

ВЫСШЕЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ  
УЧЕБНОЕ  
ПОСОБИЕ

# СБОРНИК ЗАДАЧ

ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ  
РАДИОЛОКАТОРА  
ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ  
СТОЛКНОВЕНИЙ СУДОВ

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



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТРАНСПОРТ





**СБОРНИК  
ЗАДАЧ  
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ  
РАДИОЛОКАТОРА  
ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ  
СТОЛКНОВЕНИЙ СУДОВ**

ИЗДАНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ,  
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Утверждено  
Главным управлением  
по работе с моряками  
загранплавания,  
кадров и учебных заведений  
в качестве учебного пособия  
для курсантов  
судоводительской  
специальности вузов  
Минморфлота

SP

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



МОСКВА "ТРАНСПОРТ" 1989



Сборник задач по использованию радиолокатора для предупреждения столкновений судов: Учеб. пособие для вузов / Ю. К. Баранов, М. М. Лесков, Н. А. Кубачев, С. С. Кургузов. — 4-е изд., перераб. доп. — М.: Транспорт, 1989. — 96 с.

В сборнике кратко приведены необходимые теоретические сведения и схемы решения типовых задач радиолокационной прокладки. Сборник содержит задачи, проработка которых позволит судоводителю освоить технику решения задач по использованию радиолокатора для расхождения с другими судами. Для облегчения самостоятельной работы схемы решения проиллюстрированы примерами, в конце книги приведены ответы на задачи и графические схемы решения типовых задач.

Цель книги — формирование у судоводителей умения и профессиональных навыков решения задач на радиолокационном маневренном планшете и подготовка их к тренировкам на радиолокационном тренажере.

3-е издание вышло в 1978 г. По сравнению с предыдущим изданием уточнены и переработаны гл. 1—3, вновь написаны гл. 4—7. Введены задачи по глазомерной оценке ситуации, использованию прибора «Альфа» («Ольха») и средств автоматической радиолокационной прокладки (САРП).

Книга предназначена для курсантов судоводительских факультетов высших инженерных морских училищ. Она может быть использована также на курсах усовершенствования командного состава морского флота, на курсах радиолокационных тренажеров и судоводителями.

Ил. 73.

БИБЛИОТЕКА  
ЛВИМУ  
адмирала  
Макарова

Рецензент Г. И. Москвин

Заведующий редакцией Н. В. Глубокова

Редактор И. В. Макаров

С 3205040000-086  
049(01)-89 185-89

ISBN 5-277-00386-X

© Издательство «Транспорт», 1978

© Издательство «Транспорт», 1989,  
с изменениями

### СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В ТЕКСТЕ

$K_{\text{н}}$ — истинный курс судна-наблюдателя (нашего судна)	$D_{\text{м}}$ — дистанция, на которой начинается маневр
$K_{\text{ц}}$ — истинный курс судна-цели	$D_{\text{зад}}$ — заданная дистанция кратчайшего сближения
$K_{\text{о}}$ — относительный курс судна-цели	$T$ — судовое время наблюдений
$V_{\text{н}}$ — истинная скорость судна-наблюдателя (нашего судна)	$T_{\text{кр}}$ — судовое время сближения на кратчайшее расстояние
$V_{\text{ц}}$ — истинная скорость судна-цели	$T_{\text{пер}}$ — судовое время пересечения другим судном курса судна-наблюдателя
$V_{\text{о}}$ — относительная скорость судна-цели	$T_{\text{м}}$ — судовое время начала маневра
$V_{\text{п}}$ — скорость полного хода	$t$ — время плавания на каком-либо участке пути
$V_t$ — текущее значение скорости	$t_{\text{кр}}$ — промежуток времени от момента начала маневра до момента сближения на кратчайшее расстояние
$V_{\text{сл}}$ — средняя скорость нашего судна от точки начала маневра до точки кратчайшего сближения	$t_{\text{м}}$ — время до начала маневра
$S_{\text{н}}$ — плавание нашего судна	$t_v$ — инерционная характеристика судна
$S_{\text{ц}}$ — плавание судна-цели	$q(KY)$ — курсовой угол
$S_{\text{о}}$ — относительное перемещение судна-цели	$R_{\text{ц}}$ — радиус циркуляции
$S_{\text{п}}$ — длина тормозного пути при скорости полного хода	$r$ — ракурс судна-цели
$S_v$ — длина тормозного пути при скорости $V$	$T_{180}$ — время поворота на $180^\circ$
$D$ — дистанция до объекта наблюдений	ЛИД — линия истинного движения
$D_{\text{кр}}$ — дистанция кратчайшего сближения судов	ЛОД — линия относительного движения
$D_{\text{пер}}$ — дистанция, на которой другое судно пересекает курс судна-наблюдателя	ОЛОД — ожидаемая линия относительного движения
	П — пеленг
	САРП — средство автоматической радиолокационной прокладки



## ВВЕДЕНИЕ

Радиолокационные станции (РЛС) появились на судах морского торгового флота после окончания второй мировой войны и быстро получили признание судоводителей. Возможность обнаружения с помощью РЛС надводных объектов, в том числе и судов, практически независимо от видимости, позволила использовать РЛС не только как средство обеспечения навигационной безопасности, но и как средство расхождения с другими судами. На первых порах казалось, что раз на экране можно видеть движение других судов — процесс безопасного расхождения не требует особых знаний и навыков в использовании РЛС. Однако ряд тяжелых столкновений, произошедших, когда судоводители на экранах РЛС «видели» друг друга и все же столкнулись (например, столкновения «Стокгольм» — «Андреа Дориа», «Майкоп» — «Передовик» и др.), показали ошибочность такого мнения. Уже в 50-х годах начали появляться в различных странах пособия по использованию РЛС и первые радиолокационные тренажеры.

После многочисленных дискуссий на международной конференции в Лондоне в 1960 г. в виде Приложения к основному тексту ППСС были приняты рекомендации по использованию РЛС при расхождении судов. При очередном пересмотре ППСС в 1972 г. вопросы использования РЛС при расхождении судов были включены в основной текст МППСС-72, который вступил в силу в 1977 г. и действует по настоящее время.

В тексте МППСС-72 было признано целесообразным указать на необходимость ведения радиолокационной прокладки или равноценного систематического наблюдения за обнаруженными объектами, так как только визуальный обзор экрана РЛС многократно приводил к созданию аварийных ситуаций и к столкновениям. Под равноценным систематическим наблюдением здесь понимались уже появляющиеся в то время САРП.

В 1977 г. на международной конференции по подготовке и дипломированию моряков была принята Резолюция 18 и Резолюция А. 483 (XII) ИМО, в которых установлен необходимый объем знаний и навыков штурманского состава по использованию судовых РЛС. В системе Минморфлота подготовка судоводителей осуществляется по программе «Радиолокационное наблюдение и прокладка».

Цель настоящего сборника задач — подготовить судоводителя вести радиолокационную прокладку, чтобы затем он успешнее и быстрее мог пройти тренировку на радиолокационном тренажере.

Ниже приводятся извлечения из правил части В МППСС-72 и Наставления по организации штурманской службы на судах Минморфлота, отражающие основные положения, касающиеся использования РЛС для предупреждения столкновений судов в море.

## ЧАСТЬ В. Правила плавания и маневрирования

### Раздел I. Плавание судов при любых условиях видимости

#### Правило 5

##### *Наблюдение.*

Каждое судно должно постоянно вести надлежащее визуальное и слуховое наблюдение, также как и наблюдение с помощью всех имеющихся средств, применительно к преобладающим обстоятельствам и условиям, с тем чтобы полностью оценить ситуацию и опасность столкновения.

#### Правило 6

##### *Безопасная скорость*

Каждое судно должно всегда следовать с безопасной скоростью, с тем чтобы оно могло предпринять надлежащее и эффективное действие для предупреждения столкновения и могло быть остановлено в пределах расстояния, требуемого при существующих обстоятельствах и условиях.

При выборе безопасной скорости следующие факторы должны быть в числе тех, которые надлежит учитывать:

- (a) Всем судам:
  - (i) — состояние видимости;
  - (ii) — плотность движения, включая скопление рыболовных или любых других судов;
  - (iii) — маневренные возможности судна и особенно расстояние, необходимое для полной остановки судна, и поворотливость судна в преобладающих условиях;
  - (iv) — ночью — наличие фона освещения как от береговых огней, так и от рассеяния света собственных огней;
  - (v) — состояние ветра, моря и течения и близость навигационных опасностей;
  - (vi) — соотношение между осадкой и имеющимися глубинами.
- (б) Дополнительно судам, использующим радиолокатор:
  - (i) — характеристики, эффективность и ограничения радиолокационного оборудования;
  - (ii) — любые ограничения, накладываемые используемой радиолокационной шкалой дальности;
  - (iii) — влияние на радиолокационное обнаружение состояния моря и метеорологических факторов, а также других источников помех;
  - (iv) — возможность того, что радиолокатор может не обнаружить на достаточном расстоянии малые суда, лед и другие плавающие объекты;
  - (v) — количество, местоположение и перемещение судов, обнаруженных радиолокатором;
  - (vi) — более точную оценку видимости, которая может быть получена при радиолокационном измерении расстояния до судов или других объектов, находящихся поблизости.



## Правило 7.

### Опасность столкновения

(a) Каждое судно должно использовать все имеющиеся средства в соответствии с преобладающими обстоятельствами и условиями для определения наличия опасности столкновения. Если имеются сомнения в отношении наличия опасности столкновения, то следует считать, что она существует.

(b) Установленное на судне исправное радиолокационное оборудование должно использоваться надлежащим образом, включая наблюдение на шкалах дальнего обзора с целью получения заблаговременного предупреждения об опасности столкновения, а также радиолокационную прокладку или равноценное систематическое наблюдение за обнаруженными объектами.

(c) Предположения не должны делаться на основании неполной информации, и особенно радиолокационной.

(d) При определении наличия опасности столкновения необходимо прежде всего учитывать следующее:

- (i) — опасность столкновения должна считаться существующей, если пеленг приближающегося судна заметно не изменяется;
- (ii) — опасность столкновения может иногда существовать даже при заметном изменении пеленга, в частности при сближении с очень большим судном или буксиром или при сближении судов на малое расстояние.

## Правило 8

### Действия для предупреждения столкновения

(a) Любое действие, предпринимаемое для предупреждения столкновения, если позволяют обстоятельства, должно быть уверенным, своевременным и соответствовать хорошей морской практике.

(b) Любое изменение курса и (или) скорости, предпринимаемое для предупреждения столкновения, если позволяют обстоятельства, должно быть достаточно большим, с тем чтобы оно могло быть легко обнаружено другим судном, наблюдающим его визуально или с помощью радиолокатора; следует избегать ряда последовательных и небольших изменений курса и (или) скорости.

(c) Если имеется достаточное водное пространство, то изменение только курса может быть наиболее эффективным действием для предупреждения чрезмерного сближения при условии, что изменение сделано заблаговременно, является существенным и не вызывает чрезмерного сближения с другими судами.

(d) Действие, предпринимаемое для предупреждения столкновения с другим судном, должно быть таким, чтобы привести к расхождению на безопасном расстоянии. Эффективность этого действия должна тщательно контролироваться до тех пор, пока другое судно не будет окончательно пройдено и оставлено позади.

(e) Если необходимо предотвратить столкновение или иметь больше времени для оценки ситуации, судно должно уменьшить ход или остановиться, застопорив свои движители или дав задний ход.

## Раздел III.

### Плавание судов при ограниченной видимости

#### Правило 19

##### Плавание судов при ограниченной видимости

(a) Это правило относится к судам, не находящимся на виду друг у друга при плавании в районах ограниченной видимости или вблизи таких районов.

(b) Каждое судно должно следовать с безопасной скоростью, установленной применительно к преобладающим обстоятельствам и условиям ограниченной видимости. Судно с механическим двигателем должно держать свои машины готовыми к немедленному маневру.

(c) При выполнении Правил раздела I этой части каждое судно должно тщательно соотносить свои действия с преобладающими обстоятельствами и условиями ограниченной видимости.

(d) Судно, которое обнаружило присутствие другого судна только с помощью радиолокатора, должно определить, развивается ли ситуация чрезмерного сближения и (или) существует ли опасность столкновения. Если это так, то оно должно своевременно предпринять действия для расхождения, причем если этим действием является изменение курса, то, насколько это возможно, следует избегать:

- (i) — изменения курса влево, если другое судно находится впереди траверза и не является обгоняемым;
- (ii) — изменения курса в сторону судна, находящегося на траверзе или позади траверза.

(e) За исключением случаев, когда установлено, что опасности столкновения нет, каждое судно, которое услышит, по-видимому впереди своего траверза туманный сигнал другого судна или которое не может предотвратить чрезмерного сближения с другим судном, находящимся впереди траверза, должно уменьшать ход до минимального, достаточного для удержания судна на курсе. Оно должно, если это необходимо, остановить движение и в любом случае следовать с крайней осторожностью до тех пор, пока не минует опасность столкновения.

Назначение по организации штурманской службы на судах Минморфлота (ИПС-82)

(Извлечения)

### 5.2. Плавание судна при ограниченной видимости.

5.2.2. При подходе к зоне с ограниченной видимостью вахтенный помощник капитана:

- предупреждает капитана;
- опробует средства звуковой туманной сигнализации и подает сигналы согласно МППСС-72;
- определяет место судна;
- управление рулем переводит на ручное;
- предупреждает вахтенного механика о возможных изменениях режима работы СЭУ;
- сличает показания часов на постах управления судном и СЭУ;
- включает РЛС и начинает радиолокационное наблюдение;
- выставляет впередсмотрящего, проинструктировав его и обеспечив надежной связью с мостиком;
- на курсограмме делает отметку времени и сличает курсы по гироскопическому и магнитному компасам;
- при необходимости включает эхолот;
- включает УКВ радиостанцию на дежурный прием;
- включает внутрисудовую трансляционную связь;
- включает огни, предписанные МППСС-72, и выключает или затемняет огни, мешающие наблюдению.

5.2.3. При внезапном уменьшении дальности видимости вахтенный помощник капитана выполняет действия, предусмотренные в п. 5.2.2, и до прибытия капитана на мостик руководствуется МППСС-72 и местными правилами плавания.



5.2.4. При плавании в условиях ограниченной видимости вахтенный помощник капитана:

ведет счисление и определяет место судна;  
обеспечивает зрительное и слуховое наблюдение;  
контролирует работу технических средств навигации;  
обеспечивает подачу туманных сигналов;  
организует и ведет радиолокационное наблюдение с целью оценки ситуации и получения заблаговременного предупреждения об опасности столкновения;

немедленно докладывает капитану об обнаружении отметок опасных объектов на экране РЛС, услышанном туманном сигнале другого судна.

5.2.5. Судовая РЛС используется для предотвращения столкновения судов и обязательно — при ограниченной видимости. Капитан в общем случае руководствуется МППСС-72 и Рекомендациями по использованию радиолокационной станции для предупреждения столкновений судов.

5.2.6. Радиолокационное наблюдение включает:  
систематическое наблюдение за обстановкой и обнаруженными объектами с обязательным просмотром теневых секторов и периодическим наблюдением на шкалах дальнего обзора;

глазомерную оценку радиолокационной ситуации, опасности столкновения и отбор объектов для радиолокационной прокладки;

радиолокационную прокладку (ручную или с помощью автоматизированных средств) с определением элементов сближения и движения опасных объектов и выполнение расчетов маневра расхождения; контроль за изменением радиолокационной ситуации во время маневра до полного расхождения судов на безопасном расстоянии.

5.2.7. Наблюдатель на РЛС до начала наблюдения должен знать:  
район плавания (навигационные опасности, обычные маршруты движения судов и организацию движения, возможность появления малых, в том числе рыболовных судов и т. п.);

допустимую дистанцию кратчайшего сближения;  
минимальную дистанцию начала маневра с учетом скорости относительного движения судов и маневренных элементов своего судна;  
технические возможности РЛС (теневые секторы, мертвую зону, помехоустойчивость, дальность обнаружения различных объектов).

5.2.8. При ведении радиолокационного наблюдения следует учитывать:  
тактико-технические данные радиолокационного оборудования;  
ограничения, накладываемые используемой радиолокационной шкалой дальности;

влияние на радиолокационное обнаружение состояния моря и метеорологических факторов, а также других источников помех;

число, расположение и перемещение судов;  
возможность того, что радиолокатор не обнаружит на достаточном расстоянии малые суда, лед и другие плавающие предметы;

возможность более точной оценки видимости при радиолокационном измерении расстояния до судов или других объектов.

5.2.9. Маневр для расхождения выполняется после оценки обстановки на основе данных, полученных при радиолокационной прокладке, с учетом маневренных элементов своего судна. Эффективность выполняемого маневра должна тщательно контролироваться до тех пор, пока другое судно не будет окончательно пройдено и оставлено позади.

## Глава 1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВ ВСТРЕЧИ И ЭЛЕМЕНТОВ ДВИЖЕНИЯ ЦЕЛИ

#### 1. ПОЯСНЕНИЯ

**Общие замечания.** При обнаружении на экране РЛС эхо-сигнала любого объекта наблюдатель всегда может определить его положение относительно своего судна, измерив пеленг (или курсовой угол) и расстояние.

Если судно-наблюдатель или судно-цель, или и то и другое вместе будут двигаться, эхо-сигнал будет перемещаться на экране индикатора, оставляя за собой слабый светящийся след послесвечения — «хвост». Перемещение эхо-сигнала на экране индикатора относительно движения является результатом взаимного перемещения двух объектов: судна-наблюдателя и цели. Линия перемещения эхо-сигнала называется линией относительного движения (ЛОД).

Обнаружив присутствие другого судна только с помощью РЛС, наблюдатель должен прежде всего определить, развивается ли ситуация чрезмерного сближения и (или) существует ли опасность столкновения. Если линия относительного движения проходит через начало развертки или вблизи него, то опасность столкновения существует. Критерием опасности столкновения судов являются основные обстоятельства встречи — расстояние кратчайшего сближения судов  $D_{кр}$  и время от последнего момента наблюдений до момента кратчайшего сближения  $t_{кр}$ . Ситуация чрезмерного сближения существует при  $D_{кр} < D_{зад}$ . Чем меньше  $D_{кр}$  и  $t_{кр}$ , тем больше степень опасности столкновения. В некоторых случаях определяются дополнительные обстоятельства встречи —  $D_{пер}$ ,  $t_{пер}$ ,  $K_0$ ,  $v_0$ .

Если существует опасность столкновения и (или) чрезмерного сближения, то необходимо своевременно предпринять надлежащие действия для расхождения на безопасном расстоянии. Для принятия правильного решения важно знать элементы движения других судов: их курсы и скорости.

Обстоятельства встречи и элементы движения судов опытным наблюдателем могут быть оценены ориентировочно по послесвечению, наблюдаемому на экране индикатора. Более точно обстоятельства встречи и элементы движения судов определяются графической прокладкой. Различают прокладку истинную и относительную.



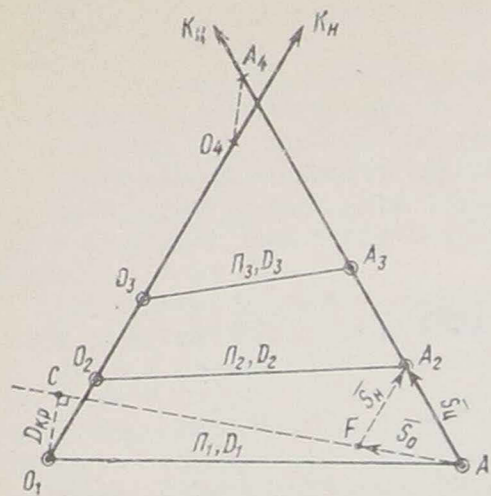


Рис. 1

следующем. Обнаружив на экране индикатора эхо-сигнал другого судна, определяют его пеленг  $\Pi_1$  и расстояние  $D_1$ , пускают секундомер, замечают судовое время  $T_1$ , курс своего судна  $K_n$  и отчет лага  $ол_1$ . По пеленгу и расстоянию наносят местоположение эхо-сигнала  $A_1$  относительно своего местоположения, предварительно выбрав желаемый масштаб (рис. 1). Через определенный промежуток времени (для расчетов удобен интервал в 3 или 6 мин) наблюдения повторяют ( $\Pi_2, D_2, T_2, ол_2$ ) и наносят местоположения своего судна  $O_2$  и наблюдаемого судна  $A_2$ . Проведя через точки  $A_1$  и  $A_2$  прямую линию, получим линию истинного перемещения цели  $K_{ц}$ .

По расстоянию между точками  $A_1$  и  $A_2$  и по времени  $T_1$  и  $T_2$  можно определить скорость цели  $V_{ц}$  и рассчитать, когда и на каком расстоянии она пересечет линию курса нашего судна  $T_{пер}$  и  $D_{пер}$ .

Для определения расстояния кратчайшего сближения  $D_{кр}$  и времени до него  $t_{кр}$  из точки  $A_2$  откладывают в сторону, противоположную своему курсу, плавание судна за время между первым и вторым наблюдениями  $A_2 F = O_1 O_2$ . Отрезок  $O_1 C$ , проведенный перпендикулярно к линии, проходящей через точки  $A_1$  и  $F$ , будет расстоянием кратчайшего сближения. Местоположение судов в момент кратчайшего сближения (точки  $O_4$  и  $A_4$ ) можно найти параллельным перемещением отрезка  $O_1 C$  в положение  $O_4 A_4$ . Время сближения на кратчайшее расстояние

$$t_{кр} = \frac{O_2 O_4}{V_n} \text{ и } T_{кр} = T_2 + t_{кр}.$$

Для определения обстоятельств встречи и элементов движения другого судна достаточно двух наблюдений. Однако, чтобы исключить промахи в наблюдениях и убедиться в неизменности элементов движения другого судна в период наблюдений, рекомендуется увеличивать число наблюдений. Нахождение трех последовательно нанесенных через одинаковый интервал времени местоположений

цели ( $A_1, A_2, A_3$ ) на одной прямой и равенство расстояний  $A_1 A_2 = A_2 A_3$  свидетельствуют как об отсутствии промахов в наблюдениях, так и о неизменности элементов движения цели в период от  $T_1$  до  $T_3$ .

К достоинствам способа истинной прокладки следует отнести его наглядность. Недостатком является относительная трудоемкость графических построений, необходимых для определения основных обстоятельств встречи: дистанции кратчайшего сближения и времени до него.

#### Относительная прокладка.

Эта прокладка получила широкое распространение, так как этим способом быстро и легко решаются главные вопросы: на каком кратчайшем расстоянии разойдутся суда и через какое время. При относительной прокладке определяют обстоятельства встречи и элементы движения цели в подвижной системе координат, начало которой принимают в месте нахождения судна-наблюдателя. Это соответствует действительной картине, которую наблюдает судоводитель на экране индикатора относительного движения.

Из точки  $O$ , принимаемой за место своего судна, прокладывают наблюдаемые пеленги  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$  и по ним расстояния  $D_1$  и  $D_2$  (рис. 2). Через полученные точки  $A_1$  и  $A_2$  проводят ЛОД. Длина перпендикуляра  $OC$ , опущенного из точки  $O$  на линию относительного движения, представляет собой в выбранном масштабе дистанцию кратчайшего сближения  $D_{кр}$ . Время сближения на кратчайшее расстояние

$$t_{кр} = \frac{A_2 C}{V_o} \text{ и } T_{кр} = T_2 + t_{кр}.$$

При относительной прокладке также быстро определяется и расстояние, на котором цель пересечет курс нашего судна. Для этого достаточно измерить расстояние  $OP$ . (Если ЛОД проходит у нас по носу, определяют точку пересечения целью нашего курса, а если ЛОД проходит у нас по корме — точку пересечения нашим судном курса цели, для чего из центра планшета проводят линию, параллельную  $\bar{V}_{ц}$  до пересечения с ЛОД). Время пересечения  $T_{пер}$  определится путем прибавления к показаниям судовых часов на момент нахождения местоположения эхо-сигнала в точке  $A_2$  промежутка времени  $t_{пер}$ :

$$t_{пер} = \frac{A_2 P}{V_o} \text{ и } T_{пер} = T_2 + t_{пер}.$$



Необходимо напомнить, что в первую очередь судоводитель должен определить основные обстоятельства встречи, т. е.  $D_{кр}$  и  $t_{кр}$ , а затем уже определять элементы движения цели.

Истинное перемещение цели является суммой двух перемещений — относительного  $\bar{S}_0 (\bar{V}_0)$  и судна-наблюдателя  $\bar{S}_н (\bar{V}_н)$ :  $\bar{S}_ц = \bar{S}_0 + \bar{S}_н$  или  $\bar{V}_ц = \bar{V}_0 + \bar{V}_н$ .

Учитывая коммутативность суммы векторов ( $\bar{S}_0 + \bar{S}_н = \bar{S}_н + \bar{S}_0$ ), можно находить  $\bar{S}_ц (\bar{V}_ц)$  двумя способами.

Построение векторного треугольника (см. рис. 2), показанное сплошными линиями, называется прямым. При нем начала векторов скоростей (линий путей), проложенных в сторону движения судов, находятся в одной точке.

Применяется иногда также обратное построение, при котором векторы, откладываемые в сторону движения судов, сходятся своими концами в общую точку (показаны пунктиром).

В дальнейшем мы будем в основном пользоваться прямым построением, так как оно более удобно при решении задач расхождения.

Длина вектора движения судна-наблюдателя должна быть равна в выбранном масштабе плаванию своего судна за время между наблюдениями, принятыми для построения векторного треугольника. Длина полученного вектора движения цели соответствует плаванию цели за время между наблюдениями.

Относительная прокладка выполняется на радиолокационном маневренном планшете, представляющем собой сетку полярных координат. Для ускорения расчетов, связанных с плаванием судна за время между наблюдениями, на маневренном планшете помещена логарифмическая шкала (рис. 3). Она построена следующим образом: на прямой от начальной точки в некотором масштабе отложены отрезки, равные десятичным логарифмам чисел от 0,1 до 60 и оцифрованные в значениях этих чисел. Поскольку в пределах 60 единиц действия с минутами аналогичны действиям с числами в десятичной системе, любому отсчету на шкале можно присвоить наименование «Время», «Дистанция» или «Скорость» и по известным значениям двух из них найти третье, решая пропорцию

$$\frac{60 \text{ мин}}{V \text{ уз}} = \frac{t \text{ мин}}{S \text{ мили}}$$

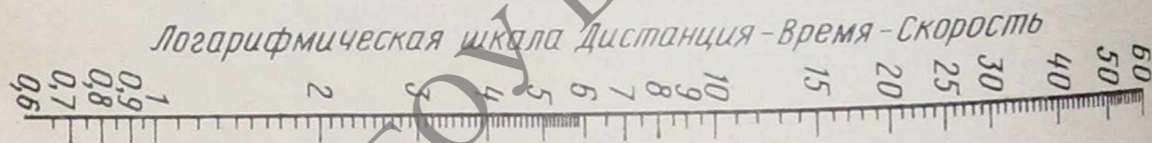


Рис. 3

При этом, поскольку шкала логарифмическая, отрезки шкалы между значениями числителя и знаменателя в левой и правой частях пропорции равны между собой:

$$\lg 60 \text{ мин} - \lg V \text{ уз} = \lg t \text{ мин} - \lg S \text{ мили.}$$

При пользовании логарифмической шкалой следует помнить, что «верхняя» ножка циркуля (устанавливаемая на большие отсчеты) всегда показывает время, а «нижняя» (устанавливаемая на меньшие отсчеты) — скорость и дистанцию.

Определение расстояния, времени или скорости по известным значениям двух из них покажем на конкретных примерах.

**Пример 1.** Из наблюдений установлено относительное перемещение отметки — 2,2 мили за 8 мин. Найти относительную скорость.

*Решение.*

Ставим нижнюю ножку циркуля на деление 2,2, а верхнюю — на деление шкалы «8»;

не меняя раствора циркуля, перемещаем верхнюю ножку циркуля на деление шкалы «60». Нижняя ножка циркуля покажет относительную скорость  $V_0 = 16,5$  уз.

**Пример 2.**  $t = 17$  мин,  $V = 15$  уз. Найти расстояние  $S$ .

*Решение.*

Ставим верхнюю ножку циркуля на деление «60», нижнюю — на «15»; не меняя раствора, смещаем верхнюю ножку на деление «17». Нижняя ножка покажет расстояние  $S = 4,3$  мили.

**Пример 3.** При  $V = 17$  уз судно прошло  $S = 8,7$  мили. Определить время, за которое судно проходит это расстояние.

*Решение.*

Ставим верхнюю ножку циркуля на деление «60», а нижнюю — на «17», не меняя раствора циркуля, ставим нижнюю ножку на деление «8,7». Верхняя ножка покажет время  $t \approx 31$  мин.

На практике для ускорения прокладки используют следующие приемы, исключающие необходимость использования логарифмической шкалы.

1. Независимо от интервала времени между наблюдениями векторный треугольник строят за промежуток времени 6 мин; в этом случае длина каждого вектора равна  $1/10$  соответствующей скорости.

2. Экстраполированные позиции цели находят откладыванием по ЛОД расстояния между двумя известными ее позициями.

3. Сразу после получения первого положения цели в ее точку направляют вектор  $\bar{V}_н$  в масштабе 1:10. После получения второго положения цели находят экстраполяцией ее положение через 6 мин после первого наблюдения (если  $\Delta t_н \neq 6$  мин) и из начала вектора  $\bar{V}_н$  в эту точку проводят вектор  $\bar{V}_ц$ .

4.  $t_{кр}$  и  $t_{пер}$  рассчитывают, откладывая по ЛОД отрезки, равные  $V_0$ , и деля глазомерно отрезок, включающий точку кратчайшего сближения или точку пересечения курса.



Т	K <sub>н</sub>	V <sub>н</sub>	А	
			п/кч	D
1 07,12	350	14,0	26,5	9,2
2 15			25,0	8,2

$t_{пер} = 15 \text{ мин}$   
 $t_{кр} = 20 \text{ мин}$

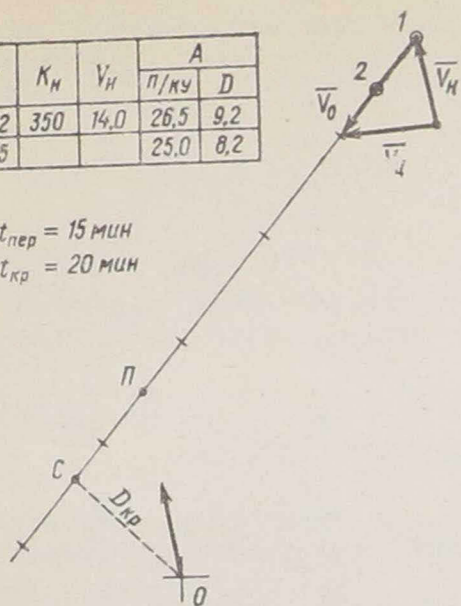


Рис. 4

встречи, курс и скорость цели определяются с погрешностями, которые в ряде случаев могут быть весьма значительными. Особенно важно учитывать вероятную погрешность в  $D_{кр}$  при оценке опасности столкновения.

Проведенные исследования показали, что при работе на шкалах среднего масштаба (15—16 миль) вследствие погрешности измерения пеленгов и дистанций относительное положение цели находится со средней квадратической погрешностью  $M \approx 0,6$  кб. Если суммарную погрешность в двух относительных позициях цели отнести (точки 1 и 2 на рис. 5) ко второму моменту наблюдения, можно считать, что второе относительное положение определено с суммарной погрешностью  $M_{\Sigma} \approx 0,85$  кб.

Погрешность в определении позиции цели в первую очередь приводит к погрешности определения  $D_{кр}$  (см. рис. 5):

$$\sigma_{D_{кр}} = M_{\Sigma} \left( 1 + \frac{t_{кр}}{\Delta t_n} \right)$$

Значения средней квадратической погрешности определения  $D_{кр}$  в зависимости от  $t_{кр}$  и промежутка времени между наблюдениями  $\Delta t_n$  приведены на графике (рис. 6).

С вероятностью  $p = 0,95$  предполагаемая дистанция расхождения судов лежит в пределах  $D_{кр} \pm 2 \sigma_{D_{кр}}$ . Погрешности в определении  $D_{кр}$  весьма существенны и должны обязательно учитываться при оценке опасности сближения.

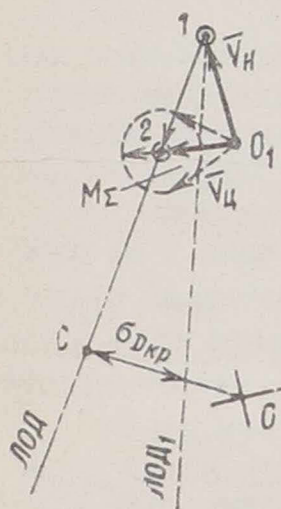


Рис. 5

На рис. 4 показаны построены по двум позициям цели, полученным с интервалом 3 мин.

При проведении ЛОД через две точки цели возможны ошибки в оценке ситуации, связанные с промахом в нанесении одной из позиций или маневром цели в промежутке между наблюдениями. Для исключения этих ошибок следует по возможности иметь для первоначальной оценки ситуации три позиции каждой цели.

**Точность определения обстоятельств встречи и элементов движения судов.** При обработке радиолокационных наблюдений следует иметь в виду, что обстоятельства

Как видно из рис. 5, вследствие погрешности в определении позиции цели возникают погрешности в определении  $t_{кр}$ ,  $K_{ц}$  и  $V_{ц}$ .

Погрешность в определении  $t_{кр}$  зависит от отношения  $t_{кр}/\Delta t_n$  и относительной скорости цели. Для встречных целей  $\sigma_{t_{кр}} \approx 0,5 \div 1,0$  мин, при обгоне  $\sigma_{t_{кр}} \approx 2 \div 3$  мин.

Погрешность в определении курса цели зависит от  $\Delta t_n$  и скорости цели. Чем меньше скорость цели, тем больше погрешность в определении ее курса (рис. 7). Погрешность в определении скорости цели также зависит от  $\Delta t_n$  (рис. 8). Следует иметь в виду, что фактические погрешности в определении  $K_{ц}$  и  $V_{ц}$  будут больше вследствие погрешностей в курсе и скорости судна-наблюдателя.

