

Современные автоматизированные системы управления движением судов

Лекция №4

Тема: «Система автоматической радиолокационной прокладки (САРП). Часть 2 Режимы работы и функциональные возможности САРП».

Учебные вопросы и распределение времени:

Вступление	5 мин.
1. Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП	45 мин.
2. Основные функциональные возможности САРП.....	25 мин.
Выводы и ответы на вопросы.....	5 мин.

Учебная и воспитательная цель:

«Формирование у студентов целостного представления о современных автоматизированных системах управления движением судов»

Учебная литература:

1. Алексишин В.Г., Козырь Л.А., Короткий Т.Р. Международные и национальные стандарты безопасности мореплавания. - Одесса: «Латстар», 2002.-257с.
2. Золотов В.В., Фрейдзон И.Р. Управляющие комплексы сложных корабельных систем.-Л.: «Судостроение», 1986.-232с.
3. Вагущенко Л.Л. Интегрированные системы ходового мостика. - Одесса: «Латстар», 2003.-170с.
4. Вагущенко Л.Л., Вагущенко А.Л., Заичко С.И. Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности. - Одесса: «Фенікс», 2005.-272с.
5. Вагущенко Л.Л. Судовые навигационно-информационные системы. - Одесса: «Латстар», 2004.-302с.

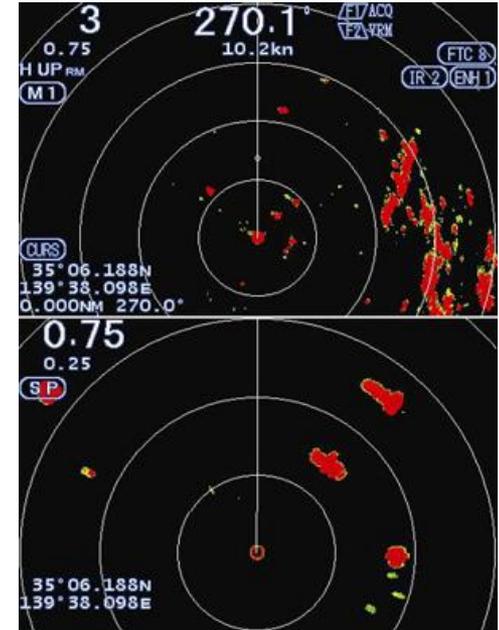
Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Частотный диапазон

Бортовые РЛС предназначены для работы на двух длинах волн (3,2 и 10 см). Однако в последнее время появились станции в двухканальной комплектации (имеется возможность работы в одном из двух диапазонов м) или в двух диапазонах одновременно (на два индикатора). **Положительные свойства этих диапазонов дополняют друг друга в различных условиях.**



3 см РЛС Furuno M-1835



Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Частотный диапазон

Главное преимущество 10-см диапазона в том, что он практически не подвержен влиянию осадков, но в тоже время обеспечивает худшую разрешающую способность, точность и большую мертвую зону. Поэтому использование того или другого варианта включения приборов двухдиапазонной станции должно исходить из конкретной навигационной обстановки. При плавании в условиях дождя, снега, тумана, для улучшения различимости целей на фоне помех можно включать 10-сантиметровый диапазон. Но следует учесть, что отметки целей на экране могут быть нечеткими.

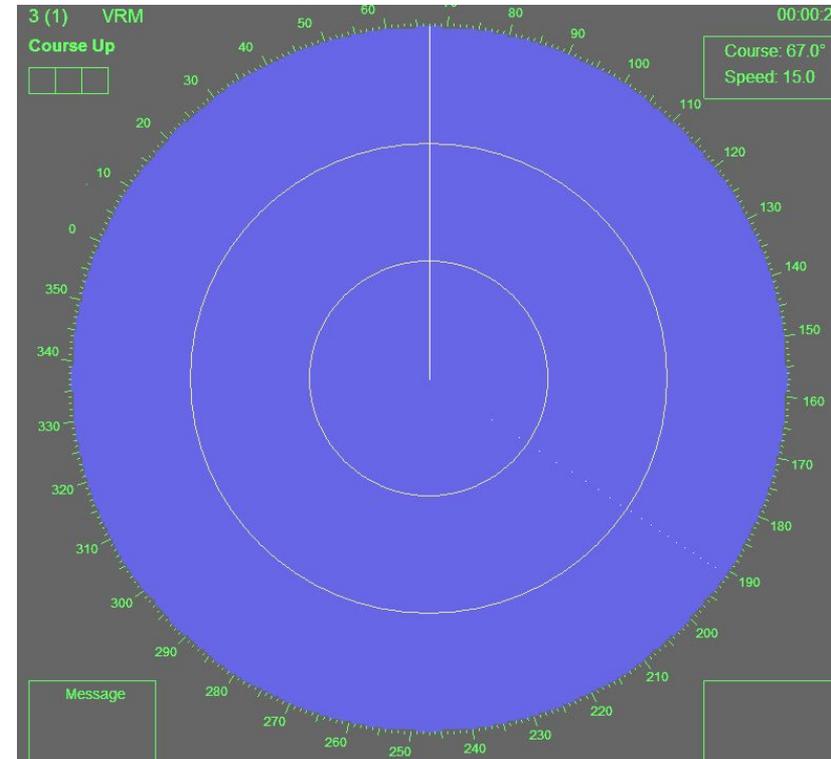


10-ти см РЛС FAR-2835S

Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Шкала дальности.

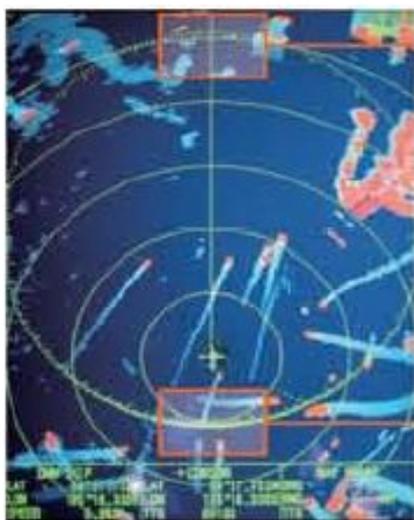
В современных РЛС используются различные шкалы дальности от 0.5-0.75 до 64 и более в зависимости от характеристик РЛС. Шкалы небольшой дальности от 1 до 8 – 9 миль рекомендуется использовать при плавании в узкостях, вдоль побережья, на акватории и других аналогичных случаях. Чем выше в скорость в такой ситуации, тем больше должна быть шкала. Помимо этого, малые шкалы могут использоваться при наблюдении за встречными судами в процессе расхождения.



Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Шкала дальности.

На малых шкалах предусмотрена возможность отображения истинного движения и смещения центра развертки. Такая необходимость часто возникает при маневрировании на акватории порта, плавании вдоль берега, когда нет нужды наблюдать объекты, расположенные за береговой чертой. Кроме этого, смещение центра увеличивает дальность обзора в выбранном направлении в два раза при сохранении масштаба.



Режим смещения центра экрана



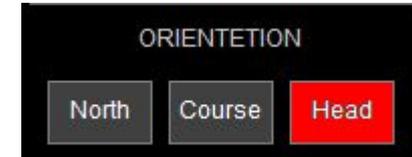
Режим смещения центра экрана

При нажатии кнопки «**OFF CENTER**» местоположение своего судна смещается в предварительно заданную точку экрана. Это позволяет оператору сосредоточить внимание на каком-либо определенном участке впереди или вокруг судна, не теряя при этом метку местоположения.

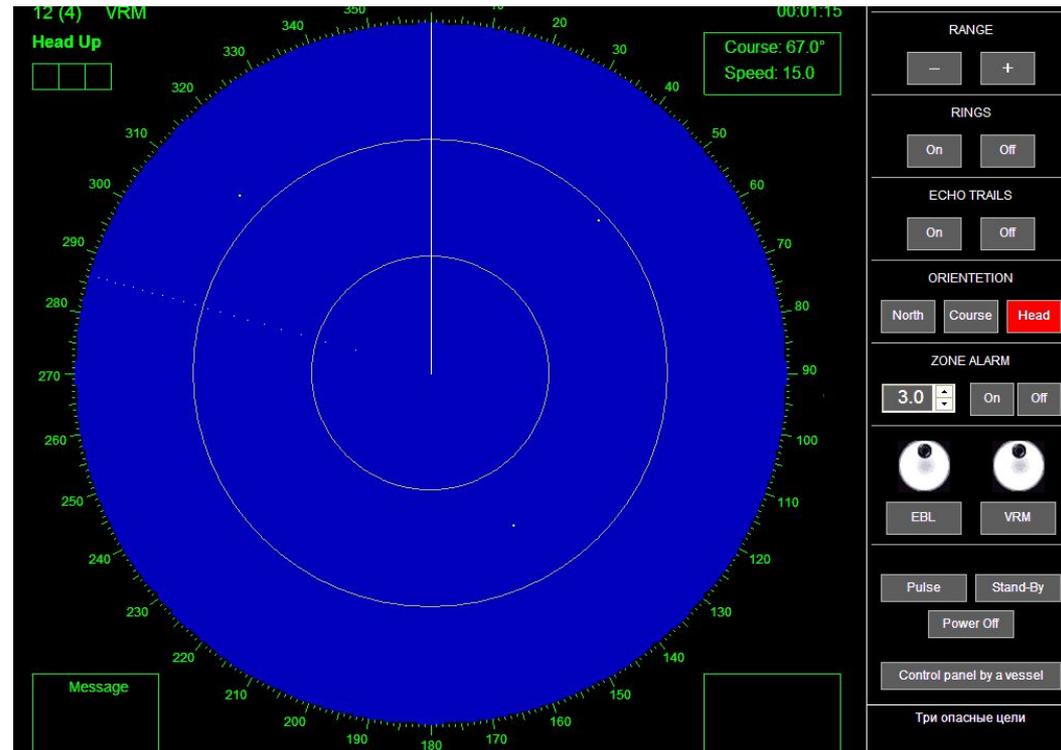
Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Режимы ориентации изображения.

Режим «Стабилизация по направлению» (Head)



Достоинство режима «Стабилизация по направлению» заключается в том, что судоводитель видит из ходовой рубки. С экрана радиолокатора снимаются курсовые углы на радиолокационные ориентиры. Это особенно полезно, когда необходимо непосредственное и быстрое восприятия быстро меняющейся обстановки в целом.



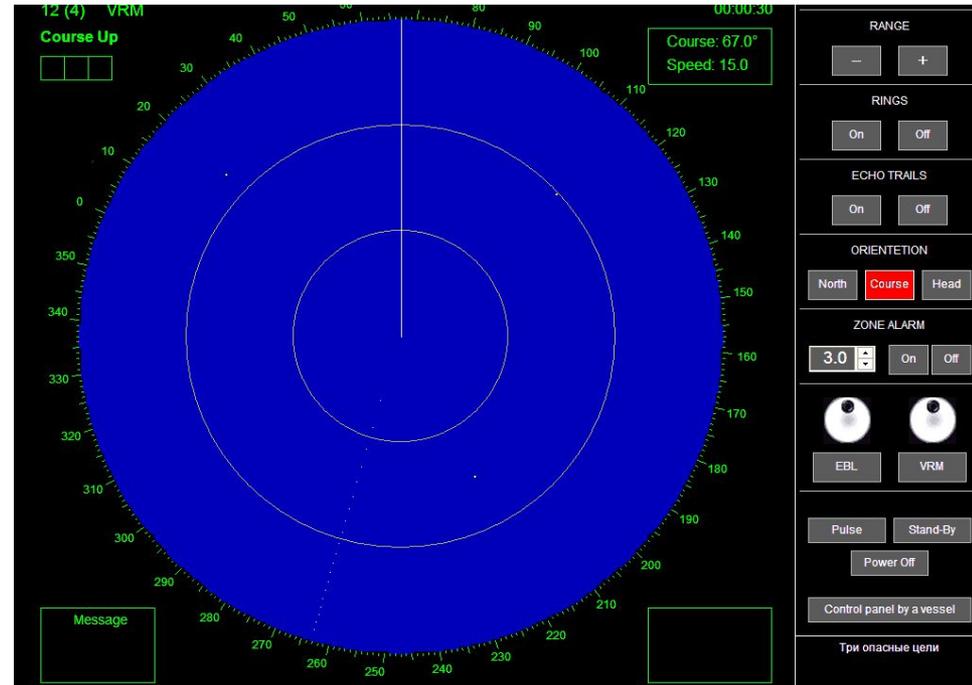
При изменениях курса судна (поворотах, рыскании) происходит разворот всего изображения на экране, в результате чего **отметки «смазываются», что затрудняет измерения навигационных параметров.**

Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Режимы ориентации изображения.

Режим ориентации «По курсу» (Course)

Режим ориентации «По курсу» дает на экране картинку аналогичную при «Стабилизации по направлению», но при изменениях курса и рыскании происходит только перемещение отметки курсора на экране. Изображение радиолокационных ориентиров остается неподвижным, что обеспечивает качественное измерение навигационных координат. Данный режим рекомендуется при необходимости частого и точного ОМС.



