

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Морского колледжа



М.М. Майстришин

2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

По дисциплине **МДК.01.02 Управление судном и технические средства судовождения**

РАЗДЕЛ 5 Подготовка по использованию системы автоматической радиолокационной прокладки (Таблица А-П/1 Кодекса ПДМНВ)

Специальность

26.02.03 Судовождение

Севастополь
2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. Методические указания	
1.1 Краткие методические указания по графическому решению задач на маневренном планшете	4
1.2 Порядок решения задач расхождения на маневренном планшете	5
1.3 Порядок решения задач расхождения с несколькими судами	9
Практическое занятие № 1	9
Практическое занятие № 2	11
Практическое занятие № 3	13
Практическое занятие № 4	16
Практическое занятие № 5	17
Практическое занятие № 6	19
Практическое занятие № 7	21
Практическое занятие № 8	23
Практическое занятие № 9	27
Практическое занятие № 10	27
Практическое занятие № 11	27
Практическое занятие № 12	29
Практическое занятие № 13	30
Практическое занятие № 14	31
Литература	31
Приложение 1	32
Приложение 2	32
Приложение 3	33
Вопросы для самопроверки	

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Каждый студент выполняет 5 задач на бланках маневренного планшета и отвечает на 2 вопроса на отдельном листе. Бланки маневренных планшетов с решенными задачами и лист с ответами подшиваются в отдельную папку.

Для грамотного выполнения контрольной работы необходимо изучить Правила №№ 5-19 МППСС-72, а также краткие методические указания по графическому решению задач на маневренном планшете.

На титульном листе папки контрольной работы указать фамилию, имя, отчество студента, наименование дисциплины, курс, номер варианта, специальность.

Выполненная работа в установленный срок передается для проверки преподавателю.

К зачету допускается студент, который выполнил контрольную и лабораторные работы.

Отрабатывается компетенция по ПДНВ

Сфера компетентности: Использование радиолокатора и САРП для обеспечения безопасности мореплавания

1.1. Краткие методические указания по графическому решению задач на маневренном планшете.

Порядок решения задачи расхождения с одним судном на маневренном планшете

Условия ограниченной видимости являются особыми условиями плавания, поэтому дисциплины «Радиолокационный тренажер» и «Тренажер САРП» предполагают прежде всего плавание в этих условиях.



При плавании при ограниченной видимости в открытом море обзор окружающей обстановки с помощью РЛС производится преимущественно на шкалах масштаба 12-16 миль, а эта дистанция является вероятной дальностью обнаружения большинства судов.

Хорошая морская практика для решения задачи расхождения с судами в открытом море рекомендует разделить экран РЛС на три зоны:

1. Зона оценки ситуации от 12 до 8 миль, где определяются степень опасности столкновения, параметры движения встречных судов и проигрывается маневр расхождения.
2. Зона маневрирования от 8 до 4 миль. Действия для расхождения рекомендуется принимать как можно скорее после установления опасности столкновения.
3. Зона чрезмерного сближения от 4-х миль. До входа эхо-сигнала судна в эту зону маневр расхождения в открытом море должен быть завершен, чтобы при изменении ситуации в результате неверных маневров судов имелось время и пространство для устранения опасности столкновения.

При плавании в условиях ограниченной видимости привилегированных судов нет и на каждое судно с РЛС возлагается обязанность по предупреждению столкновения. При плавании в условиях ограниченной видимости привилегированных судов нет и на каждое судно с РЛС возлагается обязанность по предупреждению столкновения, причем рекомендуется соблюдать следующий приоритет маневров:

- 1) поворот вправо;
- 2) уменьшение скорости;
- 3) остановка судна;
- 4) поворот влево.

Основным допущением при решении задачи расхождения на маневренном планшете (ситуационном планшете) и с использованием САРП является неизменность параметров движения (курсов и скоростей) собственного судна и других судов на период набора информации и решения задачи.

Момент начала решения задачи – момент начала расхождения, «нулевая точка» это время снятия первого отсчета пеленга и дистанции до первой цели. Время возвращения к первоначальным параметрам движения собственного судна это момент окончания расхождения. При включении РЛС необходимо произвести правильную регулировку яркости и усиления приемника, а в случае необходимости уменьшить влияния помех оволнения и атмосферных осадков.

1.2 Порядок решения задачи расхождения на маневренном планшете:

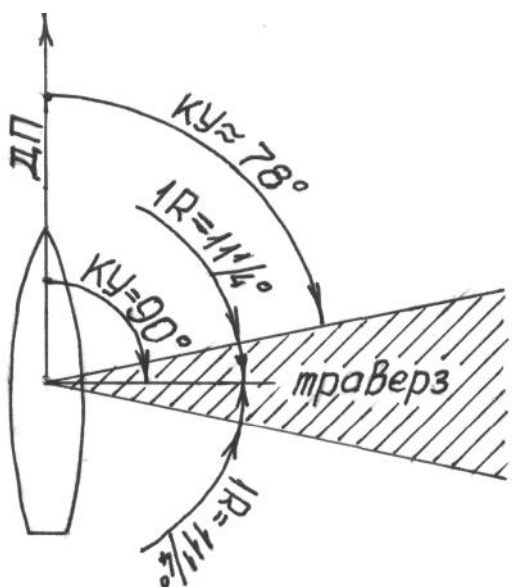
1. Из центра планшета провести вектор перемещения собственного судна за 6 минут, V_n .
2. Сделать записи в таблице обработки радиолокационной информации о курсе (K_n) и скорости (V_n) собственного судна.
3. Из центра планшета радиусом $D_{зад.}$ провести окружность. Рекомендуется при ограниченной видимости принимать в условиях открытого моря $D_{зад.} = 1,5 \div 2$ мили, а в стесненных водах $D_{зад.} = 0,5$ мили.
4. Наблюдая за ситуацией на экране РЛС выбрать по изменению относительных полярных координат ($\Delta\P \approx 0$ и $\Delta D < 0$) эхо сигнал опасного судна.
5. С экрана РЛС снять отсчеты пеленга и расстояния эхо-сигнала опасного судна, запустить секундомер, заметить судовое время, сделать записи в таблицу обработки радиолокационной информации для нулевой точки о времени 0^1 , пеленге и дистанции для судна А.
6. По этим данным нанести на маневренный планшет начальную ситуацию, обозначив нулевую точку цифрой 0^1 и большой буквой А.
7. Используя параллельную линейку направить (воткнуть) вектор перемещения собственного судна за 6 минут V_n в нулевую точку и его начало обозначить буквой F (Fixed), вектор обозначить буквой V_n .
8. Провести часть окружности в районе нулевой точки, вправо и влево от нее (или окружность) радиусом V_n из центра F, что позволит ускорить графическое решение задачи.
9. На 6-й минуте снять отсчеты пеленга и расстояния эхо-сигнала того же судна А и записать их в таблицу обработки радиолокационной информации.
10. По полученным данным нанести на маневренный планшет 6-ти минутную точку, обозначив ее цифрой 6^1 .
11. Соединить нулевую и 6-ти минутную точки прямой для определения вектора относительного перемещения цели за 6 минут. Стрелка вектора направлена в 6-ти минутную точку. Обозначим этот вектор V_o .
12. Продлить вектор V_o до центра планшета, получим ЛОДА – траекторию, по которой будет перемещаться эхо-сигнал судна А при неизменности курсов и скоростей собственного и встречного судов.
13. Из центра планшета на ЛОДА опустить перпендикуляр и снять значение $D_{кр.}$.
14. Определить графическим вектором V_o от нулевой точки до основания перпендикуляра линии $D_{кр.}$ время кратчайшего сближения судов $t_{кр.}$.
15. Полученные значения $D_{кр.}$ и $t_{кр.}$ записать на маневренном планшете.
16. Соединить точку F с 6-ти минутной точкой прямой, получим 6-ти минутный вектор цели $V_{ц.}$, направленный в 6-ти минутную точку, обозначить его $V_{ц.}$.
17. Используя параллельную линейку и измеритель определить истинные курс и скорость судна-цели А, сделать записи на маневренном планшете;

18. Нанести упрежденную точку (рекомендуется 12-ти минутную с учетом времени набора информации ($t_{н.и.} = 6$ мин., решения задачи $t_{р.з.} = 3$ мин. и выполнения маневра $t_m = 3$ мин) и провести из нее пунктирными линиями касательные к окружности радиуса $D_{зад.}$ Получим ОЛОДы, по которым должны перемещаться эхо-сигналы судна при выполнении маневра. При отвороте вправо ОЛОД пройдет слева от судна и наоборот.
19. Из 6-ти минутной точки провести линии параллельные ОЛОДам в противоположном направлении для определения сектора опасных курсов (СОК), за пределы которого нужно вывести конец вектора V_n для решения задачи расхождения. Если точка F находится в пределах СОК, решить задачу расхождения уменьшением скорости невозможно.
20. Выбрать эффективный маневр расхождения на безопасном расстоянии, причем изменение курса и/или скорости должно быть достаточно большим, чтобы оно было замечено встречным судном. Маневр отворота, в общем случае вправо, должен быть не менее чем на угол $30-45^\circ$, а уменьшение скорости должно быть не менее, чем на половину.

Комбинированный маневр изменением курса и скорости на практике применяется редко из-за ухудшения управляемости судна при снижении скорости.

Согласно требованиям Правила 19 МППСС-72 «... насколько это возможно следует избегать:

- 1) изменения курса влево, если другое судно находится впереди траверза и не является обгоняемым;
- 2) изменения курса в сторону судна, находящегося на траверзе или позади траверза»;
- 3) а также следует принимать во внимание ограничения РЛС, из-за которых эхо-сигнал судна слева может на экране не наблюдаться.



Комментарии Правил под термином «траверз» подразумевают угол между направлениями 1 румб впереди и 1 румб позади навигационного траверза.

Если справа на траверзе или позади его находится эхо-сигнал судна, то необходимо сначала уменьшить скорость не менее, чем на половину и когда судно пройдет вперед за пределы траверза, т.е. будет находиться на $KY \leq 78 \frac{3}{4}^\circ$ пр/б, следует отвернуть вправо и увеличить скорость до первоначально вы-

бранной безопасной, если необходимо расходиться со встречными судами, находящимися впереди траверза.

21. Исходя из вышеизложенного, при выборе маневра отворота вправо соединить точку F с точкой пересечения дуги, проведенной радиусом V_n и соответствующей стороны угла СОК. Получим 6-ти минутный вектор нашего судна V_n^I после маневра изменения курса.
22. При выборе маневра уменьшения скорости определить величину 6-ти минутного вектора V_n^{II} , который является отрезком вектора V_n между точкой F и соответствующей стороной угла СОК.

6-ти минутный вектор относительной скорости V_o'' направлен из конца вектора V_n'' в 6-ти минутную точку.

21. При выполнении комбинированного маневра курс и скорость нашего судна определяются вектором V_n''' между точкой F и соответствующей стороной угла СОК.
22. Сделать записи о K_n и V_n в таблице обработки радиолокационной информации на 12-ю минуту.
23. Определить точку возвращения к первоначальным параметрам движения нашего судна, для чего провести линию, параллельную ЛОД касательно к окружности $D_{зад}$. Точка пересечения этой линии с ОЛОД является точкой возвращения к первоначальным параметрам движения.
24. Определить время возвращения к первоначальным параметрам движения измерив расстояние между 12-ти минутной точкой и точкой возвращения величиной вектора относительной скорости V_o' при изменении курса или величиной вектора V_o'' при уменьшении скорости.

