

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования**

**«Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет»**

(ФГБОУ ВО «ДАЛЬРЫБВТУЗ»)

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

по курсу конвенционной подготовки морских специалистов
**«Использование средств автоматической радиолокационной
прокладки (САРП)»**

Владивосток 2016

Лекция 1 Введение. Цели и задачи подготовки. Порядок прохождения обучения

Цели и задачи подготовки

В соответствии с требованиями разделов: А-II / 1, АI / 12, пункты 4, 5; / 12, пункты 2-35 Кодекса ПДНВ

Цель курса:

Подготовка на радиолокационном тренажере и тренажере САРП судоводителей, работающих на уровне эксплуатации (вахтенный помощник капитана). Курс обучения включает в себя 7 тем, 5 из этих тем касаются вопросов эксплуатации РЛС, использование радиолокационной информации и ручной радиолокационной прокладки. Темы 6 и 7 - вопрос безопасного мореплавания с использованием САРП.

Курс обучения предусматривает 3 этапа:

1 этап - ознакомление с целями и задачами тренажерной подготовки, усвоение правил эксплуатации тренажера, изучение основных тактико-технических, эксплуатационных и навигационных характеристик РЛС, САРП, их возможностей и ограничений, погрешности (погрешности) навигационных систем, получение твердых навыков в использовании и эксплуатации РЛС, САРП.

2 этап - последовательное приобретения и совершенствования навыков в чтении, получении и использовании информации от РЛС и САРП. Достижения стандарта радиолокационной прокладки для предупреждения столкновения судов и обеспечения их безопасного плавания в условиях ограниченной видимости.

3 этап - приобретение твердых навыков в обосновании маневра для предупреждения столкновения судов или их чрезмерного приближения, согласно МППСС-72 на основе радиолокационной прокладки, тестирования маневра на экране САРП, данных информации, полученной с экранов РЛС, САРП.

Задачи курса:

Основными задачами подготовки судоводителей на радиолокационном тренажере и тренажере САРП являются:

- Изучение основных технико-эксплуатационных, навигационных характеристик и параметров РЛС, САРП, их точность и ограничения;
- Приобретение слушателями навыков эксплуатации РЛС, САРП, навыков радиолокационного наблюдения с учетом достоверности информации и наличия погрешностей в показаниях оборудования;
- Применение современных методов обработки и использования радиолокационной информации и достижения стандарта радиолокационной прокладки для предотвращения столкновения судов и обеспечения свободного плавания в условиях ограниченной видимости и интенсивного судоходства, а также при плавании в узкостях и по системам разделения.

По окончании курса слушатели должны уметь:

- Включать, настраивать и оперативно управлять индикатором кругового обзора (ИКО) РЛС и САРП;
- Обрабатывать информацию, поступающую с экранов РЛС, САРП и других навигационных систем;
- Выявлять неверные показания, ложные сигналы-отражение от окружающих объектов и среды, регулировать засветку от поверхности моря и т.д., распознавать радиолокационные маяки-ответчики, другие навигационные ориентиры, транспондеры, которые используются при поисках и спасении;
- Организовывать радиолокационное наблюдение, быстро и уверенно обрабатывать радиолокационную информацию в различных условиях плавания;
- Измерять расстояние и пеленги к судам-целям, а также в других навигационных и береговых объектах;
- Выполнять ручную радиолокационную прокладку на маневренном и ситуационном планшетах;
- Рассчитывать курсы и скорость других судов, их Ткр и ОКР;
- Оценивать ситуацию и выявлять возможность столкновения на основе данных радиолокационной прокладки или визуальной оценки сигналов-отражения от судов на индикаторе РЛС;
- Распознавать критические сигналы-отражения от судов;
- Обнаруживать изменение курса и скорости других судов;
- Обосновать маневр и выполнить действия для предотвращения столкновения судов и контролировать эффективность его выполнения;
- Использовать параллельную индексацию;
- Настраивать САРП и верно выполнять оперативное регулирование прибора в процессе его эксплуатации;
- Выполнять ручной и автоматический захват целей на сопровождение;
- Обрабатывать информацию о целях, которые воспроизводятся на экране САРП;
- Оценивать развитие ситуации и выявлять возможность столкновения на основе автоматической радиолокационной прокладки и наблюдения за целями на экране САРП;
- Применять автоматическую радиолокационную информацию для обеспечения навигационной безопасности и расхождения судов;
- Применять Международные правила предотвращения столкновения судов в море.

Должны знать:

- Основные принципы построения и работы РЛС и САРП;
- Технично-эксплуатационные навигационные характеристики судовых РЛС и САРП и их возможности и ограничения;
- Рабочие стандарты ИМО по РЛС и САРП;
- О риске чрезмерного доверия к САРП;
- О задержки, связанные с необходимостью обработки целей и их данных от САРП;

- О факторах, влияющих на достоверность и точность воспроизведения радиолокационной информации;
- Технику радиолокационной прокладки, концепцию относительного и истинного (истинного) движения;
- Параллельную индексацию;
- Погрешности (погрешности) навигационных систем;
- Современные методы использования радиолокационной информации для оценки ситуации и определения опасности столкновения, обоснование и выбор маневра различия в соответствии с МППСС-72, с поправками.

Образовательно-квалификационные требования к слушателям и уровню их подготовки

Каждый кандидат на получение свидетельства должен:

- Быть не моложе 18 лет;
- Отвечать требованиям Стороны к состоянию здоровья;
- Иметь рабочий диплом не ниже штурмана или учиться в высшем учебном заведении по судоводительского специальности;
- Иметь не менее шести месяцев стажа работы на морских судах в составе палубной команды;
- Пройти тренажерный подготовку по курсу: "Судовождение с использованием радиолокатора, радиолокационная прокладка и использование САРП (уровень эксплуатации)" на радиолокационном тренажере и тренажере САРП, который отвечает требованиям раздела А-I / 12, пункты 4, 5 и В-I / 12, пункты 2-35 Кодекса ПДНВ и национальным требованиям.
- Продемонстрировать на радиолокационном тренажере и тренажере САРП свою компетентность в соответствии с требованиями, изложенными в колонке 3 и 4 таблицы А-II / 1.

Методы навигационного использования САРП.

Средства автоматической радиолокационной прокладки (САРП) предназначены в основном для предупреждения столкновения судов и облегчения выбора маневра в сложной навигационной обстановке.

В САРП с помощью ЭВМ происходит автоматическая обработка всей (или по выбору штурмана) радиолокационной информации (эхо-сигналов подвижных и неподвижных объектов), и данные о ней в векторной форме показываются на РИС. Это обеспечивает более высокую наглядность ситуации по сравнению с изображением обстановки на ИКО РЛС. Например, маневры других судов индицируются через 1...3 мин после их выполнения. Благодаря этому обеспечивается более ранняя и определенная оценка ситуации при расхождении. На экране можно «проиграть» маневр на расхождение с опасными судами, что позволяет выбрать оптимальное решение задачи.

Длина векторов целей на РИС соответствует в масштабе экрана заданному времени экстраполяции. Изменяя это время, можно изменить и длину векторов и находить точки, в которых окажутся цели через установленное время экстраполяции.