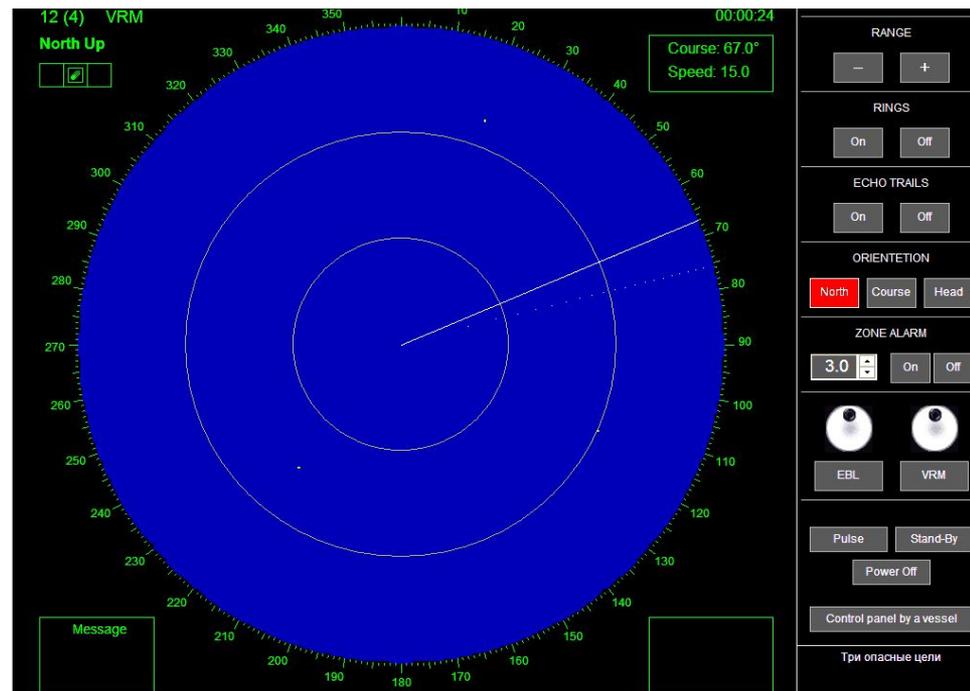
Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Режимы ориентации изображения.

Режим ориентации «По Норду» (North)

В режиме ориентации «По норду» изображение стабилизировано относительно курса гироскопа, но ориентация на экране различна.

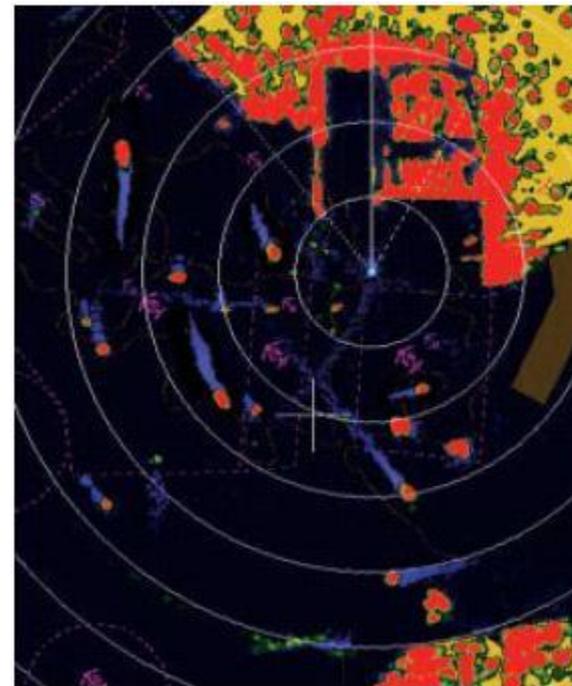
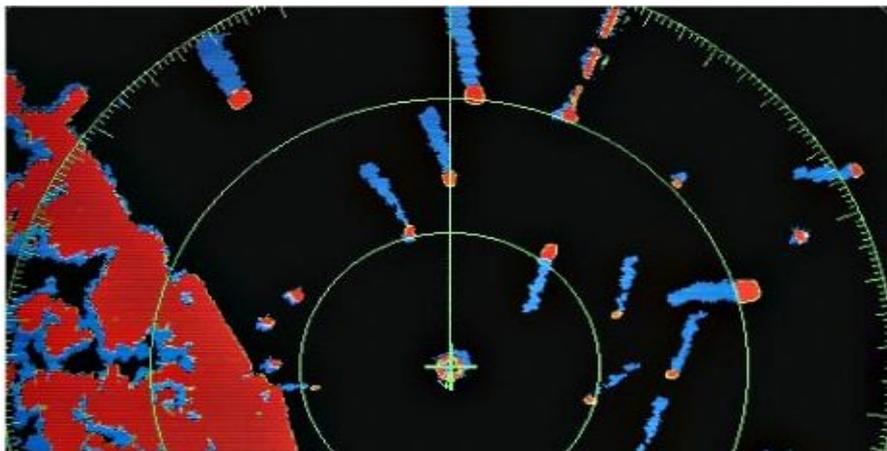
В некоторых РЛС есть возможность сочетания достоинств режимов «По норду» и «По курсу» - режим «Курс стабилизированный». При работе в этом режиме изображение на экране индикатора первоначально ориентируется относительно ДП судна (как в режиме «Курс»), а в дальнейшем остается неподвижным, а при поворотах перемещается только отметка.



Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Режим «Trial»

