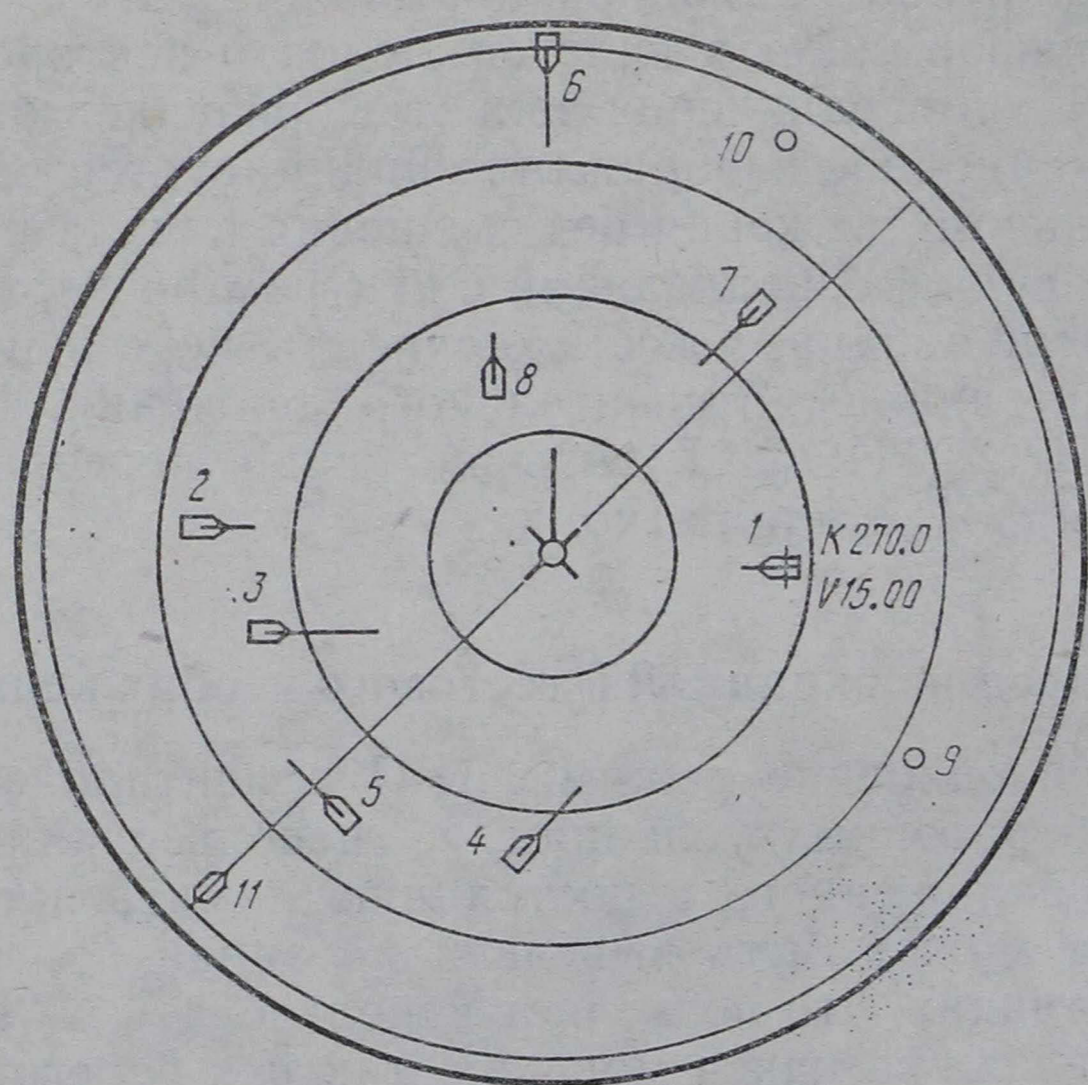


Рис. 8. Тестовая картина. Шкала дальности 16/4. Время вектора 6 мин. Ориентация СЕВЕР. Режимы: АРП, ИСТИН, КОНТРОЛЬ. $V_c=30$ уз; $K_c=0^\circ$

ных (кораблики) и 2 неподвижные цели (кружки), символ своего судна (кружок в центре экрана), координатный маркер $-+$ и маркер начала отсчета \times в центре экрана. Алгоритм задачи имитирует равномерное и прямолинейное движение целей с наложением на траекторию случайных флюктуаций полярных координат сигналов, подобных флюктуациям реальных радиолокационных сигналов. Эти флюктуации изредка вызывают кратковременное превращение символов неподвижных целей 9 и 10 (кружки) в символы подвижных целей (кораблики).

При работе с тестовым изображением программа работы центрального процессора обеспечивает все режимы, включая обмен с оператором, что и при работе с реальными радиолокационными целями.

Ввод курса и скорости своего судна

Сенсоры ВВОД КУРСА, ВВОД СКОРОСТИ в реальной обстановке используются для согласования посредством кноппеля показаний правой колонки цифрового табло с данными гирокомпаса и лага.

При работе с тестовой картинкой судоводитель может вводить

любые значения курса и скорости (до 30 уз) своего судна, чтобы создать различные ситуации движения по отношению к контрольным целям, параметры движения которых (курс и скорость) постоянны.

Ввести скорость и курс своего судна в соответствии с процедурой, изложенной ранее при описании согласования индикатора с гирокомпасом и лагом. Обратит внимание на положение машинной метки курса (репитерной метки гирокомпаса), указывающей по круговой шкале курс судна.