Снять значения пеленга и расстояния до встречного судна в момент его возвращения к первоначальным параметрам движения и сделать запись на маневренном планшете.

Следует помнить, что упрежденная точка и точка возвращения к первоначальным параметрам являются приближенными с запасом в безопасную сторону, т.е. в упрежденной точке наше судно должно закончить маневрирование для расхождения, а в точке возвращения начать маневр возвращения к первоначальным параметрам.

Поэтому за процессом расхождения необходимо вести контроль, нанося на планшет через 3-6 мин. по пеленгу и дистанции позиции встречного судна.

Фактически, момент возвращения определяют по развитию ситуации с учетом действий встречного судна.

- 27) Определить графически расстояние отхода от линии первоначального курса – $S_{\text{отх.}}$ при его изменении и сравнить его с допустимым по условиям плавания, для

чего опустить перпендикуляр из конца вектора V_H' на V_H и получить скорость отхода – $V_{отх.}$. По значению $V_{отх.}$ и времени следования новым курсом $t_{воз.} - t_{упр.}$ на логарифмической шкале планшета определить $S_{отх.}$

Аналитически приближенно $S_{отх.}$ можно определить по формулам:

- при маневрировании курсом $\rightarrow S_{отх.} = V_H (t_{воз.} - t_{упр.}) \cdot \sin \Delta K$;
- при комбинированном маневре $\rightarrow S_{от.} = 0,5 (V_H + V_H') (t_{воз.} - t_{упр.}) \cdot \sin \Delta K$,

21. где ΔK – угол отворота.

28) При решении задачи расхождения сделано допущение о неизменности курса и скорости встречного судна, а так как последнее тоже может маневрировать, необходимо тщательно следить за процессом расхождения для определения изменения параметров движения встречного судна по изменению расстояния кратчайшего сближения $D_{кр.}$. В случае неблагоприятного маневра встречного судна, в результате которого $D_{кр.}$ уменьшилось, необходим повторный набор информации для решения нового векторного треугольника с измененными курсами и скоростями собственного и встречного судов.

1.3 Порядок решения задачи расхождения с несколькими судами на маневренном планшете

Если на экране РЛС наблюдаются эхо-сигналы нескольких опасных судов, то для наблюдения и решения задачи на маневренном планшете рекомендуется выбрать не более трех.

Очередность выполнения измерений пеленгов и дистанций до эхо-сигналов целей нужно производить в одной и той же последовательности через установленный промежуток времени.

Для решения задачи расхождения с несколькими судами необходимо выполнить пункты 1÷19, перечисленные в порядке решения задачи расхождения с одним судном.

Среди опасных или потенциально опасных судов необходимо определить лимитирующее судно, по которому определим единый маневр расхождения для всех судов.

Проведя из упрежденной точки этой цели ОЛОД, построим новый векторный треугольник перемещений и определим новый курс (или скорость) для расхождения.

Новый вектор нашего судна, определенный по лимитирующему судну, проведем из точек F для остальных судов и построим для них новые векторные треугольники перемещения. Параллельно векторам относительной скорости V_o' или V_o'' проведем из упрежденных точек ОЛОДЫ для этих судов.

Время возвращения к первоначальным параметрам движения определяется по лимитирующему судну (см. пункт 26 Порядка решения задачи расхождения с одним судном на маневренном планшете).

Если на траверзе или позади траверза на экране РЛС имеется отметка эхо-сигнала судна и отворот вправо не рекомендуется, необходимо сначала уменьшить скорость не менее чем на половину, а затем, пропустив это судно вперед, отворачивают вправо с увеличением скорости до первоначальной.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Тема: Построение векторного треугольника.

Пример: наше судно следует курсом $K_n=10^\circ$ со скоростью $V_n=20$ уз. Обнаружив на экране РЛС эхо-сигнал встречного судна, мы в определенные моменты времени измерили пеленги и дистанции на это судно:

T , ч, мин	P , град	D , мили
00,00	40	9,0
00,03	35	7,5
00,06	28	6,0

Требуется определить: $D_{кр}$, $t_{кр}$, $\sigma D_{кр}$, $D_{пер} \text{ } ^\circ/\text{H}$, $T_{пер} \text{ } ^\circ/\text{H}$,

$D_{пер \text{ н/в}}$, K_o , V_o , K_v , V_v .

$\sigma D_{кр}$ – ошибка определения $D_{кр}$

Методическое указание. Для решения задачи воспользуемся рис. 13.

1. Из центра планшета проводим вектор скорости нашего судна V_n .
2. По пеленгам P и дистанциям D наносим относительные точки 1, 2, 3 на маневренный планшет. Соединив их прямой, получаем ЛОД. Переносим ЛОД в центр планшета и получаем относительный курс $K_0=241^\circ$. Расстояние между точками 1—3 есть относительная скорость $V_0 = 34$ уз.
3. Опускаем из центра планшета на ЛОД перпендикуляр. Отрезок OB есть $D_{кр}=3,3$ мили.
4. Определяем $t_{кр}$ и $T_{кр}$. Измеряем отрезок $B—3=<S_{кр} = 5$ миль. $V_0—34$ уз. По логарифмической шкале находим $t_{кр}=9$ мин (см. раздел 3.1.4. Определение времени по расстоянию и скорости) или смотрим, сколько раз 6-минутный отрезок $1—3=V_0$ уместится в отрезке $B—3=<S_{кр}$. Он помещается 1,5 раза, что составляет $t_{кр}=9$ мин. $T_{кр}=T_3 + t_{кр} = 00 \text{ ч } 06 \text{ мин} + 9 \text{ мин} = 00 \text{ ч } 15 \text{ мин}$.

$T_{кр}$ – это кратчайшее время сближения от точки «0»

5. Теперь вычисляем ошибку в определении $D_{кр}$:

$$\sigma D_{кр} = 0,85 \left(1 + \frac{t_{кр}}{\Delta t} \right) = 0,85 \left(1 + \frac{9}{6} \right) = 2,1 \text{ кбт.}$$

Подставляем V_n в точку 1 Начало V_n обозначаем O_1 . Соединив начало V_n с точкой 3 (концом V_o), получаем V_v . Таким образом, закончено построение векторного треугольника скоростей 1— O_1 —3. Измерив величину V_v и умножив ее на 10, получаем скорость встречного судна $V_v = 25$ уз. Переносим V_v в центр планшета и

снимаем курс встречного судна $K_B = 276^\circ$. 7. Продлеваем V_H из центра планшета до пересечения с ЛОД Отрезок OA есть расстояние, на котором встречное судно пересечет наш курс $D_{пер}^{B/H} = 4,3$ мили. 8. Определяем $t_{пер}^{B/H}$ и $T_{пер}^{B/H}$. Измеряем отрезок $3-A = D_{пер} =$ мили. $V_0 = 34$ уз По логарифмической шкале (см. раздел 3.1.4) $t_{пер}^{B/H} = 4$ мин. Отрезок $A-3$ составляет примерно $2/3$ от величины V_0 , что в свою очередь составляет те же 4 мин по времени. Следовательно, $T_{пер}^{B/H} = T_3 + t_{пер} = 00 \text{ ч } 10 \text{ мин.}$

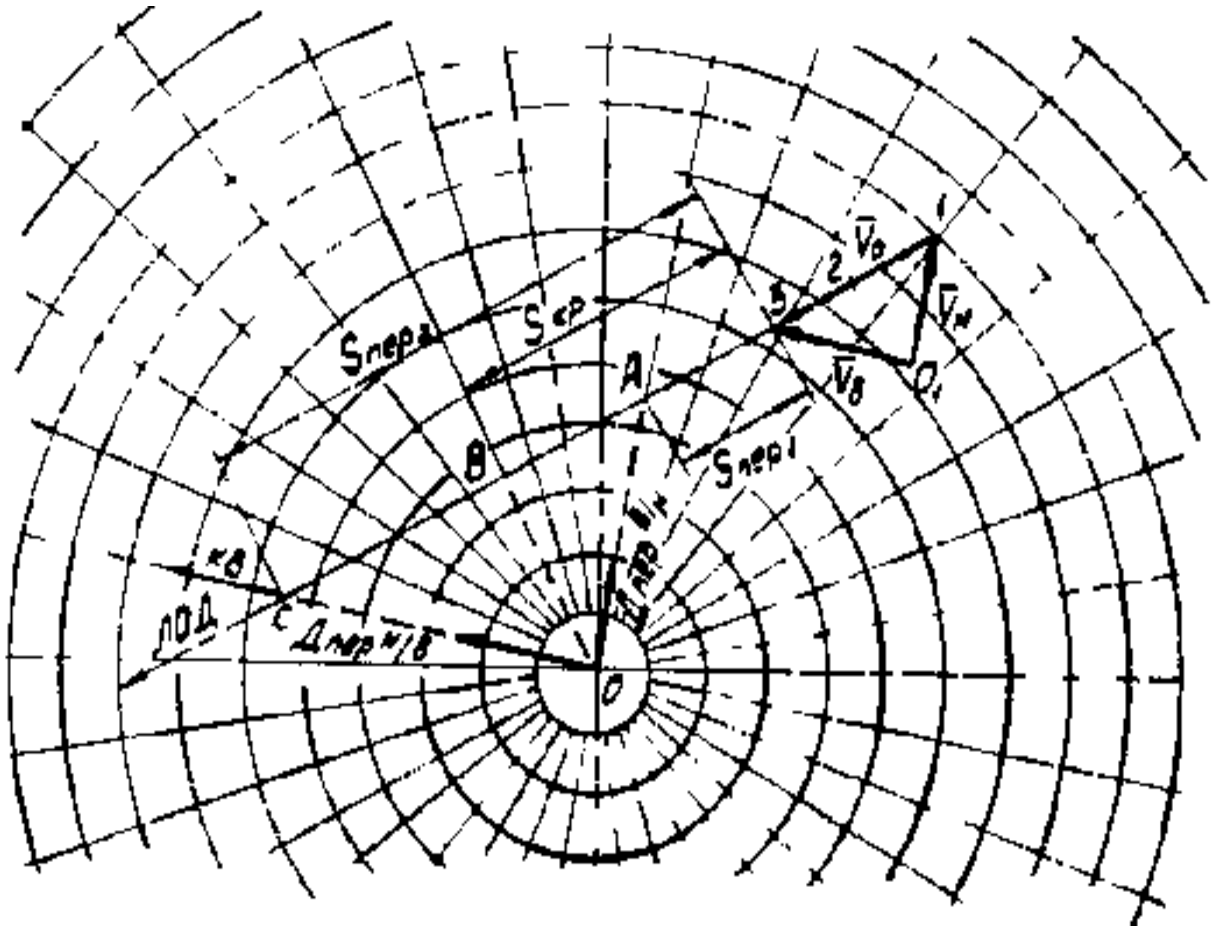


рис. 13 Решение задачи на маневренном планшете (МП)

9 Определяем $t_{\text{пер}}^{\text{H/В}}$ и $T_{\text{пер}}^{\text{H/В}}$. Измеряем отрезок $C-3 = S_{\text{пер H}} / V = 9,6$ мили, $V_0 = 34$ уз. По логарифмической шкале $t_{\text{пер}}^{\text{H/В}} = 17$ мин. В отрезке $C-3$ уместится 2 величины V_0 ($6 \text{ мин} * 2 = 12 \text{ мин}$) и еще $5/6$ отрезка V_0 ($6 \text{ мин} * 5/6 = 5 \text{ мин}$). $T_{\text{пер}}^{\text{H/В}} = 12 \text{ мин} + 5 \text{ мин} = 17 \text{ мин}$. $T_{\text{пер}}^{\text{H/В}} = T_3 + t_{\text{пер}}^{\text{H/В}} = 00 \text{ ч } 06 \text{ мин} + 17 \text{ мин} = 00 \text{ ч } 23 \text{ мин}$.