**Определение маневра наблюдаемого судна.** Если судно-наблюдатель и наблюдаемое судно не изменяют своих элементов движения, то нанесенные на маневренный планшет через одинаковые промежутки времени относительные позиции наблюдаемого судна будут ложиться на одной прямой примерно в одинаковом расстоянии (с учетом возможных ошибок). На рис. 9, например, видно, что в промежутке между первым и третьим моментами наблюдений (точки  $A_1, A_2, A_3$ ) наблюдаемое судно не изменяло своих элементов движения.

Если очередная нанесенная позиция наблюдаемого судна ложится в стороне от линии относительного курса (точки  $A_4, A_5$ ), то при отсутствии промаха в измерениях это говорит об изменении курса и (или) скорости наблюдаемого судна.

Для определения маневра, сделанного наблюдаемым судном, можно сделать следующие построения (см. рис. 9):

к точке  $A_3$  проводим вектор движения (скорости  $\bar{V}_н$  судна-наблюдателя);

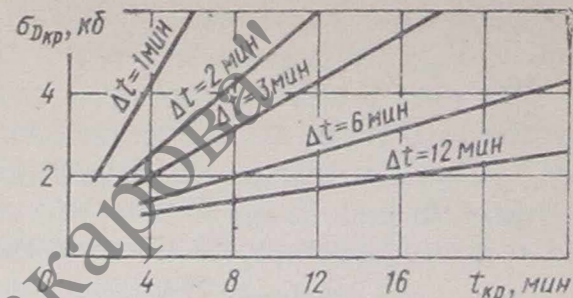


Рис. 6

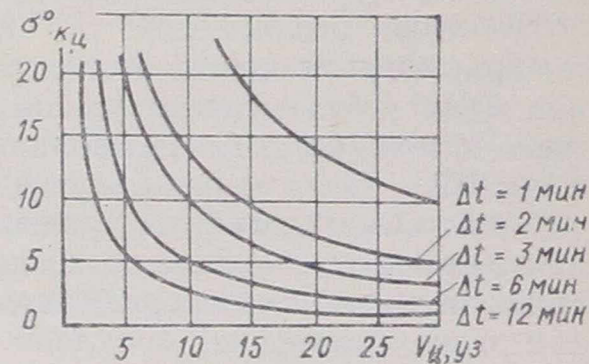


Рис. 7

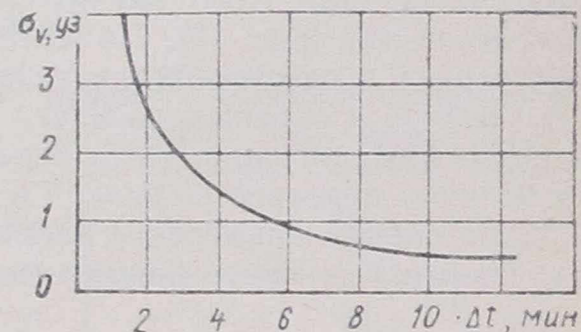


Рис. 8



из начала  $\bar{V}_H$  (точка  $O_2$ ) проводим новый вектор движения (скорости  $V_H$ ) наблюдаемого судна (в точку  $A_5$ ).

На рис. 9 вектор скорости судна-наблюдателя построен в масштабе 1:10 (т. е. вектор движения за 6 мин), интервал времени между третьим и пятым наблюдениями также 6 мин. В случае, приведенном на рис. 9, мы видим, что наблюдаемое судно отвернуло вправо и одновременно уменьшило скорость.

При решении задач, приведенных в следующих параграфах, из-за графических ошибок ответы могут несколько расходиться с ответами, данными в конце книги. Поэтому решение можно считать удовлетворительным, если полученный результат в направлении будет отличаться от приведенного на величину до  $\pm 10^\circ$ , а в скорости — на величину  $\pm 1$  уз.

**Глазомерная оценка обстоятельств встречи и элементов движения цели.** Обязательным этапом обработки радиолокационной информации является глазомерная оценка ситуации на экране индикатора РЛС. Такая оценка осуществляется после обнаружения эхосигнала, она предшествует радиолокационной прокладке и не прекращается до полного расхождения. При большом количестве эхосигналов целей глазомерная оценка ситуации позволяет отобрать для радиолокационной прокладки опасные и потенциально опасные цели.

$D_{кр}$  и  $D_{пер}$  определяются глазомерно мысленным построением ЛОД цели. Для этого необходимо продолжить за эхосигнал след послесвечения (рис. 10). На мелкомасштабной шкале, где плохо заметен след послесвечения, устанавливают на эхосигнале перекрестье визира и подвижного круга дальности. Спустя некоторое время, когда эхосигнал сойдет с перекрестья, мысленно проводят ЛОД цели через перекрестье визира и ПКД и позицию эхосигнала.

Для оценки примерного направления движения цели (ее ракурса) необходимо иметь навыки мысленного построения треугольни-

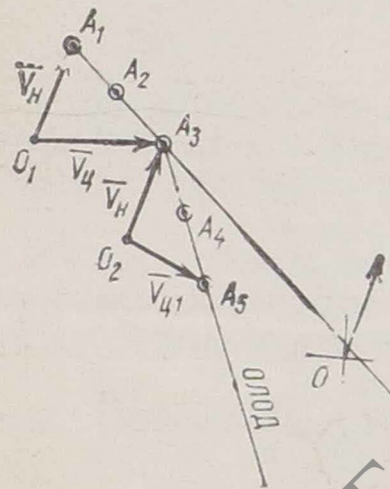


Рис. 9  
16

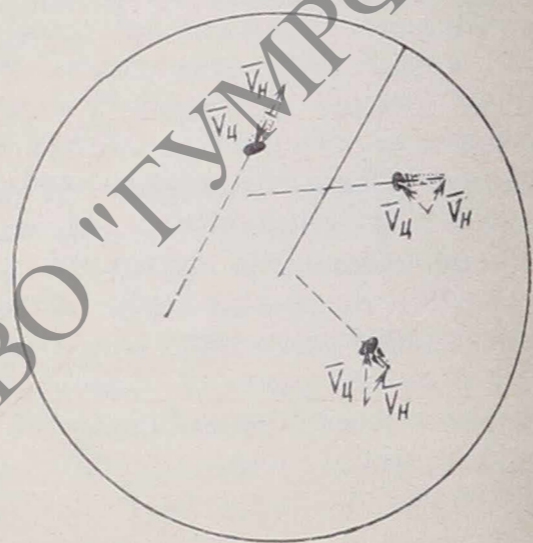


Рис. 10

ков скоростей у следа послесвечения цели. На рис. 10 все мысленные построения показаны пунктиром.

Если эхосигнал находится вблизи курсовой черты и след его послесвечения параллелен курсовой черте, цель легко может быть классифицирована (встречная, стоящая или попутная) сравнением относительной скорости со скоростью судна-наблюдателя. Для этого замерыют изменение расстояния до цели за 2 или 3 мин, и, умножив на 3 или 2, получают относительное перемещение цели за 6 мин. Вычитая из полученного перемещение судна-наблюдателя за 6 мин, получают перемещение цели за 6 мин (со знаком плюс — встречное, со знаком минус — попутное).

В условиях мостика для классификации цели пользуются следующим приемом. Замерив расстояние до цели по курсу и запустив секундомер, смещают ПКД на расстояние, проходимое судном-наблюдателем за 3 мин. Если через 3 мин эхосигнал окажется на ПКД — цель неподвижная, перейдет ПКД — встречная, не дойдет до ПКД — попутная (рис. 11).

Рис. 11

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВ ВСТРЕЧИ СУДОВ ПРИ ПОСТОЯННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ДВИЖЕНИЯ

**Задачи 1—6.** В фиксированные моменты времени измерили пеленги и расстояния до цели. Определить:  $D_{кр}$ ,  $\sigma_{D_{кр}}$ ,  $K_0$ ,  $V_0$ .

№ задачи	$T_1$ , ч, мин	$\Pi_1$ , °	$D_1$ , мили	$T_2$ , ч, мин	$\Pi_2$ , °	$D_2$ , мили
1	11.00	50,0	7,0	11.04	41,5	5,7
2	10.10	0,0	8,0	10.16	356,5	6,8
3	16.10	354,0	7,0	16.15	342,0	4,6
4	11.00	358,0	9,0	11.06	360,0	7,0
5	10.00	40,0	10,0	10.06	44,5	8,0
6	13.10	100,0	9,0	13.16	106,0	6,0

**Задачи 7—12.** В фиксированные моменты времени измерили пеленги и расстояния до цели. Определить:  $D_{кр}$ ,  $\sigma_{D_{кр}}$ ,  $t_{кр}$ ,  $T_{кр}$ .

№ задачи	$T_1$ , ч, мин	$\Pi_1$ , °	$D_1$ , мили	$T_2$ , ч, мин	$\Pi_2$ , °	$D_2$ , мили
7	18.03	240,0	8,0	18.09	230,0	6,0
8	07.30	48,5	10,0	07.36	50,0	8,0
9	11.00	79,0	10,0	11.06	77,5	7,5
10	15.01	130,0	9,6	15.07	134,0	6,8
11	17.21	239,0	9,0	17.27	240,5	7,4
12	03.15	300,0	6,0	03.21	305,5	4,4



Задачи 13—18. В фиксированные моменты времени измерили пеленги и расстояния до цели. Определить:  $D_{кр}$ ,  $\sigma_{D_{кр}}$ ,  $T_{кр}$ ,  $D_{пер}$ ,  $T_{пер}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$T_1$ , ч, мин	$\Pi_1, ^\circ$	$D_1$ , мили	$T_2$ , ч, мин	$\Pi_2, ^\circ$	$D_2$ , мили
13	19	10.02	40,0	8,3	10.08	38,0	6,5
14	350	11.05	307,0	8,7	11.11	311,5	6,7
15	190	05.03	200,0	9,2	05.09	198,0	7,8
16	130	19.41	155,0	4,5	19.47	144,0	3,5
17	180	12.05	205,0	5,5	12.11	192,5	3,6
18	150	13.10	100,0	9,0	13.16	106,0	6,0

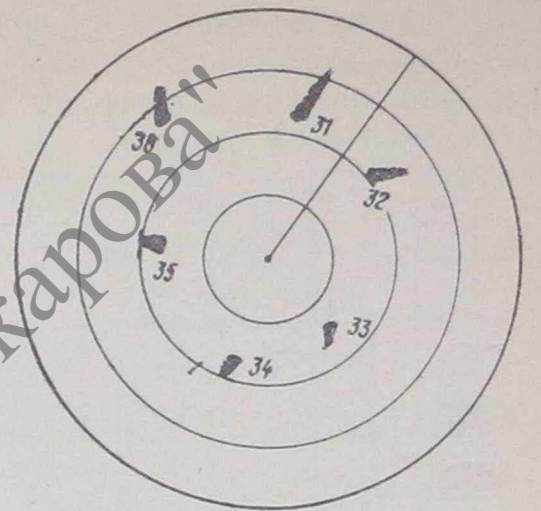
Задачи 19—24. Следуя курсом  $K_H$ , обнаружили эхо-сигналы судов А и В и измерили пеленги и расстояния до них в фиксированные моменты времени. Определить:  $D_{кр}$  и  $t_{кр}$  каждого судна. Какое судно представляет большую опасность?

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$T$ , ч, мин	Судно А		Судно В	
			$\Pi, ^\circ$	$D$ , мили	$\Pi, ^\circ$	$D$ , мили
19	36	10.12	35,0	11,0	306,0	3,5
		10.18	33,5	7,0	308,0	2,9
20	120	21.36	120,0	7,4	170,0	8,2
		21.42	120,0	5,8	170,0	6,0
21	342	17.15	332,0	2,3	31,0	7,6
		17.21	330,0	2,0	29,5	5,7
22	275	05.41	319,5	7,7	276,0	3,8
		05.47	318,0	5,5	276,0	3,3
23	230	08.20	300,0	7,9	232,0	7,2
		08.26	300,0	6,5	232,5	7,2
24	84	16.52	115,0	8,4	58,0	7,7
		16.58	113,0	5,9	59,0	6,4

Задачи 25—30 (устно). Следуя курсом  $K_H$ , обнаружили эхо-сигнал судна и измерили пеленги и расстояния до него в фиксированные моменты времени. Определить: как пройдет наблюдаемое судно (по носу или корме)? По какому борту будет наблюдаемое судно в момент расхождения?

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$T_1$ , ч, мин	$\Pi_1, ^\circ$	$D_1$ , мили	$T_2$ , ч, мин	$\Pi_2, ^\circ$	$D_2$ , мили
25	342	21.03	303,5	10,1	21.08	316,0	8,3
26	20	14.26	40,0	11,2	14.32	36,0	8,8
27	226	05.30	187,5	6,7	05.34	183,0	4,8
28	245	18.20	294,0	9,8	18.23	294,0	8,5
29	114	11.58	179,5	8,0	12.02	182,0	6,6
30	130	08.45	98,0	8,2	08.51	98,0	5,7

Рис. 12



Задачи 31—36 (устно). Судно-наблюдатель следует курсом  $K_H = 30^\circ$  (рис. 12). Шкала 8 миль. Расстояние между метками дальности 2 мили. Оценить глазомерно  $D_{кр}$  и  $D_{пер}$  каждой цели.

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КУРСА И СКОРОСТИ ЦЕЛИ

Задачи 37—48. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояния до нее в фиксированные моменты времени. Определить:  $D_{кр}$ ,  $T_{кр}$ ,  $K_{ц}$ ,  $V_{ц}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H$ , уз	$T_1$ , ч, мин	$\Pi_1, ^\circ$	$D_1$ , мили	$T_2$ , ч, мин	$\Pi_2, ^\circ$	$D_2$ , мили
37	330	9,0	13.35	290,0	9,0	13.41	293,0	7,2
38	274	12,0	22.10	226,0	2,4	22.22	226,0	2,4
39	12	22,0	06.15	09,0	7,2	06.18	08,5	6,1
40	357	5,0	10.00	37,0	5,0	10.06	35,0	4,3
41	190	15,0	17.20	183,0	9,1	17.32	182,0	7,9
42	40	13,0	10.50	102,0	6,9	10.51	98,5	6,1
43	353	18,5	02.12	346,0	9,6	02.15	344,5	8,1
44	80	17,0	14.56	84,0	5,1	15.02	84,0	5,1
45	60	6,0	10.05	50,0	10,0	10.17	52,0	8,0
46	110	12,0	11.17	117,0	8,2	11.23	116,0	6,2
47	47	10,0	11.00	200,0	3,1	11.06	194,0	2,6
48	175	14,5	22.44	198,0	6,0	22.50	205,0	4,7

Задачи 49—54. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояния до нее в фиксированные моменты времени. Определить:  $D_{кр}$ ,  $K_{ц}$ ,  $V_{ц}$  и расстояние, на котором судно-наблюдатель пересечет линию курса судна-цели.

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H$ , уз	$T_1$ , ч, мин	$\Pi_1, ^\circ$	$D_1$ , мили	$T_2$ , ч, мин	$\Pi_2, ^\circ$	$D_2$ , мили
49	10	14,0	02.30	305,5	7,0	02.36	302,0	5,0
50	326	18,0	16.25	358,0	10,4	16.31	359,0	7,6
51	207	12,5	13.50	241,0	10,5	13.56	243,0	7,7
52	92	9,0	20.40	173,0	6,6	20.46	175,0	5,0
53	115	12,0	08.08	77,5	8,2	08.14	75,0	5,8
54	143	10,5	11.16	161,0	8,8	11.22	162,0	6,6



Задачи 55—60. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигналы судов и измерили пеленги и расстояния до них в фиксированные моменты времени. Определить: курсы и скорости всех судов.

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	Судно А		Судно В		Судно С	
				$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$
55	45	6,0	13.01 13.07	20,0 24,0	5,0 3,4	85,0 101,0	5,5 3,3	145,0 145,0	7,0 5,8
56	330	12,0	16.00 16.06	300,0 300,0	11,0 9,0	330,0 330,0	12,0 10,8	37,5 48,5	7,8 7,0
57	220	10,0	23.16 23.22	220,0 220,0	12,0 10,0	256,0 254,0	10,0 8,0	172,0 167,5	7,0 9,0
58	110	9,0	07.05 07.11	120,0 121,0	10,0 8,2	80,0 79,0	9,0 7,0	170,0 164,0	8,0 7,0
59	350	12,0	16.20 16.26	320,0 320,0	11,1 9,1	50,0 49,0	13,1 12,1	57,5 68,5	7,9 7,1
60	250	10,0	23.46 23.52	250,0 250,0	12,1 10,1	286,0 284,0	10,0 8,0	202,0 197,5	9,0 7,8

Задачи 61—66. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояния до нее в фиксированные моменты времени. Определить:  $K_C, \sigma_{K_C}, V_C, \sigma_{V_C}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T_1, ч, мин$	$\Pi_1, ^\circ$	$D_1, мили$	$T_2, ч, мин$	$\Pi_2, ^\circ$	$D_2, мили$
61	120	12,0	19.00	142,0	10,5	19.12	131,0	7,8
62	260	12,0	23.15	239,0	9,0	23.21	240,5	7,4
63	55	18,0	14.20	49,5	9,5	14.23	52,0	7,8
64	164	15,0	06.30	164,0	8,7	06.36	166,5	7,1
65	312	9,0	10.44	323,0	10,7	10.46	321,0	9,3
66	80	17,0	01.16	100,5	9,4	01.22	98,0	7,0

Задачи 67—72. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал цели и измерили на нее курсовые углы и расстояния в фиксированные моменты времени. Определить:  $D_{кр}, t_{кр}$  и ракурс судна-цели  $\tau$  на момент последних наблюдений.

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T_1, ч, мин$	$q_1, ^\circ$	$D_1, мили$	$T_2, ч, мин$	$q_2, ^\circ$	$D_2, мили$
67	90	12,0	11.00	45,0 л/б	5,0	11.10	40,0 л/б	4,0
68	0	5,0	03.05	40,0 л/б	6,0	03.17	40,0 л/б	4,4
69	0	5,0	03.40	50,0 л/б	8,0	03.52	44,0 л/б	6,4
70	42	12,0	10.00	58,0 пр/б	6,0	10.20	50,0 пр/б	3,0
71	40	12,0	11.05	20,0 л/б	10,0	11.7	20,0 л/б	8,6
72	320	10,0	07.37	64,5 л/б	9,0	07.49	61,0 л/б	7,6

Задачи 73—84 (устно). Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$  обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояния до нее в фиксированные моменты времени. Определить:  $K_C, V_C$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T_1, ч, мин$	$\Pi_1, ^\circ$	$D_1, мили$	$T_2, ч, мин$	$\Pi_2, ^\circ$	$D_2, мили$
73	10	15,0	08.00	10,0	8,0	08.06	10,0	7,4
74	110	18,0	14.16	110,0	10,4	14.19	110,0	8,9
75	345	9,0	21.50	345,0	9,4	22.02	345,0	7,6
76	276	12,0	04.35	276,0	11,8	04.41	276,0	8,7
77	144	14,0	12.03	144,0	8,5	12.09	144,0	8,7
78	210	16,5	14.30	210,0	5,9	14.36	210,0	5,9
79	195	22,0	20.40	195,0	8,4	20.43	195,0	7,3
80	50	12,0	23.00	50,0	9,9	23.06	50,0	9,6
81	78	17,0	06.40	78,0	7,2	06.46	78,0	7,2
82	310	15,0	12.12	310,0	8,0	12.15	310,0	6,5
83	127	10,0	15.45	127,0	4,2	15.51	127,0	3,2
84	225	19,0	22.50	225,0	7,9	22.53	225,0	6,3

Задачи 85—90 (устно). Для условий задач 31—36 соответственно (см. рис. 12) оценить ориентировочно направление движения цели  $K_C$ .

#### 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАНЕВРА СУДНА-ЦЕЛИ<sup>1</sup>

Задачи 91—102. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигналы судов А и В и произвели серию наблюдений. Определить: какой маневр сделали наблюдаемые суда за период наблюдений? Расстояние, на котором разойдутся суда; курсы и скорости судов на момент последних наблюдений.

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	Судно А		Судно В	
				$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$
91	40	15,0	17.10	24,5	9,7	65,0	8,2
			17.13	22,5	8,4	62,5	6,9
			17.16	19,5	7,1	58,5	5,9
			17.19	15,0	5,8	52,5	5,5
			17.22	9,0	4,6	46,0	5,2
92	350	12,0	00.20	345,0	11,0	296,5	7,4
			00.23	343,5	9,8	297,0	6,5
			00.26	341,5	8,5	296,0	5,7
			00.29	339,0	7,2	294,0	5,0
			00.32	334,0	6,1	291,0	4,4
			00.35	325,0	5,3	287,0	3,7

<sup>1</sup> При решении задач особое внимание следует обратить на наличие существенной задержки между началом маневра цели и его обнаружением (3—6 мин). Вследствие этого заданная дистанция расхождения по данным РЛС  $D_{зад}$  всегда должна включать в себя запас, достаточный для обнаружения неблагоприятного маневра цели.



№ задачи	K <sub>н</sub> , °	V <sub>н</sub> , уз	T, ч, мин	Судно А		Судно В	
				П, °	D, мили	П, °	D, мили
93	306	9,0	21.15	316,0	10,5	241,0	6,3
			21.18	317,0	9,4	241,0	5,4
			21.21	318,5	8,3	234,0	4,5
			21.24	320,5	7,2	230,0	5,0
			21.27	323,0	6,1	229,0	4,2
			21.30	327,0	5,0	226,0	3,3
			21.33	333,0	4,0	220,0	2,4
94	150	14,0	12.40	117,5	4,5	105,5	7,1
			12.43	116,0	4,3	107,0	6,1
			12.46	114,5	4,1	108,5	5,1
			12.49	113,0	4,0	105,0	4,4
			12.51	111,0	3,8	98,0	4,0
			12.54	109,0	3,6	87,5	3,6
			08.03	350,0	3,0	302,0	6,1
95	265	11,0	08.06	349,0	2,7	305,5	5,6
			08.09	348,0	2,5	309,0	5,2
			08.12	347,0	2,2	314,0	4,4
			08.15	347,5	2,3	318,0	3,3
			08.18	348,0	2,6	325,0	2,3
			08.21	349,0	2,8	342,0	1,4
			15.52	143,5	5,9	195,0	6,5
96	192	16,0	15.55	144,0	4,9	192,0	5,7
			15.58	144,5	4,0	189,0	5,1
			16.01	142,0	3,1	184,5	4,4
			16.04	135,0	2,4	178,5	3,8
			16.07	120,0	1,9	170,0	3,2
			23.30	332,5	6,3	322,0	6,6
			23.33	333,0	5,1	320,0	5,5
97	20	12,0	23.36	333,5	4,0	317,0	4,3
			23.39	340,0	3,7	312,0	3,2
			23.42	326,0	3,9	302,0	2,1
			23.45	308,0	3,0	275,0	1,2
			23.48	295,0	2,9	215,0	1,1
			10.00	41,0	7,6	19,0	2,2
			10.03	41,0	6,6	19,0	1,8
98	94	13,0	10.06	41,0	5,6	19,0	1,4
			10.09	36,0	4,5	19,0	1,4
			10.12	29,0	3,7	19,0	1,4
			10.15	18,0	3,0	19,0	1,4
			11.50	151,0	7,4	133,0	10,6
			11.53	147,0	6,4	133,5	8,9
			11.56	141,0	5,5	134,0	7,2
99	130	18,0	11.59	135,0	4,7	129,0	5,9
			12.02	129,0	3,9	121,0	4,7
			12.05	119,5	3,1	108,0	3,7
			05.11	54,0	11,3	4,5	7,3
			05.14	53,0	9,7	4,0	6,4
			05.17	51,5	8,1	4,0	5,5
			05.20	50,0	6,7	2,0	4,6
100	60	14,0	05.11	54,0	11,3	4,5	7,3
			05.14	53,0	9,7	4,0	6,4
			05.17	51,5	8,1	4,0	5,5
			05.20	50,0	6,7	2,0	4,6

№ задачи	K <sub>н</sub> , °	V <sub>н</sub> , уз	T, ч, мин	Судно А		Судно В	
				П, °	D, мили	П, °	D, мили
101	200	13,0	05.23	47,5	5,5	358,0	3,9
			05.26	44,5	4,4	351,5	3,3
			05.29	40,0	3,4	343,0	2,8
			16.55	287,5	4,7	200,0	8,6
			16.58	287,0	4,3	202,0	7,5
			17.01	286,0	3,9	205,0	6,3
			17.04	284,0	3,6	209,0	5,2
			17.07	282,0	3,5	214,5	4,1
			17.10	280,0	4,0	223,0	2,9
			17.13	278,0	4,2	242,0	1,9
102	14,0	14,0	22.08	290,0	8,5	26,0	7,2
			22.09	290,5	7,4	—	—
			22.10	291,0	6,3	26,0	6,5
			22.11	290,0	5,2	—	—
			22.12	287,0	4,1	26,0	5,8
			22.13	281,0	3,0	—	—

Задачи 103—108. Следуя курсом K<sub>н</sub> со скоростью V<sub>н</sub>, обнаружили эхо-сигналы судов А и В и произвели серию наблюдений. Изменив курс и (или) скорость, продолжали наблюдения. (Время изменения судном-наблюдателем курса K<sub>н</sub> и (или) скорости указано в условиях задачи). Определить: какой маневр сделали наблюдаемые суда за период наблюдений?

№ задачи	T, ч, мин	K <sub>н</sub> , °	V <sub>н</sub> , уз	Судно А		Судно В	
				П, °	D, мили	П, °	D, мили
103	11.18	70	19,0	113,5	9,6	66,0	7,6
				114,0	8,3	65,5	6,6
				114,5	7,0	64,5	5,7
				—	—	—	—
				112,5	5,7	62,0	4,9
				107,0	4,5	55,0	4,5
				98,0	3,5	47,0	4,1
104	01.14	105	10,0	105,0	7,2	10,0	5,3
				105,0	6,1	12,0	4,9
				105,0	5,0	14,0	4,6
				—	—	—	—
				94,0	3,4	22,0	4,5
				78,0	3,1	28,5	4,7
				59,0	3,0	34,0	5,0



Продолжение

№ задачи	T, ч, мин	K <sub>н</sub> , °	V <sub>н</sub> , уз	Судно А		Судно В	
				П, °	D, мили	П, °	D, мили
105	21.40	340	15,0	344,0	7,3	24,0	9,0
	21.43			343,0	5,9	23,5	8,3
	21.45	30	15,0	—	—	—	—
	21.46			339,0	4,6	22,5	7,5
	21.49			326,0	3,5	21,5	6,8
	21.51			305,0	2,8	20,5	6,0
106	05.45	270	12,0	329,5	8,0	210,5	8,3
	05.48			329,0	7,0	210,0	7,1
	05.51			328,5	6,1	209,5	6,0
	05.54	270	6,0	—	—	—	—
	05.57			327,5	4,6	199,0	3,8
	06.00			327,0	4,1	183,0	2,9
	06.03			326,5	3,6	158,0	2,5
107	14.00	162	16,0	163,5	7,5	135,5	7,4
	14.03			164,0	6,0	137,0	6,2
	14.05	200	16,0	—	—	—	—
	14.06			161,0	4,7	137,0	5,3
	14.09			145,5	3,8	132,5	4,6
	14.12			122,0	3,3	127,0	3,9
108	10.25	25	14,0	20,0	9,3	6,5	5,2
	10.28			21,0	7,7	4,0	4,6
	10.31			22,0	6,1	0,0	3,9
	10.34	60	14,0	—	—	—	—
	10.37			31,0	3,7	343,0	3,1
	10.40			42,0	3,0	329,5	3,0
	10.43			58,0	2,3	316,5	3,1

## Глава 2

### ВЫБОР МАНЕВРА ПО РАСХОЖДЕНИЮ С ДРУГИМИ СУДАМИ

#### 5. ПОЯСНЕНИЯ

Любое судно, предпринимающее при любых условиях видимости маневр для предупреждения столкновения или чрезмерного сближения с другими судами, должно руководствоваться требованиями Правила 8 — Действия для предупреждения столкновения (МППСС-72). Положения этого Правила распространяются на все правила, регламентирующие взаимные обязанности судов при расхождении. Поскольку основная роль радиолокатора — обеспечить безопасность плавания судов при ограниченной видимости, в первую очередь следует обратить внимание при выборе маневра на требования Правила 19 — Плавание судов при ограниченной видимости.

При выборе маневра необходимо учитывать то, что он не должен быть противоположным маневру, который обычно препринимает судоводитель для расхождения с другими судами при входе в визуальный контакт. В противном случае внезапное улучшение видимости может поставить судоводителя в трудное положение.

В данной главе предлагаются для решения конкретные задачи на расхождение с другими судами маневром изменения курса, скорости или одновременным изменением курса и скорости.

В ряде задач требуется определить судовое время, в которое судно-наблюдатель сможет лечь на прежний курс и не сближаться при этом с целью ближе заданного расстояния кратчайшего сближения.

Приведем краткие пояснения техники выбора маневра и решения задач на маневренном планшете.

**Прогнозирование последствий маневра судна-наблюдателя.** Оценить последствия предполагаемого маневра своего судна можно, если по результатам наблюдений за судном-целью имеется его ЛОД, и построен треугольник скоростей (рис. 13). В этом случае для определения предполагаемой дистанции расхождения после маневра судна-наблюдателя и при условии неизменности элементов движения цели необходимо выполнить следующие построения:

из начала вектора  $\bar{V}_н$  (точка  $O_1$ ) построить новый вектор судна-наблюдателя  $\bar{V}_{н1}$ ;



провести новый вектор относительной скорости  $\bar{V}_{O1}$  из конца вектора  $\bar{V}_{H1}$  в конец вектора  $\bar{V}_{ц}$ ;

на ЛОД найти позицию цели в момент маневра судна-наблюдателя по предполагаемому времени начала маневра и относительной скорости  $V_o$  (точка  $M$ );

из точки  $M$  провести ОЛОД параллельно вектору  $V_{O1}$ ;

определить ожидаемую дистанцию расхождения как кратчайшее расстояние от центра планшета до ОЛОД (отрезок  $OC$ );

время от начала маневра до кратчайшего сближения можно оценить, откладывая по ОЛОД новую относительную скорость.

Следует иметь в виду, что вследствие погрешностей в относительных позициях цели направление ОЛОД и ожидаемая дистанция расхождения определены с погрешностью, величина которой может быть определена по графику на рис. 6.

**Прогнозирование последствий маневра судна-цели.** Для оценки последствий предполагаемого маневра судна-цели необходимо из начала вектора  $\bar{V}_{ц}$  (точка  $O_1$ ) построить новый вектор судна-цели  $V_{ц1}$ . Все последующие построения аналогичны построениям при прогнозировании последствий маневра судна-наблюдателя (рис. 14).

**Глазомерная оценка тенденции разворота ЛОД.** Навыки мысленного построения треугольников скоростей у следа послесвечения цели позволяют оценить направление разворота ЛОД вследствие предполагаемого маневра судна-наблюдателя и (или) судна-цели.

На рис. 15, а показаны пунктиром мысленные построения при предполагаемом повороте своего судна вправо. Как видно из рис. 15, а, при повороте судна-наблюдателя вправо в данном случае  $D_{кр}$  увеличится. На рис. 15, б показаны соответствующие построения при предполагаемом сбавлении скорости судна-цели. Как видно из рис. 15, б, в этом случае  $D_{кр}$  уменьшается.

Как правило, тенденция разворота ЛОД оценивается в первоначальный момент маневра, т. е. при малых изменениях элементов движения судов. Например, в ситуации на рис. 15, б при дальнейшем уменьшении скорости судна-цели ЛОД перейдет че-

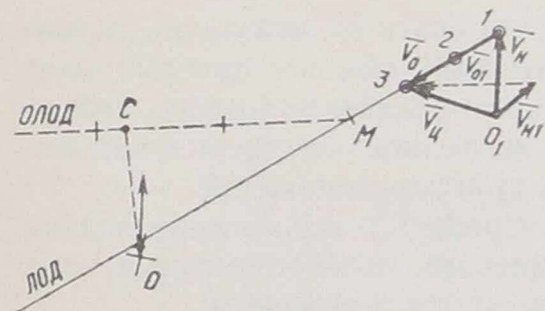


Рис. 13

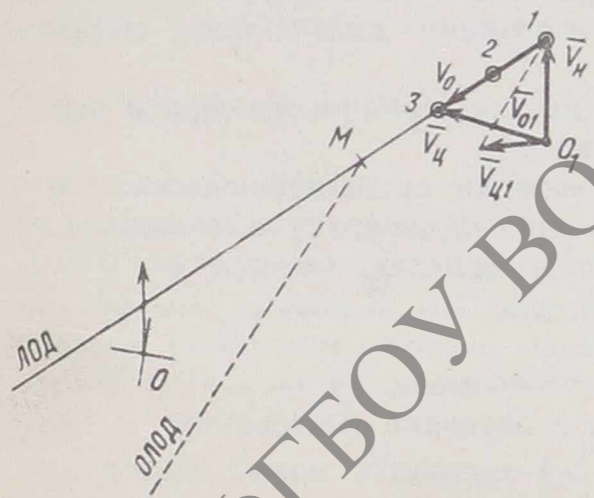


Рис. 14

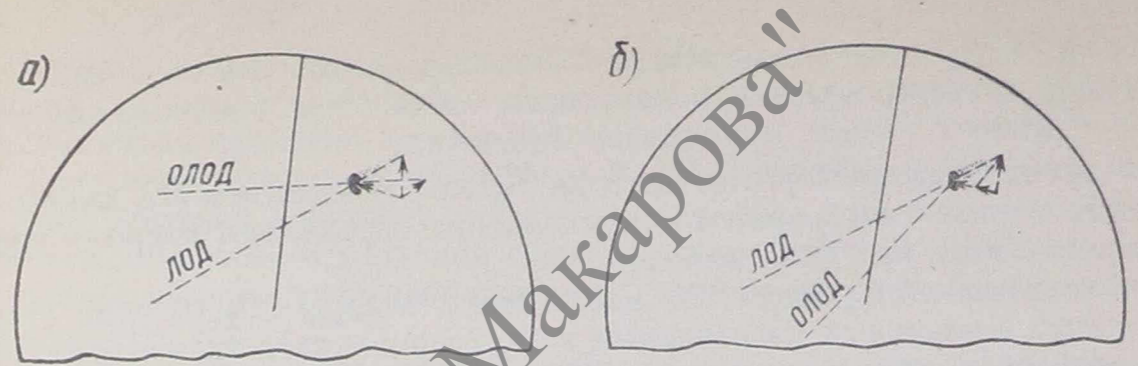


Рис. 15

рез центр, и  $D_{кр}$  после этого начнет увеличиваться. Несмотря на это следует считать, что сбавление хода целью в данном случае может ухудшить ситуацию сближения, т. е. ЛОД имеет тенденцию разворота к центру звана.