Выбор режима индикации векторов

Процессор САРС, получая данные от РЛС, обрабатывает их и рассчитывает траектории относительного движения сопровождаемых точечных целей. Используя дополнительную информацию от гирокомпаса и лага о курсе и скорости своего судна, процессор решает задачу векторного треугольника и определяет траектории истинного движения целей. Полученная информация выводится на экран в виде векторов, направление которых зависит от выбранного режима отображения траекторий, а длина соответствует отрезку пути, который цель пройдет за время T вектора, устанавливаемое судоводителем в пределах от 0 до 60 мин. Характер отображения обстановки при индикации векторов относительного и истинного движения показан на рис. 8, 9. Переключение вида индикации производится сенсором ИСТИН/ОТНОСИТ.

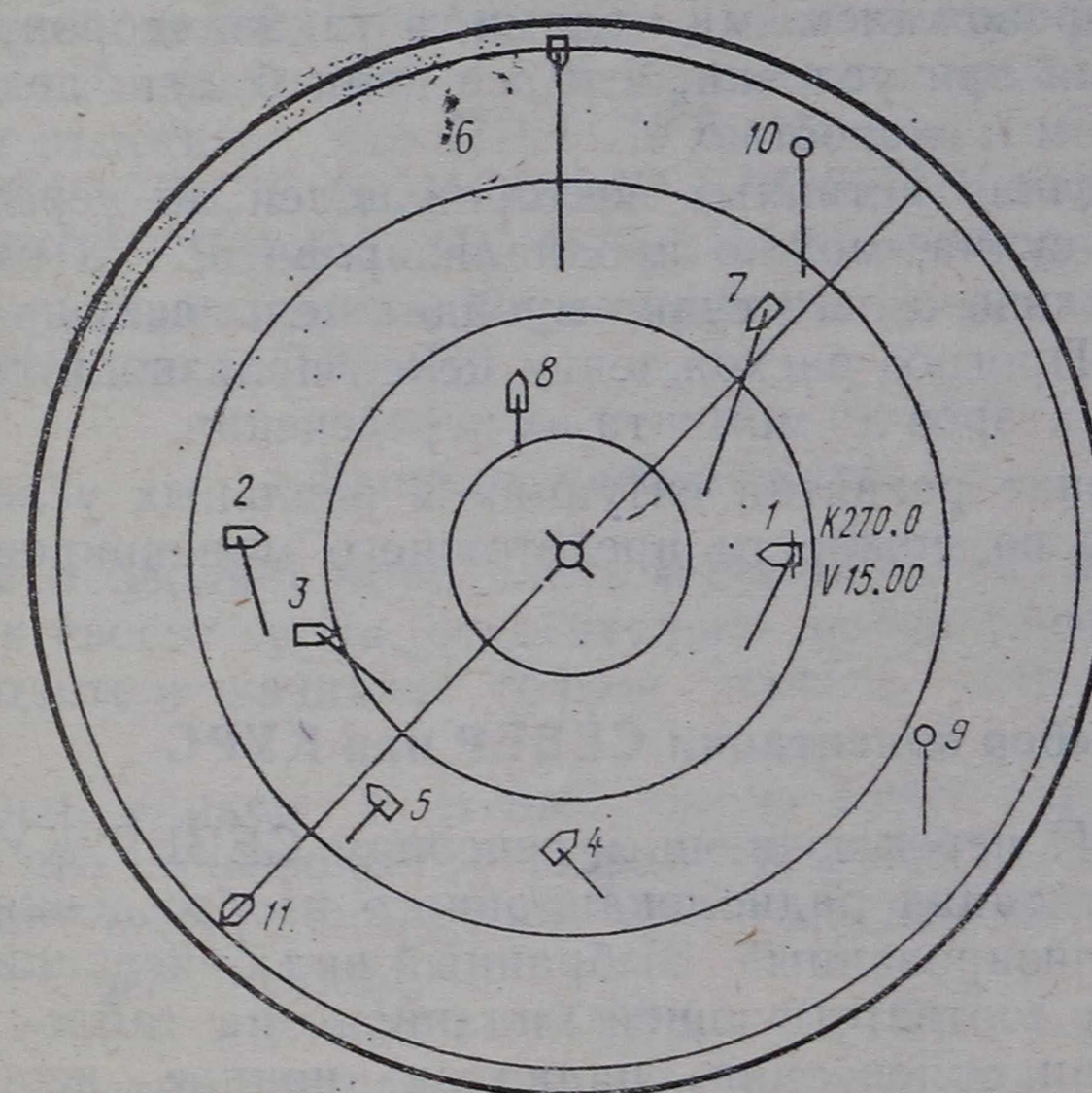


Рис. 9. Тестовая картина. Шкала дальности 16/4. Время вектора 6 мин. Ориентация СЕВЕР. Режимы: АРП, ОТНОСИТ, КОНТРОЛЬ. $V_c=30$ уз; $K_c=0^\circ$

При включении сенсором табло ИСТИН на экране индикатора рисуются векторы истинного движения у символа своего судна и у корабликов—символов сопровождения подвижных точечных целей (см. рис. 8). Короткими векторами будут снабжены и некоторые символы неподвижных целей (кружки), которые могут обладать скоростью до 1,5 уз. На точность отображения истинных векторов оказывают влияние погрешности гирокомпаса и лага.

Переключение нажатием сенсора подовета табло с ИСТИН на ОТНОСИТ вызовет исчезновение вектора у символа своего судна и замену истинных векторов на относительные у символов сопровождаемых целей (см. рис. 9). Следует обратить внимание, что кораблики не изменяют своего углового положения, т. е. они всегда ориентированы по направлению ЛИД с точностью $\pm 3^\circ$.

Время вектора (прогнозирование ситуации)

Нажать сенсор ВРЕМЯ ВЕКТОРА. Включается мигающий подсвет табло сенсора, а на экране выводится признак формуляра ВР.ВК с установленным ранее цифровым значением параметра.