Тема: Определение изменения курса встречным судном

<i>T</i> , ч, мин	П,град	<i>D</i> , мили
15,00	40,0	11,0
15,03	40,0	9,0
15,06	40,0	7,0
15,09	37,0	6,3
15,12	29,0	5,1
15,15	16,0	4,2

10

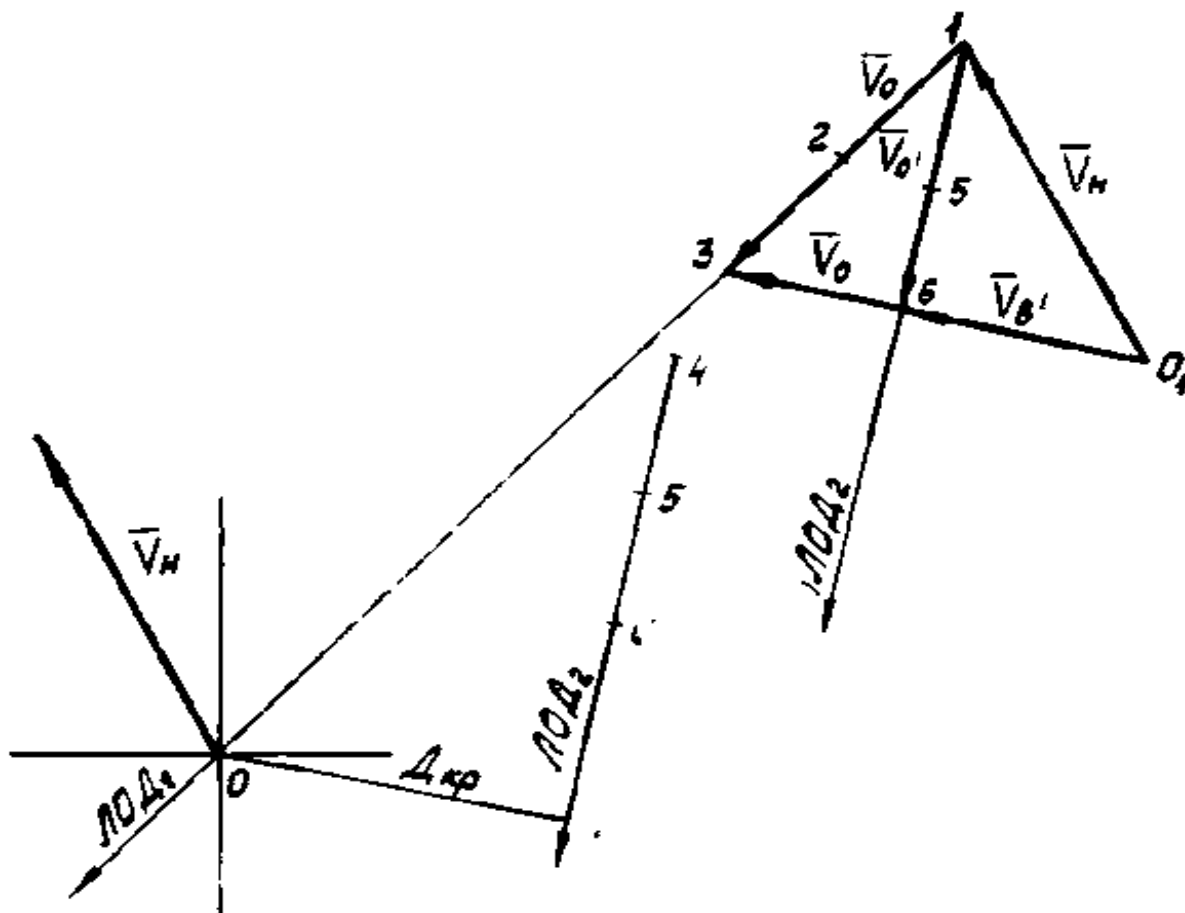


рис. 18 Определение маневра встречного судна (изменение скорости)

планшет (рис. 17). Соединив образовавшиеся точки 1, 2, 3, 4, 5, 6 прямыми, получим две линии относительного движения ЛОД₁ и ЛОД₂. Строим при ЛОД₁ векторный треугольник O_1-1-3 . Находим первоначальные элементы движения встречного судна. $ИК_B = 253^\circ$; $V_B = 35$ уз. Поскольку ЛОД₁ проходит через центр планшета O , встречное судно при таком курсе и скорости является опасным. Переносим ЛОД₂ в конец V_H (точка 1) и строим векторный треугольник O_1-1-6 . Определяем новые курс и скорость цели: $ИК_B = 284^\circ$; $V_B = 35$ уз. Угол отворота вправо $\alpha = 31^\circ$. Теперь ЛОД проходит на расстоянии 3,1 мили от центра планшета — встречное судно переходит в разряд потенциально опасного.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Тема: Определение маневра встречного судна изменением скорости

Пример. Следуя $ИК_n = 330^\circ 0$ со скоростью $V_n = 20$ уз, мы обнаружили на экране РЛС эхо-сигнал встречного судна. В результате наблюдения получили данные:

Т, ч, мин	П, град	Д, мили
09.30	40,0	11,0
09.33	40,0	9,0
09.36	40,0	7,0
09.39	43,0	5,6
09.42	50,0	4,5
09.45	62,0	3,4

Надо определить, какой маневр предприняло встречное судно за период наблюдений.

По полученным пеленгам и дистанциям наносим на маневренный планшет относительные позиции судна-цели — точки 1, 2, 3, 4, 5, 6 (рис. 19). Проводим ЛОД₁ и ЛОД₂. При ЛОД₁ строим векторный треугольник $O_1, 1, 3$ и определяем первоначальный курс и скорость встречного судна: $ИК_B = 251^\circ 0$; $V_B = 36$ уз. Поскольку ЛОД₁ проходит через центр планшета (точку О), встречное судно в данный момент является опасным. Переносим ЛОД₂ в конец V_n и строим векторный треугольник $O_1, 1, 6$. Отрезок $O_1—6$ есть новый вектор V_B : $ИК_B = 251^\circ 0$ остался прежним, а новая скорость $V'_B = 20$ уз. Расходимся со встречным судном на расстоянии 2,4 мили — оно стало потенциально опасным.

Если при переносе ЛОД₂ в конец V_n она накладывается на вектор нашей скорости и отрезок 4—6 равен V_n ($V_o = V_n$), то это значит, что встречное судно остановилось: $V'_B = 0$ (рис. 20).

рис. 19 Решение задачи на МП

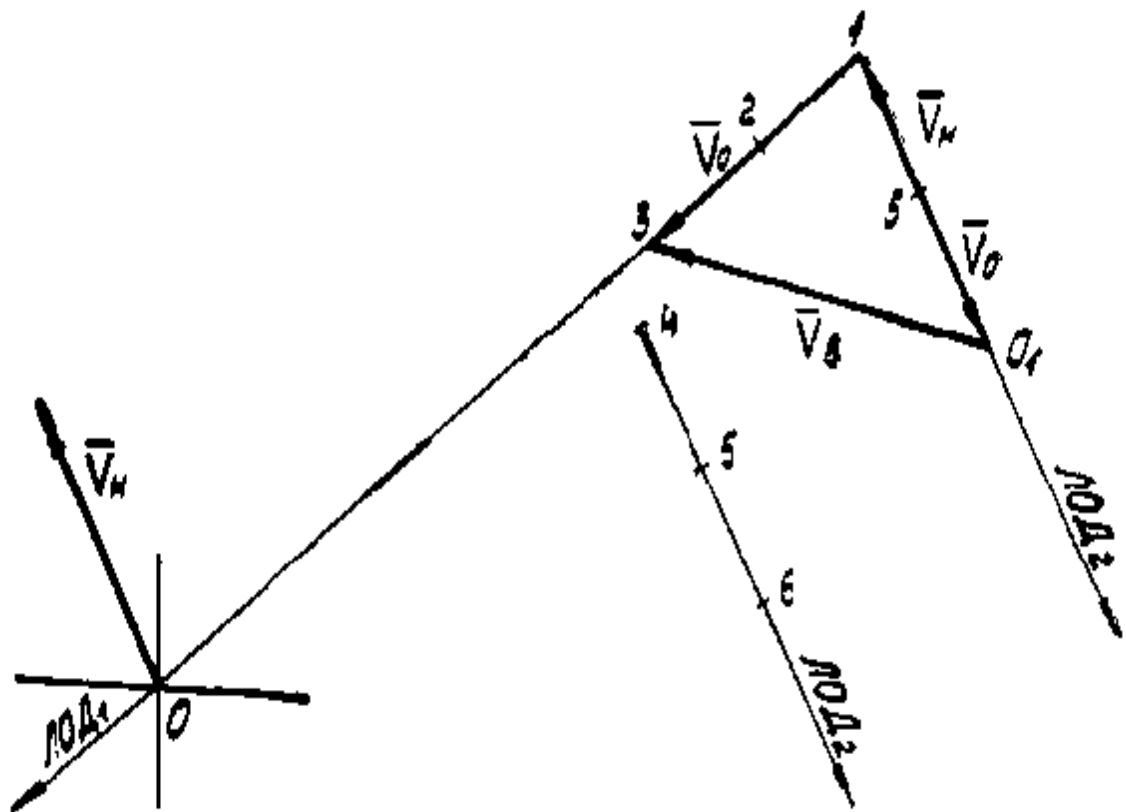


рис. 20 Остановка встречного судна

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Тема: Определение комбинированного маневра встречного судна

Пример. Следуя ИК_Н=350°0) со скоростью V_н = 25 уз, мы заметили на экране РЛС эхо-сигнал встречного судна. В результате радиолокационного наблюдения получили следующие данные:

T , ч, мин	Π , град	D , мили
10,10	50,0	10,0
10,13	50,0	8,0
10,16	50,0	6,0
10,19	54,0	4,8
10,22	60,0	4,2
10,25	77,0	3,5

Требуется определить, какой маневр сделало судно-цель за период наблюдений.

После нанесения точек на маневренный планшет и проведения ЛОД1 и ЛОД строим векторный треугольник 1,О₁,3 при ЛОД₁ (рис. 21). Определяем первоначальный курс и скорость встречного судна: ИК_В = 268°0; V_В=35 уз.