Изображение на дисплее может быть ориентировано «по курсу» или «по норду». Движение целей представляется ЛИД или ЛОД. Индикация ЛОД позволяет очень быстро оценить опасность столкновения (ЛОД опасных целей проходят через центр дисплея или вблизи него). Индикация ЛИД позволяет легко отличить неподвижные объекты от подвижных (у первых не будет векторов).

Если на отметку любого объекта, видимого на дисплее, нанести светящийся маркер, то вычисленные в ЭВМ данные об этой цели будут индцироваться в цифровой форме на специальном индикаторе: дистанция и пеленг, D_{KP} и T_{KP} , курс и скорость цели. При этом вычисленные параметры являются текущими, т.е. относятся к настоящему моменту времени.

САРП могут быть успешно использованы и для решения ряда навигационных задач. С их помощью можно:

- определять место судна по пеленгам и дистанциям неподвижных объектов, получая мгновенно необходимые данные. Это позволяет осуществлять в узкостях непрерывный контроль за движением судна по выбранному пути;
- определять D_{KP} до неподвижных объектов (островков, буев, плавмаяков и т.п.), около которых проложен путь судна. Непрерывно контролируя D_{KP} , можно заблаговременно изменить курс судна и пройти на заданном безопасном расстоянии от объекта;
- определять свой путь и действительную скорость судна, наблюдая неподвижные ориентиры; плавать по изолинии; контролировать поворот на новый курс.

Если на судне не учитывают течение (например, из-за его незнания) и вводят в САРП скорость судна от лага (вручную или автоматически), то символы неподвижных объектов на РИС в режиме ЛИД будут иметь векторы. Наведя маркер на отметку неподвижного объекта, можно по данным о его векторе определить поправку к скорости своего судна и угол сноса. Для этого вектор кажущегося движения неподвижного объекта нужно мысленно разложить на составляющие векторы, один из которых параллелен курсу судна, другой перпендикулярен к нему. Параллельный вектор, взятый с обратным знаком, представляет собой поправку к скорости судна; перпендикулярный вектор, взятый с обратным знаком, указывает направление и скорость сноса.

В ряде моделей САРП, например «Бриз-Е», "Дата Бридж-7», координаты объектов могут быть введены в память ЭВМ с наборного поля. Тогда по результатам измерений будут определяться автоматически полярные координаты (пеленги и расстояния) всех сопровождаемых объектов и рассчитываться по ним θ и ρ , т.е. вести наблюдение. При этом обсервованные координаты судна выводятся практически непрерывно с высокой точностью. При экспериментах с САРП «Бриз-Е» по точечному объекту место получалось с погрешностью 80... 150м (P=95%) на расстояниях 10...20 миль с дискретностью 1мин. При сопряжении САРП с автопрокладчиком реализуется графическое обсервационное счисление, что

позволяет непрерывно контролировать движение судна относительно линии заданного пути и практически избавляет штурмана от ручной прокладки.

В некоторых САРП по текущим географическим координатам рассчитываются маршрутные координаты: дистанция до выбранной точки на заданной линии пути и боковое смещение с этой линии. Маршрутные координаты непосредственно используются для управления движением судна.

ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К САРП

Требования ИМО к средствам автоматической радиолокационной прокладки представлены в резолюции А.422 (11).

Ассамблея, ссылаясь на Статью 16 (j) Конвенции о Международной морской организации, касающуюся функций Ассамблеи, признавая, что надлежащее использование САРП окажет помощь в интерпретации радиолокационных данных и может уменьшить опасность столкновений и загрязнения морской среды.

Учитывая, что САРП с низкими технико-эксплуатационными характеристиками или при обслуживании недостаточно обученным персоналом могут нанести ущерб безопасности мореплавания.

Отмечая Резолюцию 13 Международной конференции 1978 г. По безопасности танкеров и предотвращения загрязнения окружающей среды, касающуюся оснащения судов средствами автоматической радиолокационной прокладки.

Рассмотрев Рекомендацию 41-й сессии Комитета по безопасности на море,

1 принимает Редакцию по технико-эксплуатационным требованиям к САРП, изложенным в приложении к настоящей Резолюции

2 рекомендует Правительствам:

(a) обеспечить, чтобы установленные судовые САРП отвечали требованиям, изложенным в приложении к настоящей Резолюции

b обеспечить надлежащее обучение правильному использованию САРП, что позволит капитанам и их помощникам понять основные принципы эксплуатации САРП, в том числе их достоинства, недостатки и возможные погрешности.

1. Введение

1.1. В целях уменьшения опасности столкновений средства автоматической радиолокационной прокладки (САРП) должны:

1.1.1. Уменьшить рабочую нагрузку наблюдателей, дав им возможность автоматизированного получения информации, с тем, чтобы навигационная задача со многими целями могла решаться так же просто, как она решается прокладкой вручную в отношении одной цели.

1.1.2. Обеспечивать непрерывную, точную и быструю оценку ситуаций.

1.2. В дополнение к Общим требованиям к электронным навигационным средствам (Резолюция А.281(8)) САРП должны соответствовать следующим минимальным технико-эксплуатационным требованиям.

2. Техничко-эксплуатационные требования.

2.1. Обнаружение.

2.1.1. При наличии автоматического обнаружителя целей характеристика обнаружения должны быть не хуже тех, которые могут быть получены при использовании ИКО РЛС.

2.2. Захват.

2.2.1. Захват целей может быть ручным или автоматическим. Однако в любом случае должно быть предусмотрено устройство для ручного захвата и сброса целей. В САРП с автоматическим захватом должна быть предусмотрена возможность запрета захвата в определенных зонах обзора. На любой шкале дальности, на которой захват в определенных зонах не производится, зона захвата должна быть указана на экране индикатора.

2.2.2. Автоматический или ручной захват не должен уступать по качеству тем результатам, которые могут быть получены при визуальном обнаружении целей по экрану РЛС.

2.3. Сопровождение.

2.3.1. САРП должен обеспечивать автоматическое сопровождение, обработку, одновременное отображение и непрерывное обновление данных не менее чем по:

20 целям в средствах с автоматическим захватом, независимо от того, производится захват автоматически или вручную

целям в средствах с только ручным захватом.

2.3.2. Если предусматривается автоматический захват, то критерий захвата цели должен указываться в технической документации. Если сопровождают не все цели, наблюдаемые на экране индикатора, то сопровождаемые цели должны быть четко обозначены. Надежность сопровождения должна быть не хуже той, которая обеспечивается при ручной радиолокационной прокладке непосредственно по данным РЛС.

2.3.3. При отсутствии перебросов сопровождения целей САРП должен обеспечивать сопровождение захваченной цели, отчетливо различимой на экране индикатора в пяти из 10 последовательных обзоров.

2.3.4. В САРП должны быть приняты меры по уменьшению вероятности ошибок сопровождения, в том числе вызванных перебросами стробов сопровождения. Качественное описание влияния источников ошибок на сопровождение, включая влияние малых отношений сигнал/шум и сигнал/помеха, вызванных отражением от моря, дождя, снега, низких облаков и несинхронными излучениями, должно быть указано в эксплуатационной документации.

2.3.5. САРП должен допускать возможность отображения на экране четырех равно разнесенных по времени предыдущих местоположений любой сопровождаемой цели за период, по крайней мере 8 мин.