Наклоном кноппеля вверх (вниз) установить нужное значение времени прогноза.

Повторным нажатием сенсора погасить его табло.

Время вектора можно изменять в пределах от 0 до 60 мин. Стандартное время вектора, автоматически устанавливаемое после включения САРС, равно 6 мин.

Изменяя длину относительных векторов, судоводитель имеет возможность визуально оценить дистанции и время кратчайшего сближения с сопровождаемыми целями, а также сторону ожидаемого расхождения при условии, что все цели будут следовать неизменными курсом и скоростью.

Увеличивая длину истинных векторов целей до пересечения с вектором своего судна, можно проанализировать, на каком расстоянии относительно своего судна пройдет цель, текущая курс по корме или носу. Прогноз расхождения целей производится удлинением истинных векторов до момента их пересечения.

Прогнозирование развития ситуации в реальных условиях позволяет судить о возможности предстоящего маневрирования какой-либо цели.

Выбор ориентации СЕВЕР или КУРС

В режиме АРП переключающим сенсором СЕВЕР/КУРС устанавливается ориентация радиолокационного изображения СЕВЕР или КУРС стабилизированный. Выбранный вид ориентации указывается подсветом соответствующей надписи на табло сенсора. При переключении ориентации радиолокационное изображение вместе с символами сопровождаемых целей, координатным маркером \dagger , маркером начала отсчета \times (при его выносе из центра экрана) и формуляром поворачивается на угол, равный курсу свое-

го судна. Машинная метка курса (репитерная метка гирокомпаса) остается в прежнем положении.

Вынос формуляра в свободную точку экрана

Значение любых вводимых или выводимых параметров отображается в формуляре с соответствующим идентификатором. Формуляр обычно находится рядом с координатным маркером \dagger , отслеживает все его перемещения и может накладываться на радиолокационные цели, затеняя их. Судоводитель может вынести формуляр в любое свободное место экрана следующим образом:

кнопкой вынести координатный маркер в желаемую точку нахождения формуляра;

нажать сенсор ВЫНОС ФОРМУЛЯРА, включится немигающий подовет табло сенсора и в дальнейшем формуляр будет выводиться в указанном месте до тех пор, пока не будет выключено табло ВЫНОС ФОРМУЛЯРА нажатием этого же сенсора.

Получение информации о сопровождаемых целях

Навести маркер \dagger на символ сопровождаемой цели и убедиться, что маркер начал мигать (свидетельство сопровождения маркером цели).

При поочередном нажатии одного из сенсоров ПЕЛЕНГ/ДАЛЬНОСТЬ, КУРС/СКОРОСТЬ, $D_{кр}/T_{кр}$ в формуляре, а также на цифровом табло можно прочесть численные значения выбираемой пары параметров. Значения $D_{кр}$ и $T_{кр}$ имеют место только для сближающихся целей, поэтому для удаляющихся целей в формуляре рядом с признаками R и T отображаются пробелы.

Следует отметить, что ПРИ ЛЮБОМ ВИДЕ ОРИЕНТАЦИИ СЕВЕР ИЛИ КУРС С ПОМОЩЬЮ КООРДИНАТНОГО МАРКЕРА ИЗМЕРЯЕТСЯ ПЕЛЕНГ ОБЪЕКТА. Значения курса и скорости цели выдаются истинные, независимо от вида индикации векторов ИСТИН или ОТНОСИТ.

Вынос начала отсчета

Станция позволяет определять полярные координаты целей, в том числе и своего судна, относительно любой точки экрана, которую судоводитель назначит точкой начала отсчета. Для этого нужно:

установить маркер \dagger в выбранную точку экрана, например, совместить его с символом неподвижной цели 9. При этом формуляр содержит информацию о пеленге и дальности выбранной цели относительно своего судна;

нажать сенсор ВЫНОС НАЧАЛА ОТСЧЕТА. Символ \times начала отсчета сместится в точку нахождения маркера \dagger , и включится красный мигающий подсвет табло сенсора;

совместить маркер \dagger с любой интересующей точкой экрана (символом сопровождаемой цели, отметкой берега, символом свое-

го судна и т. д.) и прочесть в формуляре значения взаимного пеленга и расстояния между выбранными точками. При совмещении маркера \oplus с символом своего судна в формуляре отобразятся обратный пеленг цели и расстояние до нее.

Значения элементов сближения $D_{кр}$ и $T_{кр}$ рассчитываются процессором и выдаются в формуляр относительно вынесенного начала отсчета.

Повторное нажатие сенсора **ВЫНОС НАЧАЛА ОТСЧЕТА** приводит к выключению подсвета табло сенсора и автоматическому совмещению символа начала отсчета \times с символом своего судна.

Режим ТРАЕКТОРИЯ

В последних выпусках станций «Океан-С» в оперативной памяти процессора хранятся текущие координаты каждой устойчиво сопровождаемой цели в течение 16 мин. Благодаря этому судоводитель может восстановить предысторию движения цели и определить характер ее маневрирования, включив режим ТРАЕКТОРИЯ. При этом следует отметить, что информация о траектории более достоверна при любом виде маневра цели или своего судна (аналогична следу послесвечения отметки цели на экране РЛС), в то время как векторы, рассчитанные по алгоритмам, составленным для постоянных значений курса и скорости своего судна и целей, теряют достоверность.

Нажать сенсор ТРАЕКТОРИЯ, включится немигающий подсвет табло сенсора. Вместо векторов у каждой цели отобразятся четыре разнесенные во времени точки, характеризующие прошлые местоположения целей. Между точками можно устанавливать временной интервал 30 с, 1, 2 или 4 мин с помощью кнопки при нажатом сенсоре **ВРЕМЯ ВЕКТОРА** (в формуляр выводится идентификатор ВР.ПМ).