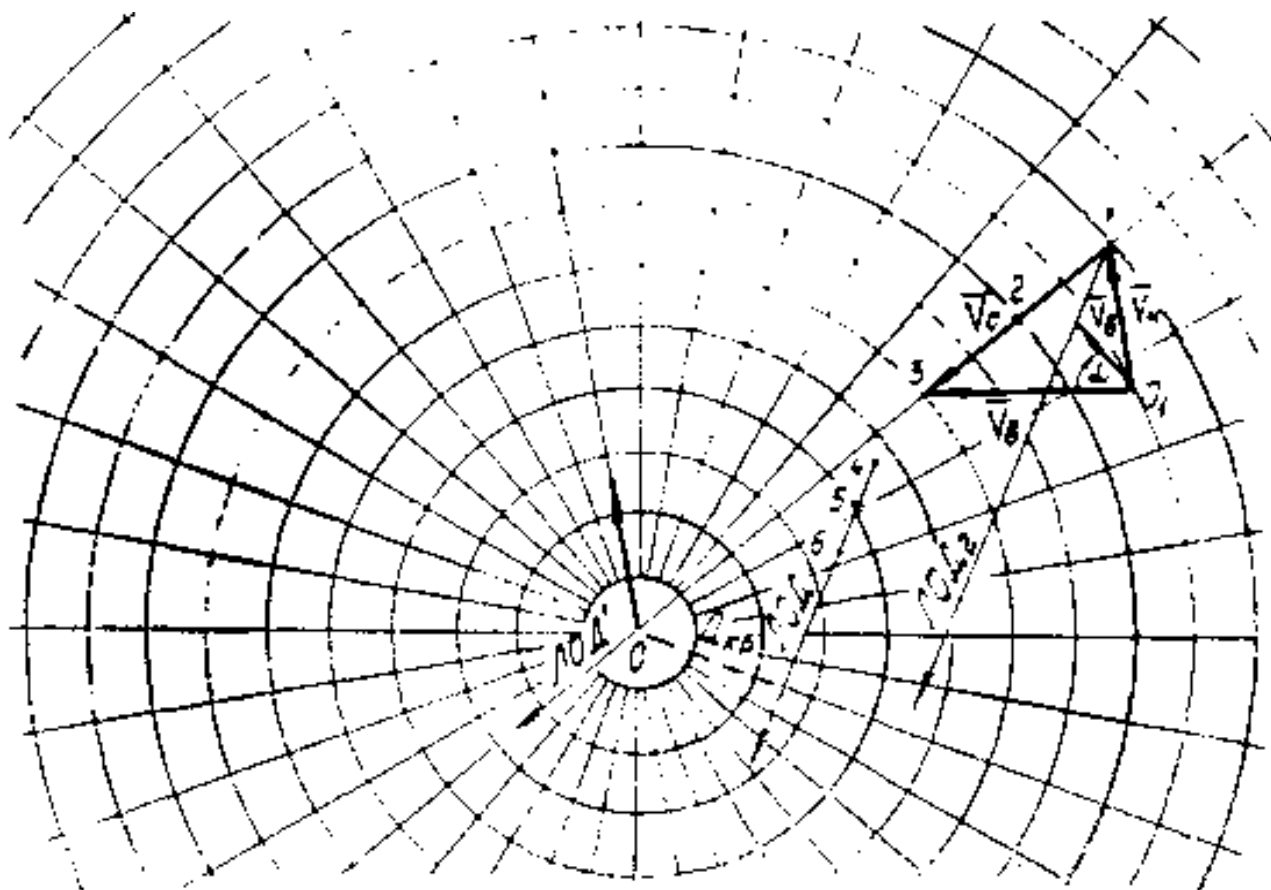


рис. 21 Определение маневра встречного судна (комбинированный маневр)

Переносим ЛОД₂ в конец V_n , откладываем по ней от точки 1 расстояние 4—6 и строим векторный треугольник 1,0,6. Получаем новый вектор скорости встречного судна V'_B . Находим новый курс и скорость судна-цели: ИК_в = 312°0; V_B = 15 уз. Встречное судно сбавило ход и отвернуло вправо на угол $\alpha=44^\circ 0$, перейдя из

категории опасных судов в категорию потенциально опасных. Расходимся с ним на $D_{кр}=2,5$ мили.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

Тема: Расхождение с одним судном изменением курса

Пример. Наше судно следует в тумане $ИК_H = 270^\circ$; $V_H=25$ уз. На экране РЛС мы обнаружили эхо-сигнал встречного судна и после серии наблюдений получили следующие данные:

Т, ч, мин	П, град	Д, мили
13.20	320.0	10,0
13.23	320.0	8.5
13.26	320.0	7.5

Поскольку пеленг на встречное судно не изменяется, существует опасность столкновения. Решаем разойтись с ним на расстоянии 3-х миль отворотом вправо в 13ч 29 мин. Для решения задачи надо рассчитать наш новый курс $ИК_H$, угол отворота вправо α , судовое время $T_{расх}$ и пеленг на встречное судно $П_{расх}$, когда будет можно лечь на прежний курс, а также дистанцию отхода от первоначального курса $D_{отх}$

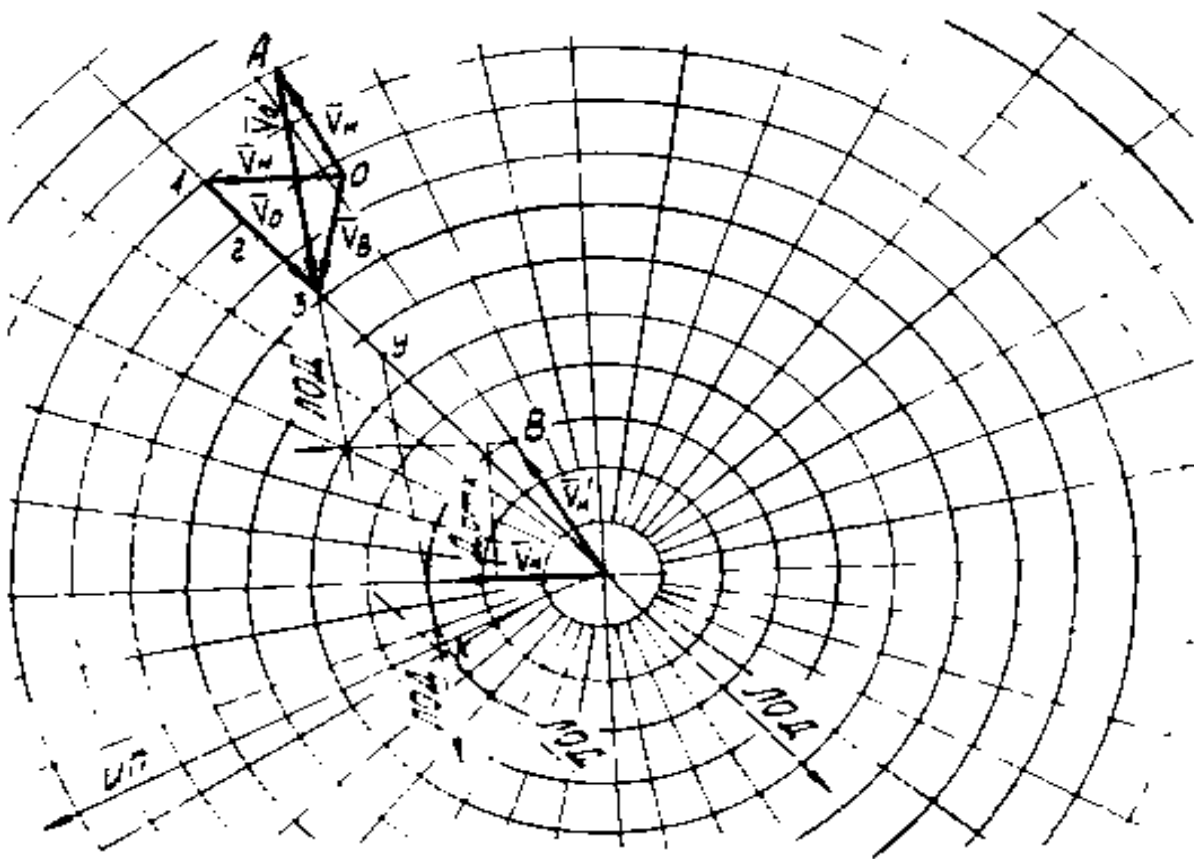


рис. 23 Решение задачи на МП

Наносим относительные позиции встречного судна 1, 2, 3 на маневренный планшет и проводим ЛОД (рис. 23). Строим векторный треугольник 1, 2, 3. Получаем $D_{кр} = 0$ $ИК_B=193^\circ$; $V_B = 24$ уз. Наносим на ЛОД упрежденную точку У Из нее

проводим новую ЛОД' касательной к окружности, описанной радиусом, равным $D_3=3$ мили. Переносим ЛОД в конец V_B (в точку 3). Из точки O_1 радиусом равным V_n , делаем засечку на ЛОД в правую сторону — получаем точку А. Направление отрезка O_1A , перенесенного в центра планшета, дает нам курс расхождения со встречным судном $K'_H=323^\circ 0'$; угол отворота $\alpha=IK_H — IK'_H = 323^\circ 0' — 270^\circ 0' = 53^\circ 0'$. Проводим старую ЛОД касательной к окружности радиуса 3 мили. В месте пересечения ЛОД и ЛОД' получаем точку К. Пеленг на встречное судно по окончании расхождения $P_{расх}=245^\circ 0'$. Измеряем отрезок УК и делим его на новую относительную скорость: $УК=S_{расх} = 5,4$ мили; $V_0=46$ уз:

$$t_{расх} = 5,4 : 46 = 7 \text{ мин.}$$

Судовое время окончания расхождения $T_{расх} = T_y + t_{расх} = 13 \text{ ч } 29 \text{ мин} + 7 \text{ мин} = 13 \text{ ч } 36 \text{ мин}$. Определим путь, пройденный нашим судном за время расхождения по новому курсу: $S_{отх} = V_n * T_{расх} = 25 \text{ уз} * 7 \text{ мин} = 2,9$ мили. Откладываем из центра планшета $S_{отх}$ по новому курсу $IK_H=323^\circ 0'$ и из полученной точки В проводим V_n . Определяем дистанцию отхода от первоначального курса: $O_{отх} = 2,7$ мили.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

Тема: Маневр изменением скорости

Пример. Наше судно следует ИК_Н=10°0 со скоростью. $V_H=25$ уз. В результате наблюдения за эхо-сигналом встречного судна на экране РЛС получаем следующие данные:

T , ч, мин	Π , град	D , мили
11,20	310.0	10.0
11,23	310.0	8.5
11,26	310,0	7.0

Требуется определить нашу скорость V'_H . которую необходимо назначить в 11 ч 29 мин. чтобы разойтись со встречным судном на $D_3 = 3$ мили