2.4. Отображение.

2.4.1. Устройство отображения может быть либо автономным, либо входить в состав РЛС. Однако оно должно включать все данные, которые

обеспечиваются индикатором РЛС в соответствии с технико-эксплуатационными требованиями к судовым РЛС, принятым ИМО.

2.4.2. Конструкция САРП должна быть такой, чтобы любая неисправность средства не влияла на основное радиолокационное изображение, требуемое ИМО.

4.3. Эффективный диаметр экрана, на котором отображается информация средства, должна быть не менее 340 мм.

4.4. В САРП должно предусматриваться, по крайней мере, следующие шкалы дальности:

или 16 миль.

или 4 мили.

2.4.5. В САРП должна быть предусмотрена индикация выбранной шкалы дальности.

2.4.6. САРП должно допускать работу в режиме относительного движения при ориентации изображения < Север >, а также < Курс > или < Курс стаб.>. Кроме того, в САРП может быть предусмотрен режим истинного движения. В этом случае судоводитель должен иметь возможность выбора режимов истинного или относительного движения. При этом должна быть четкая индикация ориентации изображения и режима работы.

4.7. Информация о курсе и скорости, вырабатываемая САРП по захваченным целям, должна выдаваться в векторной или другой графической форме, четко указывающей экстраполированное перемещение цели. В этом отношении:

1 В САРП с отображением экстраполированной информации только в векторной форме должен предусматриваться выбор между истинным и относительным векторами.

2 В САРП с отображением данных о курсе и скорости в другой графической форме должна также, по запросу, обеспечиваться индикация истинного или относительного векторов цели.

3 Длина отображаемых векторов должна или регулироваться судоводителем, или иметь фиксированное время экстраполяции.

4 Должна быть предусмотрена индикация времени экстраполяции.

2.4.8. Информация САРП не должна маскировать радиолокационное изображение в такой степени, чтобы ухудшилось обнаружение целей. Индикация данных САРП должна находиться под контролем судоводителя. Должна предусматриваться возможность сброса ненужной информации САРП.

2.4.9. Должна быть предусмотрена независимая регулировка яркости радиолокационного изображения и обработанной информации САРП, вплоть до полного исключения последней.

4.10. Метод представления информации должен учитывать необходимость наблюдения данных САРП более чем одним судоводителем при условии нормальной освещенности мостика, как в дневное, так и в ночное время. Может быть предусмотрена защита экрана от попадания солнечных лучей. Должна быть предусмотрена регулировка яркости.

.4.11. Должна быть предусмотрена возможность быстрого определения пеленга и дистанции до любого объекта, появляющегося на экране САРП.

.4.12. Через 1 мин после появления цели на экране индикатора РЛС и ее захвата (ручного или автоматического) на экране САРП должна отображаться тенденция ее движения и не позднее чем через 3 мин - вектор экстраполированного перемещения в соответствии с пп. 2.4.7., 2.6., 2.8.2. и 2.8.3.

.4.13. Время восстановления всей информации после переключения шкал дальности и режимов работы САРП не должно превышать времени 4 оборотов антенны.

2.5. Предупредительная сигнализация.

2.5.1. САРП должен обеспечивать визуальную и/или звуковую сигнализацию о сближении цели на заданное расстояние или о пересечении зоны, выбранной судоводителем.

Цель, вызвавшая предупредительный сигнал, должна быть отчетливо обозначена на экране индикатора.

2.5.2. САРП должен обеспечивать визуальную и/или звуковую сигнализацию о любой сопровождаемой цели, которая по вычисленным данным имеет расстояние и время кратчайшего сближения, которые меньше значений, установленных судоводителем.

Цель, вызвавшая предупредительный сигнал, должна отчетливо обозначаться на экране индикатора.

2.5.3. Средство должно обеспечивать сигнализацию о сбросе цели с автосопровождения, вызванном любыми причинами, кроме выхода цели за шкалу дальности. Положение цели на момент сброса (потери) должно отчетливо обозначаться на экране.

2.5.4. Должна быть предусмотрена возможность включения и выключения сигнализации.

2.6. Требования к информации.

2.6.1. По желанию судоводителя для любой сопровождаемой цели должна немедленно выдаваться в буквенно-цифровой форме следующие данные:

- 1 текущее расстояние до цели
- 2 текущий пеленг на цель
- 3 экстраполированная дистанция кратчайшего сближения (Дк)
- 4 экстраполированное время кратчайшего сближения (Тк)
- 5 вычисленный истинный курс цели
- 6 вычисленная истинная скорость цели

2.7. Имитация маневра.

2.7.1. В САРП должна быть предусмотрена возможность имитации маневра на расхождения. При этом обработка и отображение информации по сопровождаемым целям не должны прерываться. Имитация должна начинаться нажатием специального переключателя с возвратной пружиной или функциональной (невозвратной) клавиши, обеспечивающей на экране индикатора обозначения режима имитации.

2.8. Точность.

2.8.1. Погрешности САРП должны быть не более указанных в пунктах 2.8.2. и 2.8.3. Данные значения погрешностей соответствуют лучшим результатам ручной прокладки в условиях качки $\pm 10\epsilon$. С учетом погрешностей датчиков информации.

2.8.2. Не более чем за 1 мин устойчивого сопровождения САРП должен определить тенденцию относительного перемещения цели. При этом значения погрешностей (с вероятностью 95 %) не должны превышать:

2.8.3. Не более чем через 3 минуты устойчивого сопровождения САРП должно определить параметры движения цели с погрешностями, не превышающими с вероятностью 95%.

2.8.4. В течение 1 минуты после завершения маневра сопровождаемой цели или своего судна САРП должен определить тенденцию относительного движения цели, а в течении 3 минут определить экстраполированное перемещение в соответствии с пп. 2.4.7., 3.6., 2.8.2. и 2.8.3.

2.8.5. САРП должно быть разработано таким образом, чтобы при самых благоприятных условиях движения своего судна погрешность, вносимая САРП, была незначительной в сравнении с погрешностями, вызываемые датчиками информации.

2.9. Сопряжение с другими приборами.

2.9.1. САРП не должен ухудшать параметры любых приборов-датчиков входной информации. Сопряжение САРП с другой аппаратурой не должно ухудшать ее параметров.

2.10. Текстовая проверка и сигнализация об отказах.

2.10.1. В САРП должна быть предусмотрена сигнализация о неисправностях режима автоматической прокладки, позволяющая судоводителю производить контроль за правильностью работы средства. Дополнительно должны быть предусмотрены тестовые программы для периодической полной проверки работы САРП путем сравнения с заданными характеристиками.

2.11. Оборудование, используемое с САРП.

2.11.1. Датчики скорости, сопрягаемые с САРП, должны иметь возможность определять скорость судна относительно воды.

На смену индикаторам радиолокационного отображения на монохроматических ЭЛТ с послесвечением пришли мониторы с растровыми ЭЛТ с синтезированным цветным изображением. Получаемая информация преобразуется в цифровой формат и отображается на индикаторном устройстве компьютерного типа, что существенно облегчает работу оператору. Пользователю предоставляется возможность выбора цветовой палитры. Синтезированное изображение хранится в памяти видеопроцессора и может накладываться на электронную карту электронной картографической системы. Разрешающая способность современных мониторов, определяемая числом пикселей по горизонтали и вертикали, может достигать 1280x 1024.