Снятие с экрана траекторий производится повторным нажатием сенсора ТРАЕКТОРИЯ и выключением его табло.

Задание критериев опасности цели. Охранная зона

В САРС «Океан-С» опасными признаются цели, находящиеся в площади охранного круга с радиусом, равным допустимой дистанции $D_{кр}$, и у которых одновременно оба параметра сближения $D_{кр.ц}$ и $T_{кр.ц}$ становятся меньше допустимых $D_{кр}$ и $T_{кр}$.

При включении САРС автоматически устанавливаются критерии опасности цели: $D_{кр}=1$ миля; $T_{кр}=12$ мин. В зависимости от навигационных условий судоводитель может ввести кнопкой любое значение $D_{кр}$ от 0 до 6 миль и $T_{кр}$ от 0 до 60 мин, используя сенсоры **ДОПУСТИМАЯ $D_{кр}$** , **ДОПУСТИМОЕ $T_{кр}$** . Сенсоры после ввода необходимо выключать, так как они являются блокирующими (с мигающим подсветом табло).

Охранная зона формируется автоматически в виде круга с радиусом $D_{кр}$. По желанию судоводителя она может быть выведена на индикацию включением неблокирующего сенсора **ОХРАННАЯ ЗОНА**.

Автокоррекция сноса своего судна

Включение режима АВТОКОР СНОСА позволяет получить данные об истинной скорости и путевом угле своего судна. В реальных условиях для этого необходимо совместить координатный маркер \oplus с символом автосопровождаемой опознанной по карте неподвижной цели, затем нажать сенсор АВТОКОР СНОСА.

При работе с тестовым изображением можно условно принять за неподвижную цель один из корабликов, например 5, навести на него координатный маркер \oplus , нажать и удерживать палец на сенсоре АВТОКОР СНОСА. Включится красный мигающий подсвет табло сенсора и через 1—3 оборота антенны цифровой процессор вычитет вектор ложной скорости неподвижного объекта из векторов скоростей всех сопровождаемых целей и своего судна, вместо кораблика появится кружок — символ неподвижной цели, изменятся длина и направление векторов сопровождаемых целей и

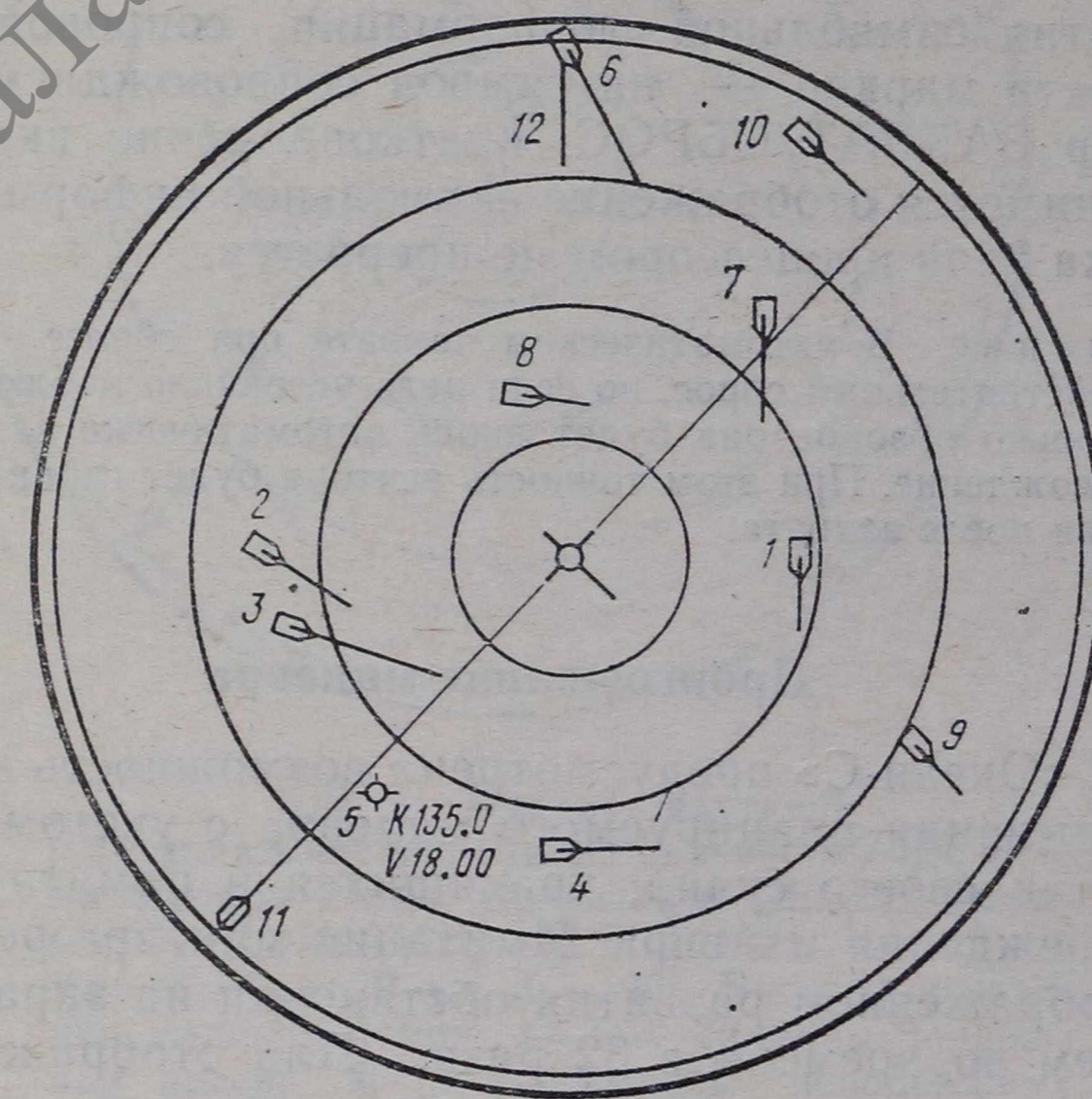


Рис. 10. Тестовая картина.

