

## МАНЕВРЕННЫЙ ПЛАНШЕТ

### НАЧАЛЬНЫЕ ПОСТРОЕНИЯ И ОЦЕНКА СИТУАЦИИ

Главное, что интересует судоводителя при обнаружении объекта на экране радиолокатора - насколько опасна наблюдаемая цель. Степень опасности оценивается по двум критериям:

1.  $D_{кр}$  - **Дистанция кратчайшего сближения** - минимальное расстояние, на которое цель может приблизиться к нашему судну, если никто не будет изменять элементы своего движения (курс и скорость);
2.  $t_{кр}$  - **Интервал времени до точки кратчайшего сближения** - интервал времени от момента получения последней точки цели, на основании которой строится **линия относительного движения ЛОД**, до момента приближения цели на кратчайшее расстояние к нашему судну.

Чем меньше  $D_{кр}$ , тем более опасной является приближающаяся цель. Но нельзя оценивать степень опасности только по дистанции кратчайшего сближения. Не менее важными факторами являются скорость сближения и запас времени, которым располагает судоводитель, чтобы предпринять маневр и разойтись на безопасном расстоянии. Так ситуация обгона, как правило, менее опасна чем расхождение на встречных (пересекающихся) курсах, даже если  $D_{кр}$  в первом случае меньше, чем во втором.

Использование маневренного планшета при расхождении судов сводится к ведению так называемой "**относительной прокладки**". Суть относительной прокладки заключается в том, что за центр системы координат мы принимаем наше судно, которое помещаем в центр планшета, а данные пеленгов и дистанций интересующих нас объектов наносим на планшет в соответствующие точки пересечения окружностей дальности и лучей пеленгов (**рис.1**).

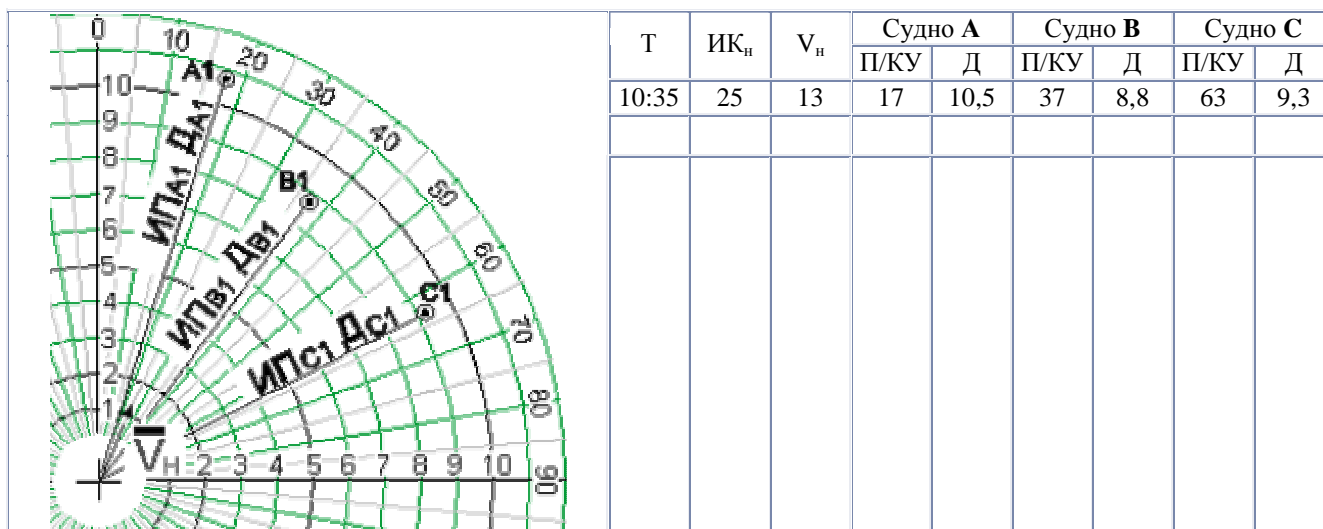


Рис.1.