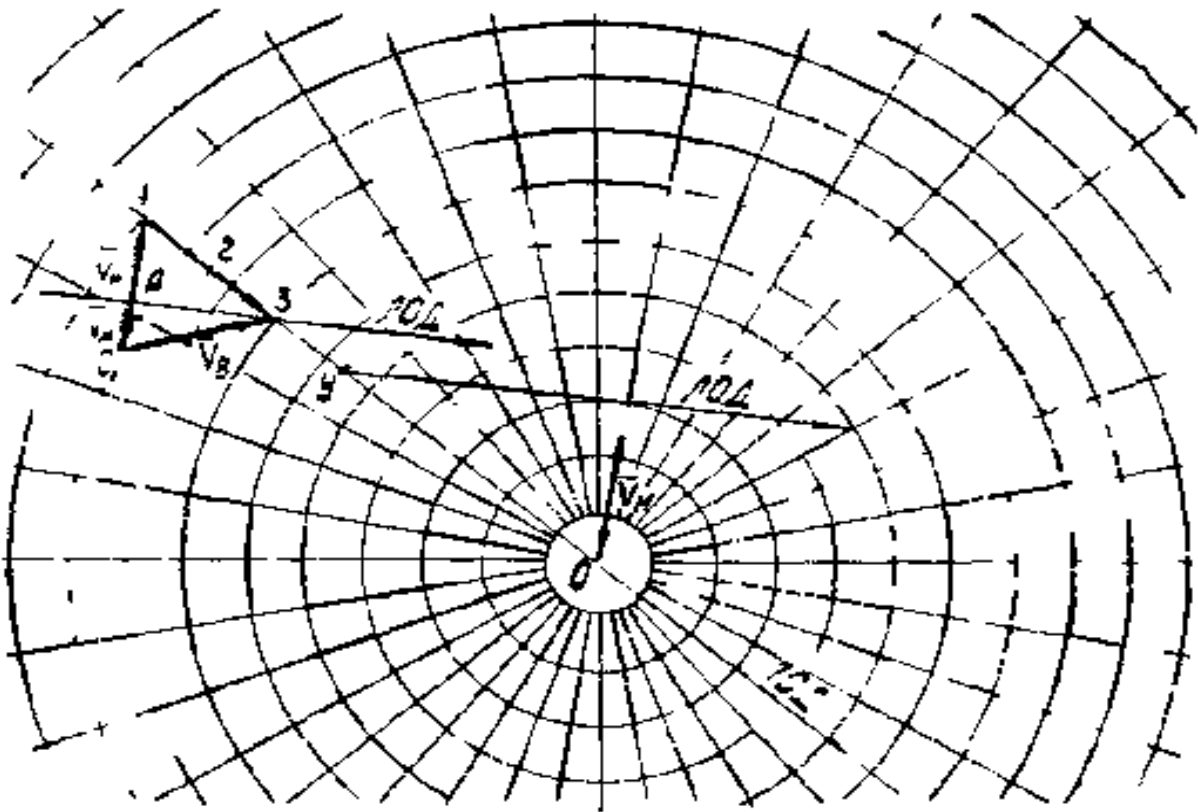


рис. 25 Решение задачи на МП

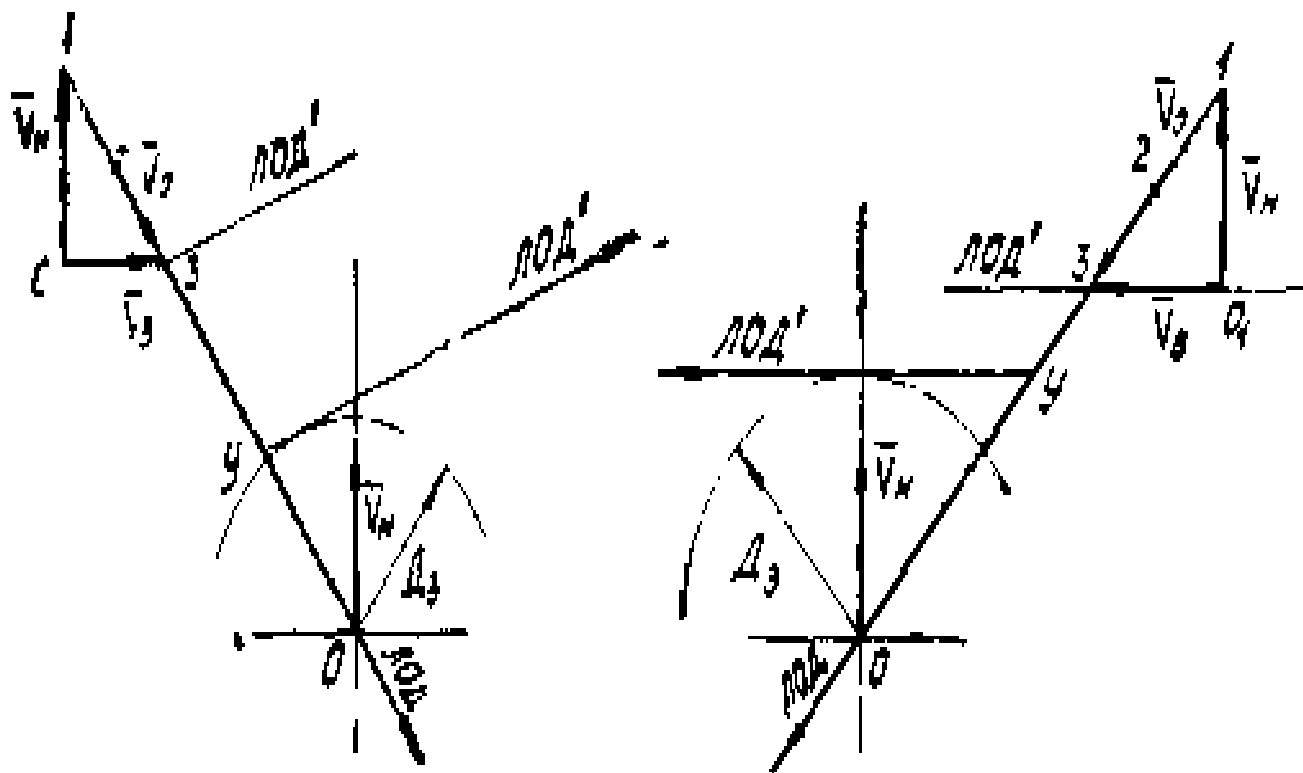


рис. 26 Частные случаи расхождения изменением скорости

После построения векторного треугольника $1, O, 3$ на маневренном планшете способом, описанным выше: выбираем на ЛОД упрежденную точку $У$ и проводим новую ЛОД' касательной к окружности радиуса 3 мили (рис. 25)

Переносим новую ЛОД' в конец V_B и на пересечении ее с V_n получаем точку A . Отрезок O_1A есть искомая скорость: $V_n = 9$ уз.

Если же при перенесении новой ЛОД' в конец V_B она не пересекает вектор нашей скорости V_n , то расхождение уменьшением скорости невозможно. А если ЛОД' совпадает по направлению с V_B и накладывается на нее, надо срочно остановиться и погасить инерцию (рис. 26)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

Тема: Комбинированный метод

Пример 1: Наше судно следует ИК_Н = 350°0 со скоростью $V_H = 25$ уз. В результате наблюдений за встречным судном с помощью РЛС мы получили следующие дан-

T , ч, мин	Π , град	D , мили
03,15	60,0	10,0
03,18	60,0	8,5
03,21	60,0	7,0

ные:
Требуется определить нашу скорость V_H , которую необходимо назначить в 03 ч 24 мин для расхождения со встречным судном на $D_3 = 3$ мили, при условии, что одновременно наше судно ляжет на ИК_Н = 42°0 (рис. 28).

Методическое указание. После нанесения точек на маневренный планшет, проведения ЛОД и построения векторного треугольника уже известным способом выбираем по времени упрежденную точку и наносим ее на ЛОД. Из упрежденной точки U проводим новую ЛОД' касательной к окружности радиуса $D_3 = 3$ мили. Переносим ЛОД' в конец вектора V_B .

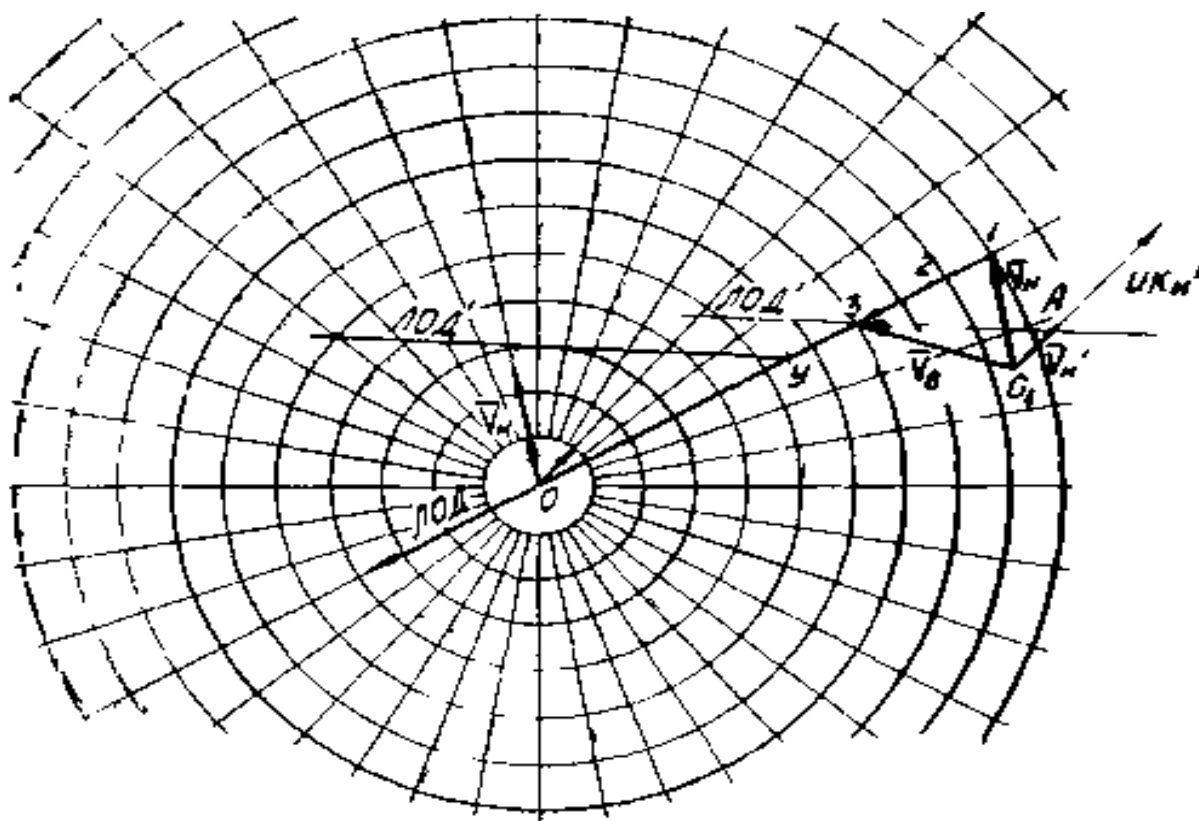


рис. 28 Решение задачи на МП при заданном курсе отворота

Из точки O проводим линию нового курса: ИК_Н = 42°0. В месте пересечения ЛОД' и линии ИК_Н получаем точку A . Величина отрезка O_1A есть наша новая скорость на ИК_Н = 42°0 для расхождения со встречным судном на расстоянии в 3 мили; $V_H = 11$ уз.

Пример 2. Наше судно следует $ИК_H = 330^\circ 0$ со скоростью $V_H = 25$ уз. В результате наблюдений за встречным судном с помощью РЛС мы получили следующие данные:

Т, ч, мин	П, град	D, мили
12,30	30,0	10,0
12,33	30,0	8,5
12,36	30,0	7,0

Требуется определить наш новый курс $ИК_H$, на который необходимо лечь в 12 ч 39 мин для расхождения со встречным судном на $D_3 = 3$ м или, при условии, что одновременно мы уменьшим ход до 15 уз.