Шкала дальности 16/4. Время вектора 6 мин.
Автокоррекция сноса. Ориентация СЕВЕР.
Режимы: АРП, ИСТИН, КОНТРОЛЬ. $V_c=0$;
 $K_c=0^\circ$

своего судна (рис. 10). Одновременно в формуляре будут отражены значения величин путевого угла и истинной скорости своего судна. Режим выключается при снятии пальца с сенсора.

Ручной захват. Сброс цели с сопровождения

В САРС «Океан-С» реализован только автоматический захват целей. При заполнении экрана избыточной для судоводителя сим-

вольной информацией сопровождаемых целей можно включить сенсор РУЧНОЙ ЗАХВАТ. При этом с индикации на экране снимается вся символично-векторная информация целей, однако все сопровождаемые цели продолжают обрабатываться процессором. Затем следует навести маркер \dagger на отметку нужной цели и нажать сенсор ЗАХВАТ/СБРОС. Включится мигающий подсвет табло ЗАХВАТ, через 1—2 оборота антенны выведется на индикацию символ с вектором и табло ЗАХВАТ погаснет. Таким образом можно вывести на индикацию символическую информацию только для необходимых целей. Следует знать, что, если цель не берется на сопровождение в автоматическом захвате, она не поставится на сопровождение и в режиме РУЧНОЙ ЗАХВАТ.

Сектор запрета при ручном захвате существует тот же, что и при автоматическом. Сектор индицируется, его можно выносить в любое место экрана обычным образом. Можно создавать также и сегментные зоны запрета.

Для снятия символической информации сопровождаемой цели нужно навести маркер \dagger на символ сопровождаемой цели и нажать сенсор ЗАХВАТ/СБРОС, кратковременно включится табло СБРОС и снимется отображение символической информации с экрана, но обработка цели процессором не прервется.

Примечание. В автоматическом захвате при сбросе с сопровождения происходит действительный сброс, но если цель устойчиво наблюдается на экране, то через несколько обзоров она будет вновь автоматически захвачена и поставлена на сопровождение. При этом точность вектора будет гарантирована не ранее чем через 3 мин после захвата.

Проигрывание маневра

В САРС «Океан-С» предусмотрена возможность заблаговременного проигрывания планируемого маневра с учетом динамических характеристик своего судна, хранящихся в памяти процессора, и времени упреждения маневра. Имитация маневра реализуется расчетом и отображением развития обстановки на экране индикатора с ускорением во времени в 32 раза. Для отображения своего и сопровождаемых судов используются их символы, которые на время имитации «снимаются» со своих рабочих мест и участвуют в индикации прогнозируемых положений, рассчитываемых процессором. Автосопровождение целей во время имитации маневра не прерывается, так как слежение за ними осуществляется стробами, а не символами. После проигрывания маневра символы устанавливаются на свои штатные позиции, т. е. совмещаются с эхо-сигналами автосо сопровождаемых целей.

Станция обеспечивает имитацию маневра курсом в пределах $\pm 175^\circ$ от текущего значения курса и (или) скоростью только на уменьшение, вплоть до нуля. Процедура проигрывания заключается в том, что судоводителем вводится значение предполагаемого курса (скорости), время задержки маневра и включается режим имитации маневра для проверки принятого решения. В случае не-

приемлемости предполагаемых параметров маневра, выявленной в результате имитации, проигрывание маневра повторяется с новым значением предполагаемого курса (скорости) своего судна.

Имитация маневра может проводиться при любой ориентации радиолокационного изображения (СЕВЕР или КУРС) и при любом виде индикации векторов (ИСТИН или ОТНОСИТ).

Рассмотрим режим имитации маневра на расхождение с целью 6 по тестовой картине при индикации векторов в истинном (рис. 11) и в относительном движении (рис. 12). Для этого следует создать