Для оценки опасности наблюдаемого объекта необходимо построить линию относительного движения **ЛОД** (линию, по которой относительно нас будет двигаться встречное судно). Для построения **ЛОД** необходимо, как минимум, две последовательные во времени точки на планшете (**рис.2**).

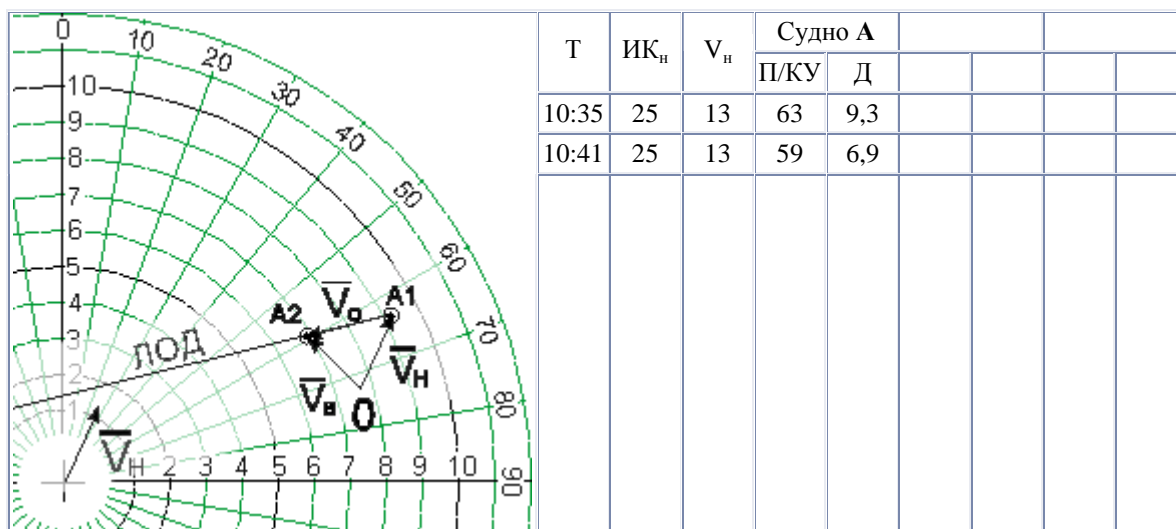


Рис.2.

Проведя линию от точки **A1** к точке **A2** мы получим **направление** относительного движения встречного судна (вектор относительной скорости  $V_0$ ). А если линию, проходящую через точки **A1** и **A2**, продлить, то получим **линию относительного движения**. Вектор относительной скорости есть результат разницы векторов:

$$V_0 = V_B - V_H$$

Резонно предположить, что если ни одно из судов не изменит элементов своего движения (курса и скорости), то через такой же интервал времени встречное судно продвинется в том же направлении на такое же расстояние (**рис.3**).

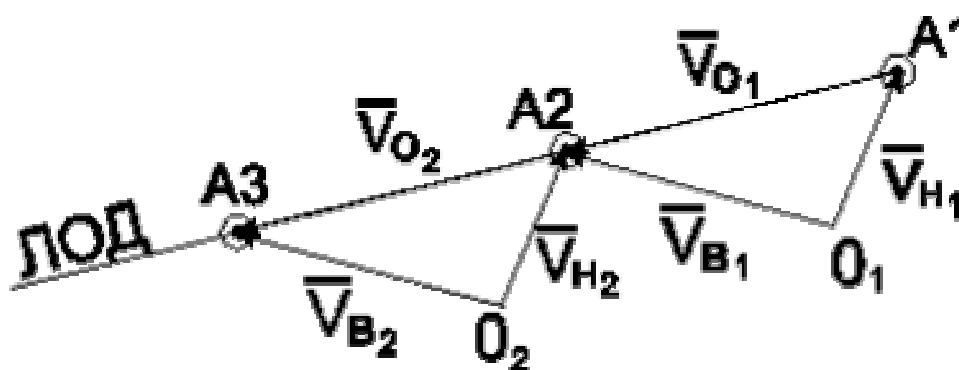


Рис.3.