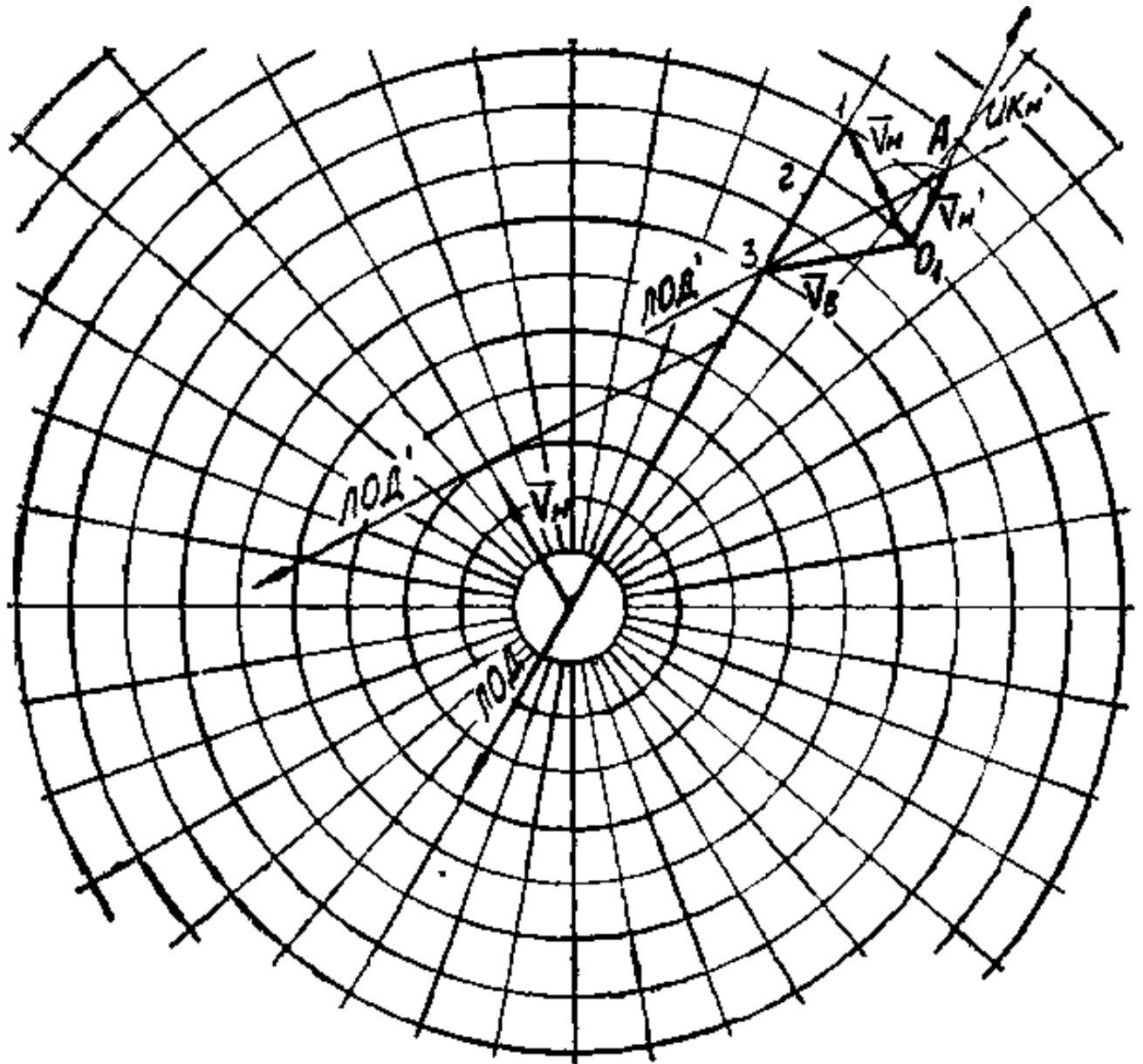


рис. 29 Решение задачи на МП при заданной скорости

После перенесения ЛОД' в конец V_B (рис. 29) мы из точки O_1 радиусом, равным нашей новой скорости $V'_H = 15$ уз, делаем засечку на ЛОД в правую сторону и получаем точку А. Направление отрезка O_1A , перенесенного в центр планшета

(точку O), даст нам новый курс для расхождения со встречным судном на расстоянии в 3 мили.

Определение окончания расхождения и момента возвращения к первоначальным элементам движения судна рассчитывается так же, как указано в разделе 3.5.1. Там же приведен пример расчета дистанции отхода от первоначального курса. В данном же примере при расчете $t_{отх}$ нам надо использовать нашу новую скорость.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

Тема: Некоторые случаи решения задач с использованием векторного треугольника скоростей

Пример: наше судно следует в тумане $ИК_H = 340^\circ 0'$ со скоростью $V_H = 25$ уз. На экране РЛС мы заметили судно-цель и после серии наблюдений за объектом получили следующие результаты:

T , ч, мин	P , град	D , мили
03,12	30,0	10,0
03,15	30,0	9,0
03,18	30,0	8,0

Решили разойтись со встречным судном на $D_3 = 2$ мили отворотом вправо на угол $\alpha = 40^\circ 0'$. Требуется определить, в какой момент по судовым часам маневр должен быть выполнен.

После нанесения относительных позиций встречного судна на маневренный планшет (точки 1,2,3), проведения ЛОД и построения векторного треугольника 1, O_1 , 3 разворачиваем вектор V_H на угол $\alpha = 40^\circ 0'$ вправо, ложась тем самым на новый курс $ИК_H = 20^\circ 0'$ (рис. 30). Получаем вектор V'_H . Из конца вектора V'_H в конец вектора V_B (точка 3) пройдет новый вектор относительной скорости V_0 , который определяет направление новой ЛОД'. Переносим направление вектора V_0 так, чтобы оно было касательным к окружности радиуса 2 мили, и продлеваем до пересечения с ЛОД. В месте пересечения ЛОД и ЛОД' получаем упрежденную точку $У$.

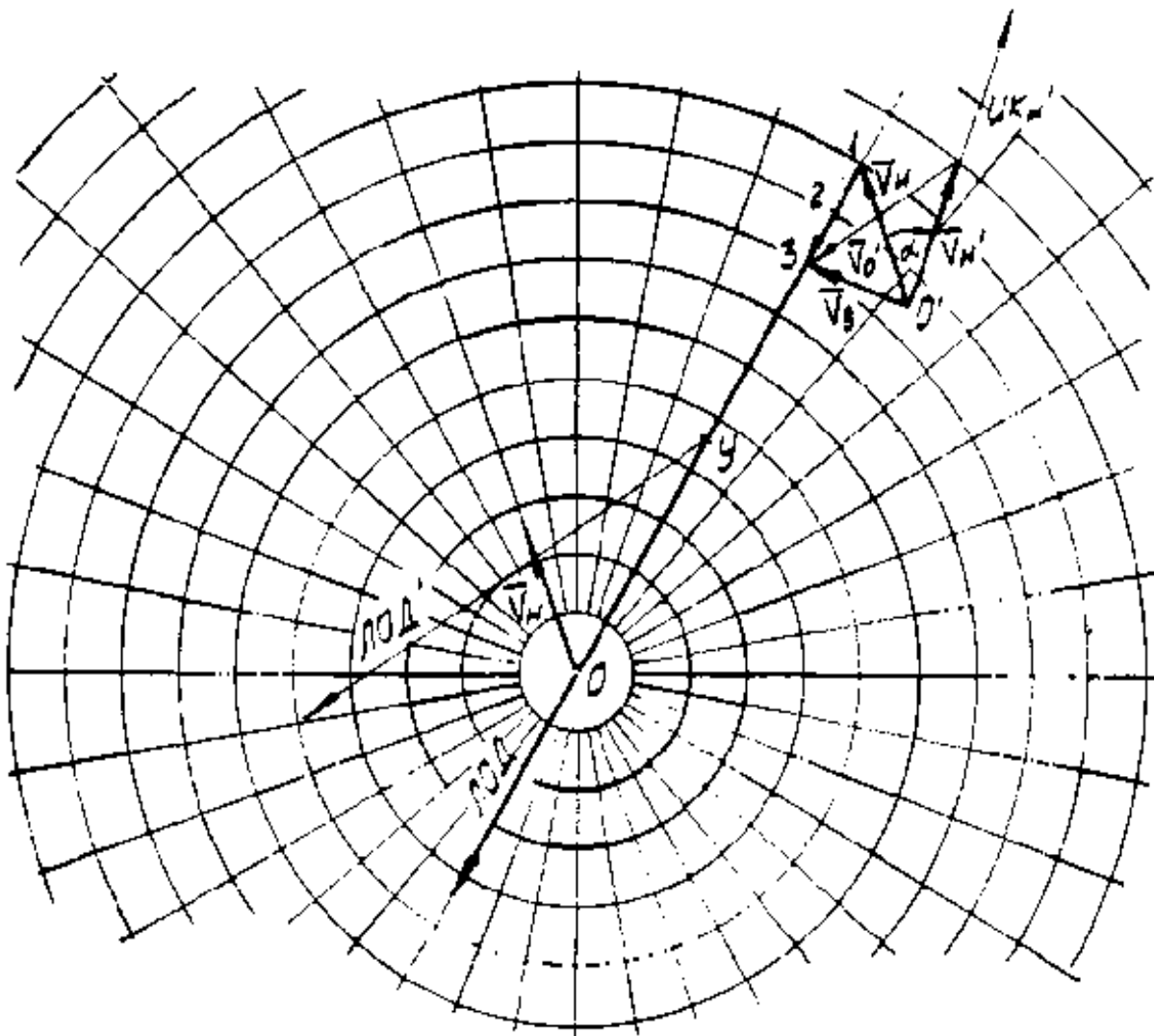


Рис. 30 Определяем момент расхождения со встречным судном

Как только встречное судно займет относительную позицию в точке У, маневр поворота на $IK'_H = 20^\circ 0$ должен быть закончен. Рассчитаем этот момент по судовым часам. Измерив отрезок 3—У, разделим его на прежнюю относительную скорость: $K_0 = \text{отрезку } 1—3$. Получаем: 3—У=3,7мили; рис. 31

Определение дистанции кратчайшего сближения (D_{KP}) со встречным судном при изменении скорости нашего судна $V_0 = 20$ уз. Поскольку по логарифмической



ной точки $У$. Перпендикуляр из центра планшета на ЛОД' есть кратчайшее расстояние, на котором разойдутся суда: $D_{кр} = 2,6$ мили.

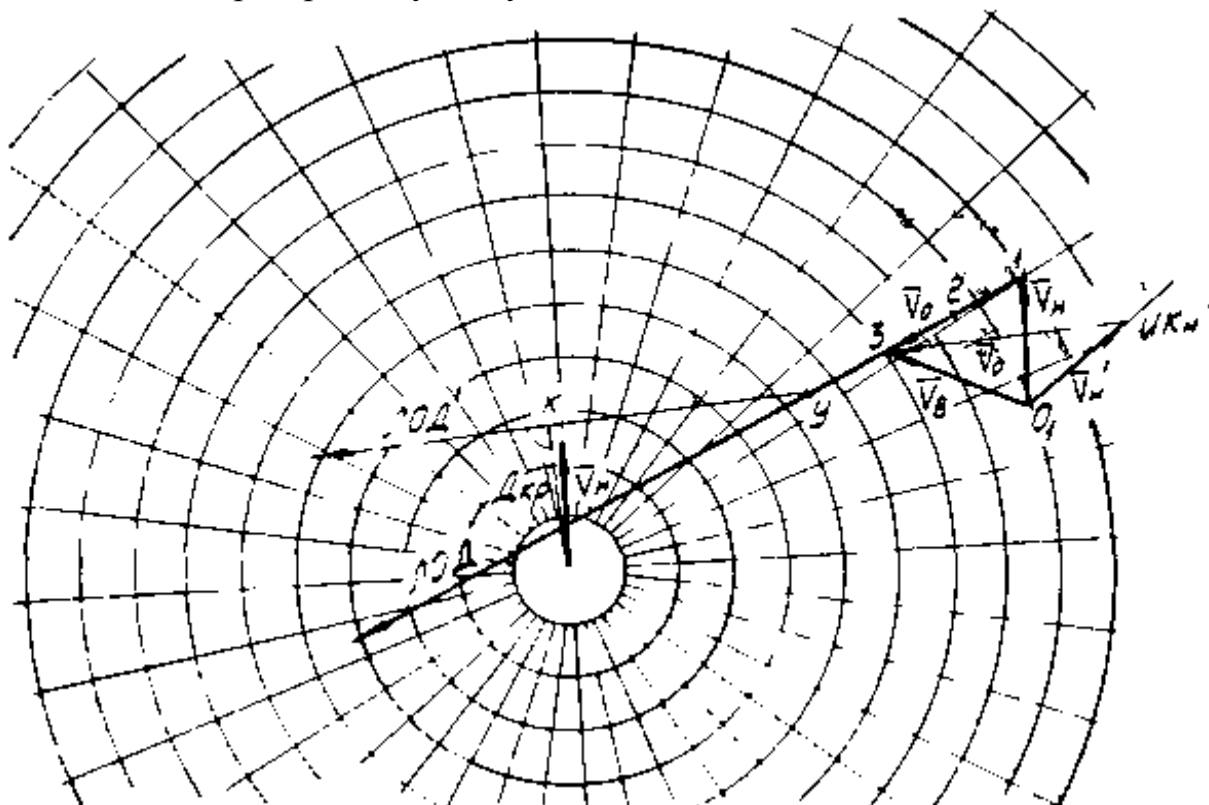


рис. 32 Определение $D_{кр}$ при изменении курса нашего судна

Пример: Предположим, что наше судно следует в тумане $ИК_н = 0^\circ 0'$ со скоростью $V_н = 25$ уз и ведет наблюдение с помощью РЛС за встречным судном.