Уменьшение массогабаритных и увеличение надежных характеристик приемопередатчиков РЛС, построенных на современной элементной базе, позволило перейти к размещению этих устройств в

непосредственной близости от антенны РЛС. Это конструктивное построение является основным для большинства видов современных судовых РЛС.

Порядок прохождения курса

Курс обучения предусматривает 3 этапа:

1 этап - ознакомление с целями и задачами тренажерной подготовки, усвоение правил эксплуатации тренажера, изучение основных тактико-технических, эксплуатационных и навигационных характеристик РЛС, САРП, их возможностей и ограничений, погрешности (погрешности) навигационных систем, получение твердых навыков в использовании и эксплуатации РЛС, САРП.

2 этап - последовательное приобретения и совершенствования навыков в чтении, получении и использовании информации от РЛС и САРП. Достижения стандарта радиолокационной прокладки для предупреждения столкновения судов и обеспечения их безопасного плавания в условиях ограниченной видимости.

3 этап - приобретение твердых навыков в обосновании маневра для предупреждения столкновения судов или их чрезмерного приближения, согласно МППСС-72 на основе радиолокационной прокладки, тестирования маневра на экране САРП, данных информации, полученной с экранов РЛС, САРП.

Лекция 2 Основные типы САРП, их назначение, основные возможности и ограничения. Оборудование тренажера, маневренные характеристики моделей судов, настройка САРП.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ САРП, ИХ НАЗНАЧЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Средства автоматической радиолокационной прокладки (САРП)¹ -это радиолокационно-вычислительные системы, обеспечивающие автоматическое сопровождение эхосигналов заданных целей, первичную и вторичную обработку радиолокационной информации, выдачу судоводителю всех данных, необходимых для непрерывной, точной и быстрой оценки навигационной ситуации и решения задач обеспечения навигационной безопасности. Как и обычная судовая РЛС, САРП является системой двойного назначения - позволяет решать задачи предупреждения столкновений судов и проводки судна по линии заданного пути (навигации). САРП решает следующие основные задачи (табл. 1): отображение на экране всей радиолокационной обстановки в соответствии с выбранными шкалами дальности, режимами ориентации и стабилизации радиолокационного изображения; автоматическое обнаружение эхо-сигналов надводных целей в пределах контролируемой зоны на экране САРП, границы которой задаются охранными кольцами ("GUARD RINGS"), секторами захвата и барьерными линиями, отсекающими группы береговых объектов; автоматический или ручной (по выбору штурмана) захват обнаруженных целей и их автосопровождение (АС), т. е. непрерывное ведение "строба" заданных размеров за эхо-сигналом цели; одновременное автоматическое сопровождение, обработка, отображение и непрерывное обновление данных не менее чем по 20 целям (если сопровождаются не все цели, наблюдаемые на экране, то сопровождаемые цели должны быть четко обозначены специальными маркерами); непрерывное автоматическое определение полярных координат (пеленга и дистанции) всех сопровождаемых целей, возможность быстрого определения пеленга и дистанции любого объекта, появляющегося на экране РЛС и САРП; непрерывное автоматическое определение элементов движения (курса и скорости) и элементов сближения (дистанции кратчайшего сближения и времени плавания до точки кратчайшего сближения) для всех сопровождаемых целей; тенденция движения цели должна определяться через 1 мин после начала АС, а вектор экстраполированного перемещения цели с заданной точностью - через 3 мин после начала АС; непрерывное представление на экране САРП обработанной вторичной радиолокационной информации, характеризующей элементы движения сопровождаемых целей и элементы сближения, в векторной или другой графической форме, четко указывающей экстраполированное перемещение целей; дополнительное отображение на экране четырех равноразнесенных по времени предыдущих местоположений сопровождаемых целей (PAST HISTORY) за период не менее 8 мин; немедленная выдача на индикацию и непрерывное обновление буквенно-

цифровой информации для любой сопровождаемой цели по желанию судоводителя; экстраполяция ситуации, т. е. "проигрывание" развития ситуации во времени при условии неизменности элементов движения как целей, так и собственного судна (например, изменением длины вектора на экране САРП); имитация (проигрывание) маневра для безопасного расхождения со всеми целями при условии, что элементы движения целей останутся неизменными (причем в течение всего времени имитации маневра обработка и отображение информации по всем сопровождаемым целям не должны прерываться); обнаружение маневра цели и соответствующая корректировка выдаваемой информации (определение тенденции относительного движения цели в течение 1 мин после завершения маневра, экстраполированное перемещение цели с заданной точностью - в течение 3 мин после завершения маневра);

Таблица 1. Задачи, решаемые САРП по этапам обработки

Этап обработки	Рассчитываемый параметр	Классификация объектов
----------------	-------------------------	------------------------

Первичная $D^*_{ц}$, $KU^*_{ц}$, $РЛП^*_{ц}$
Точечные — береговые
Вторичная (расчеты) а) $D_{ц}$, $KU_{ц}$, $РЛП_{ц}$; б) $OK_{ц}$, v_{OTH} ; в) DKP , t_{KP} ; г) $K_{ц}$, $v_{ц}$

Неподвижные — подвижные (суда)
Автоматический анализ а) $D_{ц}$, $KU_{ц}$, $РЛП_{ц}$; б) $OK_{ц}$, v_{OTH} ; в) DKP , t_{KP} ; г) $K_{ц}$, $v_{ц}$

Опасные — безопасные Маневрирующие — следующие с постоянными ЭДЦ

Проигрывание маневра При изменении KH , vH : а) $OK_{цэ}$, v_{OTH} ; б) DKP э, t_{KP э;

Опасные — безопасные

Примечание: $D_{ц}$ — дистанция цели; v_{OTH} — относительная скорость. индикация и сигнализация об "опасных событиях", под которыми в общем случае понимают появление новой и опасной (по заданным критериям) целей; потеря цели, в том числе опасной (положение цели на момент потери должно отчетливо отображаться на экране САРП); начало маневра цели; сближение с целью на установленное предельное расстояние; неисправное функционирование САРП, выявившееся при автоматической тестовой проверке, и т. д. Цель, вызвавшая предупредительный сигнал, должна отчетливо обозначаться на экране САРП. При этом особо оговаривается следующее: судоводитель должен иметь возможность выбора шкал дальности, режима ориентации и стабилизации радиолокационного изображения, режима представления векторов (при этом должна быть обеспечена четкая индикация выбранного режима); после изменения режима работы САРП (переключения шкалы дальности, ориентации, стабилизации, вида векторов) время восстановления всей информации о целях на экране САРП не должно превышать времени четырех оборотов антенны; должна быть предусмотрена независимая регулировка яркости радиолокационного изображения и вторичной информации вплоть до полного исключения последней; информация САРП не должна маскировать радиолокационное изображение в

такой степени, чтобы затруднялось обнаружение целей; индикация данных САРП должна находиться под контролем судоводителя, должна быть предусмотрена возможность сброса ненужной информации в любой требуемый момент; должна быть предусмотрена возможность включения и выключения предупредительной сигнализации судоводителем; САРП не должно ухудшать характеристики сопрягаемых с ним датчиков навигационной информации (РЛС, гирокомпаса, лага), а сопряжение с другой аппаратурой не должно ухудшать характеристики самого САРП; в САРП должны быть предусмотрены тестовые программы для периодической автоматической проверки работы САРП и сигнализация о неисправностях, позволяющая судоводителю контролировать правильность работы САРП. Общие технико-эксплуатационные требования к САРП сформулированы в Резолюции ИМО А.422 (XI) от 15 ноября 1979 г. [49]. На основе требований ИМО в нашей стране приняты требования Регистра к САРП. Порядок и сроки установки САРП на судах определены принятой ИМО поправкой к Правилу 12 гл. V Конвенции "СОЛАС-74" [33]; к настоящему времени САРП должны быть установлены на судах всех типов валовой вместимостью 10 тыс. рег. т и более (на сухогрузных судах, построенных до 01.09.84, - 15 тыс. рег. т и более).