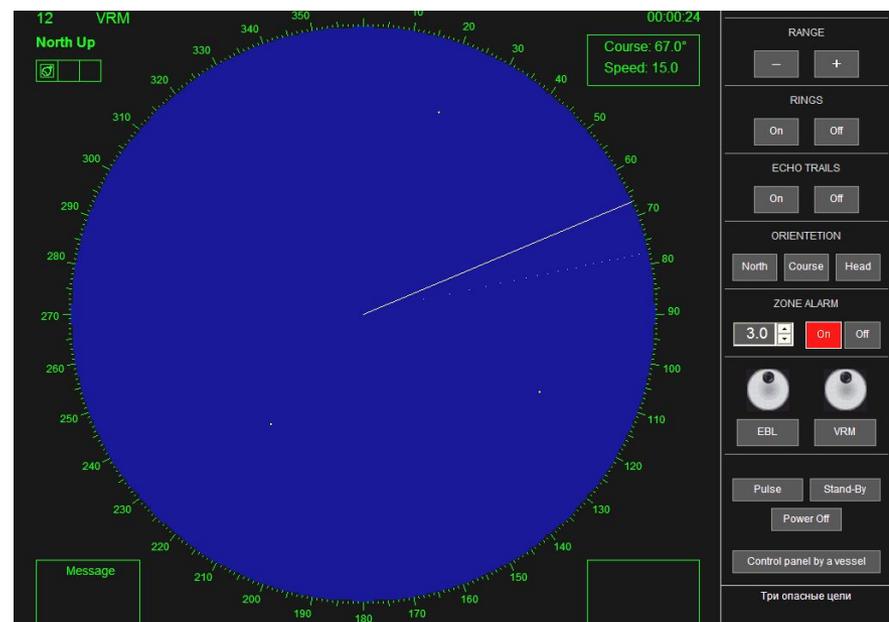
Режим «Trial» позволяет проиграть на экране индикатора развитие ситуации расхождения. Для этого необходимо ввести в систему новый курс, скорость и время на которое будет рассчитано расхождение. Данные вводятся после того, как САРП определила элементы движения целей. Режим удобен тем, что судоводитель имеет возможность просмотреть различные варианты расхождения.



Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Режим «Охранной зоны».

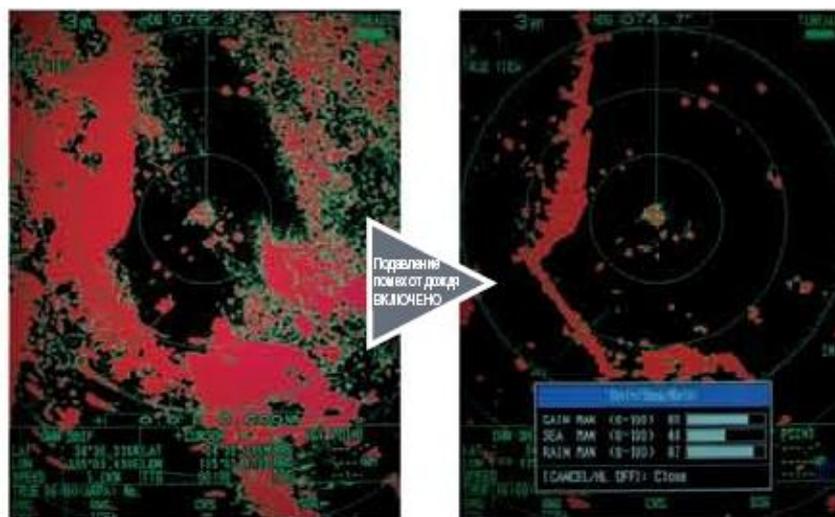
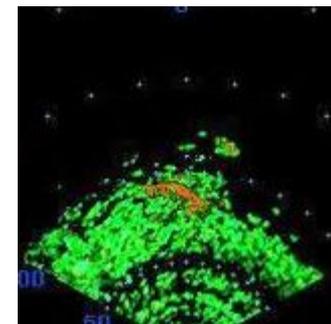
«Охранная зона» - это установленные на экране, с помощью курсора или подвижных кругов дальности, границы по дальности и направлению. При работе в режиме «Охранная зона» обеспечивается автоматическая звуковая сигнализация при пересечении другим судном установленных границ охранной зоны. Если в составе РЛС имеется САРП, при входе целей в охранную зону обеспечивается их автоматический захват и определение элементов движения.



Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Помехи радиолокационному наблюдению.

При радиолокационном наблюдении на практике неизбежно встречаются различные **помехи**, которые нередко **значительно сокращают дальность обнаружения объектов и затрудняют чтение (расшифровку) изображения.** Для эффективного использования радиолокатора необходимо знать характер помех, условия возникновения и возможности уменьшения их влияния на радиолокационное наблюдение.



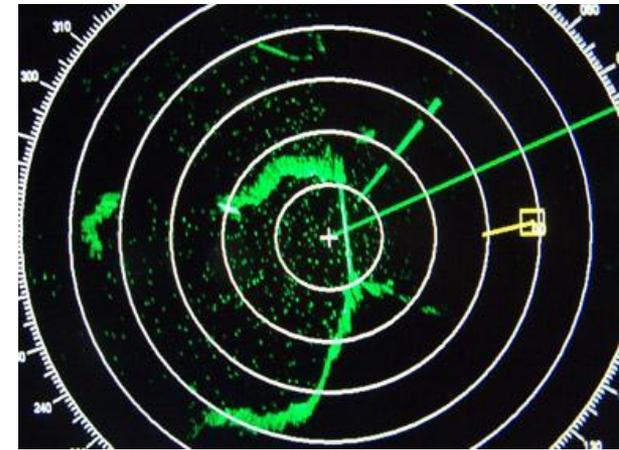
Дождь мешает распознаванию целей на экране РЛС.

Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Помехи радиолокационному наблюдению.

Туман, частицы воды тумана рассеивают и поглощают часть электромагнитной энергии, излучаемой радиолокатором, что приводит к уменьшению дальности обнаружения объектов. Чем больший путь должен пройти сигнал через туман, тем значительнее будет его ослабление, а значит и сокращение дальности радиолокационного обнаружения.

Дальность визуальной видимости находится в определенном соотношении с количеством воды в тумане. Следовательно, вызываемое туманом сокращение дальности обнаружения различных плавсредств может быть поставлено в зависимость от визуальной видимости.



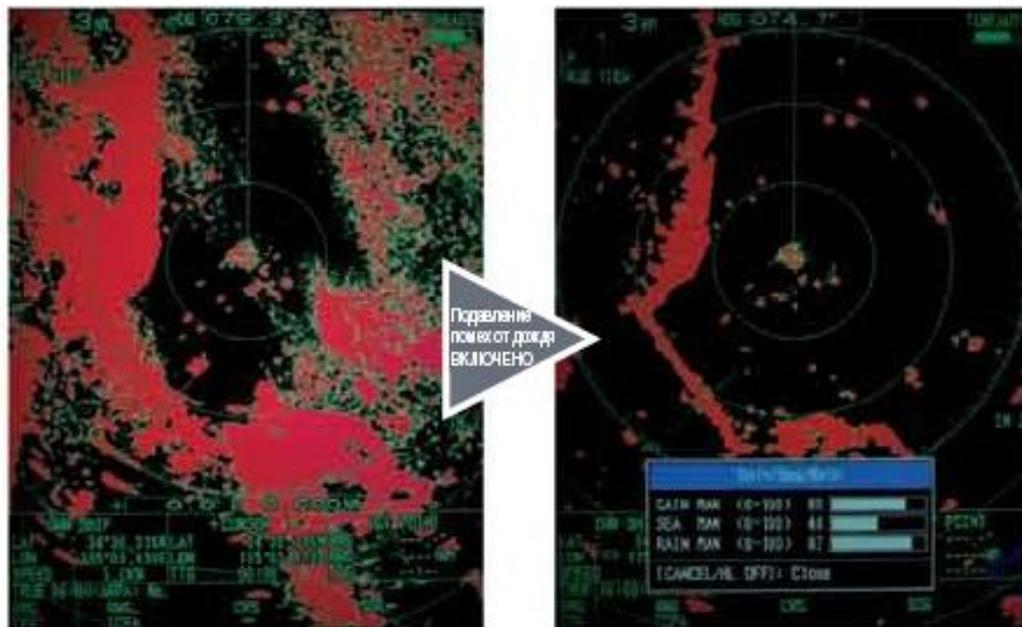
**Борьба-переход на
длину волны = 10 см!**