**Выбор и обоснование маневра для расхождения в заданной дистанции.** Если  $D_{кр} < D_{зад}$ , то необходимо предпринять маневр для расхождения с судном-целью. Маневр выбирается на основании анализа ситуации в соответствии с МППСС-72 и обстоятельствами данного случая. Сначала судоводитель, глядя на вектор цели, воспроизводит в пространственном воображении существующую ситуацию и выбирает вид маневра (курсом или скоростью, сторону изменения курса). Сопоставляя  $t_{кр}$ ,  $V_o$  и  $D_{зад}$ , выбирает время начала маневра. Последующая графическая прокладка служит для проверки безопасности выбранного маневра и уточнения его величины.

Графическая прокладка для обоснования маневра расхождения в заданной дистанции показана на рис. 16. Она осуществляется в следующей последовательности:

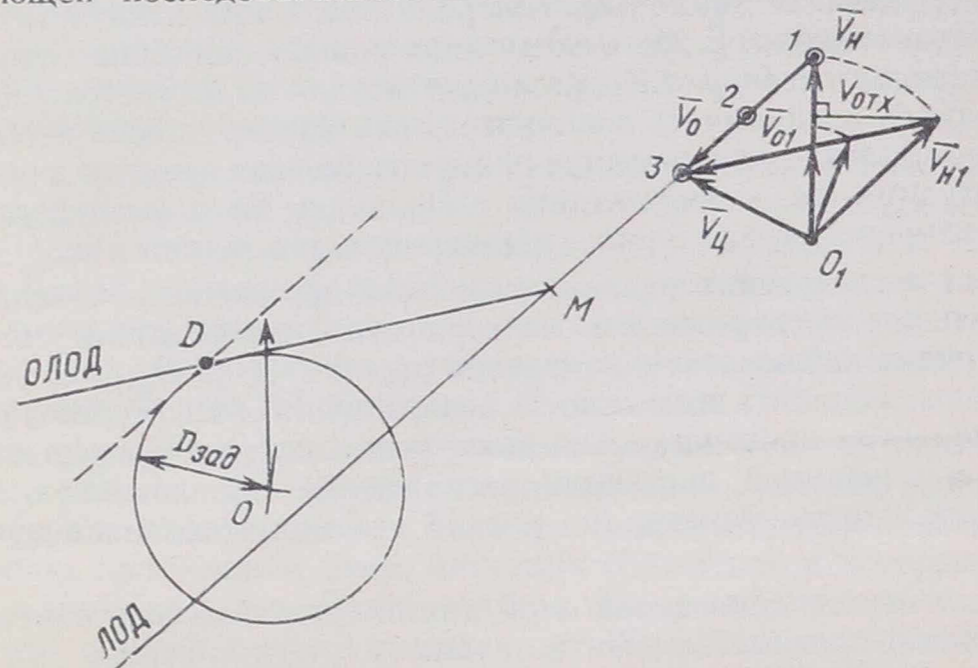


Рис. 16



на ЛОД по предполагаемому времени маневра или по предполагаемой дистанции маневра наносится точка  $M$  местоположения цели в момент начала маневра расхождения;

мысленным разворотом вектора  $\bar{V}_H$  или изменением его длины в соответствии с выбранным видом маневра определяют сторону разворота ЛОД при этом маневре;

из точки  $M$  проводят по касательной к  $D_{зад}$  ОЛОД, при этом из двух возможных касательных к  $D_{зад}$  проводится та, которая соответствует стороне разворота ЛОД при выбранном виде маневра;

через конец вектора  $\bar{V}_H$  параллельно ОЛОД в направлении, противоположном направлению ОЛОД, проводится линия вектора новой относительной скорости;

если выбран маневр изменением курса, то новое направление вектора скорости судна-наблюдателя  $\bar{V}_H$ , находят разворотом вектора  $\bar{V}_H$  вокруг точки  $O_1$  до пересечения с линией вектора новой относительной скорости; угол между векторами  $\bar{V}_{H_1}$  и  $\bar{V}_H$  определит требуемый угол отворота;

если выбран маневр скоростью, то новый вектор скорости судна-наблюдателя равен отрезку вектора  $\bar{V}_H$  от точки  $O_1$  до линии новой относительной скорости;

если выбран комбинированный маневр курсом и скоростью, то для нахождения нового курса судна-наблюдателя вокруг точки  $O_1$  разворачивается уменьшенный в соответствии с предполагаемым сбавлением хода вектор судна-наблюдателя.

**Возвращение к прежним элементам движения.** С выбором и осуществлением маневра процесс расхождения не заканчивается. Судоводитель должен тщательно контролировать эффективность принятого маневра. Если последующая радиолокационная прокладка показала, что  $D_{кр} < D_{зад}$ , следует исходя из обстоятельств данного случая предпринять дополнительный маневр, а если необходимо предотвратить столкновение или иметь больше времени для оценки ситуации, то в соответствии с Правилom 8e — уменьшить ход или остановиться, застопорив машины или дав задний ход.

Если последующая радиолокационная прокладка показала, что в результате предпринятого маневра судна-наблюдателя (или маневра судна-наблюдателя и маневра цели)  $D_{кр} \geq D_{зад}$ , судоводитель должен оценить возможность возвращения своего судна к прежним элементам движения. Для этого рекомендуется провести касательную к заданной дистанции расхождения, параллельную ЛОД, до предпринятого маневра (на рис. 16 эта линия показана пунктиром).

После пересечения целью этой линии судно-наблюдатель может вернуться к прежним элементам движения, не сближаясь при этом с целью ближе  $D_{зад}$ .

После возвращения к прежним элементам движения радиолокационную прокладку ведут до тех пор, пока другое судно не будет окончательно пройдено и оставлено позади.

**Учет навигационных ограничений.** При плавании в узкости маневр, который выбирают и обосновывают для расхождения, должен одновременно и в равной степени обеспечивать и навигационную безопасность судна-наблюдателя. С этой целью при обосновании маневра следует:

исходя из навигационной обстановки знать безопасную дистанцию отхода от линии пути судна  $S_{безоп}$ ;

опустив перпендикуляр из конца вектора  $\bar{V}_{H_1}$  на вектор  $\bar{V}_H$ , определить скорость отхода от линии пути  $V_{отх}$ , т. е. расстояние, на которое смещается свое судно в сторону от линии пути каждые 6 мин в процессе расхождения с целью (см. рис. 16);

определить время расхождения по  $V_{отх}$  и расстоянию  $MD$ ;

определить дистанцию отхода  $S_{отх} = V_{отх} \cdot t_{расх}$ ;

если  $S_{отх} > S_{безоп}$ , то предполагаемый маневр опасен в навигационном отношении и следует выбрать маневр с меньшей скоростью отхода (например, комбинированный маневр).

**Учет маневра цели.** Выбирая маневр по расхождению с другим судном, конечно, никогда нельзя быть уверенным, что это судно само не предпримет какого-либо маневра, а будет следовать постоянным курсом и постоянной скоростью. Поэтому, выбрав маневр в предположении постоянства элементов движения цели, после его выполнения необходимо тщательно наблюдать за эхо-сигналом этого судна для тех пор, пока суда не разойдутся.

Неблагоприятный маневр цели приводит к уменьшению расстояния кратчайшего сближения, а в некоторых случаях может свести на нет предпринятые нами действия. Поэтому судоводитель должен уметь при решении задачи учитывать влияние маневра другого судна на изменение обстоятельства встречи.

Если в процессе расхождения могут быть сделаны предположения о возможном маневре судна-цели, то этот предполагаемый маневр может быть учтен при выборе маневра судна-наблюдателя. В этом случае новый векторный треугольник скоростей строится у измененного вектора скорости цели  $V_{ц1}$ . Схема построения при выборе маневра судна-наблюдателя с учетом предполагаемого маневра цели показана на рис. 67 к задаче 175.

**Маневр расхождения с несколькими судами.** Если на экране индикатора наблюдаются эхо-сигналы нескольких судов, то при выборе маневра для расхождения с наиболее опасным судном необходимо принимать во внимание суда, ситуация сближения с которыми может ухудшиться в результате маневра. Например, оценивая обстоятельства встречи с двумя судами (рис. 17), видим, что разойтись с опасным судном  $A$  можно как отворотом вправо, так и уменьшением



скорости. Однако, разворачивая вправо вектор  $\vec{V}_H$  в треугольнике скоростей судна  $B$ , убеждаемся, что при нашем повороте вправо судно  $B$  становится опасным (показано пунктиром). В данном случае, по-видимому, целесообразно выбрать маневр уменьшением скорости, который ведет к расхождению с судном  $A$  и не ухудшает ситуацию сближения с судном  $B$ .

При достаточном навыке дополнительные графические построения в треугольнике скоростей судна  $B$  не производятся, а тенденция изменения относительного курса оценивается на глаз. Такая оценка позволяет из большого количества целей выбрать те суда, которые могут быть опасны при выборе маневра. Например, в ситуации на рис. 18 нетрудно убедиться, что наиболее логичным маневром для расхождения с судном  $D$  является отворот вправо; при этом дистанция расхождения с судном  $B$  и  $C$  увеличится, а дистанция расхождения с судном  $A$  уменьшится. В этом случае необходимо решать задачу расхождения одновременно с судами  $A$  и  $D$ . Проведя ОЛОД судна  $D$  по касательной к  $D_{зад}$ , переносим его в конец вектора  $V_D$  и засечкой своей скоростью находим угол отворота вправо  $\alpha$ . Развернув на такой же угол вектор своей скорости в треугольнике скоростей судна  $A$  и проведя ОЛОД<sub>A</sub> параллельно  $\vec{V}_{01}$ , убеждаемся, что с судном  $A$  расходимся безопасно. При малом расстоянии между ЛОДами судов  $A$  и  $D$  в подобной же ситуации решается задача по расхождению с одним судном (судном  $A$ ) левыми бортами.

При расхождении с судами рекомендуется следующая последовательность действий.

1. Нанести первые позиции судов и построить векторы скорости судна-наблюдателя в масштабе 1:10 (векторы движения за 6 мин).

2. Нанести вторые (если позволяет обстановка, то и третьи) позиции судов (удобнее через интервалы времени, кратные 3 мин); нанести экстраполированные (или интерполированные) точки на 6 мин; построить векторы целей.

3. Проанализировать ситуацию сближения; выбрать вид маневра (поворот вправо, влево, изменение скорости), а также суда, наиболее опасные при данном маневре.

Рис. 18

4. Уточнить маневр (на сколько градусов поворачивать, какой дать ход); построить новые векторные треугольники и ожидаемые линии относительного движения.

5. Выполнить маневр.

6. Проконтролировать эффективность маневра.

### 6. МАНЕВР ИЗМЕНЕНИЕМ КУРСА<sup>1</sup>

Задачи 109—114. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояние до нее в фиксированные моменты времени. Определить: расстояние  $D_{кр}$ ,

<sup>1</sup> Задачи этого параграфа решаются в предположении неизменности элементов движения наблюдаемого судна без учета инерционных свойств судна-наблюдателя.

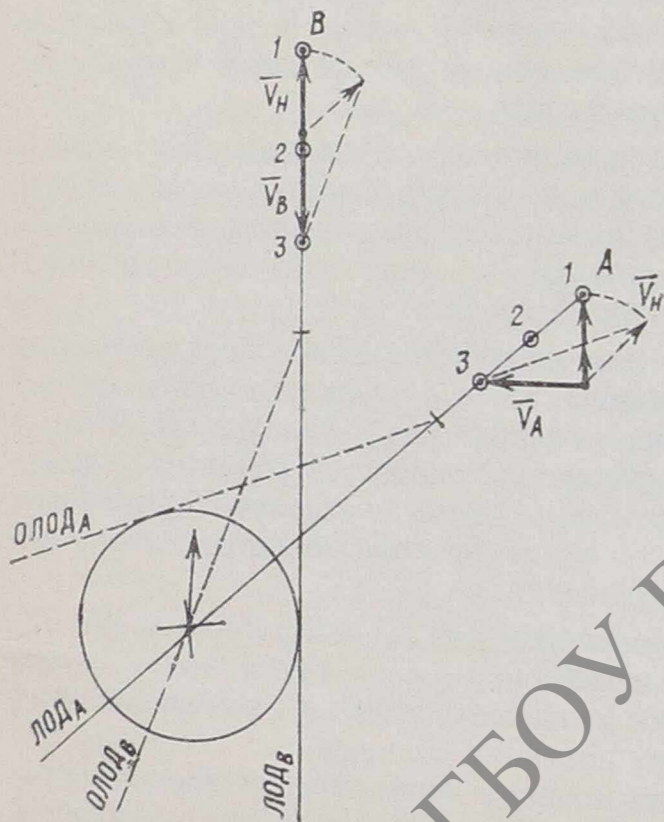
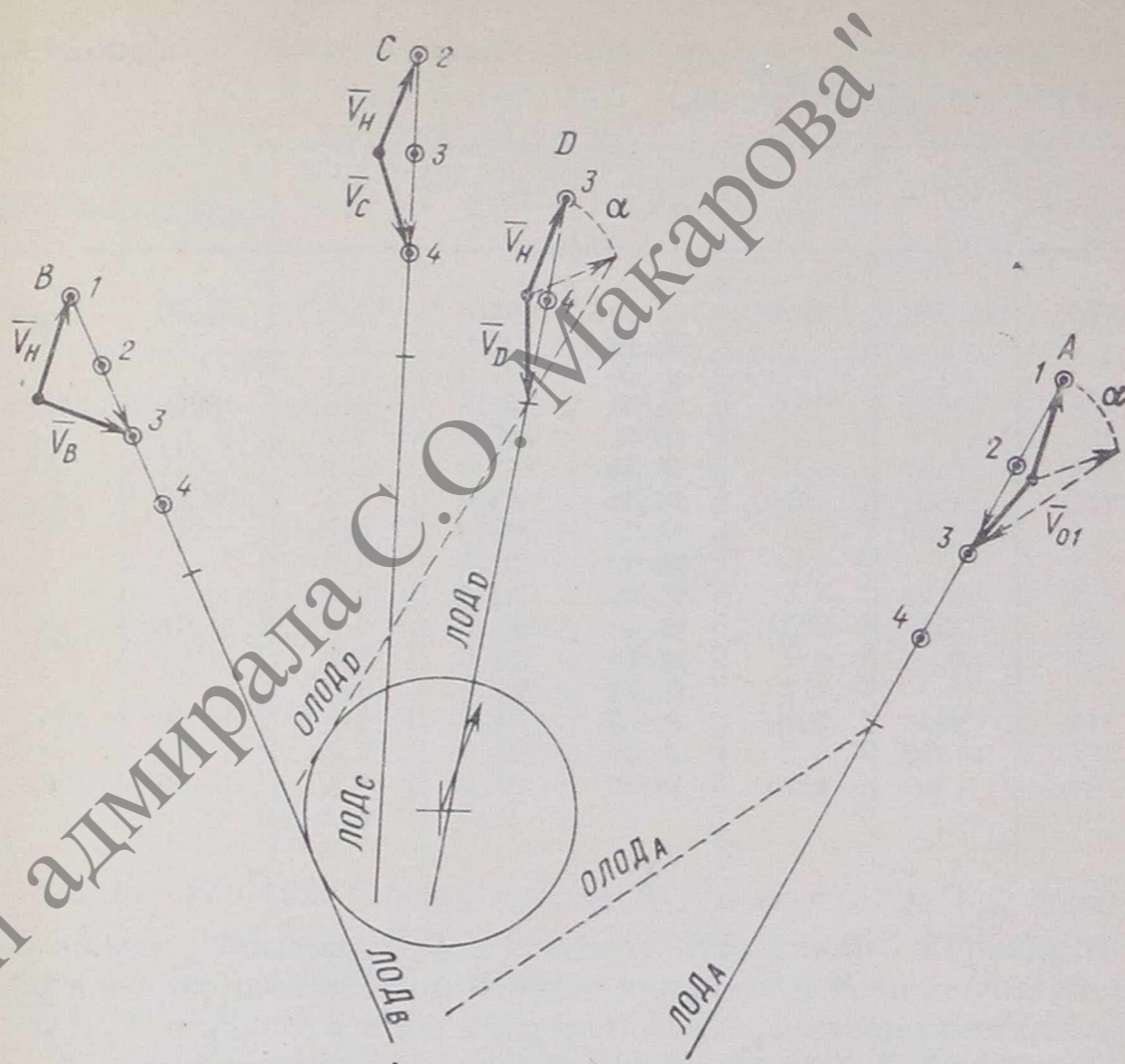


Рис. 17





на котором разойдутся суда, если в момент времени  $T_m$  наше судно повернуло на курс  $K_{H1}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$T_m, ч, мин$	$K^{\circ}, H_1$
109	78	10,0	05.40	94,0	9,8	05.50	135,0
			05.43	94,0	8,6		
			05.46	94,0	7,4		
110	315	18,0	16.08	349,5	6,5	16.14	350,0
			16.11	348,5	5,3		
			16.14	347,0	4,1		
111	190	15,0	08.30	263,0	5,5	08.42	140,0
			08.33	263,0	4,7		
			08.36	263,0	3,9		
			08.39	263,0	3,1		
112	354	22,0	21.10	355,5	9,3	21.15	45
			21.12	356,0	7,9		
			21.14	356,5	6,5		
113	264	12,0	10.35	314,5	9,3	10.59	330
			10.47	315,0	7,5		
114	30	16,0	18.00	45,0	8,5	18.05	110
			18.03	45,0	6,5		

Задачи 115—120. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояния до нее в фиксированные моменты времени. Определить:  $D_{кр}$  и  $T_{кр}$ , если на расстоянии  $D_m$  от цели наше судно повернуло на курс  $K_{H1}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$D_m, мили$	$K_{H1}, ^\circ$
115	120	15,0	17.15	120,0	8,4	4,0	190
			17.18	120,0	6,8		
			17.21	120,0	5,2		
116	230	6,0	09.50	306,0	3,3	1,5	170
			09.56	305,5	2,5		
			10.02	304,0	1,7		
117	52	12,0	21.00	100,0	7,7	5,0	120
			21.06	100,0	5,8		
118	180	16,0	00.20	186,5	7,4	4,5	250
			00.23	187,0	5,7		
119	340	10,0	15.10	30,5	9,4	5,0	45
			15.16	27,0	8,3		
			15.19	26,0	7,7		
			15.22	26,0	6,8		
			15.25	25,5	5,9		
120	145	18,0	10.31	145,0	10,6	6,0	195
			10.34	145,0	9,1		
			10.37	145,0	7,6		

Задачи 121—126. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояния до нее в фиксированные моменты времени. Определить: угол  $\alpha$ , на который нужно отвернуть вправо во время  $T_m$ , чтобы разойтись с целью на расстоянии  $D_{зад}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$T_m, ч, мин$	$D_{зад}, мили$
121	350	9,0	12.00	16,0	10,0	12.09	3,0
122	270	15,0	12.06	14,5	8,2	10.12	2,0
			10.06	300,0	8,0		
123	120	15,0	10.09	300,5	6,7	12.33	3,0
			12.24	164,0	9,0		
124	0	12,0	12.30	164,0	7,2	17.00	1,5
			16.54	0,0	7,4		
125	6,0	05.05	0,0	5,8	05.20	2,0	
			0,0	9,0			
			05.11	359,5			7,5
126	180	12,0	05.17	359,0	6,0	01.10	2,5
			01.00	185,0	9,0		
			01.06	186,0	6,5		

Задачи 127—132. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояния до нее в фиксированные моменты времени. Определить: 1) угол отворота  $\alpha$  вправо на расстоянии  $D_m$  от цели для расхождения с ней на расстоянии  $D_{зад}$ ; 2) при каком пеленге на цель наше судно сможет лечь на прежний курс и не сблизится при этом с ней ближе  $D_{зад}$ ?

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$D_m, мили$	$D_{зад}, мили$
127	318	14,0	20.06	357,5	8,5	5,0	2,5
			20.09	358,0	7,3		
			20.12	358,0	6,1		
128	250	11,0	23.35	251,5	9,5	6,0	1,5
			23.38	251,5	8,3		
			23.41	252,0	7,1		
129	35	19,0	10.01	33,5	9,2	5,5	2,0
			10.04	33,0	7,1		
130	110	9,0	14.06	142,5	7,6	4,5	2,0
			14.18	142,0	5,5		
131	176	16,0	09.30	176,0	4,5	2,5	1,0
			09.36	176,0	3,8		
			09.42	176,0	3,1		
132	340	12,0	10.00	347,5	9,7	7,0	3,0
			10.02	347,5	8,8		
			10.04	348,0	7,9		



Задачи 133—138. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал цели и измерили курсовые углы и расстояния в фиксированные моменты времени. Определить: 1) угол отворота  $\alpha$  вправо на расстоянии  $D_M$  от цели для расхождения с ней на расстоянии  $D_{зад}$ ; 2) судовое время, в которое наше судно сможет лечь на прежний курс и не сближаться при этом с целью ближе  $D_{зад}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	$q, ^\circ$	$D, мили$	$D_M, мили$	$D_{зад}, мили$
133	320	16,0	15.00	0	9,5	5,0	2,0
			15.06	0	6,5		
134	185	6,0	06.40	78,5 пр/б	7,0	4,5	1,5
			06.49	79,5 пр/б	5,2		
135	260	9,0	10.15	7,0 пр/б	7,7	4,0	1,0
			10.21	7,0 пр/б	5,0		
136	50	18,0	10.30	41,5 л/б	10,2	6,0	3,0
			10.36	42,0 л/б	8,6		
			10.42	42,0 л/б	7,0		
137	130	12,0	21.10	2,5 л/б	8,5	5,5	2,5
			21.13	3,0 л/б	7,0		
138	164	10,0	01.00	41,0 пр/б	7,9	5,0	2,0
			01.06	41,0 пр/б	5,8		

#### 7. МАНЕВР ИЗМЕНЕНИЕМ СКОРОСТИ<sup>1</sup>

Задачи 139—144. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал другого судна и измерили пеленги и расстояния до него в фиксированные моменты времени. Определить: расстояние  $D_{кр}$ , на котором разойдутся суда, если в момент времени  $T_M$  наше судно уменьшит скорость до  $V_{H1}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$T_M, ч, мин$	$V_{H1}, уз$
139	30	24,0	10.10	65,0	10,9	10.19	12,0
			10.13	64,5	9,6		
			10.16	64,0	8,3		
140	115	9,0	18.40	187,5	3,6	18.46	0,0
			18.43	188,0	3,0		
141	332	15,0	04.30	14,0	8,1	04.38	6,0
			04.36	14,0	6,0		
142	163	18,0	21.15	98,5	9,1	21.27	10,5
			21.21	99,0	6,9		
143	180	6,0	20.04	67,0	3,4	20.22	0,0
			20.16	67,0	2,4		
144	266	14,0	08.50	220,5	4,6	08.56	9,0
			08.53	222,0	3,9		
			08.56	224,0	3,2		

<sup>1</sup> Задачи этого параграфа решаются в предположении неизменности элементов движения наблюдаемого судна без учета инерционных свойств судна-наблюдателя.

Задачи 145—150. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал другого судна и измерили на него курсовые углы и расстояния в фиксированные моменты времени. Определить: расстояние  $D_{кр}$ , на котором разойдутся суда, если на расстоянии  $D_M$  от цели наше судно уменьшит скорость до  $V_{H1}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	$q, ^\circ$	$D, мили$	$D_M, мили$	$V_{H1}, уз$
145	240	14,0	23.58	53,0 пр/б	4,6	3,0	0,0
146	215	17,0	00.01	54,0 пр/б	3,7		
			03.15	52,0 л/б	7,8	5,0	6,0
147	54	10,0	03.21	52,0 л/б	6,1		
			12.20	58,0 л/б	6,6	4,0	5,5
148	350	19,0	12.26	58,0 л/б	5,3		
			10.22	34,0 пр/б	9,6	7,0	12,0
149	28	12,0	10.25	33,5 пр/б	8,0		
			15.50	79,5 пр/б	8,0	5,0	5,0
150	160	8,0	16.02	80,5 пр/б	5,9		
			18.30	30,0 пр/б	8,1	6,0	0,0
			18.33	29,5 пр/б	7,1		
			18.36	29,0 пр/б	6,0		

Задачи 151—156. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал другого судна и измерили пеленги и расстояния до него в фиксированные моменты времени. Определить: скорость  $V_{H1}$ , которую необходимо дать через  $t_M$  после последнего момента наблюдений, чтобы разойтись с целью на расстоянии  $D_{зад}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$t_M, мин$	$D_{зад}, мили$
151	340	10,0	04.00	35,0	5,0	2	2,0
			04.06	35,0	4,0		
152	50	6,0	16.35	0,0	7,0	4	2,0
			16.45	0,0	5,0		
153	230	15,0	08.00	310,0	7,0	6	2,5
			08.06	310,0	6,0		
154	172	18,0	21.14	217,0	5,4	1	2,0
			21.17	217,0	4,3		
155	194	12,0	20.10	261,0	8,5	3	3,0
			20.13	261,0	7,8		
			20.16	261,5	7,1		
			20.26	323,0	4,7		
156	295	14,0	12.20	321,0	6,8	3	1,5
			12.26	323,0	4,7		



### 8. СМЕШАННЫЙ (КОМБИНИРОВАННЫЙ) МАНЕВР

Задачи 157—162. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал другого судна и измерили пеленги и расстояния до него в фиксированные моменты времени. Определить: скорость  $V_{H1}$ , которую необходимо дать на расстоянии  $D_M$  от цели, чтобы разойтись с ней на расстоянии  $D_{зад}$ , если одновременно отвернуть на курс  $K_{H1}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$D_M, мили$	$D_{зад}, мили$	$K_{H1}, ^\circ$
157	270	12,0	14.02	320,0	9,0	6,0	2,5	310
			14.08	320,0	7,0			
158	203	18,0	22.40	235,0	6,6	4,0	2,0	225
			22.43	234,0	5,3			
159	164	9,0	02.35	194,0	7,0	4,5	1,5	190
			02.44	195,0	5,2			
160	55	12,0	11.10	70,0	10,0	7,0	3,0	70
			11.13	69,0	9,0			
			11.16	68,0	8,0			
161	90	15,0	16.17	120,0	8,3	5,0	2,0	125
			16.23	120,0	5,9			
162	182	14,0	17.47	239,0	7,7	5,5	2,5	205
			17.53	239,0	6,0			

Задачи 163—168. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал другого судна и измерили пеленги и расстояния до него в фиксированные моменты времени. Определить: курс  $K_{H1}$ , на который необходимо лечь в судовое время  $T_M$ , чтобы разойтись с целью на расстоянии  $D_{зад}$ , если одновременно уменьшить скорость до  $V_{H1}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$T_M, ч, мин$	$D_{зад}, мили$	$V_{H1}, уз$
163	270	12,0	14.02	320,0	9,0	14.11	3,0	5,0
			14.08	320,0	7,0			
164	340	19,0	21.46	9,5	7,9	21.52	1,5	12,0
			21.49	9,0	6,3			
165	225	9,0	02.10	270,0	7,0	02.20	2,0	4,0
			02.16	270,0	5,6			
166	174	14,0	10.58	219,5	8,9	11.07	2,5	8,0
			11.04	220,0	7,2			
167	30	15,0	12.00	78,0	7,0	12.12	2,0	10,0
			12.06	78,0	5,6			
168	246	12,0	23.30	282,0	6,0	23.48	2,5	6,0
			23.42	282,5	4,2			

### 9. УЧЕТ ВОЗМОЖНОГО МАНЕВРА ЦЕЛИ<sup>1</sup>

Задачи 169—174. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал другого судна и измерили пеленги и расстояния до него в фиксированные моменты времени. Определить: 1) курс  $K_{H1}$ , на который нужно лечь в судовое время  $T_M$ , чтобы разойтись с целью левыми бортами на расстоянии  $D_{зад}$ ; 2)  $D_{кр}$ , на котором разойдутся суда, если одновременно с маневром нашего судна судно-цель изменит курс и (или) скорость на величину  $\Delta K_{Ц}$  и (или)  $\Delta V_{Ц}$ ; 3) при каком пеленге на цель наше судно может лечь на прежний курс  $K_H$ , не сближаясь при этом с целью  $D_{зад}$ ?

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T_1, ч, мин$	$\Pi_1, ^\circ$	$D_1, мили$	$T_2, ч, мин$	$\Pi_2, ^\circ$	$D_2, мили$	$T_M, ч, мин$	$D_{зад}, мили$	$\Delta K_{Ц}, ^\circ$	$\Delta V_{Ц}, уз$
169	120°	12,0	14.15	131,5	9,1	14.21	132,0	6,5	14.24	2,0	+25	—
170	204	16,0	23.10	157,0	9,8	23.19	157,0	7,4	23.21	1,0	—	-4,0
171	40	18,0	10.40	81,5	10,4	10.46	82,0	8,1	10.52	2,5	+30	—
172	73	9,0	04.50	71,0	9,0	04.56	70,0	6,7	04.59	2,0	+30	-5,0
173	320	16,0	12.00	275,0	7,8	12.06	275,0	6,0	12.08	1,5	+35	-7,0
174	176	14,0	20.30	173,0	7,9	20.33	173,0	6,4	20.36	2,0	—	-10,0

Задачи 175—180. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал другого судна и измерили пеленги и расстояния до него в фиксированные моменты времени. Определить: 1) курс  $K_{H1}$ , на который нужно лечь в судовое время  $T_M$ , чтобы разойтись с целью левым бортом на расстоянии  $D_{зад}$ ; 2) решить эту же задачу, предположив, что в судовое время  $T_M$  судно-цель изменит свой курс и (или) скорость на величину  $\Delta K_{Ц}$  и (или)  $\Delta V_{Ц}$ .

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, уз$	$T_1, ч, мин$	$\Pi_1, ^\circ$	$D_1, мили$	$T_2, ч, мин$	$\Pi_2, ^\circ$	$D_{Ц}, мили$	$T_M, ч, мин$	$D_{зад}, мили$	$\Delta K_{Ц}, ^\circ$	$\Delta V_{Ц}, уз$
175	340°	12,0	12.00	22,0	8,0	12.03	21,5	7,0	12.06	2,0	+10	—
176	20	10,0	13.00	70,0	9,0	13.06	70,0	7,5	13.09	2,0	+20	—
177	165	18,0	21.10	209,0	9,3	21.16	209,0	7,0	21.19	2,5	—	-6,0
178	232	15,0	04.16	278,0	8,9	04.22	278,0	6,7	04.24	3,0	—	-10,0
179	260	14,0	00.30	306,0	8,4	00.36	306,0	6,2	00.39	1,5	-30	—
180	96	12,0	11.40	97,0	9,0	11.46	98,5	6,5	11.49	2,0	-40	-4,0

<sup>1</sup> В этих задачах предположение о возможном маневре наблюдаемого судна является чисто условным. В действительности маневр судна может быть другим, он определяется навигационными условиями плавания, количеством и положением судов в районе плавания и другими факторами, которые в задаче учесть невозможно.



### 10. АНАЛИЗ СИТУАЦИИ ПРИ РАСХОЖДЕНИИ С НЕСКОЛЬКИМИ СУДАМИ

Задачи 181—186. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал другого судна и измерили пеленги и расстояния в фиксированные моменты времени. Определить: какой маневр судна-наблюдателя может привести к опасному сближению с целью?

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, \text{уз}$	$T, \text{ч, мин}$	$\Pi, ^\circ$	$D, \text{мили}$
181	20	8,0	12.24	28,0	9,4
			12.30	31,5	7,5
182	110	21,0	00.10	95,0	11,2
			00.16	89,0	7,7
183	300	18,0	16.40	353,0	3,2
			16.46	3,0	2,9
184	165	12,0	20.51	105,0	7,7
			20.57	101,0	6,0
185	350	9,0	23.00	245,0	1,9
			23.06	245,0	1,9
186	205	14,0	10.30	254,0	9,2
			10.36	258,0	6,9

Задачи 187—192. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигналы трех судов и измерили пеленги и расстояния до них в фиксированные моменты времени.

Оценить обстановку и ответить на следующие вопросы:

- 1) с какой целью сближение наиболее опасно?
- 2) какие маневры, предпринятые для расхождения с опасным судном, могут привести к опасному сближению с другими судами?
- 3) какой маневр (отворот вправо, уменьшение скорости) предпринять в судовое время  $T_M$ , чтобы разойтись с судами на расстоянии, не меньшем заданного?