ОБОРУДОВАНИЕ ТРЕНАЖЕРА, МАНЕВРЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЕЙ СУДОВ, НАСТРОЙКА САРП

Тренажер NTPRO 5000 является программно-аппаратным комплексом, состоящим из специализированного и реального оборудования полнофункциональных навигационных мостиков, работающих под управлением инструкторской станции на базе стандартных персональных компьютеров, объединенных в локальную компьютерную сеть. Тренажер, имеющий модульную структуру собственного оригинального программного обеспечения, может быть легко настроен на любую возможную конфигурацию рабочих мест в составе учебных мостиков для требуемого типа тренажерной подготовки. На учебном мостике предусмотрено использование консолей со встроенными мониторами, панелей с реальными органами управления судном и их индикаторами, больших экранов и проекторов для визуализации, а также информационного табло, смонтированного в верхней части лобовой переборки.

Программное обеспечение включает в себя следующие программные модули: • Менеджер сетевой работы; • Модуль расчета математических моделей собственных судов, судов-целей, дрейфующих объектов; модель трехмерного ветро-волнового волнения, буксиров, швартовых концов и кранцев; • Главный дисплей Инструктора (рабочее место Инструктора); • Консоль управления (Conning Display) учебного мостика обучаемого; • Каналы визуализации на выбор; • Имитаторы радаров с функциями САРП на выбор (BridgeMaster II-340, BridgeMaster E, BridgeMaster E Tactical, Furuno, Nucleus 2); • Имитаторы приемоиндикаторов радионавигационных систем (GPS-навигатора GP-90, Loran-C, UAIS MKD, SSAS); • Электронно-картографическая навигационная информационная система ECDIS "Navi-

Sailor 3000 ECDIS-I”, ECDIS “Navi-Sailor 4000”; • Анализатор и архиватор результатов упражнений; • Model Wizard (система моделирования пространственных данных) является автоматизированным инструментом для производства интегрированных баз данных тренажерных районов и математических моделей судов для тренажеров Navi-Trainer серии 5000 (NTPRO 5000); • Интерфейсные модули сопряжения с реальным судовым оборудованием; • Интерфейсные модули сопряжения с другими тренажерами производства компании Транзас. В тренажере используются следующие готовые базы данных, которые постоянно расширяются и актуализируются:

- Библиотека визуальных трехмерных сцен конкретных районов плавания;

- Библиотека радарных сцен этих же районов;
- Библиотека математических моделей судов;
- Мировая база данных по приливо-отливным явлениям;
- Мировая база данных по станциям РНС Loran-C;
- Мировая база данных по поправкам РНС Loran-C;
- Мировая база данных по станциям определения поправок DGPS;
- Мировая база данных по радиомаякам.

Консоль управления судном (Conning Display) дает возможность обучаемому управлять судном, оперативно получать необходимую информацию о движении судна и ходе выполнения упражнения. Средства управления судном и навигационные приборы размещены на нескольких экранных страницах, которые в дальнейшем будем называть панелями. Вызов нужной панели на экран осуществляется “нажатием” соответствующей кнопки. Под “нажатием” кнопки подразумевается одиночный щелчок левой кнопкой мыши с курсором, установленным на изображении данной кнопки. Предусмотрена многоуровневая система вызова нужной панели. Это значит, что после нажатия кнопки вызова нужной панели может появиться еще ряд кнопок вызова панелей второго уровня и т.д. Возврат к главному уровню происходит после нажатия кнопки Up. Вызванная панель появляется в левой нижней части экрана. Остальная, общая для всех панелей, часть дисплея содержит органы управления главным двигателем, рулевым устройством, направлением обзора, а также информационные индикаторы. Перечислим существующие панели главного уровня с указанием соответствующих кнопок вызова:

- помощь в использовании дисплея управления судном (кнопка Help);
- информационная карточка (кнопка Info Card);
- панель с органами управления судном и индикаторами (кнопка Man. Info);
- панель технических средств судовождения (кнопка Instrum);
- судовые сигналы и флаги (кнопка Signals);
- радионавигационное оборудование (кнопка Nav. Aids);
- аварийная сигнализация (кнопка Alarms);
- панель управления швартовыми операциями (кнопка Moor);

- панель управления сигналами бедствия при поисково-спасательных операциях (кнопка SAR);
- включение визуализационного канала, встроенного в дисплей управления судном (кнопка Visual – существует, только когда дисплей запускается с параметром Bearing = 1);
- панель сообщений автоматической системы оценки компетенции обучаемых (кнопка CAS);
- панель системы контроля поведения судна во льдах (только для объекта Crude Oil Tanker, кнопка Ice Load);
- панель имитатора станции внутрисудовой связи (кнопка ICOM – существует только при задании специальных параметров в Редакторе конфигураций);
- панель имитатора УКВ-радиостанции (кнопка VHF – существует только при задании специальных параметров в Редакторе конфигураций).

Перечислим существующие панели нижнего уровня Instrum с указанием соответствующих кнопок вызова:

- помощь в использовании панелей технических средств судовождения (кнопка Help);
- авторулевой (кнопка Auto);
- навигационный эхолот (кнопка Echo);
- основной прибор гирокомпаса (кнопка Gyro);
- основной прибор лага (кнопка Log);
- судовая система охранного оповещения (кнопка SSAS);
- панель мониторинга экологических условий (кнопка Eco);
- панель управления аварийной энергетической установкой (кнопка EPS).

Перечислим существующие панели нижнего уровня Signals с указанием соответствующих кнопок вызова:

- помощь в использовании панелей судовых сигналов (кнопка Help);
- навигационные судовые огни, дневные фигуры и звуковые сигналы (кнопка Nav. Signals);
- международные сигнальные флаги (кнопка Flags). Перечислим существующие панели нижнего уровня Nav. Aids с указанием соответствующих кнопок вызова:

- помощь в использовании панелей радионавигационных приборов (кнопка Help);
- панель управления приемоиндикатором спутниковой системы навигации (кнопка GPS);
- панель минимального клавиатурного дисплея АИС-транспондера (кнопка UAIS MKD);
- панель управления приемоиндикатором РНС Лоран-С (кнопка Loran-C).