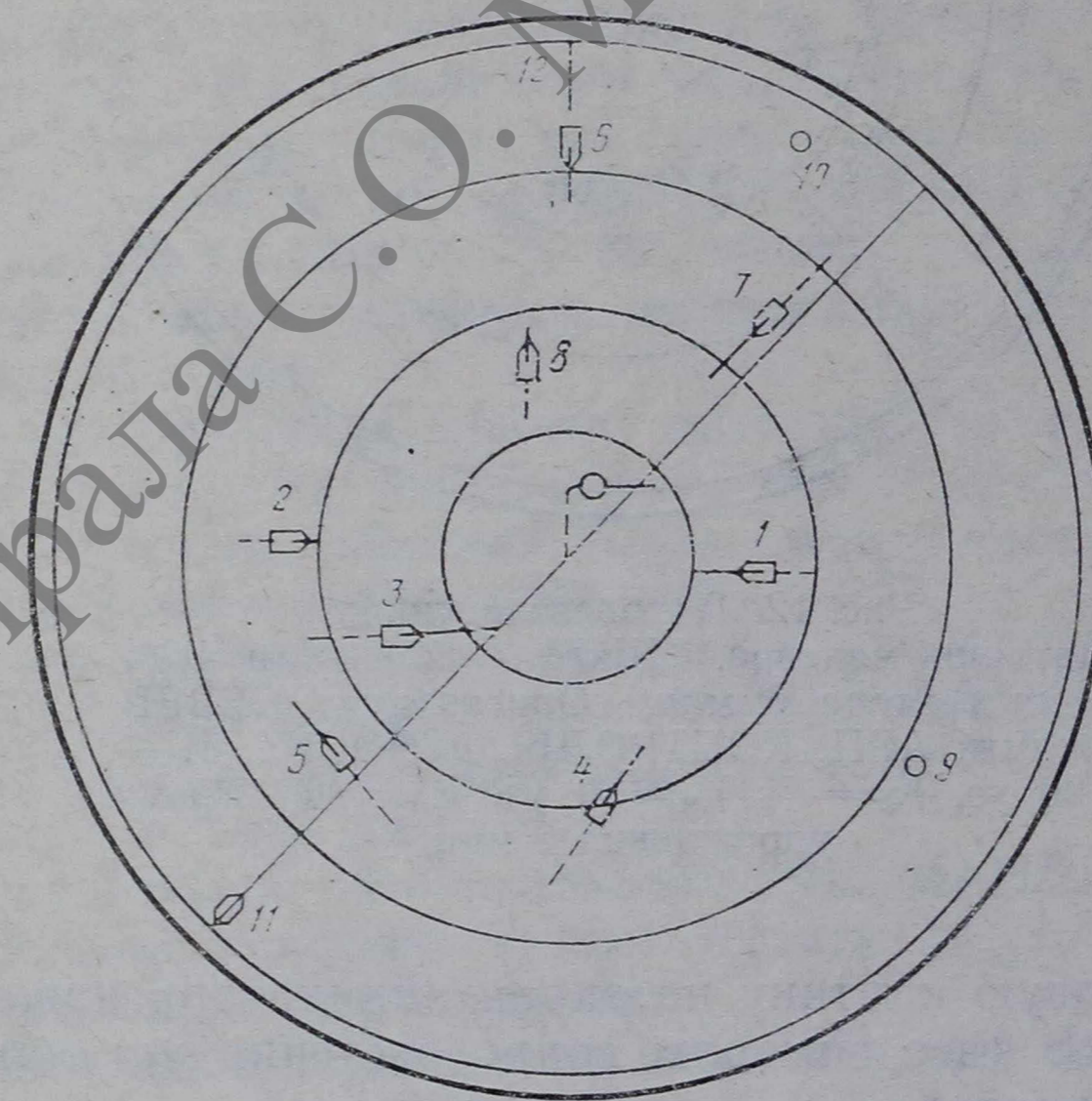


Рис. 11. Тестовая картина.

Имитация маневра. Шкала дальности 16/4. Время вектора 6 мин. Ориентация СЕВЕР. Режимы: АРП, ИСТИН, КОНТРОЛЬ. $V_c=20$ уз, $K_c=0^\circ$; $V_m=20$ уз, $K_m=90^\circ$. Время упреждения маневра 6 мин. 1—8 — символы подвижных целей; 9, 10 — символы неподвижных целей; 11 — символ контрольной цели; 12 — машинная метка курса

ситуацию опасного сближения с этой целью, задав курс своего судна $K_c=0^\circ$ и скорость $V_c=20$ уз с использованием кноппеля и сенсоров ВВОД КУРСА, ВВОД СКОРОСТИ. Значения параметров сближения $D_{кр}$ и $T_{кр}$ можно оставить исходными, выводимыми при включении индикатора из буферной памяти процессора и равными 1 миле и 12 мин соответственно. Для имитации маневра следует:

установить шкалу дальности 16 миль сенсором 16/4, ориентацию СЕВЕР сенсором СЕВЕР/КУРС, вид индикации векторов ИСТИН сенсором ИСТИН/ОТНОСИТ;