Из рисунка видно, что вектор относительной скорости  $V_{02}$  не отличается от  $V_{01}$  только в том случае, когда векторы скоростей обоих судов не меняются.

При ведении прокладки на планшете мы не знаем изначально, маневрирует ли встречное судно, но имеем векторы относительной скорости  $\vec{V}_{o2}$  и  $\vec{V}_{o1}$ . То есть, решаем обратную задачу: если вектор относительной скорости  $\vec{V}_{o2}$  не отличается от  $\vec{V}_{o1}$ , и вектор скорости нашего судна  $\vec{V}_H$  не менялся, то следовательно, вектор скорости встречного судна  $\vec{V}_B$  так же не менялся.

На планшете это выражается в том, что три последовательные точки **A1**, **A2** и **A3** лежат на одной прямой, и расстояние  $[A1;A2]$  равно расстоянию  $[A2;A3]$ .

**ЛОД, построенная на двух последовательных точках, не гарантирует, что встречное судно не маневрирует.**

**Можно быть уверенным, что встречное судно не маневрирует, только в том случае, если его три последовательных точки, взятые через равные промежутки времени, лежат на планшете на одной прямой, и расстояние между ними одинаковое.**

Следует отметить, что на практике измерения пеленга и дистанции производятся с некоторой погрешностью, зависящей как от технических характеристик РЛС, так и от самого судоводителя. Поэтому, последовательные точки **A1** - **A3** могут и не лежать на одной прямой, даже если элементы движения обоих судов не меняются (рис.5).

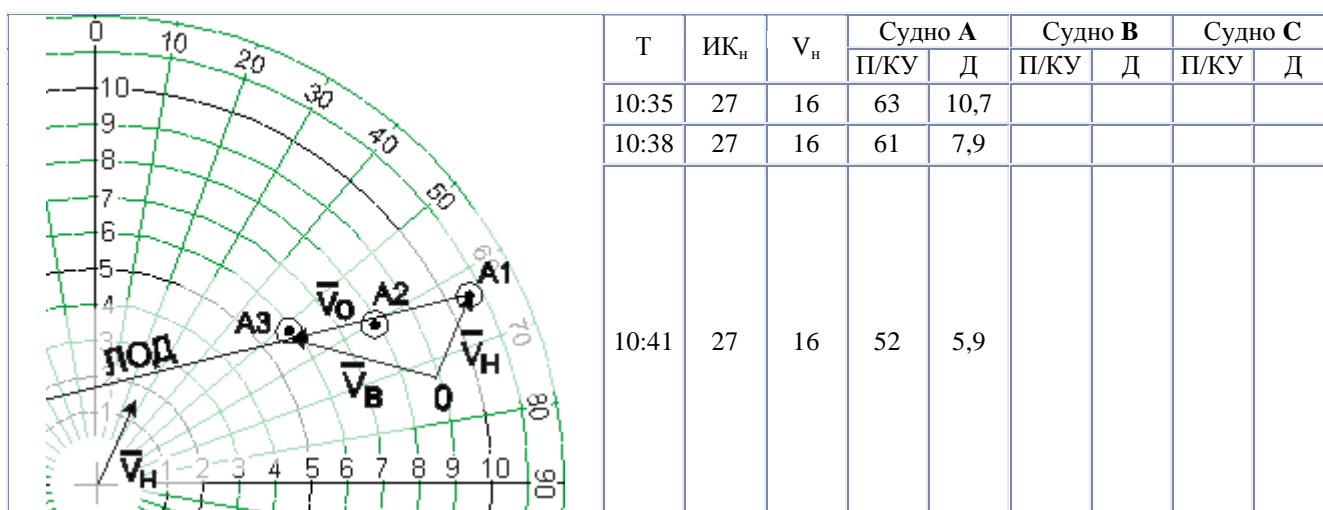


Рис.5.