Перечислим существующие панели нижнего уровня Alarms с указанием соответствующих кнопок вызова:

- помощь в использовании панелей аварийной сигнализации (кнопка Help);
- сигналы общесудовой тревоги (кнопка General Alarms);
- сигналы неисправности двигателя (кнопка Engine Alarms);

- сигналы неисправности рулевого устройства (кнопка Steering Alarms);
- пожарная сигнализация (кнопка Fire Alarms).

Перечислим существующие панели нижнего уровня SAR с указанием соответствующих кнопок вызова:

- помощь в использовании панели подачи сигналов бедствия (кнопка Help);
- панель подачи сигналов бедствия (кнопка Distress Signals);
- панель управления SAR-радиопеленгатором (SAR DF).

Лекция 3 Оценка степени опасности по относительным и истинным векторам. Охранные зоны

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ПО ОТНОСИТЕЛЬНЫМ И ИСТИННЫМ ВЕКТОРАМ

С обнаружением встречного судна (судов) понятие "радиолокационное наблюдение" существенно расширяется. В соответствии с правилами б и 7 МППСС-72 под квалифицированным радиолокационным наблюдением следует в этих условиях понимать комплекс действий, необходимых для оценки ситуации, заблаговременного определения наличия опасности столкновения, а также "радиолокационную прокладку или равноценное систематическое наблюдение за обнаруженными объектами". В соответствии со смыслом правил 5 и 7 применительно к условиям открытого моря оценка ситуации означает главным образом классификацию ситуации, оценку возможности чрезмерного сближения и резерва времени до сближения. Классификация ситуации имеет целью отнести данную ситуацию к одному из стандартных вариантов, оговоренных правилами: "суда на виду друг у друга" – "плавание при ограниченной видимости"; "обгон" – "сближение на противоположных курсах" – "пересечение курсов". Для заблаговременного предупреждения об опасности столкновения при радиолокационном наблюдении существуют удобные классифицирующие признаки: расположение ПОД относительно собственного судна, значения $D_{кр}$ и $t_{кр}$, курсовой угол цели и дистанция до нее, характер изменения пеленга цели.

К более опасным объектам принадлежат, как правило, эхо-сигналы, обнаруженные впереди траверза, ЛОД которых направлены в сторону центра развертки, а пеленг цели не изменяется или изменяется очень медленно. Резерв времени непосредственно связан с понятием своевременности действий (правило 8), и правильная его оценка имеет большое значение для безопасного расхождения. Резерв времени определяется дистанцией обнаружения и скоростью относительного сближения судов. Максимальная скорость сближения бывает на контркурсах. После обнаружения эхо-сигнала цели проводится первичная глазомерная оценка (возможно с использованием выносного электронного визира либо механического визира и ПКД) для того, чтобы классифицировать ситуацию, оценить цель как опасную, потенциально опасную или неопасную, оценить возможный резерв времени до сближения, решить вопрос о целесообразности взятия цели на АС. Если в результате глазомерной оценки выявлено, что цель неопасна, систематическое наблюдение за ней продолжается до полного расхождения. Опасная или потенциально опасная цель принимается на АС и по ней ведется автоматическая радиолокационная прокладка. После взятия цели на АС в течение 1 мин будет определена тенденция относительного перемещения цели, а через 3 мин устойчивого сопровождения - параметры сближения ($D_{кр}$ до $\pm 0,7$ мили, $t_{кр}$ до ± 1 мин), элементы ЛОД ($OK_{ц}$ до $\pm 3-5^\circ$, $v_{отн}$ до ± 1 уз), элементы движения цели ($K_{ц}$ до $\pm 7^\circ$, $v_{ц}$ до ± 2 уз). Формуляр цели может быть получен в цифровом виде и послужить основой для полной оценки ситуации.

Если в САРП не предусмотрено автоматическое определение дистанции пересечения целью - курса судна, это можно легко сделать, изменяя масштаб векторов: растягивать относительный вектор цели до тех пор, пока он не пересечет линию курса судна (по носу или по корме). Аналогичную задачу можно решать с истинными векторами. Кроме того, "растягивая" истинные векторы целей, можно оценить варианты их взаимного расхождения при расхождении с несколькими целями (см. рис. 14). В итоге полная оценка ситуации может потребовать 4-5 мин, что соответствует сближению на контркурсах на 2-3 мили. Таким образом, при обнаружении цели на дистанции $D_{\text{обн}} = 10 \div 15$ миль дистанция, с которой можно начать маневр расхождения, будет не менее 7-8 миль (рис. 25). Это в полной мере соответствует хорошей морской практике: зона маневрирования II - с 8 до 4 миль; зона оценки ситуации I - с 12 до 8 миль; зона чрезмерного сближения III - менее 4 миль. При этом, чем выше скорость сближения, тем раньше следует предпринять действия для предупреждения чрезмерного сближения. Решение о необходимости маневра принимается на основе полного анализа ситуации в соответствии с МППСС-72, условиями и обстоятельствами плавания, установленными критериями допустимого сближения. При плавании в открытом море область опасного сближения для крупнотоннажного судна может быть представлена в виде круга радиусом 2-3 мили при хорошей видимости и 3-4 мили при ограниченной видимости. Не допуская встречные суда в пределы этой зоны, практически исключают опасность столкновения.

Маневр для расхождения выбирают на основе требований МППСС-72 с учетом условий и обстоятельств плавания, конкретных особенностей судна. В открытом море, когда имеется достаточное водное пространство, и при скоростях, характерных для открытого моря, маневр курсом (отворот), как правило, более эффективен, чем маневр скоростью (за исключением ситуаций опасного сближения с судном на траверзных курсовых углах, когда при маневре курсом от цели процесс расхождения может занять много времени). Изменение курса должно быть своевременным (на дистанции 7-8 миль), решительным, заметным (изменение курса не менее $30-40^\circ$) и понятным для встречного судна. Следует помнить, что в силу особенностей радиолокационного наблюдения даже решительный маневр может быть замечен лишь через 1-2 мин, а при использовании САРП через 4-5 мин. (Ускорять обнаружение маневра с использованием САРП можно введением режима "прошлых положений" цели.) Важную роль при обнаружении изменения направления ЛОД играет соотношение скоростей $v_n/v_{ц}$. В общем случае, если $v_n \approx v_{ц}$, при следовании контркурсами угол разворота ЛОД будет вдвое меньше угла отворота судна-цели. В той же ситуации при $v_n/v_{ц} = 3$ ($v_n = 15$ уз; $v_{ц} = 5$ уз) и отворота судна-цели на 90° ЛОД развернется только на 18° , т. е. за 3-минутный интервал наблюдений можно вообще не заметить этот маневр.

Сближение на контркурсах Характеристика ситуации. Если судно сближается с целью на противоположных или почти противоположных

курсах, то важной особенностью ситуации является высокая скорость сближения, равная сумме скоростей обоих судов:

$$v_{\text{сбл}} = v_0 = v_n - v_{\text{ц}}. \quad (31)$$

Так, при $v_n = v_{\text{ц}} = 16$ уз и дистанции радиолокационного обнаружения $D_{\text{обн}} = 16$ миль время сближения на кратчайшее расстояние составляет 30 мин. При визуальном обнаружении тоновых огней в ясную погоду [$D_{\text{обн}} = 6$ миль по правилу 22(а) МППСС-72] до сближения остается 11 мин, а после обнаружения бортовых огней — всего 6 мин.