При визуальной видимости более 100 м сокращение дальности радиолокационного обнаружения незначительно, но **при видимости менее 100 м**, т. е. при плотных густых туманах, дальность радиолокационного обнаружения значительно сокращается. Имеются сообщения о **сокращении дальности обнаружения на 40 и даже 50%**, которое имело место при очень густых туманах.

Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Атмосферные осадки.

При увеличении количества осадков наступает момент, когда отраженная от капель дождя энергия становится достаточной, чтобы вызвать свечение экрана радиолокатора, способное «забить» отметку сигнала от объекта. Этот эффект сильнее сокращает дальность обнаружения, нежели ослабление сигналов, и в этих случаях максимальная дальность обнаружения определяется расстоянием, на котором интенсивность сигнала от объекта становится равной интенсивности сигналов от осадков.



Дождь мешает распознаванию целей на экране РЛС.

Град и снег также сокращают, хотя и менее, чем дождь, дальность радиолокационного обнаружения, но **главным фактором, влияющим на дальность обнаружения, является интенсивность осадков.**

Борьба-регулировка ВАРУ!

Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Влияние волнения.

При спокойном море отражение радиолокационного луча от поверхности воды близко к зеркальному и направлено в сторону от антенны. Если же на поверхности моря имеются волны, то часть отражённой от них электромагнитной энергии воспринимается радиолокатором, и на экране появляются сигналы от волн.

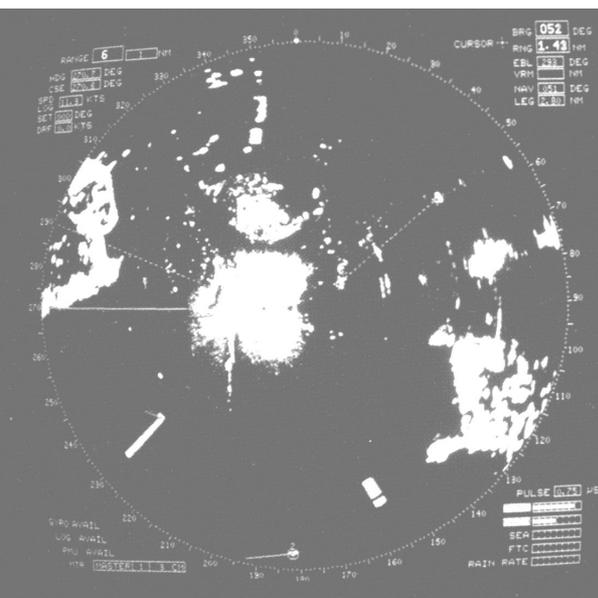


Мощность сигналов зависит от степени волнения и быстро уменьшается с увеличением расстояния. При небольшом волнении на экране РЛС наблюдается множество слабых сигналов, которые меняют свое место и яркость с каждым оборотом антенны. При значительном волнении сигналы от волн сгущены и засвечивают полностью большую часть площади в центре экрана. Современные судовые радиолокационные станции при высоте антенны до 20 м воспринимают сигналы от волн в радиусе до 4 миль.

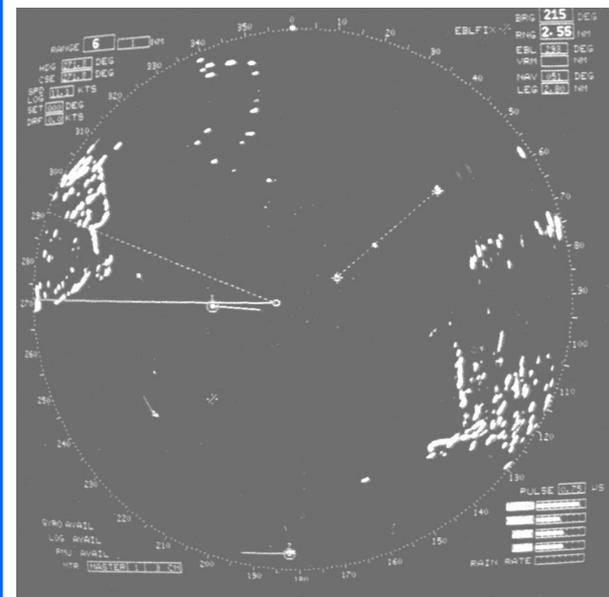
Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Влияние волнения.

Засветка центра экрана РЛС сигналами от волн в значительной степени затрудняет радиолокационное, наблюдение. Если же сигналы от объекта по силе не превосходят сигналы от волн, то обнаружить их на фоне помех невозможно.



В некоторых случаях сигналы от судов могут быть выделены среди помех от волнения. Для этого используют схему временной автоматической регулировки усиления (ВАРУ) «Sea, ACS, STC». Следует помнить, что если сила сигнала от другого судна не превышает силу сигналов от волн, то оно не может быть обнаружено.