Следует помнить, что судоводители стремятся избегать несущественных изменений элементов движения судна (МППСС-72, Правило 8 b). Следовательно, то, что через равные интервалы времени точки ложатся с небольшим отклонением по направлению и расстоянию между ними, как правило, связано именно с погрешностью определения пеленга и дистанции цели.

В этом случае **ЛОД** должна быть проведена на равноудаленном, по возможности, от точек расстоянии, не превышающем среднеквадратической погрешности  $M_0$  определения места судна данным способом.

Если через три точки (с учетом среднеквадратической погрешности их определения  $M_0$ ) невозможно провести прямую, то это значит, что встречное судно в данное время изменяло свои элементы движения.

### Краткий вывод по теме.

#### Пошаговые действия для оценки ситуации:

1. наносится вектор скорости нашего судна
2. делаются замеры пеленга и дистанции встречного судна
3. в таблицу записываются соответствующие данные
4. на планшете ставится точка, соответствующая положению встречного судна
5. в полученную точку параллельно переносится и "втыкается" вектор скорости нашего судна
6. через 3 мин. повторяются пункты 2-4
7. еще через 3 мин. повторяются пункты 2-4
8. по трем точкам строится ЛОД
9. достраиваются векторы  $\vec{V}_O$  и  $\vec{V}_B$
10. оценивается ситуация и принимается решение

## РАСЧЕТ МАНЕВРА РАСХОЖДЕНИЯ

Расчет маневра расхождения заключается в том, чтобы направить линию относительного движения на безопасное расстояние от нашего судна. Поскольку маневр невозможно предпринять мгновенно в момент получения последней точки наблюдения (на основе которой производится оценка ситуации), необходимо принять точку упреждения  $У$  - точку, в которой будет встречное судно в момент, когда вы предпримите маневр (рис.6).

*Примечание:* В принципе, точка  $У$  выбирается произвольно, однако, на практике удобнее ее устанавливать через интервал времени, кратный интервалу времени между наблюдениями, т.к. в этом случае достаточно измерителем снять расстояние между точками наблюдения и отложить этот развор от последней точки на продолжение ЛОД. Поскольку время между наблюдениями обычно принимается 3 мин., то и точка упреждения устанавливается через интервал, кратный 3 мин.