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, \text{уз}$	$T, \text{ч, мин}$	$\Pi, ^\circ$	$D, \text{мили}$	$T_M, \text{ч, мин}$	$D_{\text{зад}}, \text{мили}$			
187	10	14,0	Судно А				08.11	1,5		
			08.02	17,0	7,4	08.08				
			08.08	16,0	5,9					
			Судно В						08.08	7,4
			08.02	28,5	10,0					
			08.08	32,0	7,4	08.08			7,1	
08.02	326,0	9,4								
188	320	16,0	Судно А				21.46	2,0		
			21.40	274,0	7,1	21.44			5,3	
			21.44	269,0	5,3					
			Судно В						21.44	6,2
			21.40	323,0	8,3					
			21.44	322,0	6,2	21.44			7,0	
19.33	158,0	7,0								

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, \text{уз}$	$T, \text{ч, мин}$	$\Pi, ^\circ$	$D, \text{мили}$	$T_M, \text{ч, мин}$	$D_{\text{зад}}, \text{мили}$							
189	213	12,0	Судно С				10.25	1,5						
			21.40	353,0	7,6	21.44			5,9					
			21.44	2,5	5,9									
			Судно А						10.21	7,5				
			10.15	211,0	10,1									
			10.21	211,0	7,5	10.21			5,5					
			10.15	170,0	7,7									
			Судно В						10.21	5,5				
			10.15	166,0	5,5									
			190	16	15,0	Судно С				14.56	2,5			
						14.50			178,0			9,4	14.53	7,8
						14.53			177,5			7,8		
Судно В						14.53	7,5							
14.50	233,5	8,5												
14.53	236,0	7,5				14.53	6,7							
14.50	100,0	7,7												
Судно А						14.53	6,7							
14.50	96,5	6,7												
191	345	18,0				Судно А						12.09	2,0	
						12.00	344,5	11,0	12.06					7,7
						12.06	340,5	7,7						
			Судно В				12.06	6,9						
			12.00	25,0	9,4									
			12.06	25,0	6,9	12.06	4,9							
12.00	280,5	6,7												
192	70	10,0	Судно С				19.36	2,0						
			12.00	280,5	6,7	12.06			4,9					
			12.06	274,0	4,9									
			Судно А						19.33	6,6				
			19.27	115,0	8,1									
			19.33	115,0	6,6	19.33			2,4					
19.27	126,0	2,6												
Судно В				19.33	2,4									
19.27	134,0	2,4												
Судно С				19.33	7,0									
19.27	149,0	8,6												
19.33	158,0	7,0	19.33	7,0										
19.27	158,0	7,0												



Задачи 193—196. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигналы двух судов и измерили пеленги и расстояния до них в фиксированные моменты времени. Определить: 1)  $K_{H1}$  в судовое время  $T_M$  для расхождения с судами на расстоянии, не меньшем заданного; 2) судовое время  $T_{M1}$ , в которое судно-наблюдатель может лечь на прежний курс.

№ задачи	$K_H, \circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	$P, \circ$	$D, мили$	$T_M, ч, мин$	$D_{зад}, мили$
Судно А							
193	30	17,0	18.00	28,5	9,9	18.09	2,0
			18.06	28,0	6,7		
Судно В							
			18.00	73,0	3,0		
			18.06	88,0	3,1		
Судно А							
194	280	14,0	23.15	283,0	10,5	23.25	3,0
			23.21	282,5	7,9		
Судно В							
			23.15	334,5	4,1		
			23.21	345,0	4,3		
Судно А							
195	240	12,0	05.30	250,0	8,3	05.39	1,5
			05.36	250,0	5,7		
Судно В							
			05.30	230,0	3,9		
			05.36	241,0	3,2		
Судно А							
196	310	8,0	10.10	354,0	9,9	10.28	2,0
			10.22	353,5	7,1		
Судно В							
			10.10	281,0	7,4		
			10.22	288,0	5,8		

Задачи 197—202. Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигналы судов и измерили пеленги и расстояния до них в фиксированные моменты времени. Определить: угол отворота  $\alpha$  вправо в судовое время  $T_M$  для расхождения с судами на расстоянии, не меньшем заданного, если на момент отворота скорость судна-наблюдателя стала равной  $V_{H1}$ .

№ задачи	$K_H, \circ$	$V_H, уз$	$T, ч, мин$	$P, \circ$	$D, мили$	$T_M, ч, мин$	$D_{зад}, мили$	$V_{H1}, уз$
Судно А								
* 197	270	10,0	17.00	260,0	10,0	17.10	2,0	10,0
			17.05	261,0	8,0			
Судно В								
			17.00	300,0	11,0			
			17.05	310,0	9,0			
Судно С								
			17.00	280,0	9,5			
			17.05	279,0	7,5			
Судно А								
198	10	12,0	13.03	60,0	9,0	13.12	2,0	6,0
			13.09	63,0	7,3			
Судно В								
			13.03	20,0	9,0			
			13.09	18,0	6,5			
Судно С								
			13.03	39,0	10,0			
			13.09	39,0	7,7			
Судно А								
199	180	12,0	17.40	182,0	12,0	17.49	2,0	9,0
			17.46	181,5	9,5			
Судно В								
			17.40	200,0	11,0			
			17.46	198,0	8,0			
Судно С								
			17.40	220,0	9,0			
			17.46	228,0	6,5			
Судно А								
200	340	10,0	20.20	49,0	9,7	20.35	3,0	10,0
			20.32	48,5	7,6			
Судно В								
			20.20	20,0	10,8			
			20.32	21,0	9,2			
Судно С								
			20.20	300,0	7,0			
			20.32	299,5	6,4			



Окончание табл.

№ задачи	$K_H, ^\circ$	$V_H, \text{уз}$	$T, \text{ч, мин}$	$\Pi, ^\circ$	$D, \text{мили}$	$T_M, \text{ч, мин}$	$D_{\text{зад}}, \text{мили}$	$V_{H1}, \text{уз}$		
201	230	15,0	Судно А							
			08.00	310,0	7,0	08.09	2,0	10,0		
			08.03	310,0	6,5					
			08.06	310,0	6,0					
			Судно В							
			08.00	240,0	9,0					
202	30	15,0	Судно А							
			11.00	35,0	9,0	11.09	2,0	15,0		
			11.03	35,0	8,0					
			11.06	35,0	7,0					
			Судно В							
			11.00	60,0	12,0					
	11.03	61,0	10,5							
	11.06	62,0	9,1							

### Глава 3

#### УЧЕТ ИНЕРЦИИ СУДНА

##### 11. ПОЯСНЕНИЯ

При решении задач в предыдущих главах предполагалось, что судно мгновенно меняет свои элементы движения и ЛОД при маневре резко меняет свое направление на ОЛОД. В действительности это, конечно, не так, и инерционность судна необходимо учитывать.

В настоящей главе даны как общие методы учета инерционных свойств судна при расхождении, так и более простые и приближенные способы.

**Учет циркуляции.** В соответствии с НШС-82 элементы поворотливости представлены в таблице маневренных элементов в виде графика и таблицы при циркуляции с полного переднего хода на правый и левый борт в грузу и в балласте с положением руля «на борт» ( $\beta = 35^\circ$ ) и «на полборта» ( $\beta = 15 \div 20^\circ$ ). При решении задач этой главы предполагается, что будут использованы диаграммы циркуляции, приведенные на рис. 19 для перекладки руля  $\beta = 20^\circ$ . Следует иметь в виду, что параметры фактической циркуляции судна могут существенно отличаться от табличной в зависимости от скорости судна, его посадки (крена и дифферента), соотношения осадки и глубины, направления и силы ветра и волнения.

При изменении курса судном-наблюдателем (рис. 20) относительно местоположения цели будет перемещаться по криволинейной траектории от точки  $M_1$  на ЛОД (в момент начала маневра судна-наблюдателя) до точки  $F$  на ОЛОД (в момент окончания маневра). В дальнейшем цель перемещается по ОЛОД, смещенной на расстояние  $\Delta D_{\text{ц}}^1$ . Учет циркуляции возможен следующими способами (см. рис. 20).

<sup>1</sup> Реальное относительное перемещение цели будет сложнее. Вследствие падения скорости судна-наблюдателя на циркуляции ОЛОД не будет параллельна вектору  $V_{O1}$  до тех пор, пока наше судно вновь не наберет на прямом курсе первоначальную скорость хода. В данном случае падение скорости хода на циркуляции частично компенсирует  $\Delta D_{\text{ц}}$ . Во многих случаях (например, при расхождении со встречной целью) вследствие падения скорости судна-наблюдателя на повороте  $\Delta D_{\text{ц}}$  значительно увеличивается.



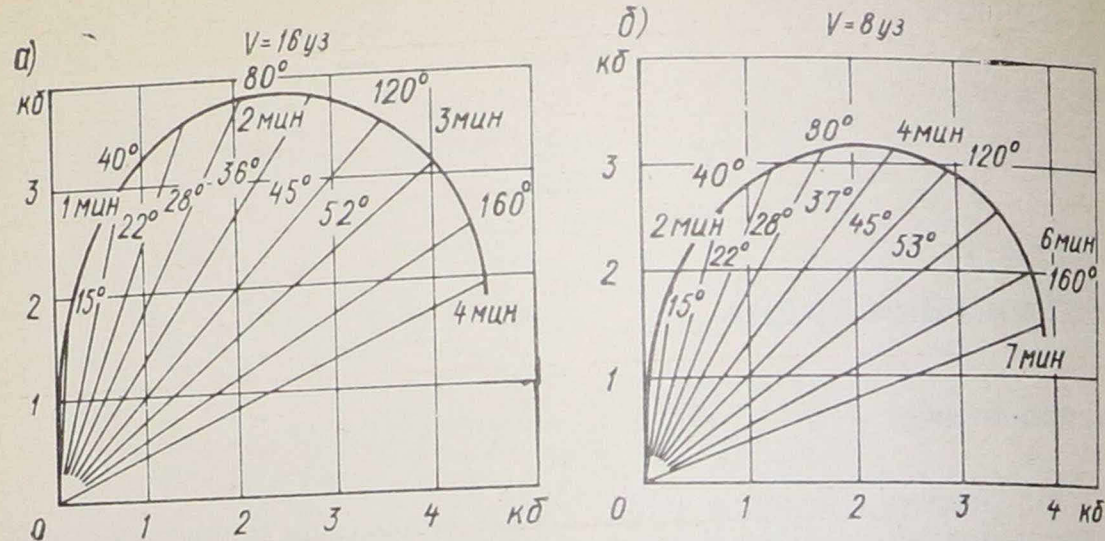


Рис. 19

### 1. Способ относительного промежуточного курса.

Из графической прокладки находят требуемый угол изменения курса; из таблицы маневренных элементов по углу отворота находят время, затрачиваемое судном на поворот,  $t_{ман}$ ; угол промежуточного курса и промежуточное плавание  $S_{пр}$ ; из точки  $M_1$  позиции цели в момент начала поворота откладывают  $\bar{S}_{ц}$  за время поворота; из конца вектора  $\bar{S}_{ц}$  в сторону, обратную промежуточному курсу, откладывается промежуточное плавание  $S_{пр}$ ; через начало вектора  $S_{пр}$  проводится ОЛОД параллельно  $\bar{V}_{01}$ .

Способ точен, но трудоемок. При решении задач расхождения на мостике судна не применяется. Применяется при разборе аварии и в качестве эталонного при оценке точности приближенных способов.

### 2. Способ условной упрежденной точки.

ОЛОД проводится не из точки  $M_1$  местоположения цели в момент начала маневра, а из условной упрежденной точки  $M$ , отнесенной по ЛОД вперед на время упреждения  $t_{упр}$ . В первом приближении в качестве  $t_{упр}$  принимают половину времени поворота. Таким образом, при этом способе учета циркуляции поворот судна-наблюдателя начинается на  $t_{упр} \approx 0,5 t_{ман}$  раньше, чем судно-цель придет в точку, из которой проведен ОЛОД.

Способ наиболее часто применяется на практике. Более точен для встречных целей и менее точен для целей, идущих сходящимися курсами. Неприменим при повороте под корму судна-сателлита, так как в этом случае  $V_0 = 0$  и при любом  $t_{упр}$  точки  $M$  и  $M_1$  совпадают.

### 3. Способ введения поправки в $D_{зад}$ .

Как показывают расчеты, при изменении курса судна-наблюдателя на угол до  $90^\circ$  ошибки в  $D_{кр}$  вследствие инерционности поворо-

та не превышают тактического радиуса циркуляции. При больших углах поворота достигают диаметра циркуляции. В этом способе  $D_{зад}$  назначается с запасом на максимально возможную ошибку от неучета циркуляции. Этот способ является основным при повороте под корму потенциально опасного судна, идущего параллельным или почти параллельным курсом.

Учет инерции при маневре скоростью. Инерционные характеристики судна в соответствии с НШС-82 представляются в виде графиков, построенных в постоянном масштабе расстояний и имеющих шкалу значений времени и скорости. При решении задач этой главы предполагается, что будет использована информация об инерционно-тормозных характеристиках судна водоизмещением около 10 000 т (судно I) и судна водоизмещением около 60 000 т (судно II), приведенная в Приложении I.

При изменении скорости судном-наблюдателем относительное местоположение цели будет перемещаться по криволинейной траектории, кривизна которой постепенно уменьшается по мере выхода своего судна на новую установившуюся скорость. Ошибки от неучета инерции при маневре скоростью могут достигать нескольких миль — отсюда важность учета инерции. При маневре скоростью на крупнотоннажном судне новая скорость судна-наблюдателя устанавливается через десятки минут и все это время цель перемещается по кривой ЛОД — отсюда сложность учета инерции.

Учет инерции возможен следующими способами.

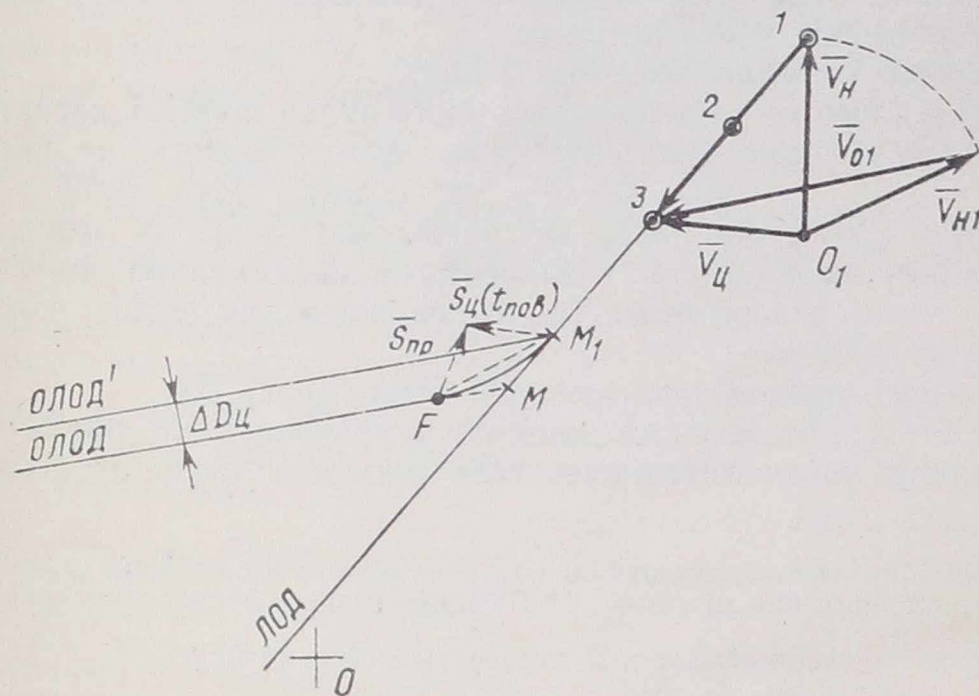


Рис. 20



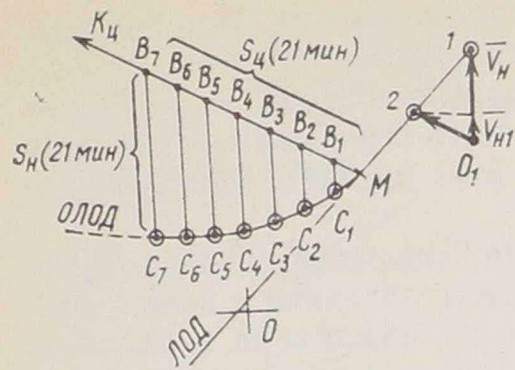


Рис. 21

шего судна провести линию курса цели и отметить на ней отрезки, проходимые целью через определенные интервалы времени, например, через каждые три минуты (точки  $B_1, B_2, \dots, B_n$ ); из точек  $B_i$  провести линии в сторону, обратную курсу судна-наблюдателя, и отложить по ним отрезки, пройденные судном-наблюдателем за соответствующее время после маневра (точки  $C_1, C_2, \dots, C_n$ ); через точки  $C_i$  провести кривую ЛОД и определить  $D_{кр}$  как кратчайшее расстояние от центра планшета до кривой.

Способ точный и наглядный, но трудоемкий. Этим способом решается только задача предсказания  $D_{кр}$  по выбранному маневру, но не решается задача по нахождению требуемого изменения скорости для расхождения в заданной дистанции. Для решения задач в условиях мостика не применяется. Используется при разборе аварий, а также в качестве эталонного для оценки точности приближенных способов учета инерции.

### 2. Способ введения поправки в $D_{зад}$

Если в качестве меры инерционности судна принять характеристику  $t_v^1$ , то максимальная ошибка от неучета инерции не превысит  $\Delta D_{ин} \leq 0,31 V_H \cdot t_v$ , ( $\Delta D_{ин}$ , кб;  $V_H$ , уз;  $t_v$ , мин). Для судов с  $V_H \leq 10$  уз и  $t_v \leq 1$  мин  $\Delta D_{ин}$  не превышает 3 кб. В этом случае  $D_{зад}$  может назначаться с запасом на максимальную возможную ошибку. Этот способ может быть основным для судов водоизмещением до 1000 т.

### 3. Способ условной упрежденной точки (рис. 22)

При этом способе учета инерции в треугольнике скоростей откладывается новая установившаяся скорость судна-наблюдателя,

<sup>1</sup> Инерционная характеристика  $t_v$  численно равна времени падения скорости наполовину при маневре СТОП. Определяется экспериментально в начале рейса на одной скорости и пересчитывается на другие  $t_{v_2} = t_{v_1} \sqrt{\frac{v_1}{v_2}}$ .

Может быть снята с графиков инерционного движения судна. Например, для судна I (см. Приложение I) из графиков видно, что на скорости  $v_H = 16$  уз  $t_v = 4$  мин, при  $v_H = 12$  уз  $t_v \approx 4,5$  мин, при  $v_H = 5$  уз  $t_v = 7$  мин.

## 1. Способ построения кривой ОЛОД.

Относительная траектория перемещения судна может быть найдена построением путевых треугольников за последовательные интервалы времени  $t_1, t_2, \dots, t_n$  после маневра  $S_o(t_i) = S_H(t_i) - S_H(t_i)$ .

Для построения кривой ОЛОД необходимо (рис. 21):

из точки  $M$  местоположения цели в момент начала маневра нашего судна провести линию курса цели и отметить на ней отрезки,

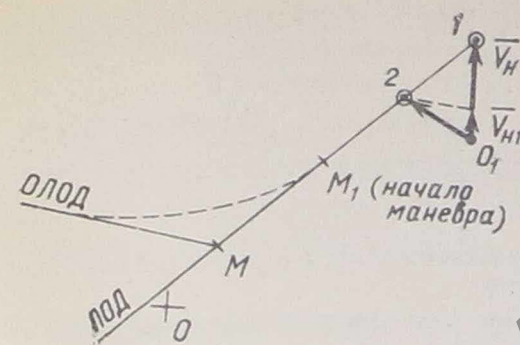


Рис. 22

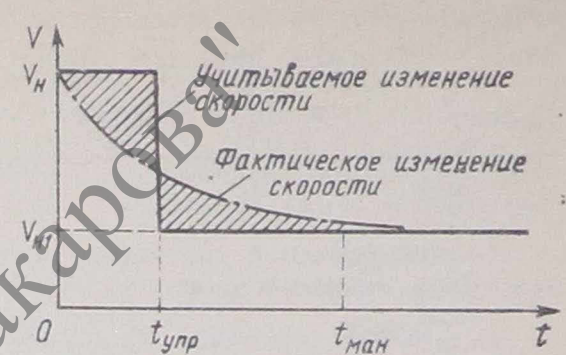


Рис. 23

но ОЛОД проводится не из точки  $M_1$  местоположения цели в момент начала маневра, а из условной упрежденной точки  $M$ , отнесенной по ЛОД вперед на время упреждения  $t_{упр}$ . В первом приближении в качестве  $t_{упр}$  принимают половину времени, за которое устанавливается новая скорость своего судна. Таким образом, при этом способе учета инерции команда на сбавление хода дается на  $t_{упр} \approx 0,5 t_{ман}$  раньше, чем судно-цель придет в точку, из которой проведен ОЛОД. При правильном выборе времени упреждения ОЛОД пройдет по касательной к фактической траектории эхосигнала.

При этом способе учета инерции условно считается, что в течение  $t_{упр}$  сохраняется прежняя скорость судна-наблюдателя  $V_H$  (при этом завышается пройденный путь), а после мгновенно устанавливается новая скорость  $V_{H1}$  (при этом пройденный путь занижается). Как видно из рис. 23, оптимальным будет такое время упреждения, при котором завышение пройденного пути за время  $t_{упр}$  компенсируется последующим занижением. Это соответствует равенству заштрихованных площадей на рис. 23.

На рис. 24 приведена информация по выбору оптимального времени упреждения в зависимости от выбранного маневра ( $V_{H1}/V_H = 0$  — СТОП,  $V_{H1}/V_H = 0,5$  — МПХ и т. д.) и характеристики инерционности  $t_v$ . На основании этой информации в начале рейса может быть составлена рабочая таблица времени упреждения.

Пример 4. Судно имеет инерционную характеристику  $t_v = 4$  и имеет следующую градацию скоростей ППХ 14 уз, СПХ 10 уз, МПХ 8 уз, СМПХ 5 уз. Составить рабочую таблицу времени упреждения.

Решение. ППХ — СПХ.  $V_{H1}/V_H = 10 : 14 = 0,71$ . Из графика на рис. 24  $t_{упр}/t_v = 0,8$ ;  $t_{упр} = 0,8 \cdot 4 = 3,2 \approx$

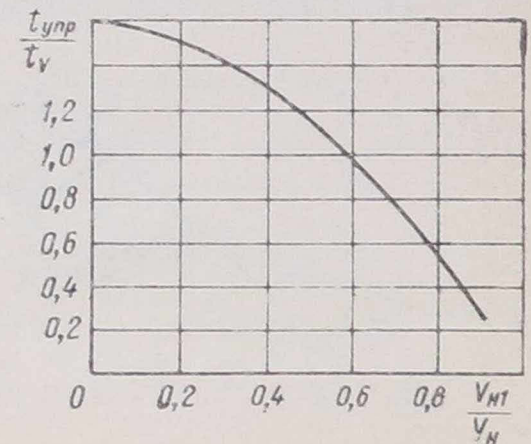


Рис. 24



≈ 3 мин. Рассчитав аналогично для  $V_{H1}/V_H = 0,57; 0,3; 0$ , получим для маневра сбавления скорости с полного хода

Маневр	СПХ	МПХ	СМПХ, СТОП
$t_{упр}$ , мин	3	4	6

Способ условной упрежденной точки рекомендуется в качестве основного для судов водоизмещением до 25—30 тыс. т.

#### 4. Способ средней скорости

При этом способе учета инерции в треугольнике скоростей откладывается не новая скорость судна-наблюдателя, а некоторая средняя (эквивалентная) скорость за время от начала маневра до момента кратчайшего сближения  $V_{ср} = \frac{S_H(t_{кр})}{t_{кр}}$ . Через концы векторов  $\bar{V}_{ср}$  и  $\bar{V}_{ц}$  проводится вектор средней относительной скорости и параллельно ему из точки  $M$  проводится ОЛОД<sub>ср</sub> (рис. 25). Фактически эхо-сигнал будет перемещаться по кривой линии, расположенной между ЛОД и ОЛОД<sub>ср</sub> выпуклостью в сторону ЛОД, и в точке кратчайшего сближения пересечений ОЛОД<sub>ср</sub>.

В первом приближении в качестве средней скорости может быть принята средняя арифметическая между старой и новой

$$V_{ср} \approx 0,5(V_H + V_{H1}).$$

При малом времени до кратчайшего сближения ( $t_{кр} \leq 2,5 t_v$ ) ошибка при этом не превысит 10 % выбега судна при свободном торможении.

Более точно величина средней скорости может быть найдена из универсальной таблицы учета инерции, приведенной в Приложении 2. Использование универсальной таблицы учета инерции рассмотрим на примерах.

**Пример 5.** Найти среднюю скорость судна I за время от начала маневра ППХ — МПХ до кратчайшего сближения, если  $t_{кр} = 20$  мин.

**Решение.** Из графиков тормозных путей судна I (Приложение 1) для скорости 16 уз находим  $t_v = 4$  мин. В универсальной таблице учета инерции в колонке  $t_v = 4$  находим ближайшее  $t_{кр} = 22$  мин и в соответствующей строке для реверса  $0,5 V_H$  получаем  $V_{ср}/V_H = 0,6$ . Среднюю скорость можно отложить в треугольнике скоростей глазомерным выделением 0,6 отрезка  $V_H$  или, при необходимости, перевести в узлы  $V_{ср} = 0,6 \cdot 16 = 9,6$  уз.

**Пример 6.** По результатам радиолокационной прокладки получили, что для расхождения с целью в  $D_{зад}$  необходимо иметь  $V_{ср} \approx 0,5 V_H$ . По ОЛОД<sub>ср</sub> и  $V_{ср}$  определили время от начала маневра до кратчайшего сближения  $t_{кр} \approx 20$  мин. Инерционная ха-

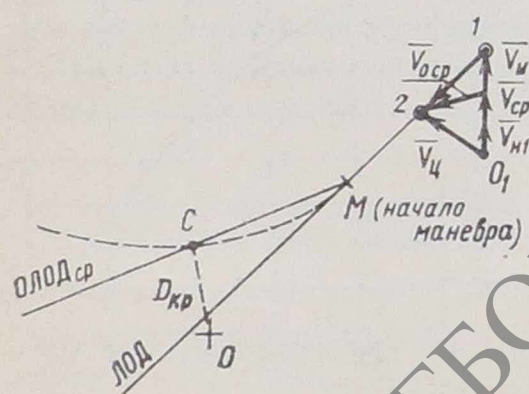


Рис. 25

рактеристика судна  $t_v = 8$  мин. Какой маневр скоростью необходимо предпринять для расхождения на  $D_{зад}$ ?

**Решение.** В универсальной таблице учета инерции в колонке  $t_v = 8$  находим ближайшее  $t_{кр} = 19$  мин и в соответствующей строке ищем ближайшее меньшее значение  $V_{ср}$ . В данном случае  $V_{ср} = 0,5 V_H$  находится в колонке «СТОП». Для расхождения с целью в  $D_{зад}$  необходимо дать «СТОП». В соседней колонке видим, что  $V_t/V_H = 0,25$ , т. е. фактически к моменту расхождения скорость будет  $0,25 V_H$ .

## 12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДВИЖЕНИЯ ЦЕЛИ С УЧЕТОМ ИНЕРЦИИ СУДНА-НАБЛЮДАТЕЛЯ

**Задача 203.** Судно I<sup>1</sup> следует курсом  $K_H = 60^\circ$  полным ходом. В 08.00 измерили пеленг и расстояние до цели  $P_1 = 110,0^\circ$ ,  $D_1 = 6,3$  мили и в тот же момент времени дали самый малый ход СМПХ. В 08.06 наблюдения повторили:  $P_2 = 106,6^\circ$ ,  $D_2 = 4,7$  мили. Определить: курс  $K_{ц}$  и скорость  $V_{ц}$ .

№ задачи	Тип судна	К <sub>н</sub> , °	Режим хода		T <sub>1</sub> , ч, мин	P <sub>1</sub> , °	D <sub>1</sub> , мили	T <sub>2</sub> , ч, мин	P <sub>2</sub> , °	D <sub>2</sub> , мили
			до маневра	после маневра						
204	I	280	МПХ	СТОП	12.20	312,0	8,2	12.29	309,0	6,2
205	I	215	ППХ	МПХ	14.53	266,5	7,4	14.59	262,0	6,0
206	I	90	СПХ	СМПХ	08.00	143,0	6,3	08.06	138,0	5,0
207	II	166	ППХ	МПХ	23.15	207,0	8,0	23.21	205,0	6,7
208	I	20	МПХ	СТОП	11.40	60,0	4,3	11.52	45,0	2,3

## 13. УЧЕТ ЦИРКУЛЯЦИИ

**Задачи 209—214.** Следуя курсом  $K_H$  со скоростью  $V_H$ , обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояния до нее в фиксированные моменты времени. Определить: угол отворота  $\alpha$  вправо через промежуток времени  $\Delta t$  после последнего момента наблюдений для расхождения с целью в заданной дистанции; используя диаграмму циркуляции (см. рис. 19) определить  $D_{кр}$  с учетом циркуляции и ошибку  $\Delta D_{ц}$  вследствие неучета циркуляции при определении угла отворота.

№ задачи	K <sub>н</sub> , °	V <sub>н</sub> , уз	T <sub>1</sub> , ч, мин	P <sub>1</sub> , °	D <sub>1</sub> , мили	T <sub>2</sub> , ч, мин	P <sub>2</sub> , °	D <sub>2</sub> , мили	Δt, мин	D <sub>зад</sub> , мили
209	185	16,0	17.00	189,5	7,9	17.03	190,0	6,3	2	3,0
210	330	8,0	20.50	342,0	6,4	20.56	342,0	4,4	3	1,5
211	260	8,0	14.10	319,5	9,5	14.16	320,0	7,4	6	2,0
212	50	16,0	03.10	95,0	7,8	03.16	95,0	5,7	3	2,0
213	110	8,0	10.30	205,0	7,4	10.42	204,0	5,2	6	1,0
214	220	16,0	22.40	208,0	9,4	22.44	208,0	6,8	2	2,5

<sup>1</sup> Инерционные свойства приведены в Приложении 1а.



Задачи 215—220. Следуя курсом  $K_n$  со скоростью  $V_n$ , обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояния до нее в фиксированные моменты времени. Для расхождения с целью в  $D_{зад}$  приняли решение изменить курс вправо, проведя ОЛОД из упрежденной точки на расстоянии  $D_m$ . Определить: 1) угол отворота  $\alpha$  вправо; 2) в каком расстоянии от цели следует начать поворот с учетом циркуляции (см. рис. 19).

№ задачи	$K_n, ^\circ$	$U_n, уз$	$T_1, ч, мин$	$\Pi_1, ^\circ$	$D_1, мили$	$T_2, ч, мин$	$\Pi_2, ^\circ$	$D_2, мили$	$D_m, мили$	$D_{зад}, мили$
215	255	16	09.17	255,0	8,7	09.21	255,0	6,3	4,0	2,5
216	193	8	23.56	195,0	8,5	00.02	196,0	6,5	5,0	2,0
217	20	16	20.02	20,0	6,5	20.06	20,0	4,4	3,0	2,0
218	20	8	20.31	80,0	6,0	20.37	80,0	4,7	3,0	1,5
219	140	8	07.50	140,0	9,0	07.56	140,0	6,6	4,5	2,0
220	320	16	14.15	343,0	9,0	14.21	344,5	5,7	4,5	2,0

#### 14. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МАНЕВРА С УЧЕТОМ ИНЕРЦИИ<sup>1</sup>

Задачи 221—230. Следуя курсом  $K_n$  установившейся скоростью, обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояния до нее. В момент времени  $T_m$  для расхождения с целью предприняли маневр сбавления хода. Определить  $D_{кр}$  и  $T_{кр}$  без учета инерции. Построить траекторию относительного перемещения цели с учетом инерции и определить  $D_{кр}$  и  $T_{кр}$ . Определить ошибку  $\Delta D$  вследствие неучета инерции.

№ задачи	Тип судна	$K_n, ^\circ$	Режим хода		$T, ч, мин$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$T_m, ч, мин$
			до маневра	после маневра				
221	I	50	ППХ	СМПХ	11.00	90,0	6,4	11.06
(222)	(II)				11.03	99,0	5,5	
					11.06	99,0	4,6	
223	I	310	МПХ	СТОП	04.18	16,5	6,7	04.19
(224)	(II)				04.13	16,5	6,0	
					04.16	17,0	5,3	
225	I	155	СМПХ	СТОП	23.30	90,0	6,1	23.42
(226)	(II)				23.36	90,0	5,1	
					23.42	90,0	4,1	
227	I	204	ППХ	МПХ	14.30	268,0	6,5	14.36
(228)	(II)				14.33	268,5	5,5	
					14.36	270,0	4,5	
229	I	0	СПХ	СТОП	20.30	80,0	4,2	20.30
(230)	(II)				20.33	80,0	3,6	
					20.36	80,0	3,0	

<sup>1</sup> Инерционные свойства судна-наблюдателя приведены в Приложении 1

Задачи 231—240. Следуя курсом  $K_n$  установившейся скоростью, обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояния до нее в фиксированные моменты времени. На расстоянии  $D_m$  от цели сбавили ход. Определить:  $t_v$ ,  $t_{кр}$ ,  $V_{ср}$ ,  $D_{кр}$ , используя универсальную таблицу учета инерции.

№ задачи	Тип судна	$K_n, ^\circ$	Режим хода		$T, ч, мин$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$D_m, мили$
			до маневра	после маневра				
231	I	20	ППХ	МПХ	15.10	70,5	7,1	5,0
(232)	(II)				15.06	70,0	5,3	
233	I	330	СПХ	СТОП	22.15	283,0	7,0	4,0
(234)	(II)				22.24	273,0	4,6	
235	I	180	МПХ	СТОП	05.30	134,5	7,7	6,0
(236)	(II)				05.36	135,0	6,5	
237	I	85	ППХ	СМПХ	10.40	145,0	6,9	4,5
(238)	(II)				10.43	145,5	5,6	
239	I	220	СМПХ	СТОП	20.45	145,0	5,8	3,5
(240)	(II)				20.57	145,0	4,0	

Задачи 241—250. Для условий задач 231—240 определить  $t_{упр}$  и  $D_{кр}$  учитывая инерцию способом условной упрежденной точки.