В результате наблюдений получены следующие данные:

T , ч, мин	Π , град	D , мили
14,20	60,0	10,0
14,23	59,0	8,5
14,26	58,0	7,0

Требуется определить $D_{кр}$, на котором разойдутся суда, если в 14 ч 29 мин наше судно ляжет на $ИК_н = 50^\circ 0'$ (рис. 32).

Для этой цели строим векторный треугольник 1, 0, 3 обычным способом. На ЛОД наносим упрежденную точку $У$, соответствующую 14 ч 29 мин. Из точки O_1 прокладываем наш новый курс $ИК'_н = 50^\circ 0'$ и откладываем на нем $V_н$. Получаем новый вектор $V'_н$. Из конца вектора $V'_н$ в конец вектора $V_в$ проводим вектор новой относительной скорости $V'_о$ который определяет направление ЛОД', а из упрежденной точки $У$ проводим ЛОД' параллельно $V'_о$. Перпендикуляр $ОК$ из центра планшета на ЛОД есть $D_{кр} = 2,7$ мили, на котором разойдутся суда в результате выполненного маневра.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

Следуя курсом K_H со скоростью V_H обнаружили эхо-сигнал судна и измерили пеленги и расстояния до него в фиксированные моменты времени T_{c1} , T_{c2} .

Определить $D_{кр}$, $t_{кр}$, $K_{ц}$, $V_{ц}$, курс K_H^1 , на который нужно лечь в упрежденной точке на 12-й минуте после момента начала наблюдений для расхождения с целью на расстоянии не меньше D_3 и судовое время возврата на первоначальный курс, а также расстояние отхода $S_{отх.}$ от первоначального курса.

№ задачи	K_H	V_H , уз.	T_c , ч.мин	Π , °	D , мили	D_3 , мили
1/11	120	17,0	04.00 04.06	195 194	8,0 6,1	2,0
2/12	320	12,0	21.14 21.20	16 17	10,0 8,2	2,0
3/13	318	14,0	12.26 12.32	358 358	8,5 6,1	2,0
4/14	340	14,0	08.50 08.56	74 72	8,0 6,2	2,0
5/15	200	18,0	18.30 18.36	157 158	8,0 5,5	1,5
6/16	5	18,0	02.35 02.41	310 308	8,5 6,5	2,0
7/17	50	15,0	23.18 23.24	17 17	8,0 6,3	2,0
8/18	30	24,0	09.35 09.41	65 64	10,9 8,3	2,0
9/19	332	15,0	05.30 05.36	14 14	8,1 6,0	1,5
10/20	163	18,0	20.15 20.21	98,5 99	9,1 6,9	2,0

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

Используя условия задач №№ 1÷10 и пронумеровав их №№ 11÷20, разойтись с опасным судном маневром уменьшения скорости. Определить скорость, которую нужно иметь в упрежденной точке на 12-й минуте после момента начала наблюдений V_H'' и определить судовое время увеличения скорости судна до первоначальной.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11

Следуя курсом K_H со скоростью V_H обнаружили на экране РЛС эхо-сигналы целей А и В и измерили пеленги и расстояния до них в фиксированные моменты времени T_{c1} и T_{c2} .

Определить $D_{кр}$, $t_{кр}$, $D_{пер.}$, $t_{пер.}$, $K_{ц}$, $V_{ц}$.

Руководствуясь МППСС-72 предпринять в упрежденной точке на 12-й минуте после момента начала наблюдений эффективный маневр расхождения с судами на расстоянии не менее D_3 .

Определить курс расхождения K_H^1 или скорость расхождения V_H'' и судовое время возврата к первоначальным параметрам K_H / V_H , а также расстояние отхода $S_{отх.}$ от первоначального курса в случае маневра курсом.

№ за- дачи	K _н , °	V _н , уз.	Tс, ч.мин	Д _з	А		В	
					П, °	Д, мили	П, °	Д, мили
21	130	13,0	14.02 14.08	1,5	110 111	8,0 6,0	135 140	9,0 6,8
22	340	15,0	17.10 17.16	2,0	340 340	8,5 6,3	354 360	9,0 6,5
23	240	12,0	20.30 20.36	2,0	250 250	8,3 5,7	230 241	3,9 3,2
24	320	15,0	03.45 03.51	2,0	20 19	9,5 7,2	205 206	8,5 7,0
25	205	15,0	02.19 02.25	1,5	180 181	9,0 7,0	310 310	1,7 1,7
26	280	14,0	08.20 08.26	2,0	283 286	9,5 6,9	320 355	2,7 3,4
27	30	17,0	14.44 14.50	2,0	28 27	9,9 7,0	55 75	4,5 4,1
28	230	15,0	06.00 06.06	2,0	310 310	7,0 6,0	240 242	9,0 7,0
29	100	17,0	15.03 15.09	2,0	176 173	7,5 5,8	198 204	6,8 5,8
30	25	16,0	23.15 23.21	1,5	330 330	7,5 5,8	300 292,5	8,2 6,8

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12

Следуя курсом K_n со скоростью V_n обнаружили на экране РЛС эхо-сигналы целей А, В, С и измерили пеленги и расстояния до них в фиксированные моменты времени T_{c1} и T_{c2} .

Определить $D_{кр}$, $t_{кр}$, $D_{пер.}$, $t_{пер.}$, $K_{ц}$, $V_{ц}$.

Руководствуясь МППСС-72 предпринять в упрежденной точке на 12-й минуте после момента начала наблюдений эффективный маневр расхождения с судами на расстоянии не менее D_3 .

Определить курс расхождения K_n^1 или скорость расхождения V_n^1 и судовое время возврата к первоначальным параметрам K_n / V_n , а также расстояние отхода $S_{отх.}$ от первоначального курса в случае маневра курсом.

№ задачи	$K_n, ^\circ$	$V_n, уз.$	$T_c, ч.мин$	D_3	А		В		С	
					$P, ^\circ$	$D, мили$	$P, ^\circ$	$D, мили$	$P, ^\circ$	$D, мили$
31	10	14,0	02.15	2,0	45	11,0	90	9,0	330	8,5
			02.21		47	8,5	89	7,4	328	6,6
32	310	14,0	03.17	2,0	315	9,5	335	7,0	125	3,0
			03.23		317	7,0	342,5	5,8	125	3,0
33	100	21,0	04.44	2,0	5	2,3	100	7,2	160	9,0
			04.50		5	2,3	100	6,2	162,5	6,8
34	230	15,0	05.18	2,0	290	9,5	300	7,0	220	7,0
			05.24		290	6,3	318	5,2	216,5	5,5
35	70	21,0	06.45	2,0	80	7,0	170	7,0	190	4,5
			06.51		77	5,7	170	6,0	216	3,6
36	15	21,0	07.14	2,0	35	8,5	50	9,5	75	10,0
			07.20		33	6,2	50	7,1	83	7,7
37	120	21,0	08.32	2,0	82	11,0	90	9,5	98,5	10,5
			08.38		79,5	8,5	90	7,9	102	7,6
38	85	15,0	09.35	2,0	340	8,5	180	2,3	317	6,0
			09.41		340	7,1	180	2,3	303	4,8
39	12	16,0	10.22	1,0	356	5,5	340	5,6	320	7,0
			10.28		10	3,8	346	3,5	320	4,7
40	300	13,0	17.24	1,5	311	6,7	300	7,0	140	3,0
			17.30		316	4,7	300	5,7	145	2,5

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13

Следуя курсом K_n со скоростью V_n обнаружили на экране РЛС эхо-сигналы целей А, В, С и измерили пеленги и расстояния до них в фиксированные моменты времени T_{c1} и T_{c2} .

Определить $D_{кр}$, $t_{кр}$, $D_{пер.}$, $t_{пер.}$, $K_{ц}$, $V_{ц}$.

Руководствуясь МППСС-72 предпринять эффективный маневр для расхождения с судами в два этапа: уменьшением скорости, а затем, пропустив судно, находящееся справа на траверзе или позади траверза, отвернуть вправо с увеличением скорости до первоначальной и разойтись с судами на расстоянии не менее D_z .

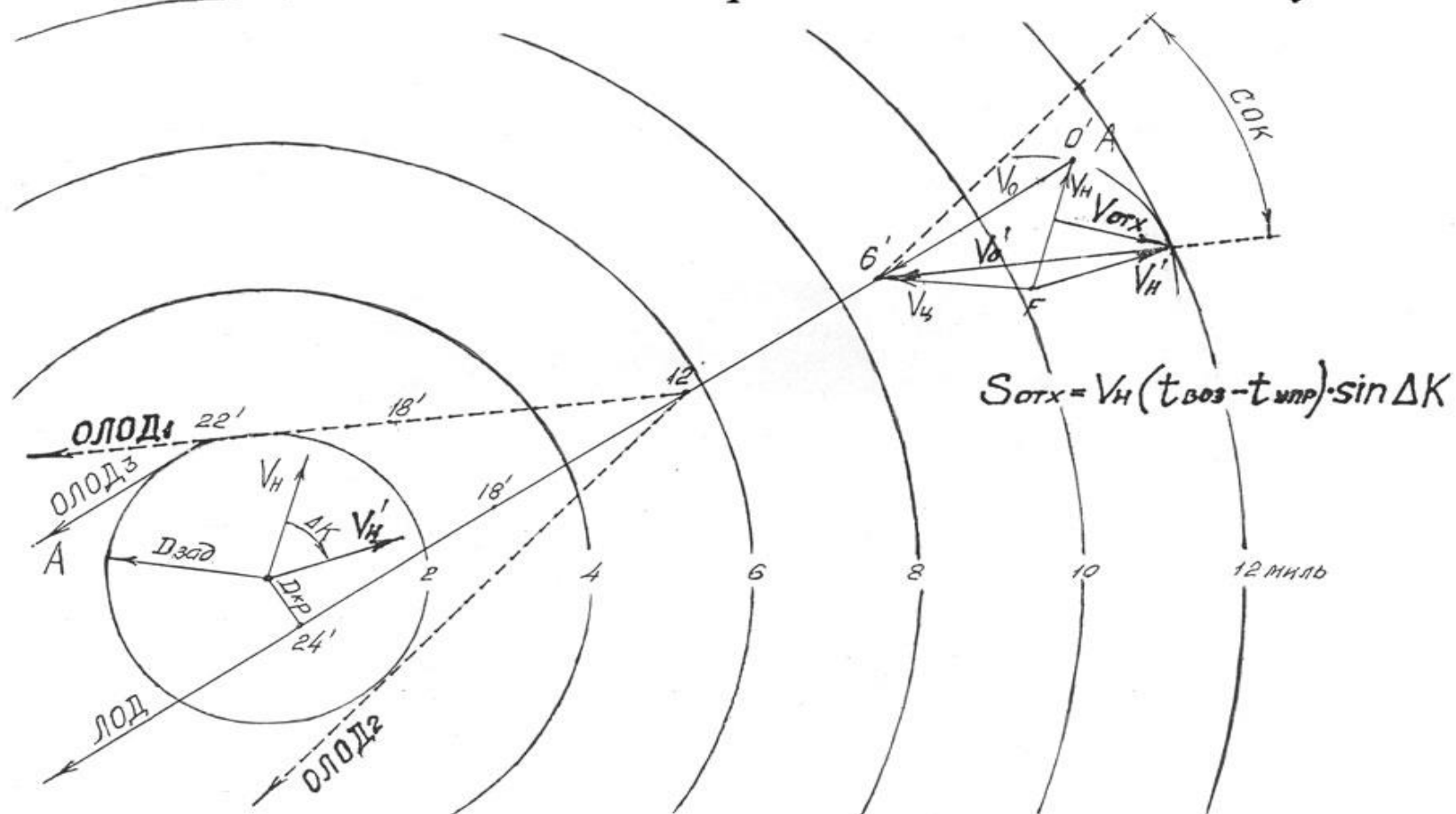
Определить скорость первого маневра, V_n'' , курс второго этапа маневра K_n' и судовое время изменения скорости, курса и время возврата на первоначальный курс.