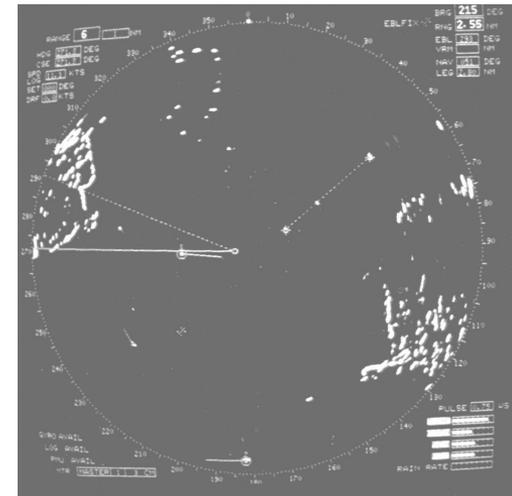
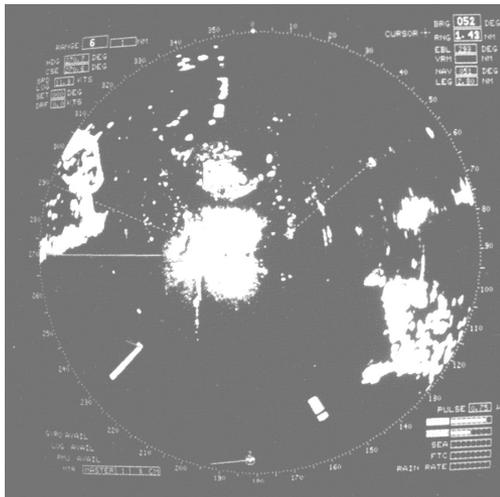
Когда волнение отсутствует, то регулятор ВАРУ должен быть выведенным!



Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Временная регулировка усиления

Временная регулировка усиления необходима для выравнивания интенсивности сигналов от объектов, расположенных на разных расстояниях от антенны РЛС, тем самым обеспечивает одинаковое (равномерное) воспроизведение на экране индикатора целей, находящихся на различных дистанциях.

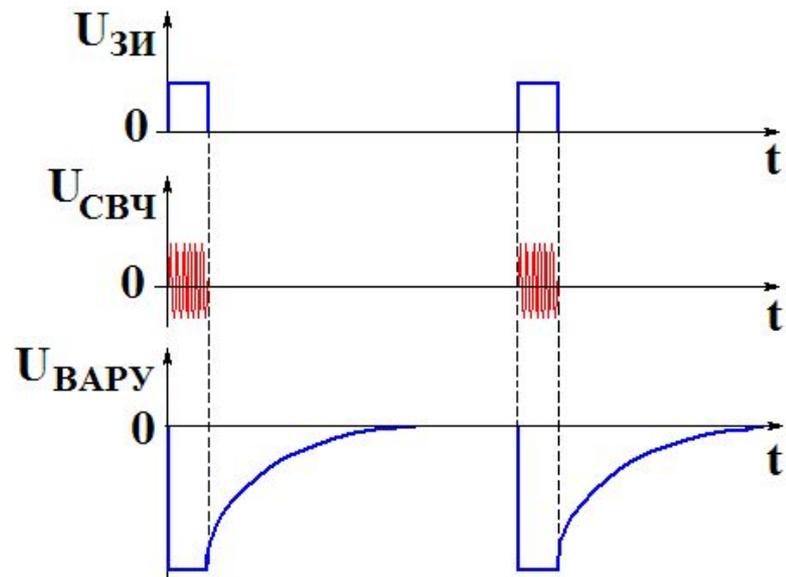


ВАРУ формирует управляющее напряжение (напряжение смещения в каскадах УПЧ) так, чтобы усиление приемника возрастало с увеличением дистанции до объекта. Практически управляющее напряжение ВАРУ имеет экспоненциальную характеристику.

Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Временная регулировка усиления

Принцип формирования напряжения ВАРУ заключается в том, что одновременно с излучением зондирующего СВЧ импульса, автоматически включается схема регулировки усиления приемника, которая формирует импульс, состоящий из **прямоугольного импульса** (длительность которого равна длительности зондирующего) и **экспоненциальной составляющей**.

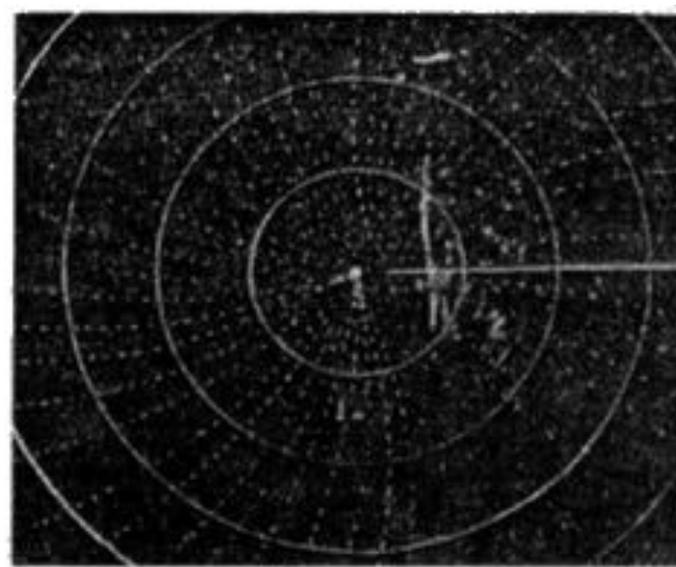


Прямоугольная составляющая сигнала ВАРУ запирает усилительные каскады приемника на время излучения мощного СВЧ импульса, а экспоненциальная составляющая плавно, по экспоненте, постепенно открывает усилительные каскады, тем самым увеличивает усиление приемника во времени (то есть – по дальности).

Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Влияние работы других радиолокаторов.

Иногда на экране радиолокатора появляются сигналы в виде точек, пунктирных линий или сплошных линий. Положение таких сигналов на экране и их взаимное расположение может быть разнообразным, но наиболее часто встречаются сигналы в виде спиральных пунктирных линий.

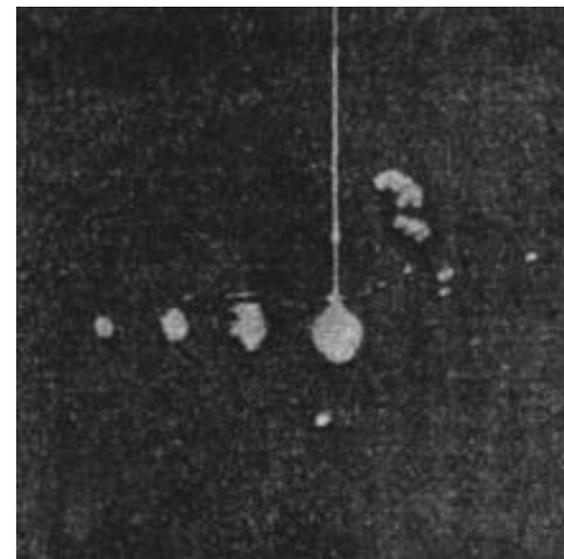


Для борьбы с такой активной помехой в некоторых РЛС имеется кнопка «Помеха от РЛС» (или следует перейти на другую РЛС).

Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Помехи от ложных сигналов и по боковым лепесткам

Помеха от ложных сигналов, переотраженных частями своего судна (например, элементами, вызвавшими теневой сектор). Проявляется в виде ложной отметки цели практически на фактическом расстоянии но на другом направлении (часто в теневом секторе). По другому проявляется если в районе судна находятся крупные цели (например, другое большое судно): кроме отметки цели на экране появляется дополнительные многократные сигналы на равных дистанциях вследствие многократного отражения импульса от корпусов своего и другого судна.

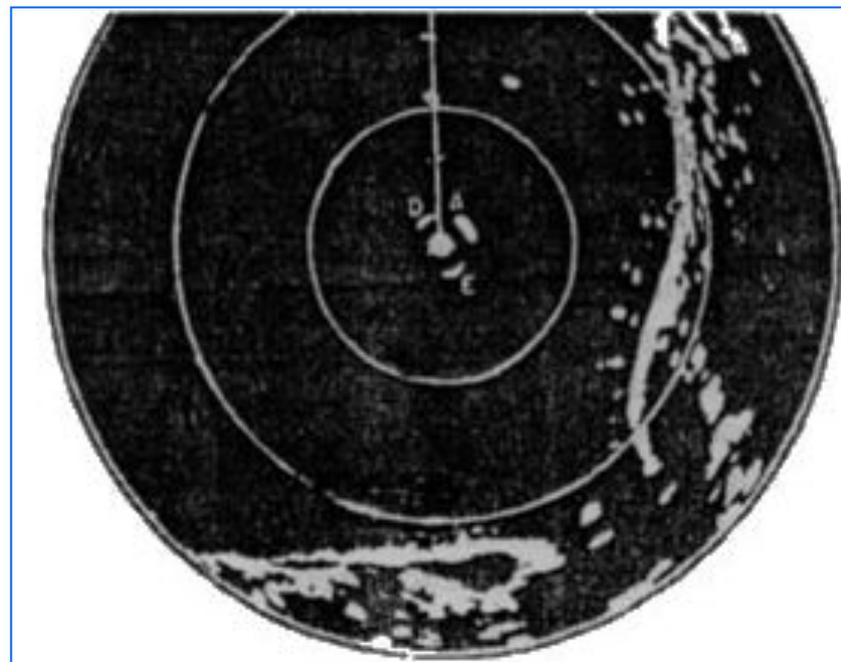


Борьба – кратковременное уменьшение усиления!

Режимы работы радиолокационной станции в составе САРП

Помеха по боковым лепесткам. Кроме главного луча все антенны имеют боковые лепестки величиной в несколько процентов. Мощный сигнал от крупной цели поступает в приемник по боковым лепесткам и засвечивает экран на истинной дальности, но в направлении главного луча (с которым синхронизирована развертка).

Борьба – кратковременное уменьшение усиления!



A- истинный сигнал от судна D и E – ложные сигналы по боковым лепесткам

Основные функциональные возможности САРП

Согласно Конвенции СОЛАС-74 (Главы 5 Правило 19) были расширены требования в части оснащения судов:

- вместимостью 300 и более рег.т. радиолокационной станцией с электронным устройством прокладки до 10 встречных целей для определения опасности столкновения с ними;
- на судах вместимостью более 500 рег.т. радиолокаторы должны иметь устройство автоматической прокладки направления и расстояния до 10 наблюдаемых целей для определения опасности столкновения;
- на суда вместимостью свыше 3000 рег.т. необходимо дополнительно устанавливать вторую РЛС (работающую в диапазоне 10 или 3 см) с устройством автоматической прокладки целей, которое на судах вместимостью более 10000 рег.т. должно быть заменено на средство автоматической радиолокационной прокладки (САРП) по крайней мере до 20 целей, способное обеспечивать проигрывание маневра для предупреждения столкновения.

Требуемые ИМО средства автоматической радиолокационной прокладки предназначены для обеспечения судоводителям возможности непрерывной, быстрой и точной оценки ситуации при одновременном уменьшении их рабочей нагрузки путем автоматизированного получения необходимой информации, что-бы задача расхождения со многими судами-целями могла решаться просто и эффективно.

Основные функциональные возможности САРП

В современных САРП устройства управления разбиты по зонам, в зависимости за какую опцию они отвечают