Очевидно, что при обнаружении встречного судна прямо или почти прямо по носу ему необходимо уделять особое внимание и быть готовым к маневру буквально через несколько минут. Радиолокационное обнаружение цели на больших дистанциях и радиолокационная информация позволяют заблаговременно оценить ситуацию и иметь необходимый запас времени для тщательного выбора маневра. Напротив, при визуальном обнаружении цели на близких дистанциях маневр может потребоваться через 3-5 мин. Это подчеркивает особую ценность радиолокационного наблюдения и радиолокационной информации в подобных ситуациях и заставляет вести радиолокационное наблюдение даже при метеорологической видимости 4-5 миль. Столкновения судов при расхождении на противоположных или почти противоположных курсах происходят достаточно часто, "сценарии" таких столкновений содержат общие элементы, встречающиеся в большинстве подобных ситуаций (рис. 26): встреча происходит на противоположных или почти противоположных курсах;

в большинстве случаев ситуация связана с расхождением только двух судов, т. е. отсутствуют какие-либо ограничения со стороны других судов или навигационных опасностей;

на обоих судах отсутствует надлежащая оценка складывающейся ситуации, основанная на приемлемой технике радиолокационной прокладки, вместо этого делается субъективное заключение, основанное на эпизодическом наблюдении за экраном РЛС: из-за малой скорости изменения пеленга каждая сторона полагает (на основании неполной информации), что другое судно лежит на противоположном курсе;

так как наблюдается только один эхо-сигнал на экране РЛС, на каждом из судов считают излишним обременять себя формальной радиолокационной прокладкой;

скорости судов неизменно являются завышенными;

каждое из судов изменяет курс в сторону "чистой воды", т. е. судно А поворачивает вправо, в то время как судно В (наблюдающее А чуть справа по курсу) изменяет курс влево;

непонимание реально складывающейся ситуации может усугубляться выбором режима индикации радиолокационного изображения "Курс-ОД", при котором после завершения маневра эпизодическое наблюдение за экраном создает ощущение, что цель пройдет теперь дальше от центра экрана;



Рис. 26. Схемы типовых ситуаций столкновения судов на контркурсах: а — судно А наблюдает цель чуть слева, судно В — чуть справа по носу; б — суда идут контркурсами с малой дистанцией расхождения d_1 правыми бортами в финальные моменты может быть выбран любой маневр, однако чаще всего руль переключивают "на борт", а двигателю дают задний ход; исход такого маневра практически невозможно предсказать, а отсутствие запаса времени не дает ожидаемого эффекта.

В этой связи ниже приводятся рекомендации по расхождению судов на встречных курсах при хорошей и ограниченной видимости с использованием РЛС и САРП.

Суда на виду друг у друга. Если в рассматриваемой ситуации суда находятся на виду друг у друга, то в соответствии с правилом 14 МППСС-72 каждое из них должно изменить свой курс вправо, с тем, чтобы каждое судно прошло у другого по левому борту.

Однако сложность применения этого правила заключается в некоторой неопределенности понятий "прямо или почти прямо", "в створе или почти в створе". Поэтому при сближении на острых курсовых углах не всегда легко бывает установить, идут ли суда почти прямо навстречу друг другу (правило 14) или находятся на пересекающихся курсах (правило 15). Исходя из судебной-арбитражной практики, А. П. Яскевич и Ю. Г. Зурабов предлагают считать, что правило 14 должно применяться при разности встречных курсов до $6-8^\circ$ [81]. Ф. Эльхлеип и К. Фидлер предлагают расширить этот сектор до $\pm 10^\circ$ [71]. В сомнительных случаях, как предписывается правилом 14(с), следует считать, что суда подпадают под действие рассматриваемого правила. В этом случае изменение курса вправо должно быть более заблаговременным и более значительным, с тем, чтобы суда разошлись на безопасном расстоянии даже в том случае, если другое судно не изменит свой курс вправо.

Сближаясь с судном, находящимся на остром курсовом угле правого борта, рассматриваемое судно является уступающим дорогу по правилу 15 (вероятнейший маневр в открытом море - отворот вправо) или должно значительно изменить курс вправо по правилу 14, т. е. порядок действий будет практически одним и тем же в обеих ситуациях. Различие заключается в возможном сценарии действий другого судна: по правилу 14 оно также повернет вправо, по правилу 17 - будет сохранять свой курс и скорость постоянными. В этой ситуации следует планировать правый поворот с учетом более опасного варианта, т. е. считать, что встречное судно поворачивать вправо не будет. Сближаясь с судном на остром (до $10-15^\circ$) курсовом угле левого борта, безопаснее считать себя подпадающим под правило 14 и заблаговременно повернуть вправо. Другое судно должно также повернуть вправо, если оно расценивает себя подпадающим под правило 14, либо

уступить дорогу [т. е. отвернуть вправо и (или) уменьшить ход] в соответствии с правилом 15. В обоих случаях создаются дополнительные гарантии безопасности.

Более опасной является ситуация, когда суда идут навстречу параллельными курсами, наблюдая друг друга на острых курсовых углах правого борта. При этом на одном судне могут считать, что суда расходятся близко, но "чисто" правыми бортами, а на другом - что суда должны расходиться левыми бортами по правилу 14. Чтобы избежать опасной несогласованности действий, рекомендуется считать, что ситуация является опасной, и на основе правила 14(с) заблаговременно повернуть вправо на угол, достаточный для немедленного обнаружения маневра на встречном судне. В общем случае при сближении правыми бортами поворот вправо на пересечение курса другого судна должен совершаться раньше и на больший угол, чем при сближении левыми бортами. Поворот должен быть тем больше, чем больше d_1 , чем меньше расстояние между судами на момент начала маневра и чем больше скорость встречного судна превышает собственную.

Плавание при ограниченной видимости.

Если в рассматриваемой ситуации (сближение с целью на противоположных или почти противоположных курсах) суда не находятся на виду у другого, то их действия регламентированы правилом 19 МППСС72. При этом на судно, обнаружившее присутствие другого судна только посредством радиолокатора, возлагается согласно пункту (d) обязанность по предупреждению опасности сближения и столкновения. Учитывая, что правило 19(d) содержит строгие ограничения поворота влево, при сближении на встречных курсах на острых носовых курсовых углах предпочтительным маневром является изменение курса вправо.

Если прокладка показывает, что кратчайшей будет дистанция влево, но дистанция расхождения рассматривается как недостаточная, то простой и естественной реакцией будет изменение курса вправо для предупреждения чрезмерного сближения.

Особого внимания требуют ситуации, когда встречное судно обнаруживается на острых курсовых углах справа по носу, так как возможна "двойственность" в оценке ситуации. Хорошая морская практика любое расхождение правыми бортами на близком расстоянии рассматривает как достаточно опасное, но опасения должны еще более увеличиваться, если при этом видимость ограничена.