№ задачи	$K_n, ^\circ$	$V_n, уз.$	$T_c, ч.мин$	D_z	А		В		С	
					$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$	$\Pi, ^\circ$	$D, мили$
41	250	11,0	18.09	1,0	250	6,0	58	5,0	225	5,0
			18.15		250	4,9	55	4,0	208	3,2
42	150	20,0	19.33	1,5	245	2,5	150	8,0	140	5,0
			19.39		245	2,5	150	6,0	138	4,0
43	310	14,0	20.41	2,0	300	9,0	10	8,5	59	2,5
			20.47		295,5	6,2	9,5	6,2	59	2,5
44	55	21,0	21.40	2,0	55	9,5	150	2,2	235	5,0
			21.46		55	7,4	150	2,2	235	5,0
45	180	24,0	22.21	2,0	272	2,2	245	8,0	30	3,0
			22.27		272	2,2	245	6,2	350	2,4
46	50	15,0	23.42	2,0	50	10,5	190	3,7	39	8,0
			23.48		50	8,0	179	3,1	35	6,0
47	310	17,0	23.54	1,5	350	7,0	45	1,7	330	8,0
			24.00		355	4,7	45	1,7	331	6,0
48	240	12,0	15.14	1,2	240	8,0	254	6,0	35	2,0
			15.20		240	5,8	258	4,8	8	2,3
49	40	18,0	11.25	1,0	40	6,0	140	1,2	220	3,5
			11.31		40	5,0	140	1,2	220	3,5
50	200	18,0	14.32	1,0	200	5,5	320	1,3	20	1,5
			14.38		200	4,5	320	1,3	50	1,5

ЛИТЕРАТУРА

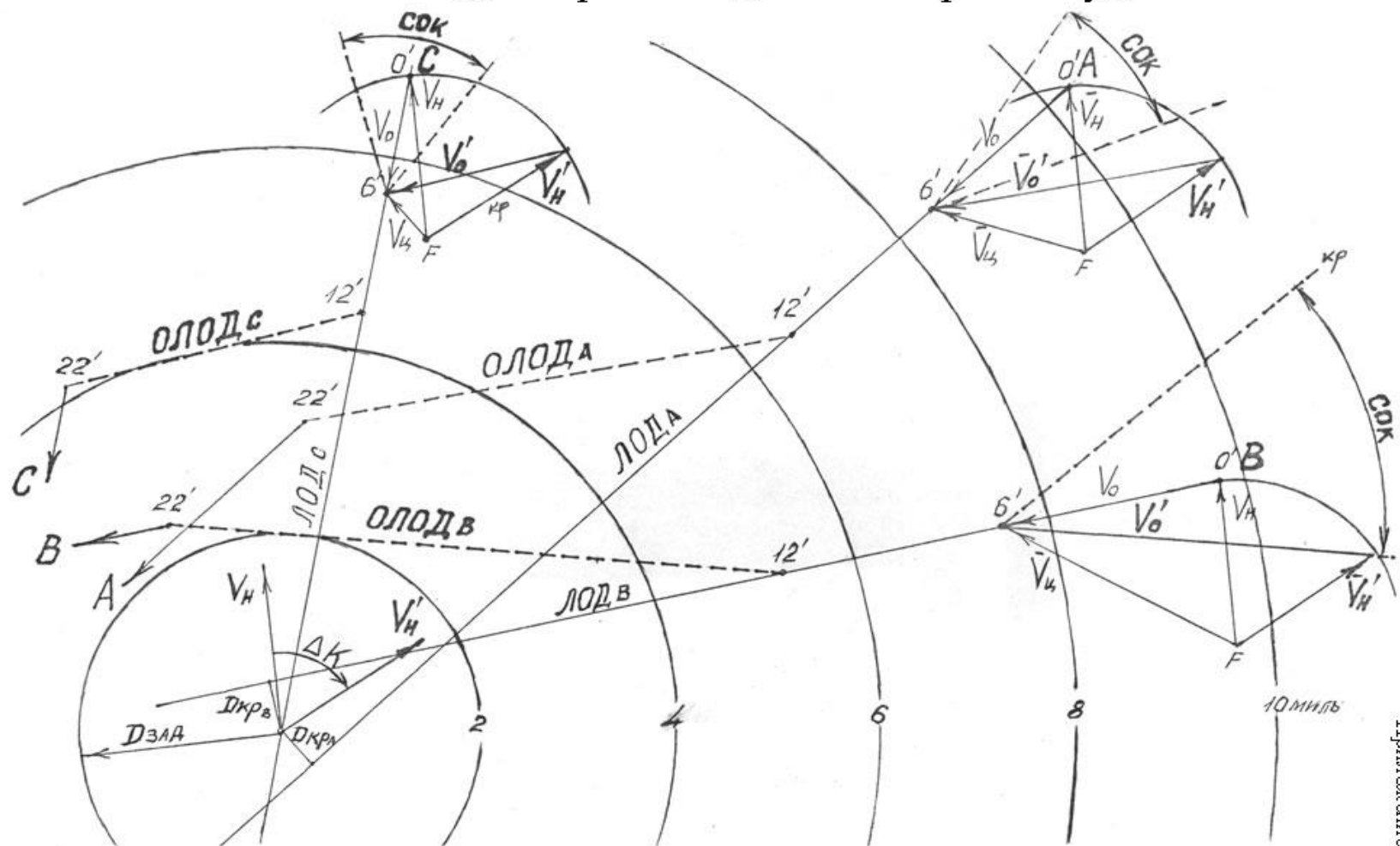
1. МППСС-72.
2. Сборник задач по использованию радиолокатора для предупреждения столкновения судов. Учебное пособие ВУЗов. Ю.К. Баранов, М.М. Лесков, Н.А. Кубачев, С.С. Кургузов. – М. Транспорт, 1989. – 96 с.
3. Мальцев А.С. Маневрирование судов при расхождении. Одесса, 2002. – 208 с.
4. Методическое пособие по решению задач на маневренном планшете при ограниченной видимости. Ю.В. Сергейчик, С.Б. Логвиненко. Одесса ЛАТСТАР, 2001. – 88 с.

Решение задачи расхождения с одним судном



Приложение № 1

Решение задачи расхождения с тремя судами



Приложение № 3

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Техничко-эксплуатационные характеристики РЛС.
2. Режимы ориентации и стабилизации изображения на экране РЛС.
3. Навигационные характеристики РЛС.
4. Погрешности, определяющие точность измерения пеленга и расстояния с использованием РЛС.
5. Источники помех для РЛС и способы уменьшения их влияния на его использование.
6. Маневренный планшет, его устройство и назначение.
7. Ситуационный планшет, порядок его построения и очередность решения задач.
8. Документирование процесса расхождения.
9. Векторный треугольник перемещений. Допущения, принимаемые при решении задачи расхождения.
10. Расшифруйте условные сокращения - ЛОД, ЛИД, ОЛОД и дайте их определения.
11. Способ оценки опасности столкновения по наблюдаемым параметрам в относительном движении.
12. Способ оценки опасности столкновения по вычисляемым параметрам. Выбор допустимых значений $D_{кр}$ и $t_{кр}$.
13. Дайте определение термина «упрежденная точка». Порядок её назначения при решении задачи расхождения.
14. Оценка погрешностей определения относительного положения судов и параметров кратчайшего сближения.
15. Дайте определение термина «опасное судно».
16. Определение термина «потенциально опасное судно».
17. Дайте определение термина «лимитирующее судно».
18. Дайте определение термина «точка возвращения» к первоначальным параметрам и её определение на планшете.
19. Расскажите о линейном и временном критериях оценки опасности столкновения.
20. Расскажите порядок настройки и подготовки РЛС к работе.
21. Последовательность графического решения задачи расхождения на маневренном планшете с одним судном.
22. Последовательность решения задачи расхождения на маневренном планшете с несколькими судами.
23. Решение задачи расхождения с тремя судами в два шага - уменьшение скорости, отворот вправо.
24. Принципы выбора маневра для расхождения при пересечении потока судов и учет требований МППСС-72.
25. Классификация видов перемещения эхо-сигналов на экране РЛС по их положению и направлению перемещения относительно собственного судна. Курсовой угол ЛОД.
26. Закономерности изменения направления ЛОДов при маневрировании собственного судна.
27. Закономерности изменения направления ЛОДов при маневрировании других судов.
28. Как описывают изменение относительного движения при маневрировании судов.
29. Дайте определение термина «эффективный маневр».
30. Расскажите порядок выбора маневра для расхождения с учетом требований МППСС-72
- 31.
32. Учет маневренных характеристик при решении задачи расхождения.
33. Маневр последнего момента и его закономерности.
34. Особенности расхождения в стесненных условиях.
35. Техничко-эксплуатационные характеристики САРП, особенности его использования, погрешности и недостатки.
36. Погрешности в работе гирокомпаса и лага и их влияние на работу САРП.
37. Погрешности систем обнаружения и сопровождения целей, искажение векторного изображения и обмен целей.
38. Преимущества и недостатки режима стабилизации на экране - «Север», «Курс» и «Стабилизированный курс».
39. Порядок и способы захвата целей на автосопровождение.
40. Функциональные возможности САРП - обнаружение, захват, сопровождение и информация о расхождении.
41. Получение данных о предыстории движения. Охранные зоны и предупредительная сигнализация.
42. Настройка САРП, выбор параметров и режимов работы.
43. Навигационное использование САРП.
44. Оценка ситуации на экране САРП, проигрывание маневра, его достоинства и недостатки.
45. Автоматические информационные системы (АИС) и их использование при решении задачи расхождении