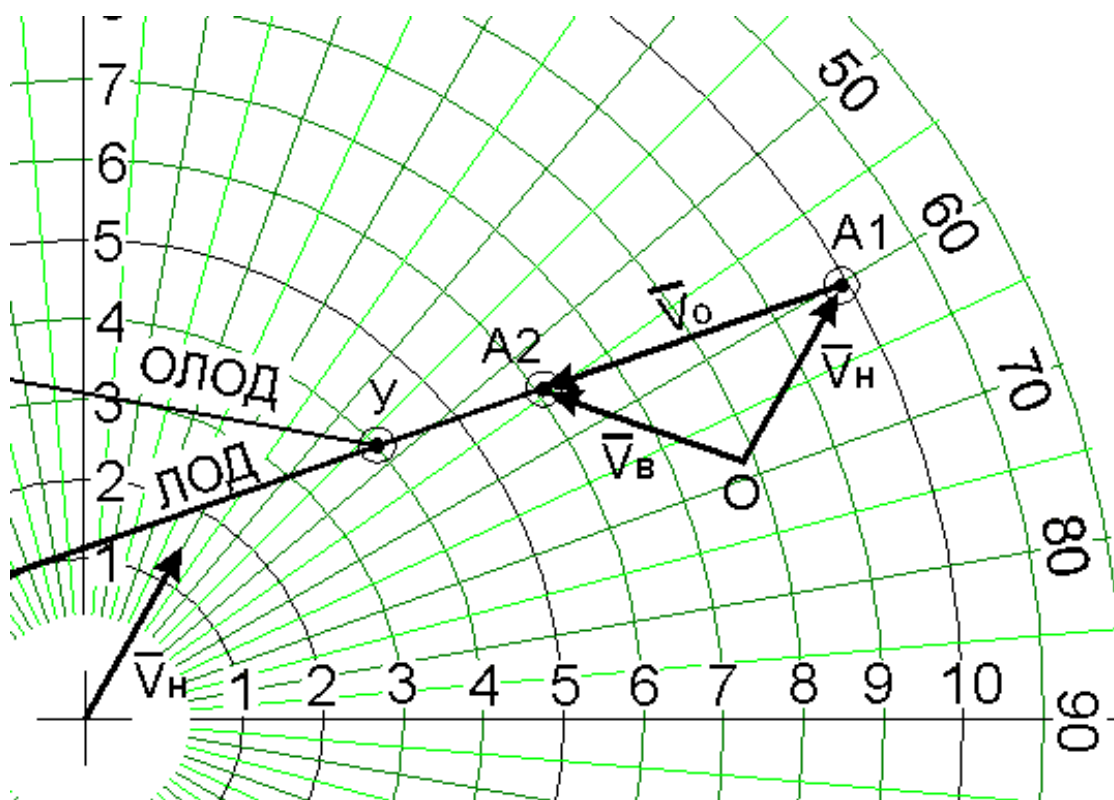


Рис.6.



**Действия:**

1. переносим в т. **У** вектор скорости встречного судна  $V_B$  без изменения (поскольку оно не маневрирует)
2. продляем **ОЛОД** вправо от т. **У** для построения вектора  $V_{O2}$
3. из начала вектора  $V_B$  (точка **O<sub>2</sub>**) откладывает вектор нашей скорости  $V_H$  в таком направлении, чтобы его конец ложился на **ОЛОД**.

Полученное таким образом новое направление вектора скорости нашего судна и есть искомый курс расхождения на заданной дистанции.

**Важно обратить внимание** на соответствие длины вектора  $V_H$ , "воткнутого" в т. **A1**, интервалу времени между первой и последней точками встречного судна. Если этот интервал времени составляет 6 мин., то и длина вектора  $V_H$  должна соответствовать расстоянию, проходимому за 6 мин. Если этот интервал времени составляет, например, 9 или 12 мин., то и длина вектора  $V_H$  должна соответствовать расстоянию, проходимому за 9 или 12 мин. соответственно.

**Все векторы "скоростного треугольника" должны соответствовать одному и тому же временному интервалу.**

Рассмотренное на рис.3 построение загромождает планшет и требует выполнения построений, которых можно избежать. Более экономичным по времени решением является следующее (рис.9):

1. **ОЛОД** параллельно переносится в т. **A2**
2. вектор  $V_H$  поворачивается относительно т. **O** таким образом, чтобы лезь острием на линию, параллельную **ОЛОД**