Если прокладка показывает близкое расхождение правыми бортами, то на это рекомендуется реагировать немедленно значительным изменением курса вправо. Указанный маневр должен проводиться на большем расстоянии и больший угол, если больше значение $D_{кр}$ и цель имеет преимущество в скорости. Чем раньше будет предпринят отворот вправо, тем меньше вероятность левого поворота со стороны встречного судна. Напротив, задержка с маневром может породить неуверенность у судоводителя встречного судна и привести его к решению увеличить значение $D_{кр}$ отворотом влево, что резко повысит опасность ситуации.

Если же, исходя из обстоятельств плавания (в связи с присутствием других судов), для расхождения выбирается поворот влево, то он должен проводиться (при прочих равных условиях) намного раньше, чем возможное изменение курса вправо, и быть более решительным, так как левый поворот является более неожиданным для встречного судна.

При сближении на встречных курсах маловероятно, чтобы уменьшение скорости оказало заметное влияние на дистанцию кратчайшего сближения, но и в этой ситуации уменьшение скорости можно считать "действием для предупреждения столкновения", поскольку оно уменьшает скорость сближения и оставляет больше времени для оценки ситуации и последующих действий обоих судов.

В ситуации расхождения со встречным судном по правилу 19 нередко наблюдается нарушение его требования - поворот влево под влиянием психологического барьера из-за помехи, наблюдаемой на экране РЛС и САРП справа от курсовой черты. При этом помехой может быть встречное или догоняемое судно, неподвижный объект и т. д. Нахождение эхо-сигнала даже единственного встречного судна справа от курсовой черты нередко играет роль того же психологического барьера, что и помеха справа.

По исследованиям В. Н. Шабалина, выполненным на радиолокационном тренажере БМП, вероятность левого поворота составляет 35% у капитанов и старших помощников и возрастает до 50% у младших помощников, у которых влияние психологического фактора резко возрастает. Если оценка ситуации осуществляется по экрану индикатора глазомерно, без радиолокационной прокладки, то вероятность левого отворота возрастает на 20-25%.

При этом отворот влево часто выполняется на небольшой угол, что также противоречит требованиям правила 19. При использовании САРП, располагая более полной и достоверной информацией о ситуации расхождения, рекомендуется учитывать достаточно высокую вероятность небольших левых отворотов встречного судна и поэтому предпринимать собственный правый отворот возможно раньше и на большой угол, ясно показывая характер своих действий и тем самым снимая действие психологического фактора на судоводителей встречного судна.

Лекция 4 Решение практических задач на тренажере с использованием САРП на различные правила МППСС 72 и анализ ошибок.

ПОРЯДОК РЕШЕНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САРП ПОДГОТОВКА САРП

Включается питание на РЛС. Выбирается стабилизированный режим изображения (NUP или CUP). Выбирается шкала дистанции, позволяющая наблюдать цели, с которыми необходимо разойтись на безопасном расстоянии.

Устанавливается с использованием подвижного круга дальности (VRM) безопасная дистанция Д_{БЕЗ}. Длина вектора при целях (R Vectors) выбирается от 6 до 12 мин (для лучшего видения вектора).

Для вызова маршрута на дисплей РЛС открывается меню NAV и в нем переводится меню **Route display** в положение ON.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО КУРСА ДЛЯ РАСХОЖДЕНИЯ НА БЕЗОПАСНОЙ ДИСТАНЦИИ (Д_{БЕЗ})

Последовательно просматриваются шкалы 3, 6, 12 мили и с использованием трекбола «захватываем» цели для автоматического сопровождения.

Через 1-1,5 минуты САРП решает задачу расчета формуляра (П, Д, Д_{кр}, Т_{кр}, К_ц, V_ц) для сопровождаемых целей.

Регулировкой величины R Vectors продлить самый короткий вектор через круг безопасности.

Включив режим истинного вектора (T Vectors) оценить взаимное положение своего судна и опасных целей. На основе оценки с учетом требований МППСС и «хорошей морской практики» определить *сторону* уклонения для расхождения. (Как правило уклонение вправо)

Включить режим относительного вектора (R Vectors).

Вызвать меню **TRIAL MANOEUVRE**.

Включить **RUNNING** (ON).

Изменить курс (CSE) в нужную (см.п.4) сторону на 20⁰-30⁰. Оценить ситуацию.

Если все линии R Vectors проходят вне круга безопасности – задача решена.

Если нет, то подбором курса (предпочтительно) и скорости (в последнюю очередь) добиться безопасного расхождения. Отметьте, что в течение всего времени решения задачи время упреждения (Delay) уменьшается.

Результатом решения задачи является курс и скорость на который необходимо лечь до окончания времени упреждения (Delay). Ложиться на новый курс необходимо сразу после решения задачи, не дожидаясь окончания времени упреждения.

После покладки на новый курс, дождаться обновления данных задачи САРП (1-1,5 мин) и оценить правильность маневра. При необходимости подкорректировать курс.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВОЗВРАТА НА МАРШРУТ

1. Для решения задачи возвращения на маршрут в заданную точку необходимо определить время расхождения с опасной целью на кратчайшее расстояние (**ТСРА**). Для этого необходимо просмотреть формуляры опасных целей и выбрать опасную цель с максимальным значением **ТСРА**. Это значение будет использоваться как время упреждения **Delay** при решении задачи возврата в заданную точку маршрута.
2. Установить время **R Vectors** равное выбранному времени и включив режим **T Vectors**, по дисплею можно определить ориентировочный курс из конца вектора в точку возврата на маршруте. Этот курс будет ориентировочным курсом при решении задачи **К_{зад}**.
3. Включить режим **R Vectors** и установить время вектора на 5-10 мин большее, чем время упреждения **Delay** и включить меню **TRIAL** (Этим вызывается подменю **TRIAL MANOEUVRE**.)
4. Включить в подменю **TRIAL MANOEUVRE** опцию **RUNNING** в положение **ON**.
5. Установить время **Delay** равным **ТСРА** выбранному в п.1.
6. Установить курс (**CSE**) равным **К_{зад}** (п.2). Оценить ситуацию.
7. Если все линии **R Vectors** проходят вне круга безопасности – задача решена. Если нет, то подбором времени **Delay** добиться безопасного расхождения при возвращении на линию маршрута.
8. Для контроля правильности курса кратковременно включить **T Vectors** и оценить возврат на маршрут. При необходимости подкорректировать значение курса в точку и вернув режим **R Vectors** осуществить маневр выхода на маршрут, для чего по величине предполагаемого изменения курса из лоцманской таблицы (**Pilot card**) выбирают время циркуляции на этот угол (Страница **Turning Circles**). При достижении времени упреждения, равном времени циркуляции надо начать маневр возвращения на заданный маршрут.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОДХОДА К ЗАДАННОЙ ТОЧКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САРП

1. Рассчитать время прихода в заданную точку можно, подбирая время в режиме **T Vectors**. Конец вектора совпавший с точкой якорной стоянки покажет время, необходимое для подхода заданной скоростью.
2. Из таблицы **Pilot card** страница инерционные характеристики (Страница **Stopping Characteristics**) выбираем время упреждения, необходимое для прихода в точку в точку якорной стоянки при условии остановки двигателя

и движении по инерции. Это будет временем начала маневра постановки на якорь.

3. Дальнейший маневр определяется исходя из опыта управления судном и может включать режим снижения скорости с последующей отработкой задним ходом.