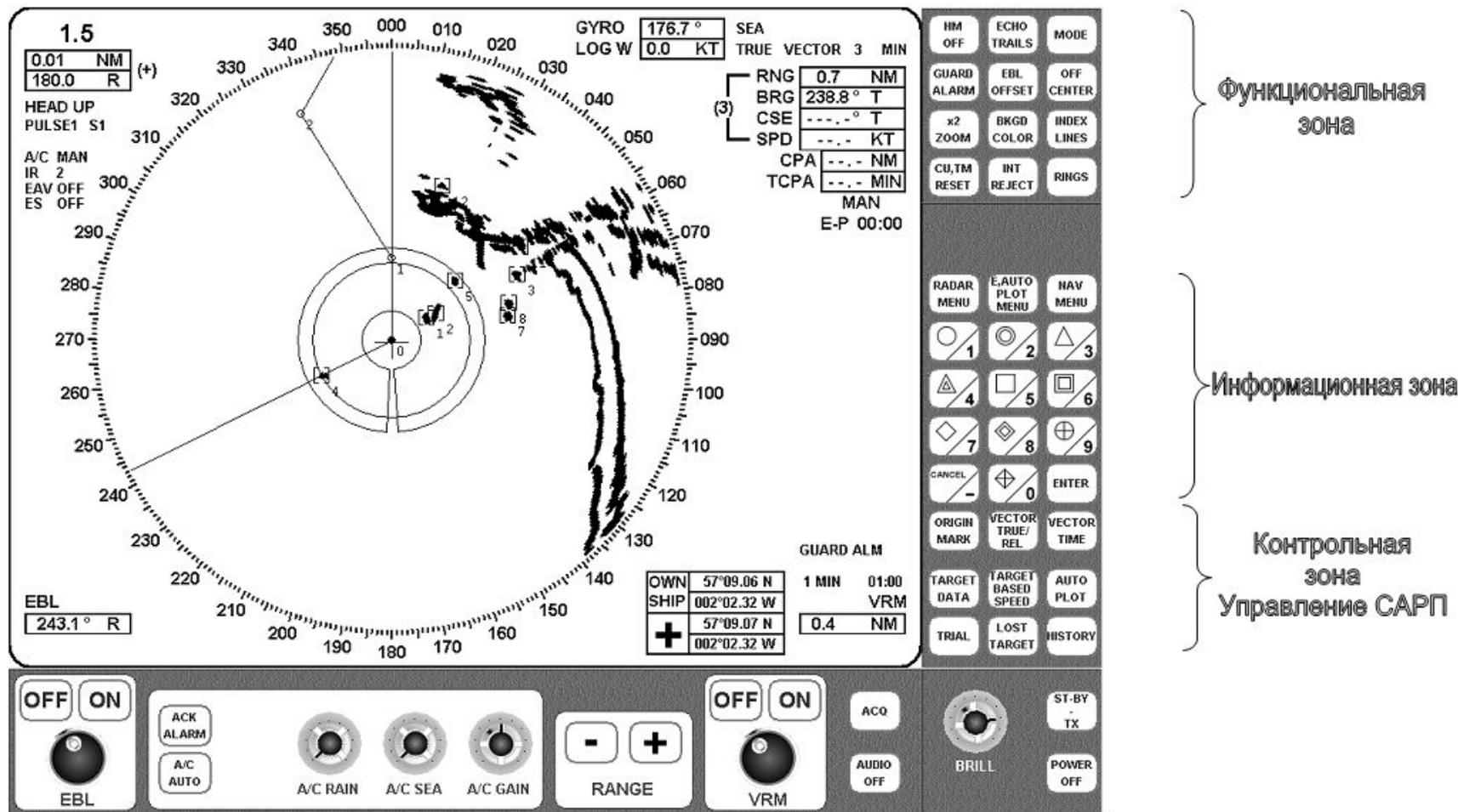


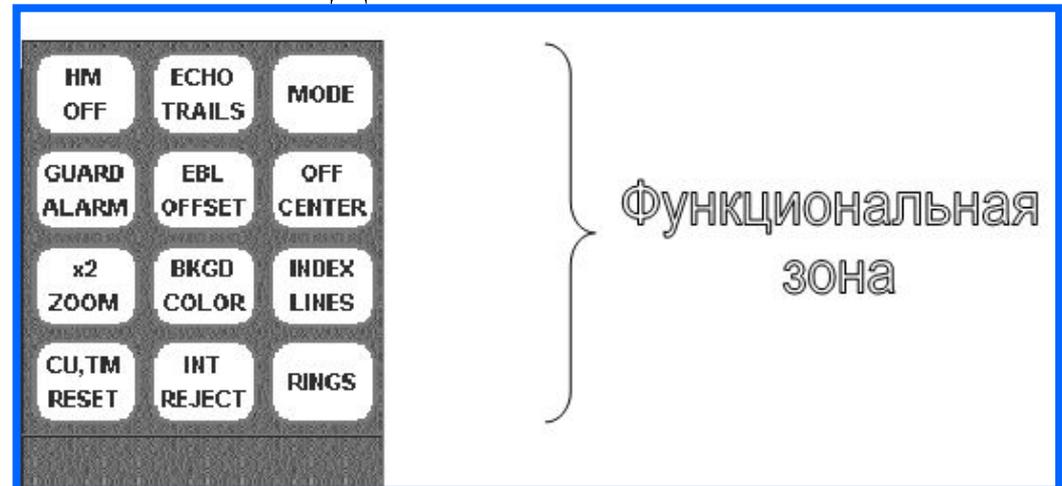
рис.7 Вид экрана РЛС Фуруно

Зона управления
Контроль помех

Основные функциональные возможности САРП

Функциональная зона:

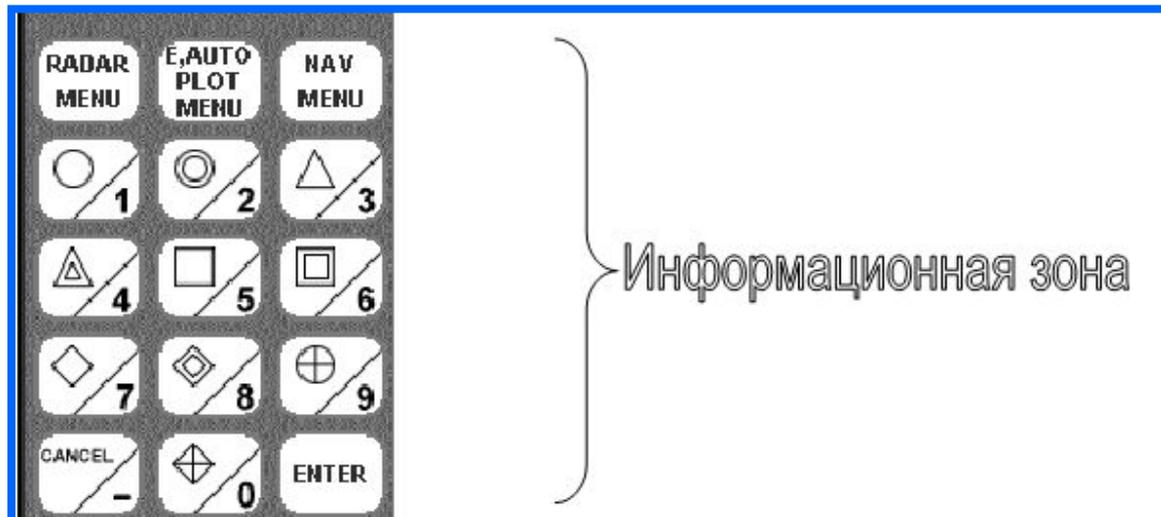
- выбор режима ориентации изображения;
- установка и включение режима «Охранная зона»;
- перенос подвижного ПКД и ВРМ в любую точку на индикаторе и снятие пеленга и расстояния с этой точки;
- двукратное увеличение изображения между судном и курсором без изменения шкалы дальности;
- выбор цветового режима экрана индикатора;
- включение и выключение НКД.



Основные функциональные возможности САРП

Информационная зона:

- изменение настроек работы радиолокатора;
- вывод на экран индикатора необходимой информации о маршруте;
- управление количеством информации выводимой на экран индикатора;
- выбор диапазона работы антенны 3 или 10 см.;



Информационная зона

Основные функциональные возможности САРП

Контрольная зона, зона САРП:

- автоматический захват целей (до 20)
- обеспечивает контроль и поступление необходимой информации о целях;
- сигнализацию о моменте захода цели в охранную зону.



Контрольная
зона
Управление САРП

Основные функциональные возможности САРП

Зона управления и контроль помех



Зона управления
Контроль помех

Основные функциональные возможности САРП

Различные варианты исполнения САРП