#### 15. ВЫБОР МАНЕВРА С УЧЕТОМ ИНЕРЦИИ

Задачи 251—260. Следуя курсом  $K_n$  и  $V_n$ , обнаружили эхо-сигнал цели и измерили пеленги и расстояния. Используя таблицу учета инерции, определить необходимое сбавление хода во время  $T_m$  для расхождения на расстоянии не менее  $D_{зад} = 2,0$  мили.

№ задачи	Тип судна	$K_n, ^\circ$	$V_n, уз$	$T, ч, мин$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$T_m, ч, мин$
251	I	30	16,0	16.00	82,0	8,1	16.09
(252)	(II)			16.06	82,0	6,3	
253	I	270	12,0	23.40	242,0	7,0	23.46
(254)	(II)			23.43	243,0	5,9	
				23.46	245,0	4,8	
255	I	175	16,0	10.10	216,0	7,0	10.16
(256)	(II)			10.13	215,5	5,8	
257	I	100	16,0	04.35	156,0	5,1	04.53
(258)	(II)			04.47	153,5	3,5	
259	I	340	12,0	14.20	43,0	6,9	14.30
(260)	(II)			14.26	41,5	5,5	

Задачи 261—270. Для условий задач 251—260 определить необходимое сбавление хода и время  $T_{м1}$  начала маневра способом условной упрежденной точки. ОЛОД проводить с запасом на время упреждения из точки  $T_m + 7$  мин для судна типа I и из точки  $T_m + 13$  мин для судна II.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО (ЗЕРКАЛЬНОГО) ПЛАНШЕТА, РЕЖИМА ИСТИННОГО ДВИЖЕНИЯ, ПРИСТАВКИ «АЛЬФА» («ОЛЬХА»)

### 16. ПОЯСНЕНИЯ

Оптический (зеркальный) планшет представляет собой антипараллаксное устройство, устанавливаемое над экраном индикатора РЛС и позволяющее вести прокладку без отрыва от радиолокационного наблюдения. Зеркальный планшет позволяет вести прокладку большого количества целей с меньшим интервалом времени между точками. Недостатками зеркального планшета является необходимость начинать прокладку заново при переключении шкалы и несколько меньшая точность построений. Решение всех задач на зеркальном планшете совершенно аналогично прокладке на радиолокационном планшете. Для построения вектора  $V_H$  полезно иметь прозрачную линейку с нанесенными длинами векторов для нескольких шкал.

Режим истинного движения позволяет наглядно представить фактическое перемещение целей, что позволяет в узкостях соотнести это перемещение с навигационной обстановкой и прогнозировать дальнейшее движение целей. Еще одним достоинством истинного движения является возможность более раннего обнаружения изменения курса встречного судна. Как видно из рис. 26, при примерно равных скоростях судов изменение курса встречного судна на угол  $\alpha$  приводит к изменению направления ЛОД только на  $\alpha/2$ .

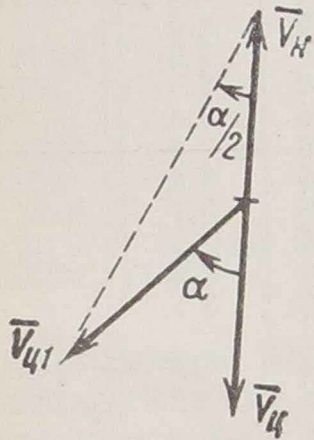


Рис. 26

Поэтому в режиме истинного движения маневр курсом встречного судна замечается быстрее, чем в режиме относительного движения. В то же время режим истинного движения имеет ряд недостатков, существенно ограничивающих возможность его применения (без дополнительных приставок) для решения задач расхождения судов. В первую очередь это отсутствие ЛОД и трудность оценки степени опасности сближения. Во-вторых, это плохая различимость маневра скоростью судов-целей.

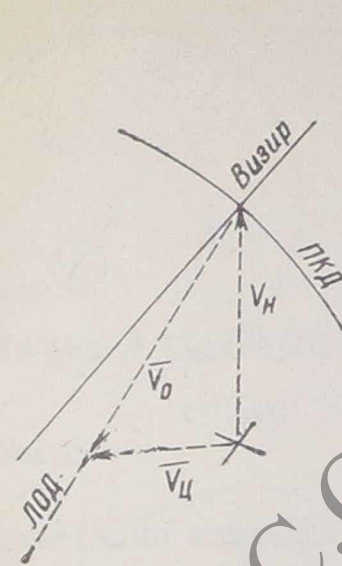


Рис. 27

информация, достраиваемая мысленно

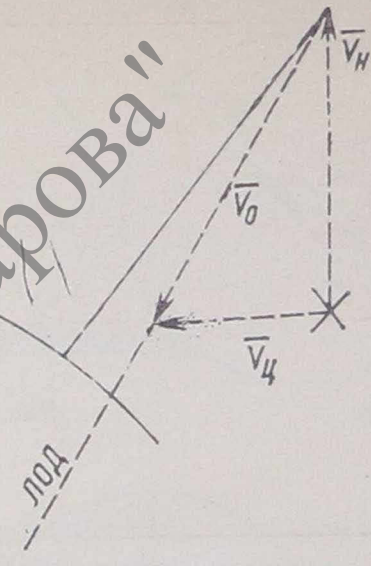


Рис. 28

информация, достраиваемая мысленно

Практически, если не используются специальные приставки, полноценно в режиме истинного движения решается задача расхождения только с одной целью. В момент взятия цели «на сопровождение» на ней выставляется перекрестье визира и ПКД, позиция цели отмечается на зеркальном планшете. Спустя некоторое время (рис. 27), вследствие смещения визира и ПКД в направлении  $K_H$  и смещения эхо-сигнала в направлении  $K_Ц$  появляется возможность, не делая никаких дополнительных построений, полноценно проанализировать ситуацию сближения с этой целью.

Приставка «Альфа» («Ольха») позволяет с помощью специальных маркеров зафиксировать относительные позиции пяти целей. Наибольший эффект применение приставки дает в сочетании с режимом истинного движения и зеркальным планшетом. Спустя некоторое время после совмещения маркера с целью вследствие смещения маркера в направлении  $K_H$  и смещения эхо-сигнала в направлении  $K_Ц$  наблюдатель, не делая дополнительных построений, видит вершины треугольника скоростей за время от установки маркера до настоящего момента (рис. 28). Одновременно можно полноценно анализировать ситуацию сближения с несколькими целями.

### 17. ОЦЕНКА СИТУАЦИИ И ВЫБОР МАНЕВРА

Задачи 271—275 (см. рис. 29—33). Оценить ситуацию сближения с тремя целями и ответить на следующие вопросы: 1) существует ли опасность столкновения и с какой целью? 2) при каких маневрах судна-наблюдателя могут стать опасными потенциально опас-



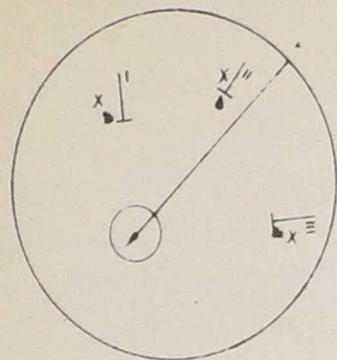


Рис. 29

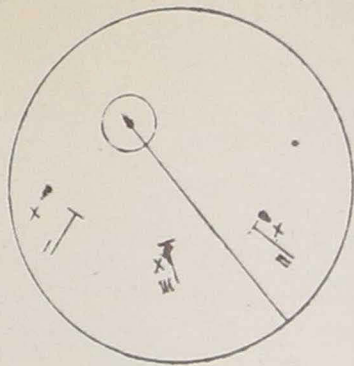


Рис. 30

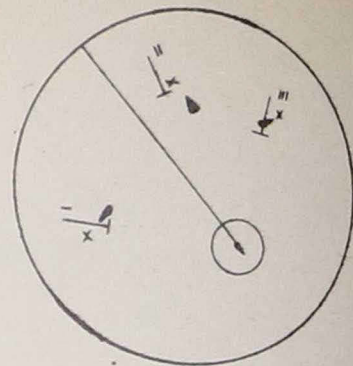


Рис. 31

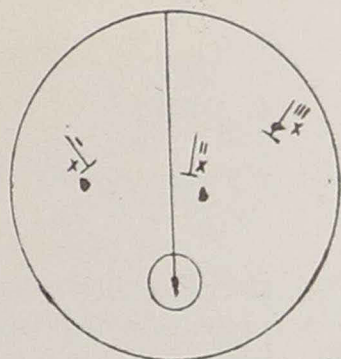


Рис. 32

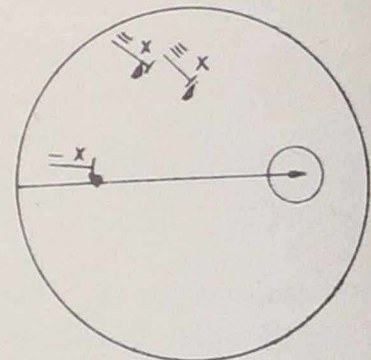


Рис. 33

ные цели? 3) какой маневр следует предпринять для расхождения со всеми целями в дистанции больше заданной (на рисунках  $D_{зад}$  обозначено НКД)?

## Глава 5

### ПЛАВАНИЕ В СИСТЕМЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ

#### 18. ПОЯСНЕНИЯ

**Ориентация в потоке.** При плавании в системе разделения движения судов наличие большого количества целей создает необходимость глазомерной ориентации по экрану РЛС, а упорядоченность движения судов облегчает эту ориентацию. Следует использовать достаточно крупномасштабную шкалу, чтобы были заметны следы послесвечения. Удобно использовать сдвиг начала развертки с тем, чтобы на крупномасштабной шкале увеличить дистанцию обзора по носу судна-наблюдателя. Навыки в построении треугольников скоростей у следов послесвечения позволяют классифицировать все цели (суда нашего потока, суда встречного потока, пересекающие поток справа и слева, входящие в наш поток и выходящие из него, входящие во встречный поток и выходящие из него). Оценивая положение центра развертки относительно целей своего потока, следует убедиться, что наше судно не самое левое в своем потоке, т. е. оно не находится в районе линии или зоны разделения движения. Наличие следов послесвечения у целей своего потока говорит о том, что скорость судна-наблюдателя не равна скорости судов в полосе движения и, если есть возможность, следует привести ее в соответствие со средней скоростью потока.

**Пересечение потока.** Следует, насколько это возможно, избегать пересечения потока судов. Если же судно вынуждено это делать, то безопасность пересечения потока должна быть тщательно обоснована. Особенностью решения задачи расхождения судов в этом случае является заданность курса — перпендикулярно направлению движения потока.

Если курс судна-наблюдателя уже перпендикулярен направлению потока, то при наличии опасности столкновения с одним из судов потока судно-наблюдатель сбавляет ход. Особенность решения задачи заключается в необходимости своевременного увеличения скорости для расхождения в достаточном расстоянии по носу у следующего судна потока. (В зависимости от расстояний между судами потока может возникнуть необходимость остановиться, пропустить несколько судов и только затем давать ход.)



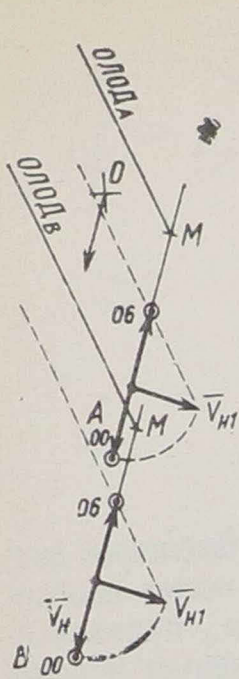


Рис. 34

Если курс судна-наблюдателя не перпендикулярен направлению движения потока, то ведут радиолокационную прокладку целей, между которыми предполагают пересечь поток. Вектор  $\bar{V}_н$  в треугольниках скоростей этих целей разворачивают перпендикулярно направлению движения потока и проводят ОЛОДы целей для случая немедленного маневра. Затем параллельным смещением ОЛОД находят время маневра, при котором ОЛОДы проходят безопасно. Особенность решения задачи заключается в том, что в отличие от обычного расхождения выбирают не маневр, а по известному маневру (курс пересечения полосы движения определен Правилем 10 МППСС-72) находят безопасное время его выполнения. На рис. 34 показаны построения для случая пересечения встречной полосы движения.

### 19. ОРИЕНТАЦИЯ В ПОТОКЕ

Задачи 276—278 (рис. 35—37). При плавании в системе разделения движения осуществляется наблюдение на шкале 4 мили в относительном движении со смещенным центром развертки. Определить: 1) классифицировать все цели; 2) оценить положение своего судна в полосе движения; 3) сравнить свою скорость со средней скоростью своего потока.

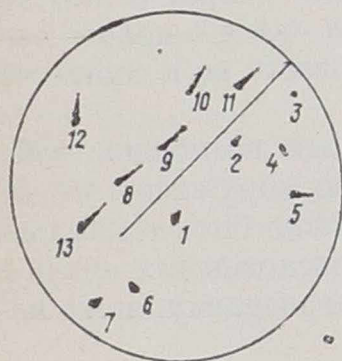


Рис. 35 к задаче 276

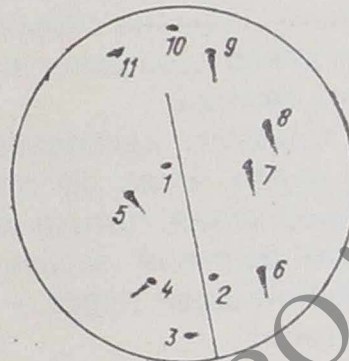


Рис. 36 к задаче 277

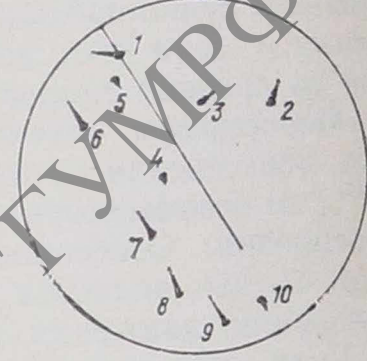


Рис. 37 к задаче 278

### 20. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОТОКА

Задачи 279—281 (устно). В ситуациях, показанных на рис. 38—40 (шкала 16 миль), определить, между какими целями можно безопасно пересечь поток перпендикулярно направлению его движения?

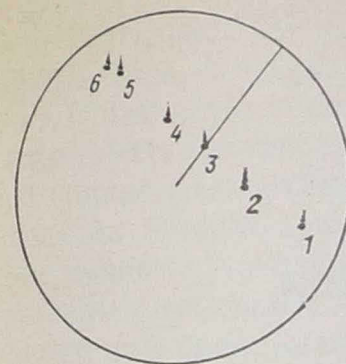


Рис. 38 к задаче 279

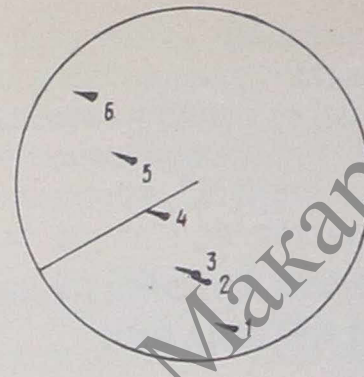


Рис. 39 к задаче 280

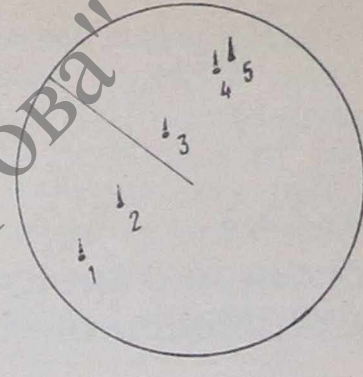


Рис. 40 к задаче 281

Задачи 282—285. Следуя курсом  $K_n$  со скоростью  $V_n$ , вели радиолокационную прокладку двух целей, между которыми намереваемся пересечь поток. Определить судовое время, в которое можно лечь на курс пересечения потока (с учетом упреждения для учета циркуляции).

№ задачи	$K_n, \text{ }^\circ$	$V_n, \text{ уз}$	$T, \text{ ч, мин}$	Судно А		Судно В	
				$\Pi, \text{ }^\circ$	$D, \text{ мили}$	$\Pi, \text{ }^\circ$	$D, \text{ мили}$
282	320	16	11.22	18,0	8,0	43,5	9,5
			11.28	18,0	6,7	47,5	8,5
283	190	16	02.56	166,0	6,0	178,0	10,0
			03.02	145,5	3,5	172,0	7,0
284	246	8	23.53	208,5	5,8	179,0	8,7
			00.05	222,0	3,1	173,0	6,0
285	40	8	20.10	32,0	6,9	32,5	11,4
			20.22	20,5	3,4	29,0	7,8



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ПРОКЛАДКИ

### 21. ПОЯСНЕНИЯ

САРП освобождает оператора от выполнения утомительных и требующих много времени вычислений, оставляя за судоводителем анализ ситуации, выбор и осуществление маневра. Начиная с 1984 г. средства автоматической радиолокационной прокладки определены ИМО как обязательные для установки на крупнотоннажных судах.

В случае грамотного использования САРП оказывает существенную помощь судоводителю в решении задач расхождения судов, способствует значительному повышению безопасности судождения. При неграмотном использовании, чрезмерном доверии к САРП без учета их особенностей и ограничений, пренебрежении методами предосторожности, соответствующими хорошей морской практике, САРП может стать источником повышения опасности столкновения. Поэтому в соответствии с требованиями ИМО все судоводители, несущие вахту на судне, оборудованном САРП, должны пройти официально одобренный курс обучения по их использованию и иметь соответствующий сертификат.

Данная глава ни в коей мере не претендует на более или менее полное изложение особенностей использования САРП и предназначена в основном для ознакомления с принципами использования САРП. При решении задач этой главы особое внимание следует обратить на необходимость хорошего понимания принципов относительного движения и треугольников скоростей даже в случае нормального функционирования САРП. Тем более важны навыки, приобретенные в курсе «Радиолокационная прокладка и наблюдение», для обнаружения неисправной работы САРП.

В зависимости от вида представления информации на индикаторе ситуации САРП делятся на два основных вида. На экране САРП с графическим представлением информации изображаются предсказанные районы или секторы опасности. Если курсовая черта своего судна пересекает предсказанный район опасности, значит дистанция расхождения с целью меньше заданной безопасной дистанции. Для избежания чрезмерного сближения необходимо вывести курсовую черту своего судна из предсказанного района опасности.

На экране САРП с векторным представлением информации отображаются векторы относительного движения целей (в режиме ЛОД) или истинного движения целей (в режиме ЛИД) за время прогноза, устанавливаемое оператором. Если ЛОД цели проходит вблизи начала развертки или конца ЛИД судна-наблюдателя и цели находятся близко друг от друга при каком-нибудь времени прогноза, значит существует опасность столкновения. В режиме проигрывания маневра САРП показывает, как пойдут ЛОДы или ЛИДы целей при предполагаемом маневре судна-наблюдателя. Следует подчеркнуть, что проигрывание маневра на САРП аналогично обоснованию маневра при ручной прокладке, т. е. производится проверка безопасности и уточнение величины маневра, уже выбранного судоводителем на основании анализа ситуации, МППСС-72 и обстоятельств данного случая. Установка на судне САРП предъявляет повышенные требования к профессиональной подготовке судоводителей. В настоящее время абсолютное большинство САРП имеют векторное представление информации.

Ниже приведены некоторые ограничения, свойственные САРП<sup>1</sup>, которые следует иметь в виду не только пользователям САРП, но и всем судоводителям для понимания возможности бездействия или неправильного действия цели, даже оснащенной САРП.

1. Точность измерения пеленга и дистанции цели с помощью САРП существенно (в 10—12 раз) выше, чем РЛС, но время осреднения также существенно меньше (в 5—6 раз), чем при ручной прокладке. Вследствие этого даже в установившемся режиме сопровождения точность САРП только в 1,5—2 раза выше точности ручной прокладки.

2. Первые данные о цели выдаются только спустя 1 мин после ее захвата, причем эти данные содержат значительную погрешность. Достаточная точность данных обеспечивается только через 3 мин после начала устойчивого автосопровождения цели.

3. В случае маневра судна-наблюдателя или цели точность выдаваемой САРП информации ухудшается и достаточная точность устанавливается вновь только через 3 мин после окончания маневра.

4. Решительный маневр цели замечается САРП примерно через 1 мин и сопровождается сигналом «маневр цели». Последовательные незначительные изменения курса или скорости цели не отмечаются САРП как маневр цели и могут быть с трудом замечены оператором только при непрерывном наблюдении за этой целью на экране индикатора.

5. Слабые эхо-сигналы, появляющиеся на экране не при каждой развертке, классифицируются САРП как помеха и не сопровождаются.

<sup>1</sup> Приводимые данные являются ориентировочными и зависят от типа САРП.



6. Эхо-сигналы целей, расположенных за протяженным эхо-сигналом (мысом, молотом, полосой дождя и т. д.), классифицируются САРП как берег, не захватываются и не сопровождаются.

7. Сопровождаемая цель может быть потеряна при входе ее в зону интенсивных помех, входе ее в радиолокационную тень другого судна, при резком маневре цели.

8. Вследствие погрешностей ввода курса и скорости судна-наблюдателя точность ЛИД меньше, чем точность ЛОД. В случае работы оператора только в режиме ЛИД без использования ЛОД или цифрового формуляра возможны ошибки в оценке ситуации и выборе маневра.

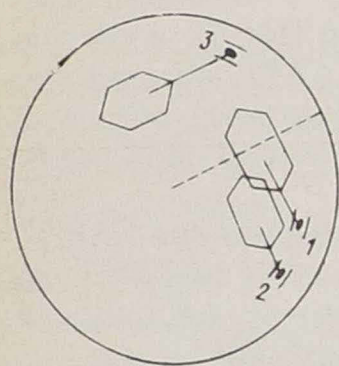


Рис. 41 к задаче 286

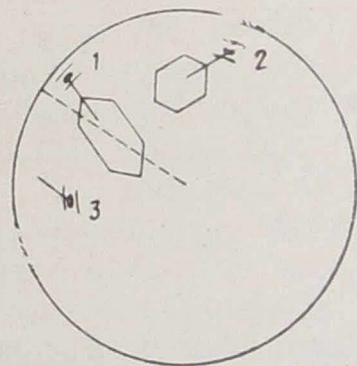


Рис. 42 к задаче 287

## 22. АНАЛИЗ СИТУАЦИИ И ВЫБОР МАНЕВРА

Задачи 286, 287. Используя САРП с графическим представлением информации (рис. 41—42), определить: 1) существует ли опасность столкновения или чрезмерного сближения и с какой целью; 2) какие цели ограничивают возможность маневра судна-наблюдателя; 3) какой маневр следует предпринять для расхождения со всеми целями в дистанции больше  $D_{зад}$ ?

цели ограничивают возможность маневра судна-наблюдателя; 3) какой маневр следует предпринять для расхождения со всеми целями в дистанции больше  $D_{зад}$ ?

Задачи 288—295. Используя САРП с векторным представлением информации в режиме ЛОД (рис. 43—46) или режиме ЛИД (рис. 47—50), определить: 1) существует ли опасность столкновения или чрезмерного сближения и с какой целью; 2) какие цели являются потенциально опасными и при каких маневрах своего судна; 3) какой маневр предпринять для расхождения со всеми целями в дистанции больше  $D_{зад}$  (на рисунках отмечен ЛКД)?

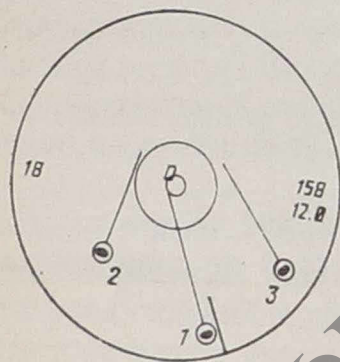


Рис. 43 к задаче 288

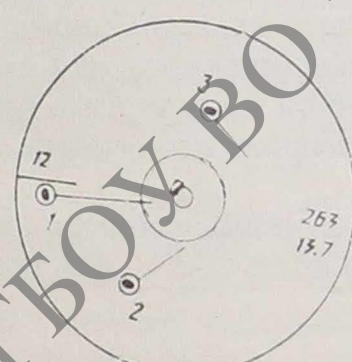


Рис. 44 к задаче 289

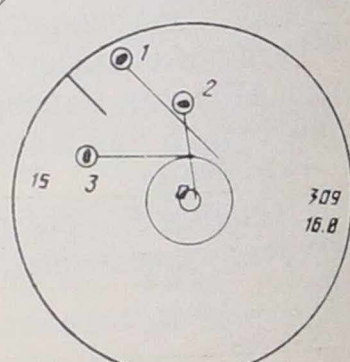


Рис. 45 к задаче 290

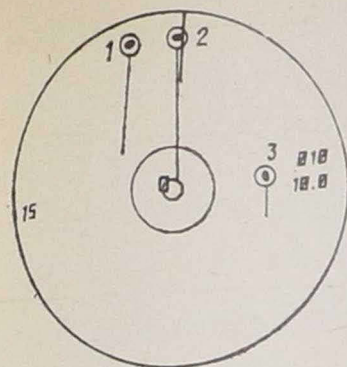


Рис. 46 к задаче 291

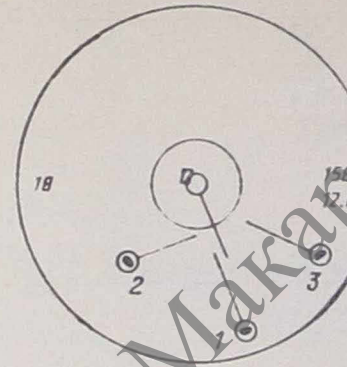


Рис. 47 к задаче 292

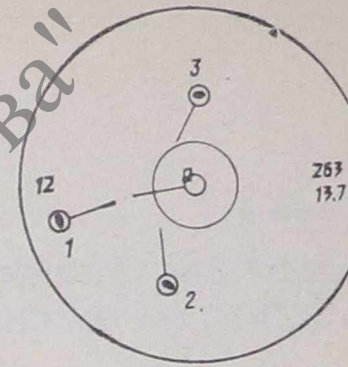


Рис. 48 к задаче 293

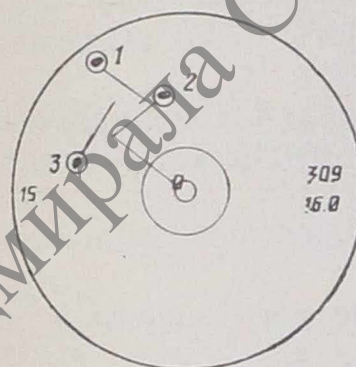


Рис. 49 к задаче 294

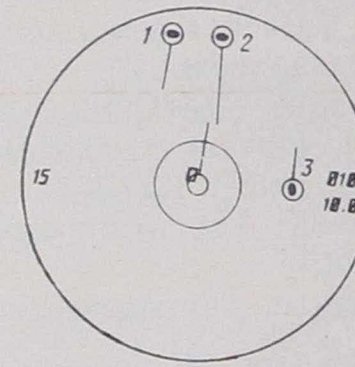


Рис. 50 к задаче 295



## ВЫБОР ДИСТАНЦИИ РАСХОЖДЕНИЯ И БЕЗОПАСНОЙ СКОРОСТИ

### 23. ПОЯСНЕНИЯ

Назначаемая безопасная дистанция расхождения по данным РЛС  $D_{\text{зад}}$  (опасная зона) должна включать в себя по крайней мере четыре составляющих:

расстояние, достаточное для выполнения дополнительного маневра или остановки движения в случае неблагоприятного маневра цели, проходящей в  $D_{\text{зад}}$ ;

расстояние, гарантирующее обнаружение неблагоприятного маневра цели;

расстояние, учитывающее возможные погрешности в определении  $D_{\text{кр}}$ ;

расстояние, учитывающее отстояние антенны РЛС от наиболее удаленной оконечности судна.

Расстояние, достаточное для дополнительного маневра, зависит от относительной скорости сближения, предпринимаемого маневра, инерционно-тормозных и маневренных качеств судна-наблюдателя.

Расстояние, гарантирующее обнаружение неблагоприятного маневра цели, зависит от относительной скорости сближения и времени запаздывания информации  $\Delta t_{\text{инф}}$ . Это время определяется типом используемого радиолокационного оборудования, шкалой, интервалом времени между наблюдениями, наличием следов послесвечения на экране РЛС, квалификацией наблюдателя. В приводимых задачах принято  $\Delta t_{\text{инф}} = 3$  мин.

Возможные погрешности в определении  $D_{\text{кр}}$  зависят от типа установленного радиолокационного оборудования, используемой шкалы, режима стабилизации изображения, интервала времени между наблюдениями, времени до кратчайшего сближения и квалификации наблюдателя. Эти погрешности при ручной прокладке больше, чем при использовании САРП. Погрешности уменьшаются при использовании РЛС с большим диаметром экрана, при переходе на крупномасштабные шкалы, стабилизации изображения по гирокомпасу (норд или курс стабилизированный). В приводимых ниже задачах принято, что при подходе цели к  $D_{\text{зад}}$  РЛС будет переключена на шкалу 8 миль и  $\Delta D_{\text{кр}} \approx 0,4$  мили.

При расхождении по данным РЛС судоводитель должен понимать, что все расстояния, включая  $D_{\text{кр}}$ , определяются от антенны судна-наблюдателя до центра отражения судна-цели. Реальные расстояния между ближайшими оконечностями судов будут меньше в зависимости от длин судов, ситуации встречи и места установки антенны. Поэтому в  $D_{\text{зад}}$  обычно включают длину судна-наблюдателя  $\Delta D = L$ . В задачах этого параграфа принимается  $L = 0,1$  мили.

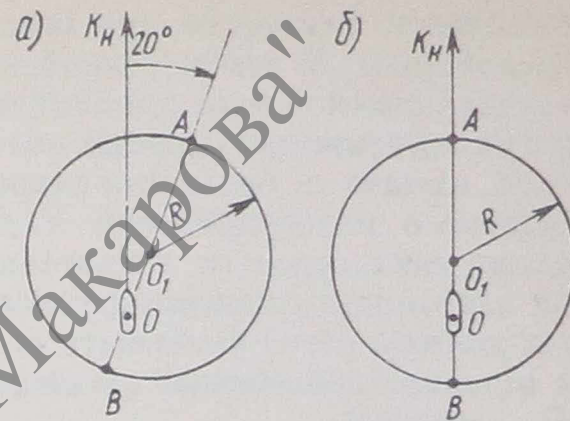


Рис. 51

В общем случае  $D_{\text{зад}}$  представляет собой окружность радиусом  $R$ , центр которой не совпадает с центром судна наблюдателя вследствие следующих причин: большей относительной скорости опасных целей на носовых курсовых углах; увеличения относительной скорости целей на носовых курсовых углах правого борта при повороте вправо.

Если имеется возможность дополнительного маневра курсом, то центр  $D_{\text{зад}}$  лежит на  $q = 20^\circ$  пр/б, причем (рис. 51, а):

$$OA = (V_{\text{н}} + V_{\text{ц}}) \frac{1}{60} (0,8T_{90} + \Delta t_{\text{инф}}) + \Delta D_{\text{кр}} + L;$$

$$OB = (V_{\text{ц}} - V_{\text{н}}) \frac{1}{60} (0,3T_{90} + \Delta t_{\text{инф}}) + \Delta D_{\text{кр}} + L, \text{ если } V_{\text{ц}} > V_{\text{н}};$$

$$OB = \Delta D_{\text{кр}} + L, \text{ если } V_{\text{ц}} \leq V_{\text{н}},$$

где  $T_{90}$  — время поворота судна на  $90^\circ$  при скорости  $V_{\text{н}}$  и соответствующих значениях глубины, ветра и волнения.

Если вследствие наличия потенциально опасных судов или навигационных опасностей дополнительный маневр курсом невозможен, то центр  $D_{\text{зад}}$  лежит на  $q = 0^\circ$ , причем (рис. 51, б):

$$OA = 2S_{\text{т}} + (V_{\text{н}} + V_{\text{ц}}) \cdot \frac{\Delta t_{\text{инф}}}{60} + \Delta D_{\text{кр}} + L,$$

где  $S_{\text{т}}$  — длина тормозного пути судна при скорости  $V_{\text{н}}$ .

Если условия плавания таковы, что выбрать маневр по расхождению с другими судами на расстоянии  $D_{\text{кр}} \geq D_{\text{зад}}$  невозможно (наличие эхо-сигналов нескольких судов, наличие навигационных опасностей и т.д.), необходимо уменьшить радиус опасной зоны, снизив скорость судна. Вывод о том, что понятия «опасное сближение» и «безопасная скорость» взаимно связаны, совершенно бесспорен и чрезвычайно важен. Чем с большей скоростью идет судно при



пониженной видимости, тем большей следует считать и величину опасной зоны. В отечественной и зарубежной литературе часто за величину опасной зоны принимали 2 мили независимо от скорости и других соображений. Однако это не гарантирует безопасности для судов, идущих с большими скоростями в открытом море в случае неудачного маневрирования и, наоборот, противоречит практике расхождения судов на значительно меньших 2 мили расстояниях при плавании в стесненных условиях. Правда, в последнем случае суда должны резко уменьшать скорость ( $S_v$  — уменьшается) и вести основное наблюдение на шкалах крупного масштаба ( $\Delta t_{инф}$  и  $\Delta D_{кр}$  меньше).

**Пример 7.** Крупнотоннажное судно идет в открытом море со скоростью  $V_H = 12$  уз в условиях ограниченной видимости. Время поворота на  $90^\circ$  при этой скорости  $T_{90} = 4$  мин. Определить безопасные дистанции расхождения с целью  $V_C = 15$  уз, если ЛОД цели проходит: а) по носу, б) справа, в) слева, г) по корме.

*Решение.*

$$OA = (12 + 15) \frac{1}{60} (0,8 \cdot 4 + 3) + 0,4 + 0,1 = 3,3 \text{ мили};$$

$$OB = (15 - 12) \frac{1}{60} (0,3 \cdot 4 + 3) + 0,4 + 0,1 = 0,7 \text{ мили}.$$

Построив окружность  $D_{зад}$ , получаем:

а) 3,3 мили; б) 2,4 мили; в) 1,6 мили; г) 0,7 мили.