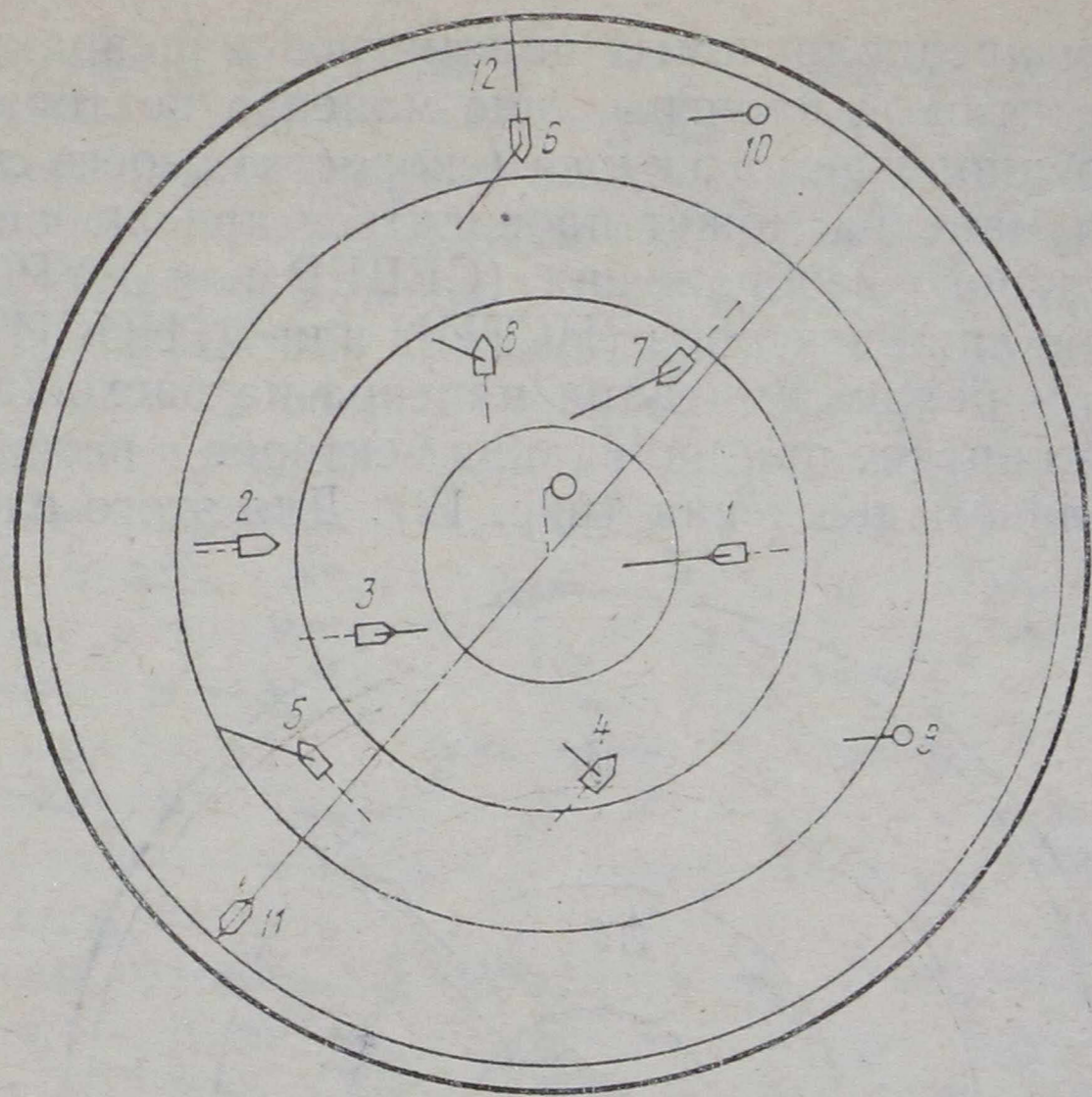


Рис. 12. Тестовая картина.
Имитация маневра. Шкала дальности 16/4.
Время вектора 6 мин. Ориентация СЕВЕР.
Режимы: АРП, КОНТРОЛЬ, ОТНОСИТ. $V_c = 20$ уз, $K_c = 0^\circ$; $V_m = 20$ уз, $K_m = 90^\circ$.
Время упреждения 6 мин

вывести тестовую картину на экран индикатора нажатием сенсора КОНТРОЛЬ (все символы сопровождения устанавливаются в начальные позиции);

совместить координатный маркер \dagger с символом цели 6 (см. рис. 11) и включить табло $D_{кр}/T_{кр}$ сенсором того же названия для контроля параметров сближения;

при появлении мигающего подсвета символа цели 6 при одновременном включении пульсирующего подсвета табло ОПАСНО и звуковой сигнализации снять показания $D_{кр}$ и $T_{кр}$ с формуляра;

включить сенсор УПРЕЖД МАНЕВРА и кноппелем установить в формуляре УП.МН время упреждения, равное 6 мин; включить блокирующий (мигающий) сенсор;

включить сенсор ΔK ВВЕДЕНО/К МАНЕВРА и кноппелем установить в формуляре КР.МН значение предполагаемого курса $K_m = 90^\circ$, выключить блокирующий сенсор, при этом на табло сенсора включится постоянный подсвет надписи ΔK ВВЕДЕНО;

нажать и удерживать нажатым сенсор ИМИТАЦИЯ МАНЕВРА, включится красный мигающий подсвет табло сенсора.

На экране индикатора отображение ситуации проигрываемого маневра реализуется следующим образом (см. рис. 11):

исчезнут символы начала отсчета \times и координатного маркера \dagger , следовательно, и параметры сближения $D_{кр}$ и $T_{кр}$;

произойдет скачкообразное перемещение символов всех целей, в том числе и своего судна, в направлении истинных векторов на расстояние, равное истинной скорости, умноженной на время упреждения, в масштабе шкалы дальности;

после установки всех символов в позицию, соответствующую моменту начала маневра, исчезнет вектор своего судна и символ начнет перемещаться по дуге с радиусом циркуляции своего судна, заложенным в память процессора. В это время символы целей продолжают движение в направлении истинных курсов;

при выходе на курс маневрирования появится вектор у символа своего судна, и в дальнейшем все символы продолжают движение в направлении истинных векторов до тех пор, пока будет удерживаться включенным сенсор ИМИТАЦИЯ МАНЕВРА.

В реальной навигационной обстановке, если имитируемый маневр окажется неэффективным, можно аналогично проиграть другой вариант маневра.

После проигрывания маневра включить табло УПРЕЖД МАНЕВРА. В формуляре на экране (или в левой колонке цифрового табло) будет индицироваться убывающее с дискретом 10 с время до начала действительного маневра.

При проигрывании маневра с индикацией векторов в относительном движении (включить табло ОТНОСИТ сенсором ИСТИН/ОТНОСИТ) нажатие и удержание сенсора ИМИТАЦИЯ МАНЕВРА вызовет (см. рис. 12):

мигающий подсвет табло ИМИТАЦИЯ МАНЕВРА;

исчезновение символов начала отсчета \times , координатного маркера и формуляра с параметрами;

скачкообразное перемещение символов всех целей и своего судна по направлению истинных курсов в исходную позицию на момент начала маневра;

маневр своего судна, т. е. движение символа своего судна по дуге с радиусом циркуляции в масштабе шкалы дальности. Символы целей в этом интервале времени продолжают движение в направлении истинных курсов;

в момент окончания маневра судна все символы, включая символ своего судна, остановятся, и через несколько секунд векторы относительного движения символов целей переориентируются в новое положение, по которым судоводитель спокойно может оценить эффективность будущего действительного маневра.