**Пример 8.** Для условий предыдущего примера найти  $D_{зад}$ , если дополнительное изменение курса невозможно. Тормозной путь судна при скорости 12 уз  $S_v = 1,1$  мили.

*Решение.*  $OB = 0,7$  мили (см. пример 7),

$$OA = 2 \cdot 1,1 + \frac{12 + 15}{60} \cdot 3 + 0,4 + 0,1 = 4,0 \text{ мили}.$$

Построив окружность  $D_{зад}$ , получаем:

а) 4,0 мили; б) 2,4 мили; в) 2,4 мили; г) 0,7 мили.

**Пример 9.** Для условий предыдущего примера определить безопасную скорость, если по условиям плавания возможно расхождение со встречными судами в дистанции не более 1,5 мили. Построить окружность  $D_{зад}$ .

*Решение.* Радиус окружности принимаем равным 1,5 мили:

$$R = \frac{OA + OB}{2} = 1,5.$$

Отсюда  $OA = 2R - OB = 3,0 - 0,7 = 2,3$  мили.

$$S_T \approx \frac{1}{2} (OA - \Delta D_2 - \Delta D_3 - \Delta D_4) = \frac{1}{2} \left( 2,3 - \frac{12 + 15}{60} \cdot 3 - 0,4 - 0,1 \right) = 0,22 \text{ мили}.$$

В первом приближении, довольно близком к действительности, можно принять, что тормозной путь судна пропорционален квадрату его начальной скорости, т. е.  $\frac{0,22}{1,1} = \frac{V_H^2}{12^2}$ .

$$\text{Отсюда } V_{H1} = 12 \sqrt{\frac{0,22}{1,1}} \approx 5,3 \text{ уз}.$$

В этих условиях безопасная скорость  $V_H = 5,3$  уз.

$$\text{Тогда } OA = 2 \cdot 0,22 + \frac{5,3 + 15}{60} \cdot 3 + 0,4 + 0,1 = 1,9 \text{ мили};$$

$$OB = (15 - 5,3) \frac{1}{60} (0,3 \cdot 4 + 3) + 0,4 + 0,1 = 1,2 \text{ мили}.$$

Построив окружность  $D_{зад}$ , получаем: а) 1,9 мили; б) 1,5 мили; в) 1,5 мили; г) 1,2 мили.

#### 24. ВЫБОР ДИСТАНЦИИ РАСХОЖДЕНИЯ

**Задачи 296—301.** Судно следует в открытом море со скоростью  $V_H$ . Построить окружность опасной зоны для расхождения с целью, имеющей скорость  $V_C$ . Определить безопасную дистанцию расхождения с целью  $D_{зад}$ , если ЛОД проходит: а) по носу; б) справа; в) слева; г) по корме.

№ задачи	$V_H$ , уз	$T_{90}$ , мин	$V_C$ , уз	№ задачи	$V_H$ , уз	$T_{90}$ , мин	$V_C$ , уз
296	16,0	2	16,0	299	15,0	1	10,0
227	8,0	4	16,0	300	10,0	2	18,0
298	15,0	1	20,0	301	10,0	3	6,0

**Задачи 302—305.** Длина тормозного пути судна на скорости полного хода  $V_H$  равна  $S_H$ . Определить в первом приближении длину тормозного пути на скорости  $V_H$ .

№ задачи	$V_H$ , уз	$V_C$ , уз	$S_H$ , кб	№ задачи	$V_H$ , уз	$V_C$ , уз	$S_H$ , кб
302	16,0	10,0	9,0	304	12,0	8,0	6,0
303	15,0	5,0	8,0	305	18,0	6,0	12,5

**Задачи 306—311.** Судно следует со скоростью  $V_H$ . По условиям плавания значительное изменение курса невозможно. Построить окружность опасной зоны для расхождения с целью, имеющей скорость  $V_C$ . Определить безопасную дистанцию расхождения  $D_{зад}$ , если ЛОД проходит: а) по носу; б) справа или слева; в) по корме.

№ задачи	$V_H$ , уз	$T_{90}$ , мин	$S_v$ , кб	$V_C$ , уз	№ задачи	$V_H$ , уз	$T_{90}$ , мин	$S_v$ , кб	$V_C$ , уз
306	16,0	2	1,0	16,0	309	15,0	1	0,9	10,0
307	8,0	4	0,3	16,0	310	10,0	3	0,4	18,0
308	15,0	1	0,9	20,0	311	10,0	3	0,4	6,0



## 25. ВЫБОР БЕЗОПАСНОЙ СКОРОСТИ

Задачи 312—317. Судно следует со скоростью  $V_n$ . По условиям плавания расхождение на встречных курсах с целью ( $V_c=15$  уз) возможно в дистанции не более  $D_{зад}$ . Определить безопасную скорость.

№ задачи	$V_n$ , уз	$T_{во}$ , мин	$S_v$ , мили	$D_{зад}$ , мили	№ задачи	$V_n$ , уз	$T_{во}$ , мин	$S_v$ , мили	$D_{зад}$ , мили
312	16,0	3,0	1,2	2,0	315	15,0	3,0	1,0	2,0
313	15,0	2,0	1,0	2,0	316	15,0	1,0	0,7	1,5
314	12,0	4,0	0,9	1,5	317	10,0	2,0	0,4	1,5

## ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ

Глава 1

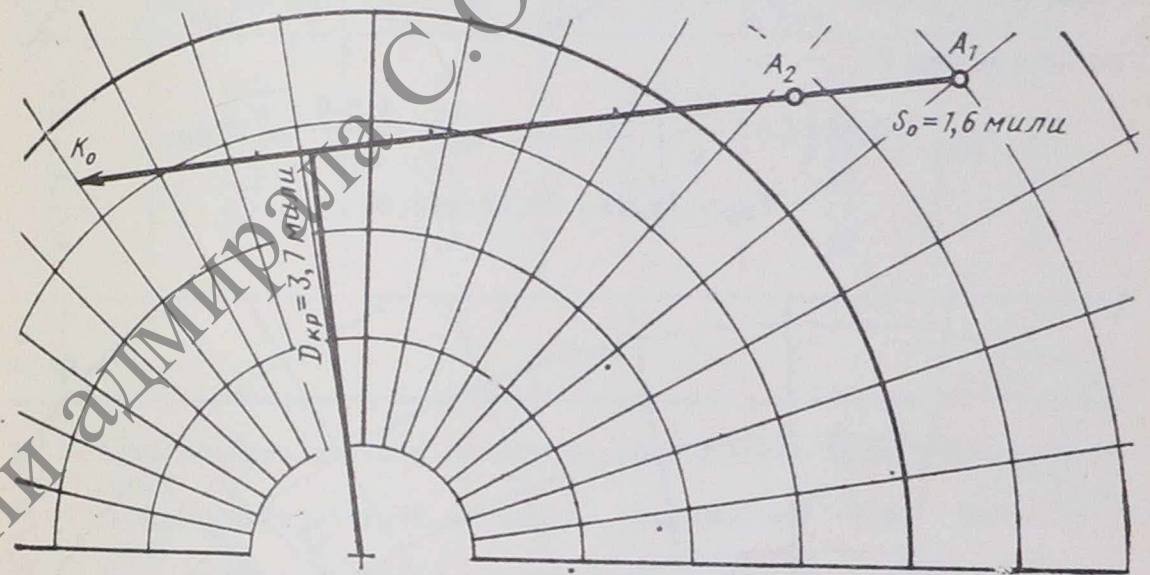


Рис. 52 к задаче 1:

$$\sigma_{D_{кр}} = 0,85 \left( 1 + \frac{11}{4} \right) = 3,2 \text{ кб}; \quad V_0 = \frac{1,6 \cdot 60}{4} = 24 \text{ уз.}$$

№ задачи	$D_{кр}$ , мили	$\sigma_{D_{кр}}$ , кб	$K_0$ , °	$V_0$ , уз	$t_{кр}$ , мин	$T_{кр}$ , ч, мин
1	3,7	3,2	262	24	—	—
2	2,5	5,1	198	13	—	—
3	2,5	2,0	195	32	—	—
4	1,0	3,6	172	20	—	—
5	2,9	3,8	203	21	—	—
6	1,8	2,4	268	31	—	—
7	3,6	2,6	—	—	12	18.21
8	1,0	4,2	—	—	24	08.00
9	0,7	3,4	—	—	18	11.24
10	1,6	2,8	—	—	14	15.21
11	1,1	4,7	—	—	27	17.54
12	1,5	3,0	—	—	15	03.36



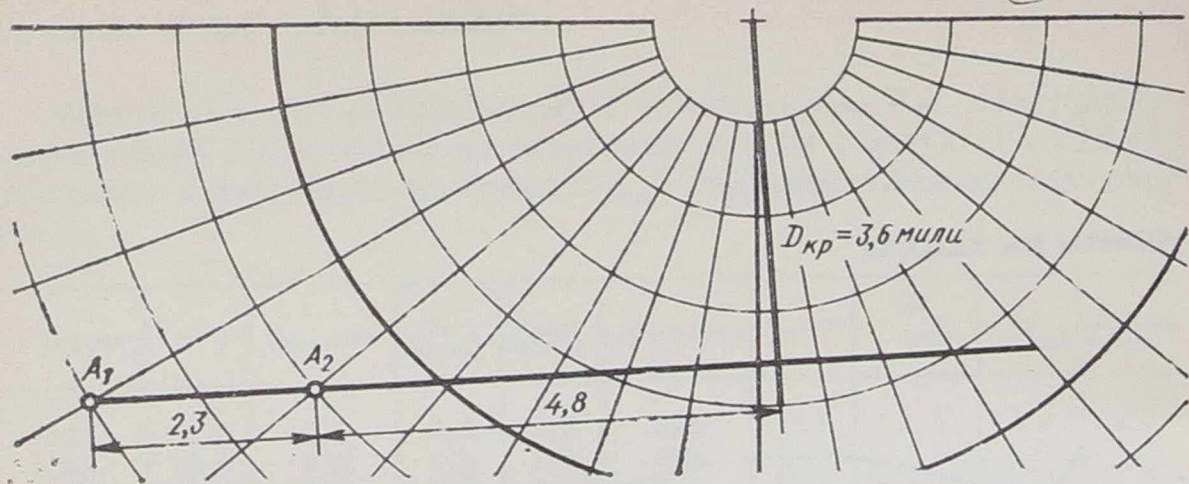
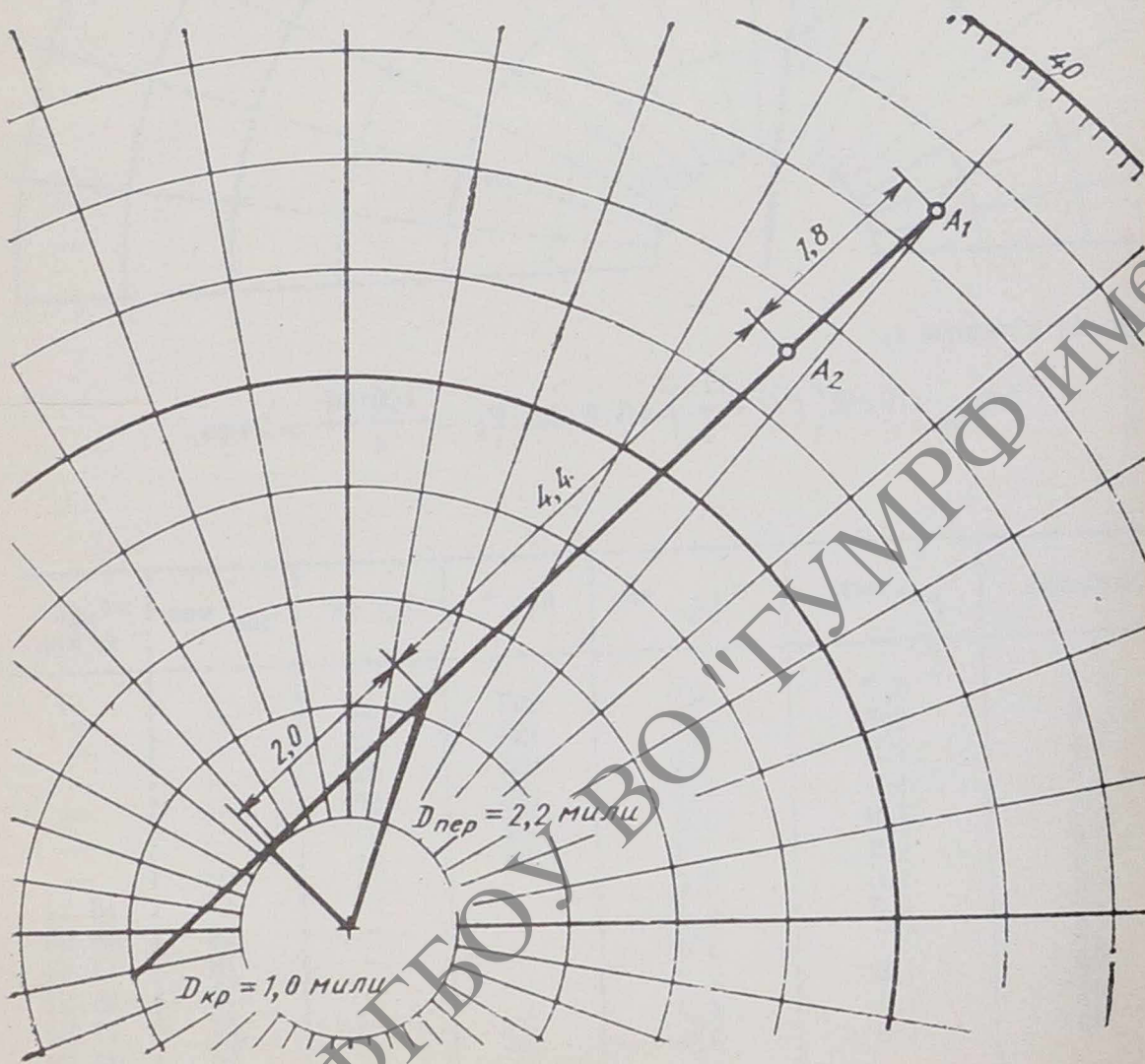


Рис. 53 к задаче 7:

$$\sigma_{D_{кр}} = 0,85 \left( 1 + \frac{12}{6} \right) = 2,6 \text{ кб}; \quad t_{кр} = \frac{4,8 \cdot 6}{2,3} \approx 12 \text{ мин};$$

$$T_{кр} = 18,09 + 00,12 = 18,21$$



№ задачи	$D_{кр}$ , мили	$\sigma_{D_{кр}}$ , кб	$T_{кр}$ , ч, мин	$D_{пер}$ , мили	$T_{пер}$ , ч, мин
13	1,0	3,8	10.29	2,2	10.23
14	2,1	3,4	11.29	2,5	11.25
15	1,8	5,4	05.41	4,9	05.21
16	2,4	2,6	19.59	2,8	19.52
17	2,0	2,0	12.19	2,8	12.14
18	1,9	2,5	13.27	2,1	13.25

№ задачи	Судно А		Судно В		Более опасно
	$D_{кр}$ , мили	$t_{кр}$ , мин	$D_{кр}$ , мили	$t_{кр}$ , мин	
19	0,5	10	0,5	28	А
20	0,0	22	0,0	16	В
21	0,4	36	0,6	17	В
22	0,5	15	0,0	39	А
23	0,0	27	0,3	14	В
24	0,7	14	0,7	29	А

№ задачи	Ответ
25	Цель пройдет по носу. В момент расхождения будет по правому борту
26	Цель пройдет по носу. В момент расхождения будет по левому борту
27	Цель пройдет по корме. В момент расхождения будет по левому борту
28	Сближение с целью опасно — $D_{кр} = 0$
29	Цель пройдет по корме. В момент расхождения будет по правому борту
30	Сближение с целью опасно — $D_{кр} = 0$

№ задачи	$D_{кр}$ , мили	$D_{пер}$ , мили	№ задачи	$D_{кр}$ , мили	$D_{пер}$ , мили
31	2	—	34	1	—
32	2	3	35	0	—
33	2	4	36	3	5 (по корме)

Рис. 54 к задаче 13:

$$t_{кр} = \frac{6,4 \cdot 6}{1,8} \approx 21 \text{ мин}; \quad T_{кр} = 10,08 + 00,21 = 10,29;$$

$$t_{пер} = \frac{4,4 \cdot 6}{1,8} \approx 15 \text{ мин};$$

$$T_{пер} = 10,08 + 00,15 = 10,23; \quad \sigma_{D_{кр}} = 0,85 \left( 1 + \frac{21}{6} \right) = 3,8 \text{ кб}.$$



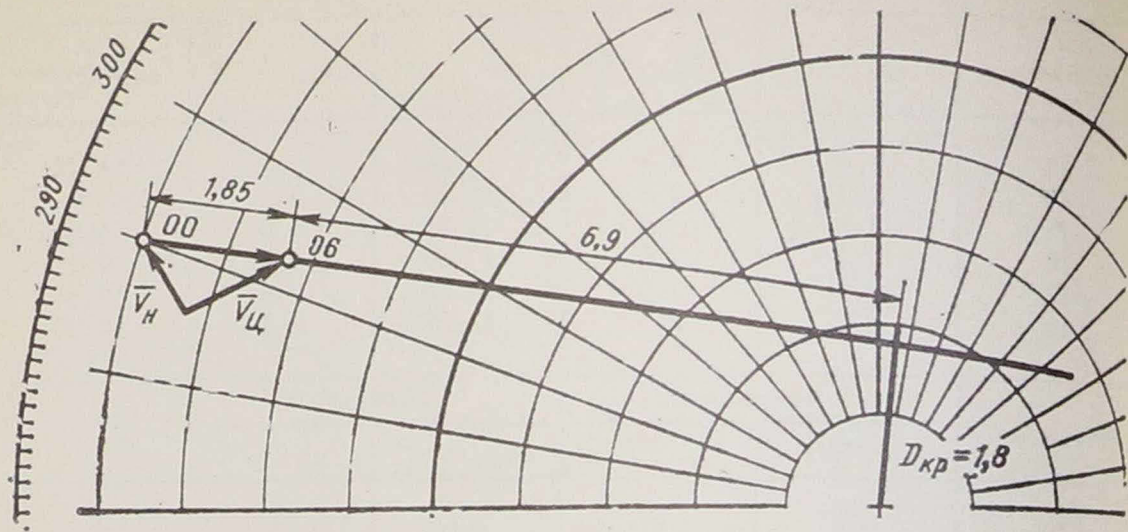


Рис. 55 к задаче 37:

$$t_{кр} = \frac{6,9 \cdot 6}{1,85} \approx 22 \text{ мин}; T_{кр} = 13,41 + 00,22 = 14,03$$

№ задачи	$D_{кр}$ , мили	$T_{кр}$ , ч, мин	$K_{ц}$ , °	$V_{ц}$ , уз	Примечание
37	1,8	14.03	70	15	
38	—	—	274	12	Судно-сателлит
39	0,4	06.35	—	0	Стоящий объект
40	1,1	10.40	272	6	
41	1,1	18.50	190	9	Попутное судно
42	2,9	10.57	320	54	
43	1,2	02.31	173	12	Встречное судно
44	—	—	80	17	Судно-сателлит
45	1,3	11.03	199	5	
46	0,4	11.41	316	9	
47	1,4	11.28	47	16	Попутное судно
48	2,3	23.07	—	0	Стоящий объект

№ задачи	$D_{кр}$ , мили	$K_{ц}$ , °	$V_{ц}$ , уз	Расстояние, на котором будет пересечен курс цели, мили
49	1,0	90	17	1,5
50	0,6	210	15	1,0
51	1,0	75	18	3,0
52	0,7	20	16	1,3
53	0,9	240	15	2,2
54	0,5	350	12	2,3

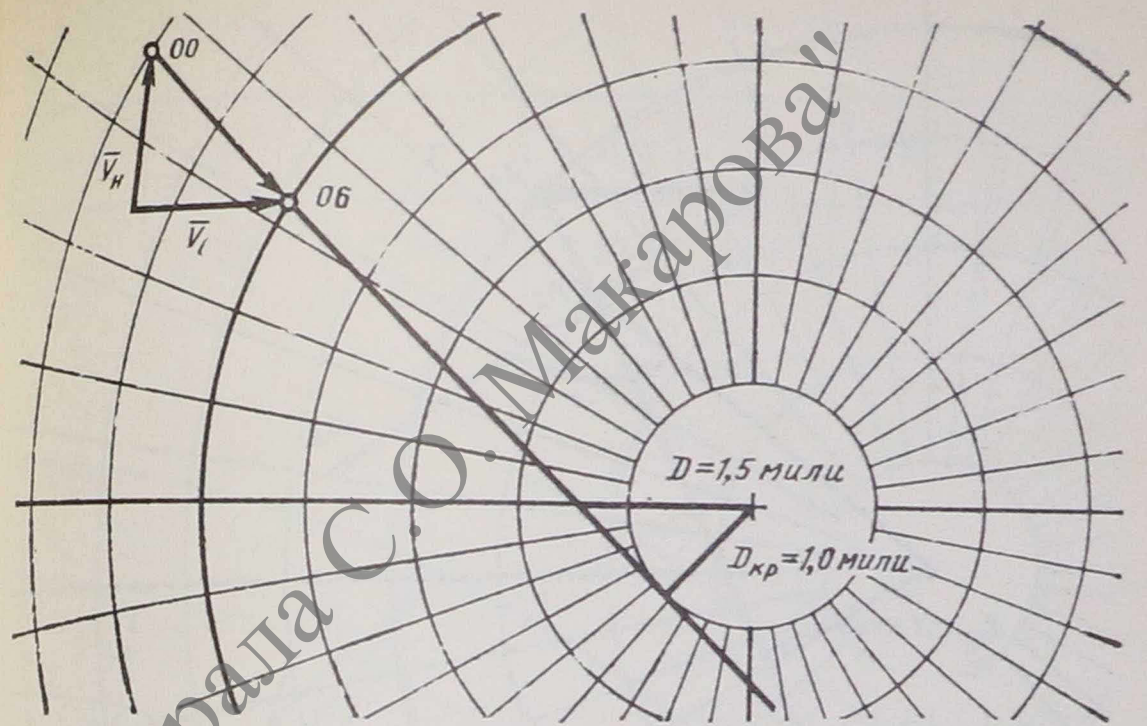


Рис. 56 к задаче 49

№ задачи	Судно А		Судно В		Судно С	
	$K$ , °	$V$ , уз	$K$ , °	$V$ , уз	$K$ , °	$V$ , уз
55	175	12	250	19,5	350	14
56	88	11	—	0	192	5
57	40	10	112	15	340	5,5
58	301	9	246	13	59	16
59	108	11	302	13	211	5
60	70	10	142	15	10	5

№ задачи	$K_{ц}$ , °	$\sigma_{K_{ц}}$ , °	$V_{ц}$ , уз	$\sigma_{V_{ц}}$ , уз
61	37	2	12	0,4
62	5	6	8	0,8
63	202	6	17	1,7
64	270	17	3	0,8
65	162	4	36	2,6
66	33	4	12	0,8



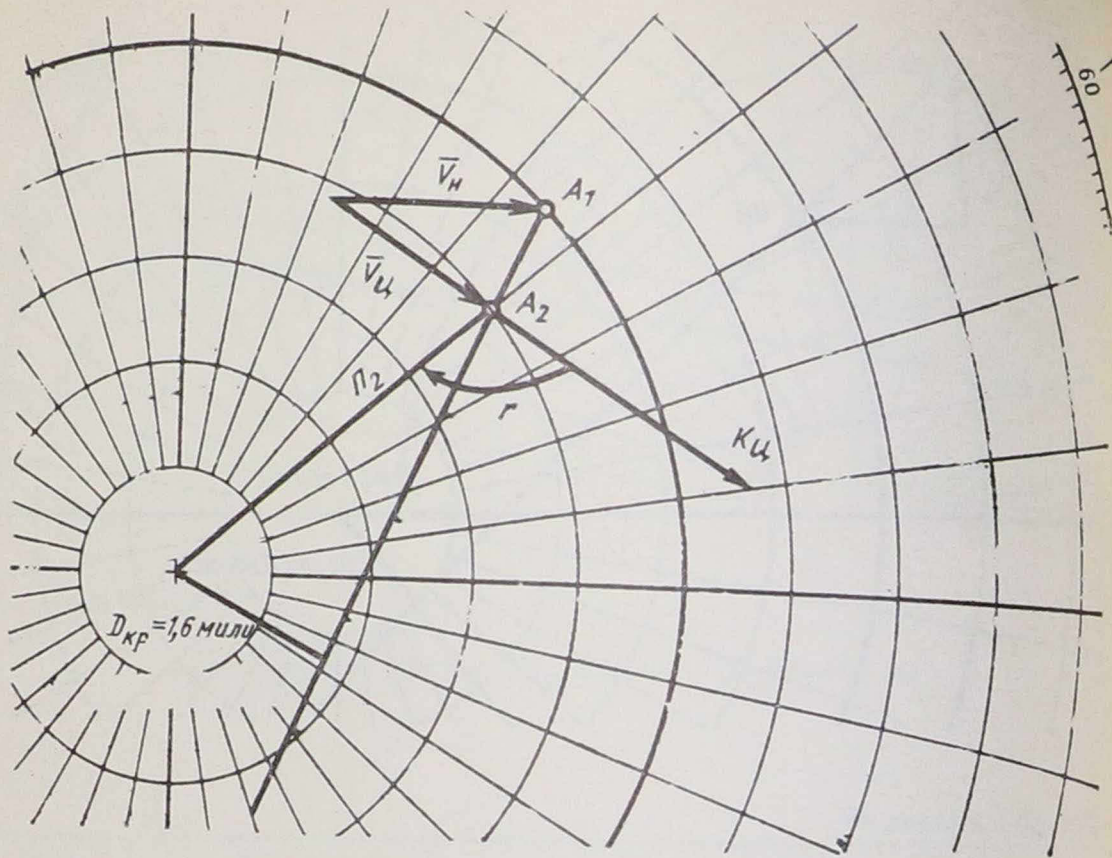


Рис. 57 к задаче 67:

$$r = (180^\circ + \Pi_2) - K_{ц} = 230 - 122 = 108^\circ.$$

№ задачи	$D_{кр}$ , мили	$t_{кр}$ , мин	$r$	№ задачи	$D_{кр}$ , мили	$t_{кр}$ , мин	
67	1,6	34	108° пр/б	70	0,8	19	84° л/б
68	0,0	33	(зеленый)	71	0,0	74	(красный)
			38° пр/б				130° пр/б
69	3,0	38	(зеленый)	72	2,8	55	(зеленый)
			61° пр/б				80° пр/б
			(зеленый)				(зеленый)

№ задачи	$K_{ц}$ , °	$V_{ц}$ , уз	№ задачи	$K_{ц}$ , °	$V_{ц}$ , уз
73	10	0	79	—	0
74	290	12	80	50	9
75	—	0	81	78	17
76	96	19	82	130	15
77	144	16	83	—	0
78	210	16,5	84	45	13

№ задачи	85	86	87	88	89	90
$K_{ц}$ , °	210	300	20	30	40	120

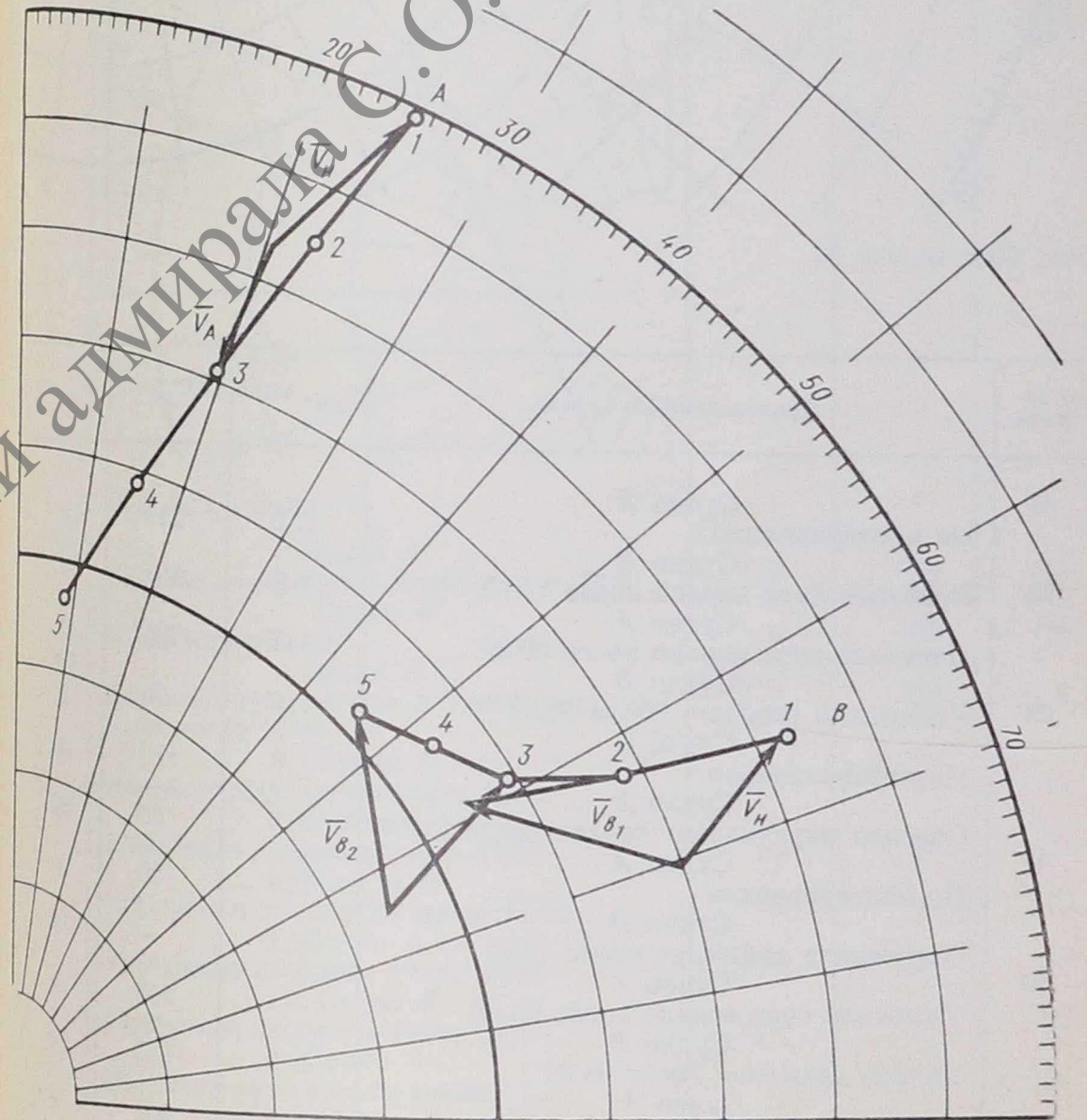


Рис. 58 к задаче 91



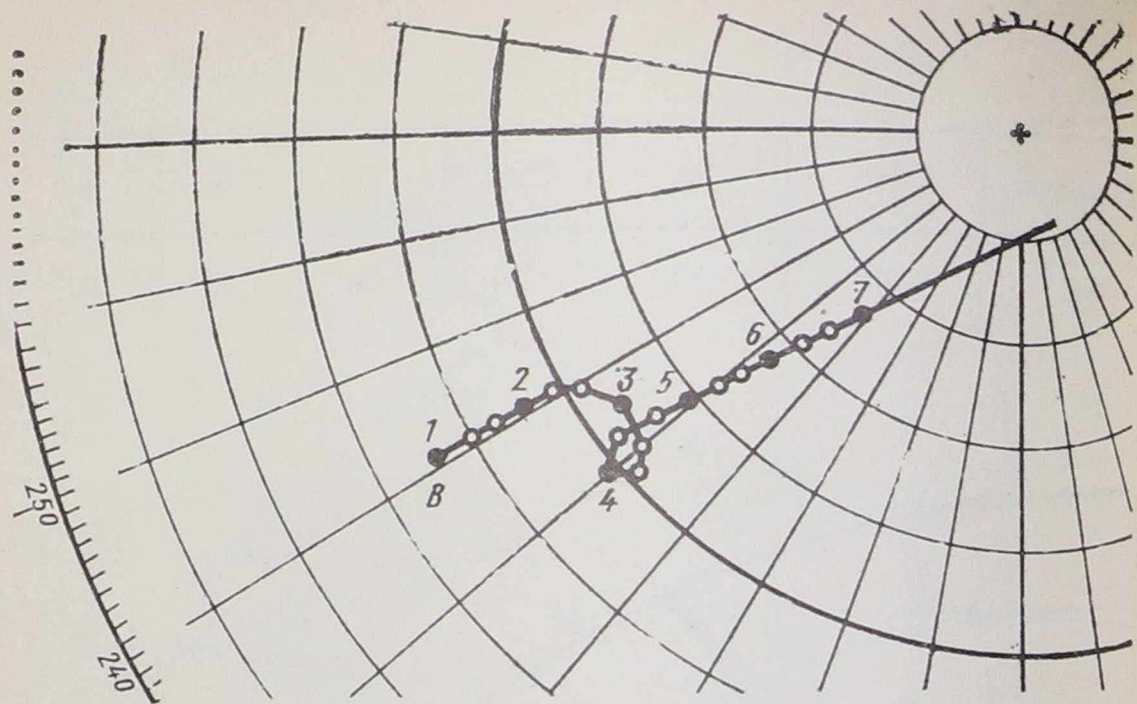


Рис. 59 к задаче 93

№ задачи	Произведенный маневр	$D_{кр}$ , мили	$K_{ц}$ , °	$V_{ц}$ , уз
91	Судно А Не маневрировало	2,2	215	12
92	Судно В Изменило курс вправо после 17.13	4,8	350	17
	Судно А Изменило курс вправо после 00.29	4,2	220°	15
93	Судно В Уменьшило скорость после 00.23	1,6	70	9
	Судно А Не маневрировало	1,8	126	14
	Судно В Описало циркуляцию вправо после 21.19	0,8	30	16
94	Судно А Не маневрировало	2,4	150	10
	Судно В Остановило движение после 12.46	3,1	—	0
95	Судно А Изменило курс вправо после 08.09	—	290	12
	Судно В Начало движения после 08.09	0,9	150	14
96	Судно А Уменьшило скорость после 15.58	1,5	265	4,5
	Судно В Не маневрировало	2,3	120	7

№ задачи	Произведенный маневр	$D_{кр}$ , мили	$K_{ц}$ , °	$V_{ц}$ , уз
	Рис. 60 к задаче 97			
97	Судно А Описало циркуляцию влево после 22.36	1,2	120	18
	Судно В Не маневрировало	—	120	18
98	Судно А Изменило курс вправо и уменьшило скорость после 10.06	2,2	210	9
	Судно В Изменило курс влево после 10.06	1,4	94	13
99	Судно А Уменьшило скорость после 11.56	2,0	50	10
	Судно В Изменило курс вправо после 11.56	2,8	10	15
100	Судно А Уменьшило скорость после 05.17	1,2	240	8
	Судно В Уменьшило скорость после 05.17	2,0	135	10
101	Судно А Изменило курс вправо после 17.01	—	210	16
	Судно В Изменило курс вправо после 17.04	1,4	10	12
102	Судно А Изменило курс вправо после 22.10	1,0	110	62
	Судно В Не маневрировало	0,0	245	11



№ задачи	109	110	111	112	113	114
$D_{кр}$ , мили	2,3	1,8	1,2	2,2	2,7	2,7

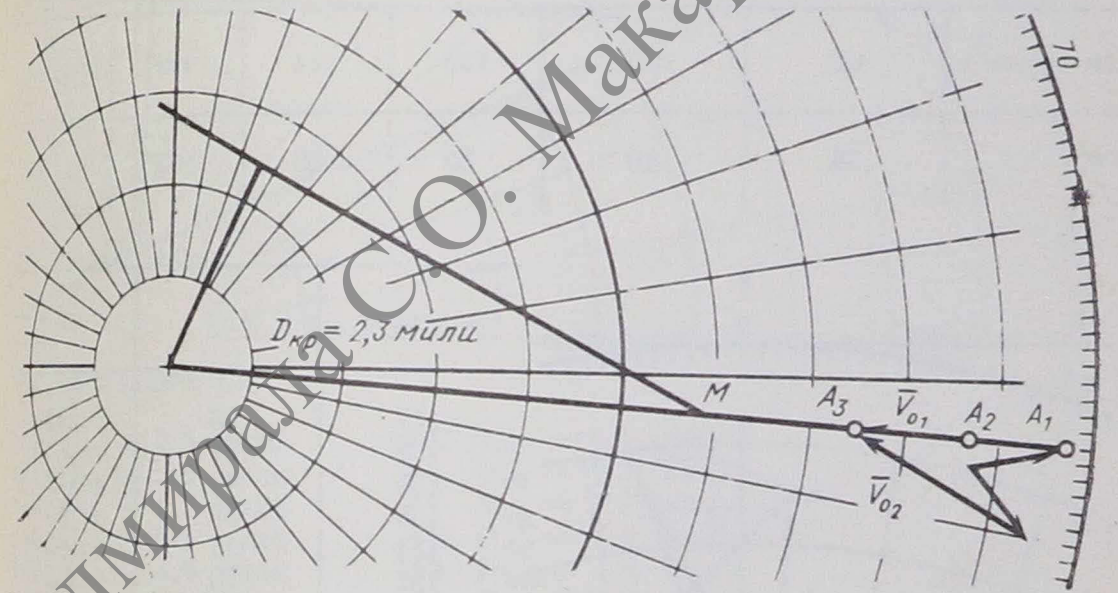


Рис. 62 к задаче 109

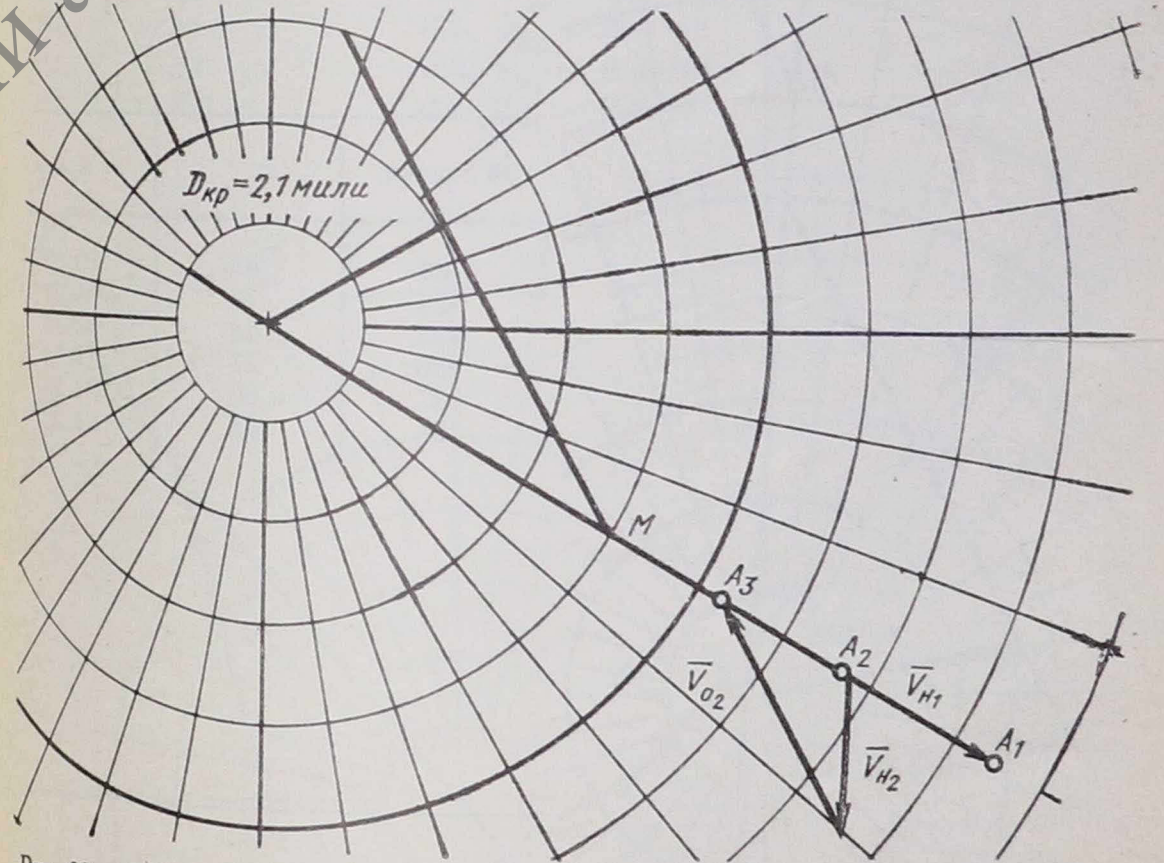


Рис. 63 к задаче 115

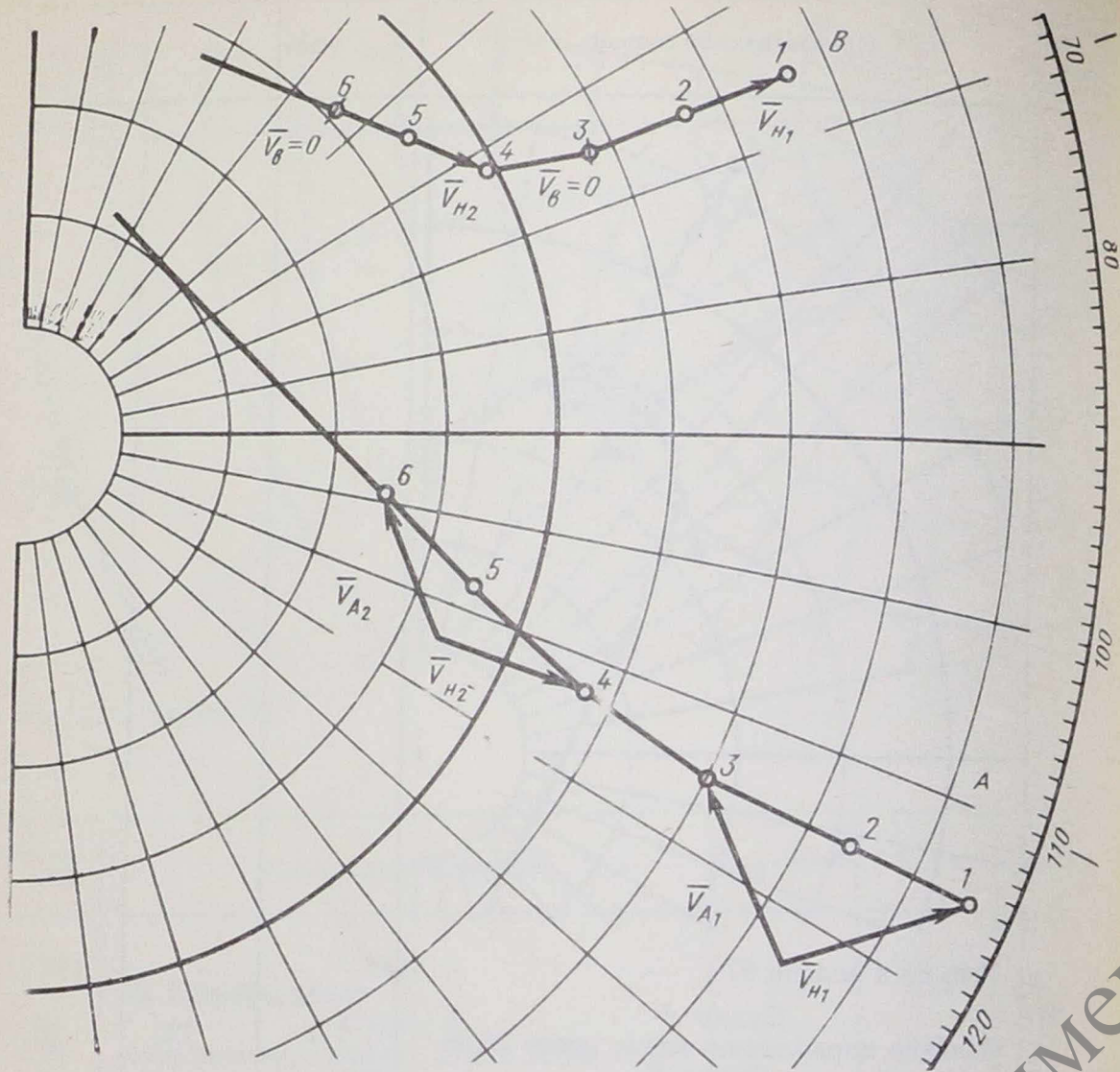


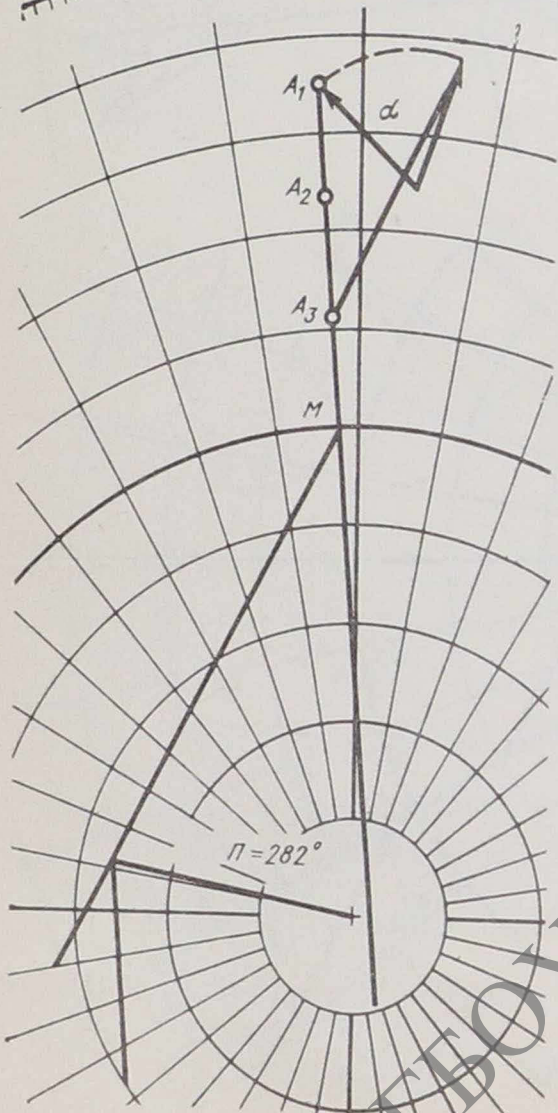
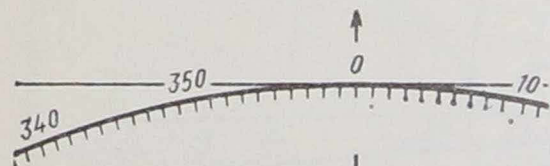
Рис. 61 к задаче 103

№ задачи	Ответ	
	Судно А	Судно В
103	Уменьшило скорость с 17 до 13 уз, $K_A = 337^\circ$	Стоящий объект, $V_B = 0$
104	Изменило курс вправо с 285 на 310°, $V_A = 12$ уз	Не маневрировало, $K_B = 130^\circ$ , $V_B = 15$ уз
105	Не маневрировало, $K_A = 175^\circ$ , $V_A = 14$ уз	Остановило движение (Было $K_B = 275^\circ$ , $V_B = 13$ уз)
106	Уменьшило скорость с 17 до 8,5 уз, $K_A = 190^\circ$	Изменило курс вправо с 0 на 50°, $V_B = 20$ уз
107	Изменило курс вправо на 30°, $V_A = 14$ уз	Уменьшило скорость с 14 до 10 уз, $K_B = 270^\circ$
108	Изменило курс влево со 190 до 130°, $V_A = 18$ уз	Стоящий объект, $V_B = 0$



№ задачи	$D_{кр}$ , мили	$T_{кр}$ , ч, мин	№ задачи	$D_{кр}$ , мили	$T_{кр}$ , ч, мин
115	2,1	17.31	118	2,3	00.33
116	1,0	10.25	119	2,4	15.39
117	2,5	21.19	120	3,1	10.51

№ задачи	121	122	123	124	125	126
$\alpha^\circ$	36	49	52	59	48	73



№ задачи	$\alpha$ , °	$\Pi$ , °
----------	--------------	-----------

127	68	282
128	37	167
129	41	312
130	34	65
131	11	95
132	70	268

№ задачи	$\alpha$ , °	$T$ , ч, мин
----------	--------------	--------------

133	44	05.20
134	70	07.09
135	44	10.33
136	27	11.18
137	60	21.28
138	61	01.20

Рис. 64 к задаче 127

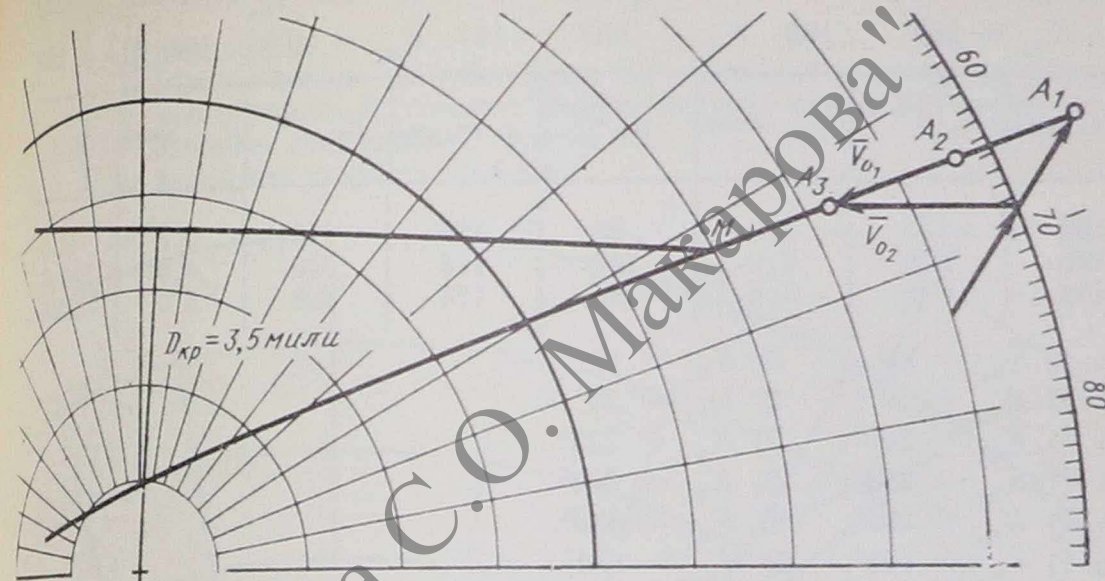


Рис. 65 к задаче 139

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| 139. $D_{кр} = 3,5$ мили | 140. $D_{кр} = 1,5$ мили |
| 141. $D_{кр} = 2,0$ мили | 142. $D_{кр} = 2,1$ мили |
| 143. $D_{кр} = 1,2$ мили | 144. $D_{кр} = 1,7$ мили |
| 145. $D_{кр} = 2,1$ мили | 146. $D_{кр} = 3,2$ мили |
| 147. $D_{кр} = 1,6$ мили | 148. $D_{кр} = 1,4$ мили |
| 149. $D_{кр} = 2,6$ мили | 150. $D_{кр} = 2,2$ мили |
| 151. $V_{н1} = 4,0$ уз   | 152. $V_{н1} = 0,0$ уз   |
| 153. $V_{н1} = 10,0$ уз  | 154. $V_{н1} = 6,0$ уз   |
| 155. $V_{н1} = 5,0$ уз   | 156. $V_{н1} = 0,0$ уз   |
| 157. $V_{н1} = 5,5$ уз   | 158. $V_{н1} = 9,0$ уз   |

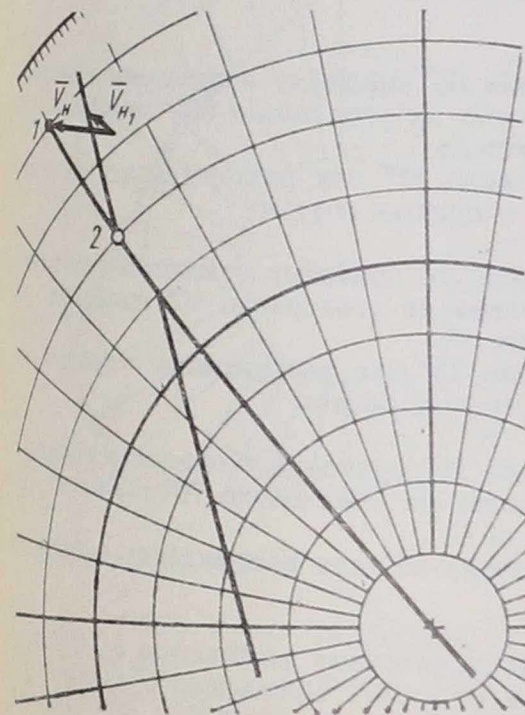


Рис. 66 к задаче 157

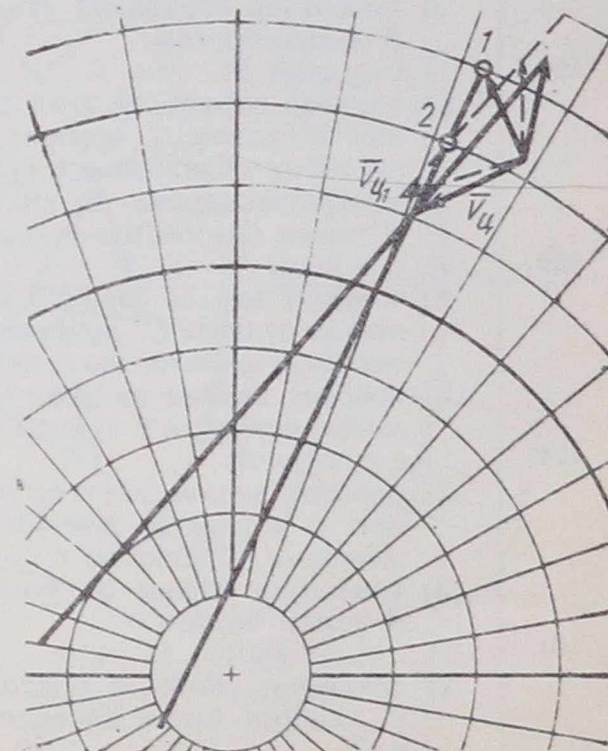


Рис. 67 к задаче 175



159.  $V_{H_1} = 5,0$  уз    160.  $V_{H_1} = 6,5$  уз    161.  $V_{H_1} = 8,0$  уз  
 162.  $V_{H_1} = 7,0$  уз    163.  $K_{H_1} = 331^\circ$     164.  $K_{H_1} = 0^\circ$   
 165.  $K_{H_1} = 265^\circ$     166.  $K_{H_1} = 200^\circ$     167.  $K_{H_1} = 50^\circ$     168.  $K_{H_1} = 280^\circ$

№ задачи	$K_{H_1}, ^\circ$	$D_{кр},$ мили	$\Pi, ^\circ$	№ задачи	$K_{H_1}, ^\circ$	$D_{кр},$ мили	$\Pi, ^\circ$
169	173	3,0	90	172	116	3,7	43,0
170	225	2,6	143	173	346	4,0	254,0
171	92	3,6	35	174	228	3,0	132,0

175. 1)  $K_{H_1} = 14^\circ$ ;    2)  $K_{H_1} = 1^\circ$ .  
 176. 1)  $K_{H_1} = 60^\circ$ ;    2)  $K_{H_1} = 33^\circ$ .  
 177. 1)  $K_{H_1} = 209^\circ$ ;    2)  $K_{H_1} = 220^\circ$ .  
 178. 1)  $K_{H_1} = 293^\circ$ ;    2)  $K_{H_1} = 303^\circ$ .  
 179. 1)  $K_{H_1} = 298^\circ$ ;    2)  $K_{H_1} = 333^\circ$ .  
 180. 1)  $K_{H_1} = 161^\circ$ ;    2)  $K_{H_1} = 170^\circ$ .  
 181. Изменение курса вправо.  
 182. Изменение курса влево.  
 183. Изменение курса вправо.  
 184. Изменение курса влево и (или) уменьшение скорости.  
 185. Изменение курса вправо.  
 186. Изменение курса вправо и (или) уменьшение скорости.

№ задачи	Ответ
----------	-------

187. 1) с судном А;  
 2) поворот вправо на угол около  $30^\circ$  приводит к опасному сближению с судном В; поворот влево на угол  $\sim 50^\circ$  приводит к опасному сближению с судном С;  
 3) повернуть вправо на угол около  $58^\circ$  для расхождения с судном В левым бортом  
 188. 1) с судном В;  
 2) поворот вправо на угол около  $65^\circ$  приводит к опасному сближению с судном С, поворот влево на угол около  $55^\circ$  приводит к опасному сближению с судном А;  
 3) повернуть вправо на угол около  $37^\circ$  для расхождения с судном В левым бортом и с судном С правым бортом  
 189. 1) с судном А;  
 2) поворот вправо на угол около  $75^\circ$  приводит к опасному сближению с судном С, поворот влево на угол около  $40^\circ$  приводит к опасному сближению с судном В;  
 3) поворот вправо на угол около  $33^\circ$  для расхождения с судном А левым бортом и с судном С правым бортом  
 190. 1) с судном А;  
 2) поворот вправо на угол около  $45^\circ$  приводит к опасному сближению с судном В, поворот влево на угол около  $70^\circ$  приводит к опасному сближению с судном С;  
 3) повернуть вправо на угол около  $86^\circ$  для расхождения с судном В левым бортом  
 191. 1) с судном В;  
 2) сбавление скорости приводит к опасному сближению с судном С, поворот влево приводит к опасному сближению с судами А и С;  
 3) повернуть вправо на угол около  $40^\circ$

№ задачи	Ответ
192	1) с судном А; 2) поворот вправо на угол около $35^\circ$ приводит к опасному сближению с судном В, поворот вправо на угол около $100^\circ$ приводит к опасному сближению с судном С; 3) уменьшить скорость до 4,5 уз

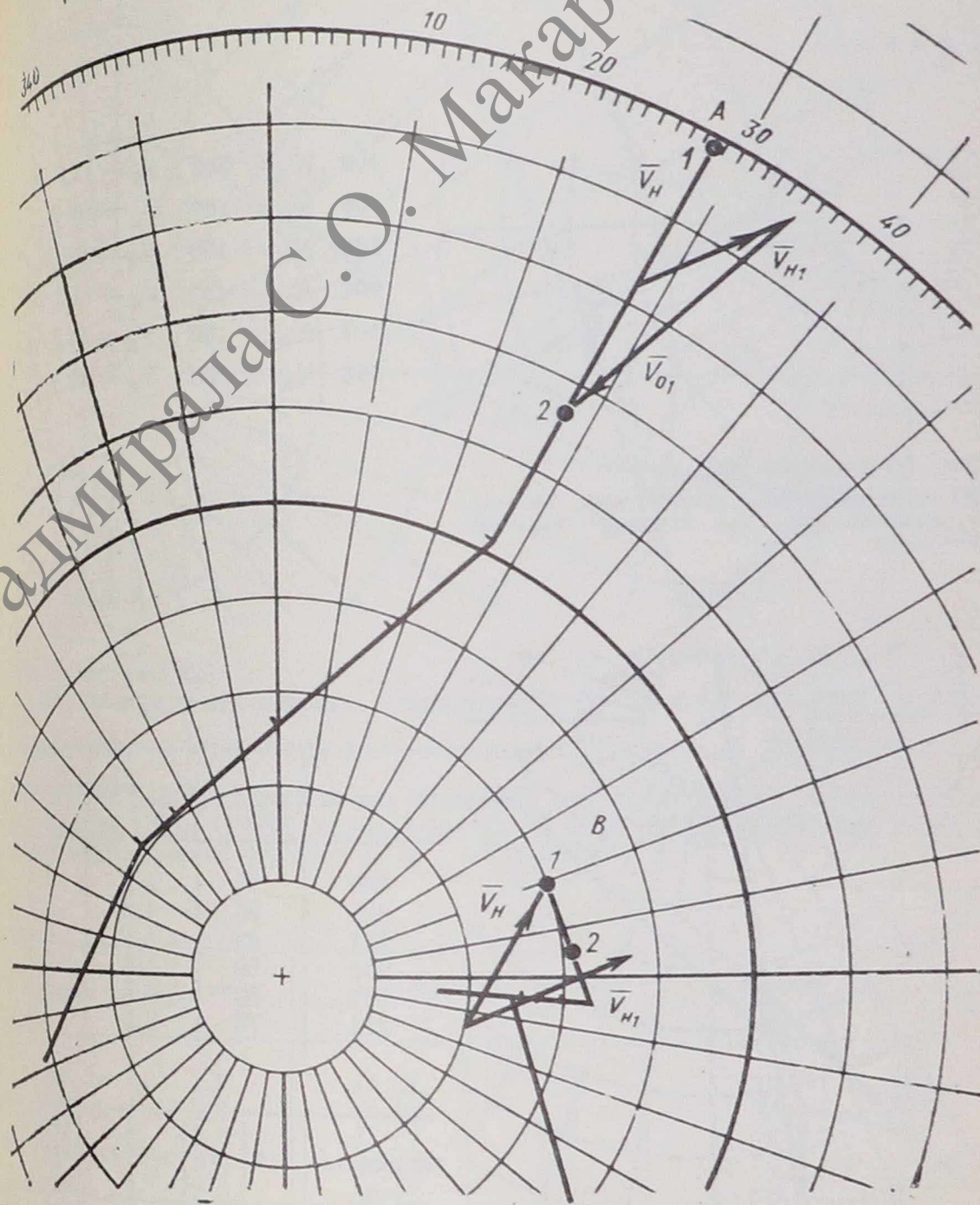


Рис. 68 к задаче 193

193.  $K_{H_1} = 68^\circ$ ;  $T_{M_1} = 18.19$ . 194.  $K_{H_1} = 328^\circ$ ;  $T_{M_1} = 23.40$ .  
 195.  $K_{H_1} = 280^\circ$ ;  $T_{M_1} = 05.46$ . 196.  $K_{H_1} = 355^\circ$ ;  $T_{M_1} = 10.46$ .  
 197. Нужно отвернуть на угол около  $70^\circ$ .



198. Нужно отвернуть на угол около  $64^\circ$ .  
 199. Нужно отвернуть на угол около  $30^\circ$ .  
 200. Нужно отвернуть на угол около  $60^\circ$ .  
 201. Нужно отвернуть на угол около  $45^\circ$ .  
 202. Нужно отвернуть на угол около  $55^\circ$ .

Глава 3

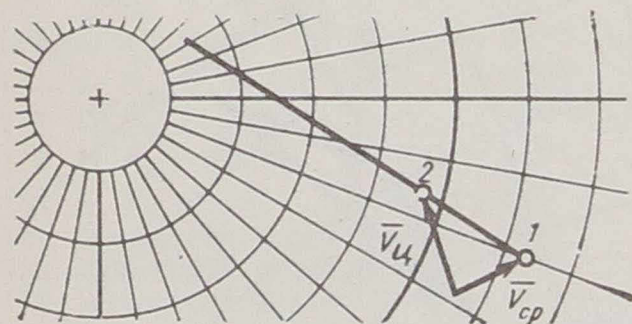


Рис. 69 к задаче 203

Из таблицы инерции по  $t_v=4$  мин,  $t=6$  мин и маневру  $0,25 V_H$  находим  $V_{cp}=0,65 V_H \approx 10$  уз

203.  $K_{ц} = 343^\circ$ ;  $V_{ц} = 14,5$  уз.  
 204.  $K_{ц} = 165^\circ$ ;  $V_{ц} = 10$  уз.  
 205.  $K_{ц} = 150^\circ$ ;  $V_{ц} = 15$  уз.  
 206.  $K_{ц} = 15^\circ$ ;  $V_{ц} = 13,5$  уз.  
 207.  $K_{ц} = 100^\circ$ ;  $V_{ц} = 11,5$  уз.  
 208.  $K_{ц} = 290^\circ$ ;  $V_{ц} = 10$  уз.

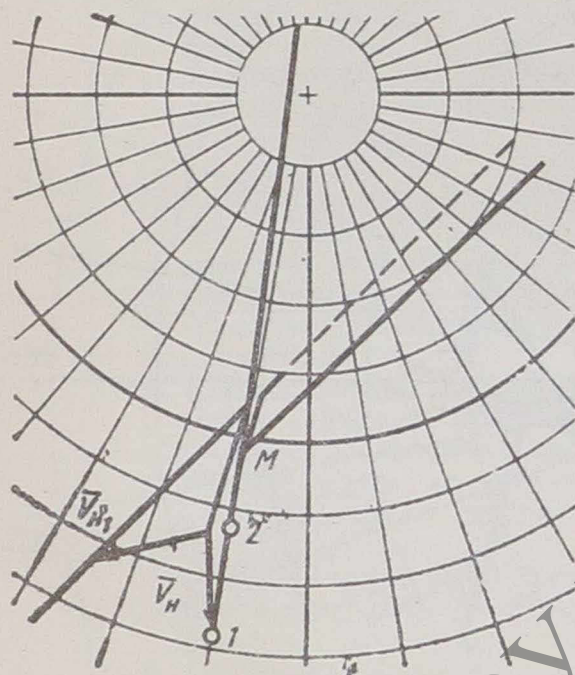


Рис. 70 к задаче 209:

$K_{H1} = 260^\circ$  из графика рис. 19, а по углу поворота  $75^\circ$  выбираем промежуточное плавание  $4,3$  кб, промежуточный курс  $185+28=213^\circ$

№ задачи	$\alpha, ^\circ$	$D_{кр},$ мили	$\Delta D_{ц},$ мили
209	75	2,6	0,4
210	66	1,2	0,3
211	89	1,6	0,4
212	50	1,8	0,2
213	60	0,9	0,1
214	75	2,2	0,3

№ задачи	215	216	217	218	219	220
$\alpha, ^\circ$	88	70	83	85	90	66
$D_M,$ мили	4,6	5,5	3,5	3,4	5,3	5,0

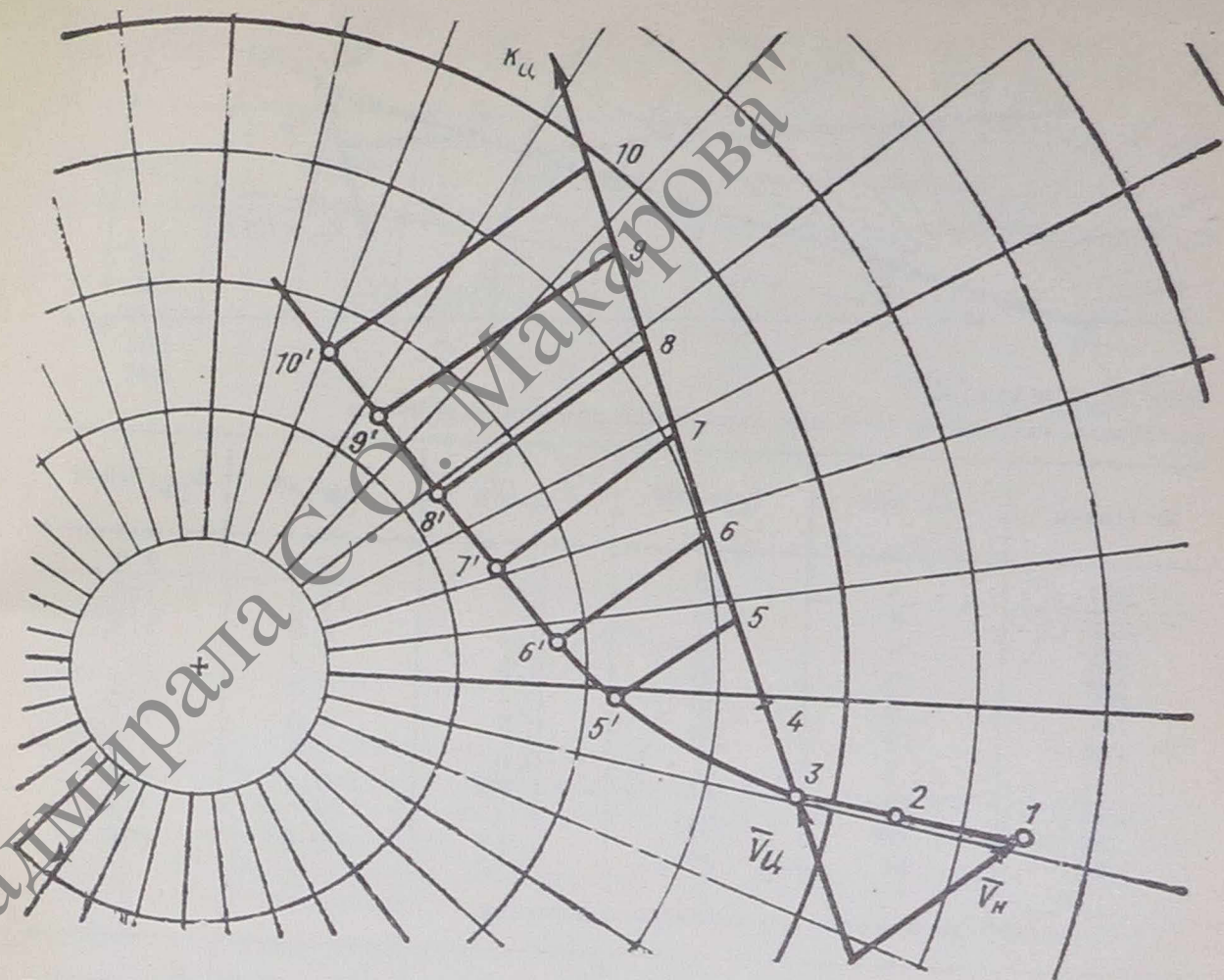


Рис. 71 к задаче 221

Из таблицы учета инерции (приложение 2) по  $t_v=4$  и  $t_{кр}=6$  находим  $V_{cp}/V_H=0,65$  и  $S(6)=0,65 \cdot 16 \cdot \frac{6}{6} = 10,4$  кб. Аналогично  $S_H(10)=16,0$  кб;  $S_H(14)=18,6$  кб;  $S_H(21)=23,5$  кб. Построив по этим данным график  $S_H(t)$  для маневра ППХ—СМПХ, определяем  $S_H$  за 6, 9, 12, 15, 18, 21 мин, необходимые для построений отрезков 5—5' ..... 10—10'.