После проигрывания маневра отпустить сенсор ИМИТАЦИЯ МАНЕВРА и включить счетчик времени сенсором УПРЕЖД МАНЕВРА для определения момента времени начала действительного маневра судна.

Примечания: 1. При проигрывании маневра не предусмотрены появление пульсирующей световой индикации у символов появляющихся опасных целей и снятие пульсирующей световой сигнализации у символов целей, ставших неопасными в результате маневра своего судна.

2. Табло ΔK ВВЕДЕНО и ΔV ВВЕДЕНО подсвечиваются до тех пор, пока не будет проведено согласование курса и скорости маневра с курсом и скоростью репитеров лага и гирокомпаса.

Предупреждающая сигнализация

В САРС «Океан-С» предусмотрено несколько видов предупредительной сигнализации:

о дистанции и времени кратчайшего сближения $D_{кр}$ и $T_{кр}$ с целью;

о нахождении цели в охранной зоне;

о сбросе цели с автосопровождения;

о возникновении неисправности в аппаратуре САРС.

С появлением в зоне обзора целей, параметры сближения $D_{кр}$ и $T_{кр}$ которых одновременно становятся меньше критериев опасности, заданных судоводителем, включаются мигающая подсветка символов и векторов этих целей с частотой 1 Гц, звуковая прерывистая сигнализация с частотой 2 Гц и надпись ОПАСНО на табло сенсора ОТКАЗ/ОПАСНО.

Все цели, находящиеся в площади охранной зоны, классифицируются как опасные, т. е. имеют мигающую подсветку символов и векторов целей с частотой 1 Гц, одновременно включаются надпись ОПАСНО на табло сенсора ОТКАЗ/ОПАСНО и звуковая прерывистая сигнализация с частотой 2 Гц.

Сигнализацией о сбросе цели с автосопровождения по любой причине является мигание символа и вектора цели с частотой 2 Гц. Звуковая сигнализация при этом не предусмотрена.

Сигнализацией об отказе узлов и блоков индикатора САРС является мигающий с частотой 1 Гц подсвет надписи ОТКАЗ табло сенсора ОТКАЗ/ОПАСНО, сопровождаемый звуковой прерывистой сигнализацией той же частоты.

Звуковая сигнализация, вызванная любой из причин, может быть выключена нажатием сенсора ОТКАЗ/ОПАСНО, при этом подсвет надписи ОТКАЗ или ОПАСНО остается включенным до устранения причины, вызвавшей подсвет. Звуковая сигнализация сработает вновь при появлении новой опасности цели.

Список литературы

1. Техническое описание САРС «Океан-С».
2. Зурабов Ю. Г., Черняев Р. Н., Якович Е. В., Яловенко В. Я. Судовые средства автоматизации предупреждения столкновений судов. — М.: Транспорт, 1985. — 264 с.
3. Рекомендации для судоводителей по практическому использованию судовой автоматизированной РЛС «Океан-С»: Методические рекомендации. — М.: В/О «Мортехинформреклама», 1986. — 56 с.
4. Боул А. Г., Джоунз К. Д. Пособие по использованию средств автоматической радиолокационной прокладки. — Л.: Судостроение, 1986. — 128 с.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНЦИИ	4
ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ	7
СИМВОЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ НА ЭКРАНЕ ЭЛТ	9
ВКЛЮЧЕНИЕ И ВЫКЛЮЧЕНИЕ СТАНЦИИ	10
ВАРИАНТЫ КОММУТАЦИИ ИНДИКАТОРОВ С ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКАМИ	11
СОГЛАСОВАНИЕ ИНДИКАТОРА С ГИРОКОМПАСОМ И С ЛАГОМ	15
ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ И ВТОРИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ	15
Воспроизведение синтезированного радиолокационного изображения	16
Принцип обнаружения и классификация целей	18
Захват и автосопровождение целей	20
Зоны ограничения захвата	21
ОСНОВНОЙ РЕЖИМ САРС «ОКЕАН-С»	24
Режим «Относительное движение (ОД)»	24
Режим «Относительное движение» со смещением начала развертки	25
Режим «Истинное движение (ИД)»	25
РЕЖИМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ПРОКЛАДКИ	26
Установка режима АРП	26
Вывод на экран ЭЛТ тестового изображения	27
Ввод курса и скорости своего судна	28
Выбор режима индикации векторов	29
Время вектора (прогнозирование ситуации)	30
Выбор ориентации СЕВЕР или КУРС	30
Вынос формуляра в свободную точку экрана	31
Получение информации о сопровождаемых целях	31
Вынос начала отсчета	31
Режим ТРАЕКТОРИЯ	32
Задание критериев опасности цели. Охранная зона	32
Автоткоррекция сноса своего судна	33
Ручной захват. Сброс цели с сопровождения	33
Проигрывание маневра	34
Предупреждающая сигнализация	38
Список литературы	38

Св. план 1990 г., поз. 46

Генриетта Дмитриевна Ощепкова
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУДОВОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ «ОКЕАН-С»

Редактор А. Я. Сейранова

Технический редактор Б. Г. Колобродова

Корректор Ю. В. Стрижак

Сдано в набор 29.01.90 г. Подписано в печать 08.08.90 г.
Формат изд. 60×90/16. Бум. тип. Гарнитура литературная.
Печать высокая. Печ. л. 2,5. Уч.-изд. л. 2,63. Тираж 600.
Заказ тип. № 171. Изд. № 914/9-В. Цена 55 коп.

В/О «Мортехинформреклама»
125080, Москва, А-80, Волоколамское шоссе, 14

Типография «Моряк», Одесса, ул. Ленина, 26

55 коп.

ФГБОУ ВО "ТУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"