№ задачи	$D_{кр},$ мили	$T_{кр},$ ч, мин	$D_{кр1},$ мили	$T_{кр1},$ ч, мин	$\Delta D_{кр},$ мили
221	2,9	11.22	2,2	11.23	0,7
222	2,9	11.22	1,6	11.23	1,3
223	2,5	04.27	1,5	04.28	1,0
224	2,5	04.27	0,9	04.29	1,6
225	2,0	00.05	1,2	00.07	0,8
226	2,0	00.05	0,8	00.08	1,2
227	1,3	14.50	0,8	14.50	0,5
228	1,3	14.50	0,5	14.50	0,8
229	2,3	20.44	1,4	20.47	0,9
230	2,3	20.44	1,1	20.49	1,2



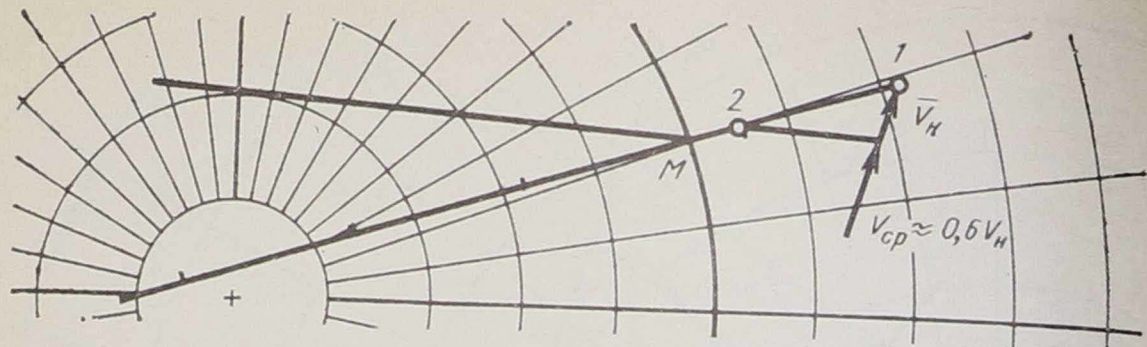


Рис. 72 к задаче 231:

из таблицы инерции по  $t_v=4$  мин,  $t_{кр} \approx 18$  мин находим  $V_{cp}=0,6 V_n$

№ задачи	$t_v^*$ , мин	$t_{кр}$ , мин	$V_{cp}/V_n$	$V_{cp}$ , уз	$D_{кр}$ , мили
231	4	18	0,6	9,6	2,0
232	8	18	0,7	11,2	1,5
233	5	16	0,4	4,8	1,9
234	9	16	0,6	7,2	1,2
235	6	30	0,3	2,4	3,2
236	12	30	0,5	4,0	2,1
237	4	11	0,6	9,6	1,0
238	8	11	0,65	10,4	0,6
239	7	24	0,4	2,0	1,2
240	14	24	0,6	2,5	0,6

\* Округлено до ближайшего табличного значения.

№ задачи	$t_{упр}$ , мин	$D_{кр}$ , мили	№ задачи	$t_{упр}$ , мин	$D_{кр}$ , мили
241	4,5	2,0	246	19,0	1,8
242	9,0	1,4	247	5,5	0,8
243	8,0	1,4	248	11,0	0,8
244	14,5	0,1	249	11,0	1,0
245	9,5	3,1	250	22,0	0,0

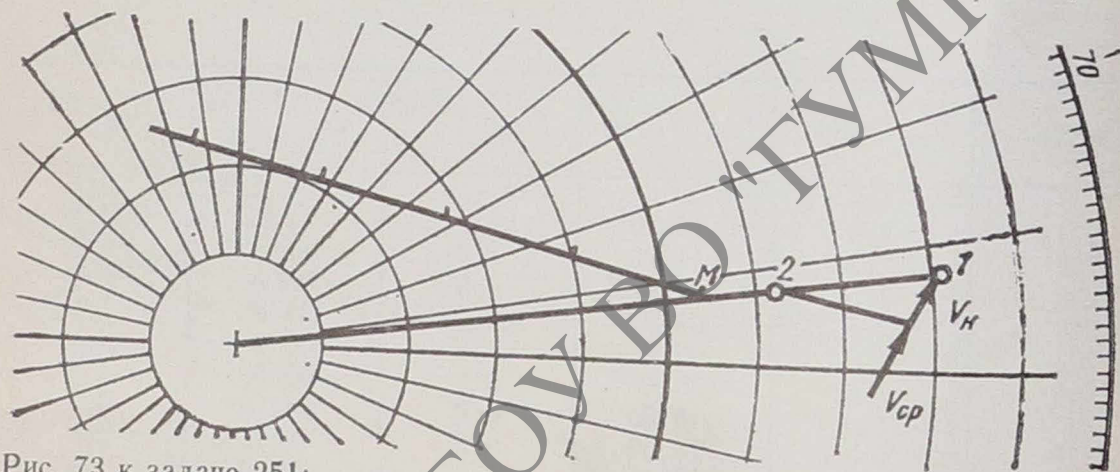


Рис. 73 к задаче 251:

по построению  $V_{cp} \approx 0,6 V_n$ . Из таблицы учета инерции по  $t_v=4$  мин,  $t_{кр}=22$  мин и  $V_{cp} \approx 0,6 V_n$  находим маневр  $0,5 V_n$  (МПХ), при котором  $V_{cp}=0,6 V_n$ .

251. МПХ 252. СМПХ 253. СМПХ 254. СТОП 255. МПХ  
256. МПХ 257. МПХ 258. СМПХ 259. МПХ 260. СМПХ

№ задачи	Маневр	$T_m$	№ задачи	Маневр	$T_m$
261	СМПХ	16.10	266	СТОП	10.16
262	Нет решения		267	СТОП	04.53
263	СМПХ	23.46	268	Нет решения	
264	СТОП	23.46	269	СМПХ	14.30
265	МПХ	10.18	270	Нет решения	

Глава 4

№ за-  
дачи

Ответ

- 271) 1) Опасно сближение с целью II.  
2) Цель I может стать опасной при повороте влево или сбавлении хода, цель III может стать опасной при повороте вправо или сбавлении хода.  
3) Поворот вправо на большой угол для расхождения с целью III левым бортом
- 272) 1) Опасно сближение с целью III.  
2) Цель I может стать опасной при большом повороте вправо, цель II может стать опасной при повороте влево  
3) Поворот вправо на небольшой угол для расхождения с целью III левым бортом и с целью I правым бортом
- 273) 1) Опасно сближение с целью III.  
2) Цель I может стать опасной при повороте вправо или при увеличении скорости, цель II может стать опасной при повороте вправо  
3) Сбавить ход
- 274) 1) Опасно сближение с целью III.  
2) Цель I может стать опасной при повороте влево, цель II может стать опасной при повороте вправо.  
3) Сохранять курс и скорость, после расхождения со встречной целью II отвернуть вправо для расхождения с целью III
- 275) 1) Опасных целей нет.  
2) Цели I и III сближаются между собой опасно (пеленг между ними не изменяется), цель II ограничивает возможность поворота цели III вправо, поэтому возможно сбавление хода целью III для расхождения с целью I, в случае сбавления хода целью III она может стать опасной  
3) Вести тщательное наблюдение, в случае сбавления скорости целью III повернуть вправо для расхождения с ней в безопасной дистанции



№ задачи	Ответ
276	1) 1, 2, 3 и 7 — в нашем потоке; 9, 11 и 13 — во встречном потоке; 5 — пересекает поток перпендикулярно справа; 12 — пересекает поток слева; 4 — входит в наш поток; 6 — выходит из нашего потока; 10 — входит во встречный поток; 8 — выходит из встречного потока. 2) Наше судно самое левое в своем потоке, возможно, в зоне разделения, целесообразно сместиться вправо. 3) Наша скорость выше средней скорости потока, целесообразно уменьшить скорость до средней скорости потока
277	1) 1, 2 и 10 — в нашем потоке; 6, 7 и 9 — во встречном потоке; 4 — пересекает справа; 5 — пересекло слева; 3 — смещается вправо, возможно, покидает полосу движения; 11 — смещается влево, возможно, входит в полосу движения; 8 — входит во встречный поток. 2) В середине своего потока. 3) Скорость равна средней скорости потока
278	1) 4, 5 и 10 — в нашем потоке; 6, 7, 9 — во встречном потоке; 2 — пересекает справа (опасно!); 1 — пересекает слева; 3 — входит в наш поток; 8 — покидает встречный поток. 2) Самое правое, возможно, вышло из полосы движения, целесообразно сместиться влево. 3) Скорость меньше средней скорости потока, целесообразно, если есть возможность, увеличить скорость

279. Между 4 и 5.

280. Между 5 и 6.

281. Между 3 и 4.

282.  $T_M = 11.37$ .

284. Маневр не нужен.

283.  $T_M = 03.05$ .

285.  $T_M = 20.33$ .

Глава 6

№ задачи	Ответ
286	1) Существует опасность столкновения с целью 1. 2) Цель 2 становится опасной при повороте вправо; цель 3 может стать опасной при большом повороте влево. 3) Поворот вправо на угол около $80^\circ$ для расхождения с целью 2 левым бортом
287	1) Существует опасность столкновения с целью 1. 2) Цель 2 может стать опасной при повороте вправо на $50^\circ - 80^\circ$ . 3) Поворот вправо на угол около $30^\circ$
288 (292)	1) Существует опасность столкновения со встречной целью 1. 2) Цель 2 становится опасной при правом повороте. 3) Поворот вправо на угол около $90^\circ$ для расхождения с целью 2 левым бортом

№ задачи	Ответ
289 (293)	1) Существует опасность столкновения со встречной целью 1. 2) Цель 3 становится опасной при большом повороте вправо. 3) Поворот вправо на угол около $40^\circ$ для расхождения левым бортом с целью 1 и правым бортом с целью 3
290 (294)	1) Существует опасность столкновения с целью 2. 2) Цель 1 становится опасной при правом повороте.
291 (295)	3) Сбавить ход и пропустить цель 2 1) Существует опасность столкновения с целью 2. 2) Цель 3 при правом повороте становится опасной, но с малой относительной скоростью. 3) Отвернуть вправо на угол около $40^\circ - 50^\circ$ для расхождения с целью 2, при этом ЛОД цели 3 пересечет $D_{зад}$ . После расхождения с целью 2 лечь на прежний курс, в результате расхождения попутное судно будет на траверзе правого борта в меньшей дистанции, чем было до расхождения с целью 2

Глава 7

296. а) 3,0; б) 2,2; в) 1,3; г) 0,5.

297. а) 3,0; б) 2,4; в) 1,7; г) 1,1.

298. а) 3,2; б) 2,5; в) 1,9; г) 1,2.

299. а) 2,1; б) 1,6; в) 1,0; г) 0,5;

300. а) 3,0; б) 2,3; в) 1,7; г) 1,0.

301. а) 2,0; б) 1,5; в) 1,0; г) 0,5.

302. 3,5 кб. 303. 0,9 кб. 304. 2,7 кб. 305. 1,4 кб.

306. а) 3,1; б) 1,8; в) 0,5.

307. а) 2,0; б) 1,6; в) 1,1.

308. а) 3,2; б) 2,0; в) 0,8.

309. а) 2,7; б) 1,6; в) 0,5.

310. а) 2,3; б) 1,7; в) 1,0.

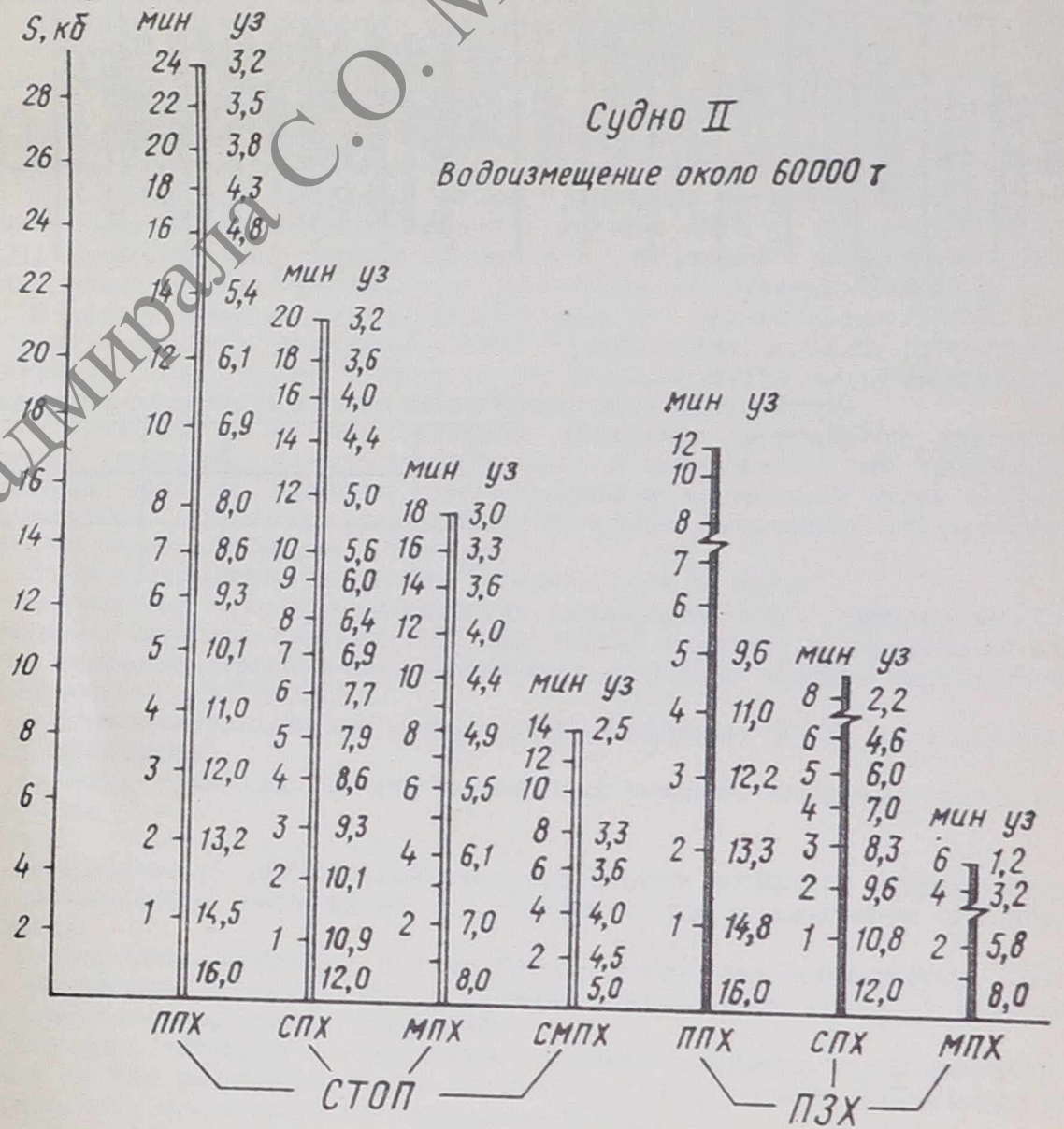
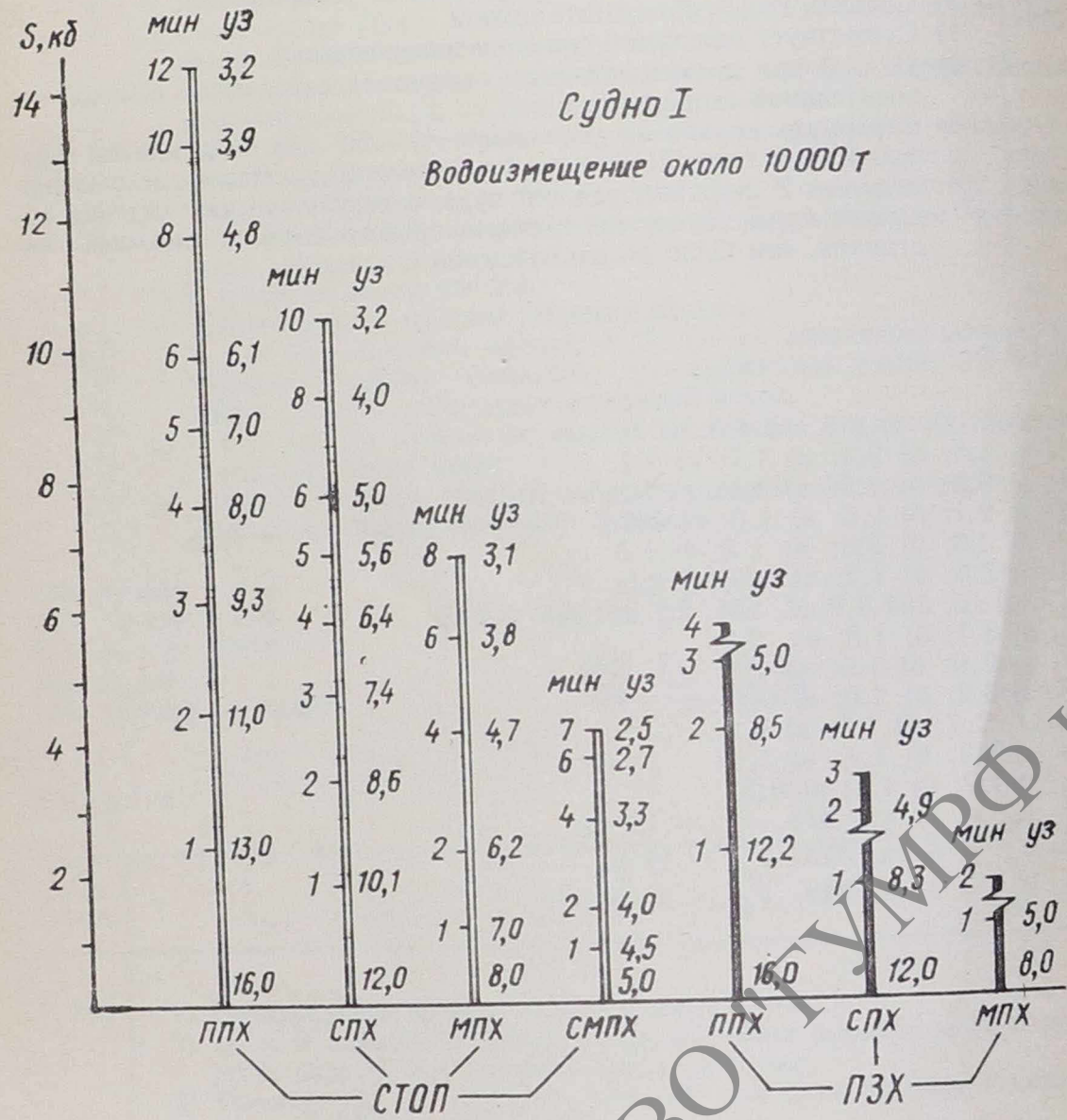
311. а) 1,7; б) 1,1; в) 0,5.

312.  $V_{H1} = 12$  уз. 313.  $V_{H1} = 12$  уз.

314.  $V_{H1} = 6$  уз. 315.  $V_{H1} = 12$  уз.

316.  $V_{H1} = 9$  уз. 317.  $V_{H1} = 6$  уз.







$t_{кр}$ , мин	$t_D$ , мин									Маневр					ЗХ	
	4	5	6	7	8	9	10	12	14	$0,75 v_H$	$0,5 v_H$	$0,25 v_H$	СТОП			
													$V_{ср}$	$V_t$		$S_B$
6						5	6	7	8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,65	0,35	—
10						9	10	12	14	0,9	0,8	0,7	0,7	0,5	0,55	—
14			6	7	8	14	16	19	22	0,85	0,75	0,65	0,6	0,35	0,7	—
18		8	10	11	13	19	24	29	33	0,8	0,7	0,6	0,5	0,25	0,9	0,4
22		12	14	17	19	22	26	31		0,8	0,65	0,5	0,4	0,15	1,1	0,3
28		18	22	25	29	32	36	43		0,8	0,6	0,4	0,3	0,1	1,3	0,2
38		28	34	39						0,8	0,6	0,4	0,2	0	1,4	0,1

Вспомогательная таблица

$V_H$					
$t_D$					
$S_B$					

Программа курса «Радиолокационное наблюдение и прокладка»

Курс «Радиолокационное наблюдение и прокладка (радиолокационный тренажер)» имеет целью выработку в процессе тренировок на радиолокационном тренажере навыков в применении способов и методов обработки и использования радиолокационной информации для предупреждения столкновений судов и обеспечения безопасности плавания в узкостях с помощью установленных на судне РЛС с учетом их возможностей и ограничений. При прохождении данного курса практически закрепляются знания, полученные при изучении соответствующих разделов курсов «Управление судном», «Радиоэлектроника и радионавигационные приборы», «Навигация и лоция». Объем данного курса — 30 ч, что вместе с 30 ч, отведенными на изучение темы 37 «Радиолокационное наблюдение и прокладка» курса «Управление судном» позволяет проводить обучение курсантов по радиолокационному наблюдению и прокладке в соответствии с приказом ММФ от 03.03.83 г. № 45.

При разработке программы учтены требования Международной Конвенции по подготовке и дипломированию моряков 1978 г., «Резолюции А.483 (XII) Международной морской организации, программы и методических указаний, утвержденных председателем В/О «Морсвязьспутник» 27.03.84 г.

В данном курсе не рассматривается практика использования САРП. При наличии в училище тренажера САРП приобретение навыков правильного применения САРП осуществляется по специальной программе в дополнительное время, выделяемое за счет часов Совета вуза (факультета).

На занятиях на радиолокационном тренажере допускаются курсанты, уверенно усвоившие теоретические сведения и выполнившие все тренировки в решении задач на планшете, предусмотренные программой курса «Управление судном». Изучение курса проводится в виде выполнения лабораторных работ на радиолокационном тренажере.

После прохождения программы курсанты должны знать: современные методы использования радиолокационной информации, получаемой с помощью судовых РЛС для оценки ситуации и определения наличия опасности столкновения, обоснования и выбора маневра расхождения в соответствии с МППСС-72;

техничко-эксплуатационные характеристики судовых РЛС, их возможности и ограничения;

факторы, влияющие на достоверность и точность воспроизводимой информации;

уметь: организовывать радиолокационное наблюдение и быстро обрабатывать радиолокационную информацию на мостике судна в различных условиях плавания;

осуществлять настройку и оперативное управление индикатором РЛС для обеспечения максимальной дальности обнаружения судов и высокой точности радиолокационных измерений;

оценивать ситуацию и определять наличие опасности столкновения на основе данных радиолокационной прокладки и визуального наблюдения за перемещением эхо-сигналов на индикаторе РЛС;

обосновывать маневр и предпринимать действия для предупреждения столкновений судов в соответствии с требованиями МППСС-72 и контролировать их эффективность.

На заключительном этапе курсанты сдают экзамен, принимаемый комиссией, состав которой согласован со службой мореплавания базового пароходства. На экзамене курсанты должны:

ФГБОУ ВО "ТУМРФ имени Ф.И.Маяковского"



показать уверенные навыки в понимании и интерпретации радиолокационной информации при выполнении специально разработанных тестов (для проведения тестирования рекомендуется использование класса программированного контроля знаний и аудиовизуальных средств);

за отведенное время проанализировать предложенную на малом маневренном планшете ситуацию, выбрать и обосновать свои решения и действия, показав ОЛОД'ы всех целей в процессе расхождения и после возвращения своего судна к прежним элементам движения;

выполнить самостоятельно (один человек на каждом учебном мостике) расхождение с несколькими судами на радиолокационном тренажере с полной радиолокационной прокладкой.

По результатам экзамена с учетом текущей успеваемости комиссия оценивает соответствие подготовки каждого курсанта требованиям программы и возможность выдачи сертификата, удостоверяющего успешное окончание подготовки на радиолокационном тренажере.

#### Содержание дисциплины.

**1. Введение в курс.** Цели и задачи курса обучения. Принцип работы, состав, технические характеристики радиолокационного тренажера. Техника безопасности при работе на тренажере. Использование оборудования ходового мостика для получения информации об окружающей обстановке и работе навигационных приборов. Органы управления судном.

**2. Использование РЛС для получения радиолокационной информации.** Эксплуатационные требования к морским радиолокаторам (Резолюция А.222 Ассамблеи ИМО). Включение и настройка индикатора РЛС. Регулировка яркости и усиления. Регулировка устройств подавления местных помех. Выбор шкалы дальности. Методы измерения дистанций и пеленгов, их сравнительная точность, причины погрешностей, методы их предупреждения и учета. Оперативное управление индикатором в различных режимах воспроизведения и стабилизации изображения. Периодичность просмотра теневых секторов. Выявление и устранение неправильной регулировки органов управления, от которых зависит дальность обнаружения целей и точность радиолокационной информации. Использование радиолокатора в ясную погоду.

**3. Радиолокационное наблюдение и ведение прокладки.** Требования МППСС-72 и НШС к организации радиолокационного наблюдения и использованию радиолокационного оборудования и радиолокационной информации для оценки ситуации и определения опасности столкновения. Особенности и ограничения радиолокационной информации. Определение дистанции и времени кратчайшего сближения, дистанции и времени пересечения курса. Определение элементов движения цели. Обнаружение изменения курса и скорости цели. Задержка между началом маневра цели и его обнаружением. Ведение прокладки нескольких целей, ввод новой цели в прокладку. Важность четкости докладов и порядок доклада о результатах радиолокационного наблюдения и прокладки. Важность выполнения наблюдений через короткие равные промежутки времени и зависимость их частоты от относительной скорости сближения. Определение опасности столкновения и оценка ситуации по визуальному наблюдению за эхо-сигналами на индикаторе РЛС.

**4. Действия по расхождению с опасной целью.** Маневр изменением курса. Контроль за действиями рулевого при изменении курса судна. Учет циркуляции. Маневр изменением скорости. Учет инерции. Маневр изменением курса и скорости одновременно. Опасность последовательных небольших изменений курса или скорости. Контроль за эффективностью предпринятых действий. Влияние маневра цели на расхождение. Действия при обнаружении согласованного и несогласованного маневра цели. Возвращение к преж-

ним элементам движения. Обгон. Уход с пути догоняющего судна. Возможность выхода из строя гирокомпаса, РЛС, рулевого устройства, главного двигателя и действия в этих ситуациях. Маневр последнего момента.

**5. Расхождение с несколькими судами.** Анализ ситуации при расхождении с несколькими судами. Влияние потенциально опасных судов на вид и величину маневра. Опасность предположений и принятия решений на основании неполной или неточной информации. Применение МППСС. Выбор и обоснование допустимой дистанции кратчайшего сближения. Назначение безопасной скорости. Зависимость безопасной скорости от маневренных свойств судна, дистанции расхождения, сложившейся обстановки. Плавание в потоке судов, ориентация в потоке. Вход в полосу движения и выход из нее. Пересечение потока судов. Выход из системы разделения с пересечением полосы встречного движения.

**6. Использование радиолокационной информации для предупреждения столкновений и обеспечения плавания в стесненных условиях.** Способы радиолокационного контроля места судна, их достоинства и ограничения. Необходимость и значение использования других навигационных средств для перекрестного контроля и предупреждения грубых ошибок. Использование ускоренных методов контроля (ограждающая дистанция, ведущий радиолокационный пеленг, проводка на заданном траверсном расстоянии, контроль поворота, предварительная относительная радиолокационная прокладка ориентира). Определение сноса. Учет течения. Выполнение поворота в узкости на течении. Определение дистанции отхода от линии пути при расхождении и учет навигационных ограничений при выборе вида и величины маневра.

**7. Использование дополнительных устройств.** Использование зеркального оптического планшета, его достоинства и ограничения. Использование режима истинного движения, достоинства и ограничения. Анализ ситуации и выбор маневра с использованием приборов «Альфа» и «Ольха».

**8. Официальные пособия.** МППСС-72, толкования Правил, комментарии к ним. Требования НШС к использованию радиолокатора. Действия вахтенного помощника при подходе к зоне ограниченной видимости или ухудшении видимости. Рекомендации по использованию судовой РЛС для предупреждения столкновений судов (ММФ). Руководства, пособия и рекомендации базового пароходства. Статистика столкновений судов, основные причины. Разбор характерных аварий, связанных с использованием радиолокатора.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Сокращения, принятые в тексте . . . . .	3
Введение . . . . .	4
<b>Глава I. Определение обстоятельств встречи и элементов движения целей . . . . .</b>	<b>9</b>
1. Пояснения . . . . .	9
2. Определение обстоятельств встречи судов при постоянных элементах движения . . . . .	17
3. Определение курса и скорости цели . . . . .	19
4. Определение маневра судна-цели . . . . .	21
<b>Глава 2. Выбор маневра по расхождению с другими судами. . . . .</b>	<b>25</b>
5. Пояснения . . . . .	25
6. Маневр изменением курса . . . . .	31
7. Маневр изменением скорости . . . . .	34
8. Смешанный (комбинированный) маневр . . . . .	36
9. Учет возможного маневра цели . . . . .	37
10. Анализ ситуации при расхождении с несколькими судами . . . . .	38
<b>Глава 3. Учет инерции судна . . . . .</b>	<b>43</b>
11. Пояснения . . . . .	43
12. Определение элементов движения цели с учетом инерции судна-наблюдателя . . . . .	49
13. Учет циркуляции . . . . .	49
14. Прогнозирование результатов маневра с учетом инерции . . . . .	50
15. Выбор маневра с учетом инерции . . . . .	51
<b>Глава 4. Использование оптического (зеркального) планшета, режима истинного движения, приставки «Альфа» («Ольха») . . . . .</b>	<b>52</b>
16. Пояснения . . . . .	52
17. Оценка ситуации и выбор маневра . . . . .	53
<b>Глава 5. Плавание в системе разделения движения . . . . .</b>	<b>55</b>
18. Пояснения . . . . .	55
19. Ориентация в потоке . . . . .	56
20. Пересечение потока . . . . .	56
<b>Глава 6. Использование средств автоматической радиолокационной прокладки . . . . .</b>	<b>58</b>
21. Пояснения . . . . .	58
22. Анализ ситуации и выбор маневра . . . . .	60

<b>Глава 7. Выбор дистанции расхождения и безопасной скорости . . . . .</b>	<b>62</b>
23. Пояснения . . . . .	62
24. Выбор дистанции расхождения . . . . .	65
25. Выбор безопасной скорости . . . . .	66
Ответы на задачи . . . . .	67
Приложение 1А . . . . .	88
Приложение 1Б . . . . .	89
Приложение 2 . . . . .	90

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»



Учебное пособие

БАРАНОВ ЮРИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ,  
ЛЕСКОВ МИХАИЛ МИХАЙЛОВИЧ,  
КУБАЧЕВ НИКОЛАЙ АНДРИАНОВИЧ,  
КУРГУЗОВ СЕРГЕЙ СТЕПАНОВИЧ

**Сборник задач по использованию радиолокатора  
для предупреждения столкновений судов**

Технический редактор М. А. Шуйская  
Корректор-вычитчик Е. И. Белукова  
Корректор Н. В. Сорокина

ИБ № 3695

---

Сдано в набор 13.05.88. Подписано в печать 03.02.89. Т-00841  
Формат 60×88<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бум. офсетная. Гарнитура литературная. Офсетная печать.  
Усл. печ. л. 5,88. Усл. кр.-отт. 6,12. Уч.-изд л. 6,22. Тираж 14 200 экз. Заказ 1314  
Цена 20 коп. Изд. № 1-1-1/11-8 № 4100

Ордена «Знак Почета» издательство «ТРАНСПОРТ», 103064, Москва, Басманный туп., 6а

---

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома  
при Государственном комитете СССР  
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли,  
129041, Москва, Б. Переяславская ул., 46



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