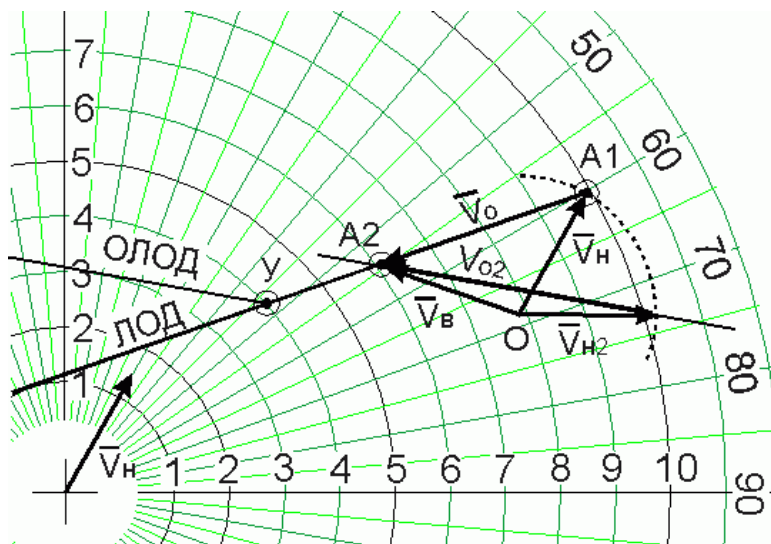


Рис.9.

**! Вектор  $V_{H2}$  - это вектор, показывающий курс и скорость, которые должно иметь наше судно после маневра, чтобы разойтись со встречным судном на дистанции 3 мили, если маневр будет совершен в данной точке упреждения т.У.**

Следует обратить внимание на то, что рассмотренный пример предусматривает маневр только путем изменения курса нашего судна. Если бы задача решалась только с точки зрения геометрии, то мы бы имели целый сектор возможных сочетаний курсов и скоростей, которые бы удовлетворяли поставленной задаче (рис.10).

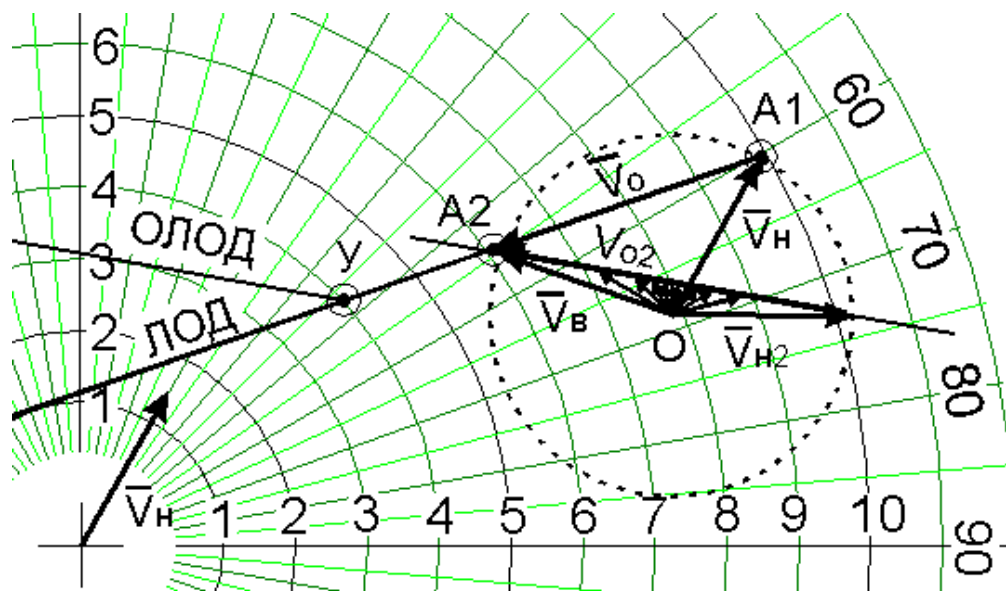


Рис.10.

Из рисунка видно, что любой вектор  $V_H$ , опирающийся острием на снесенную **ОЛОД**, задает нужное направление вектора относительной скорости (меняется только величина  $V_{02}$ ):

- изменение вектора  $V_H$  только **по направлению** соответствует маневру изменением только **курса**;
- изменение вектора  $V_H$  только **по величине** соответствует маневру изменением только **скорости**;
- изменение вектора  $V_H$  по величине и направлению соответствует маневру изменением курса и скорости.

**!** На основании вышеизложенного можно утверждать, что любое сочетание курса и скорости нашего судна обеспечит расхождение на дистанции, не ближе заданной, если вектор  $V_H$  будет находиться в пределах заштрихованного сектора (рис.12).

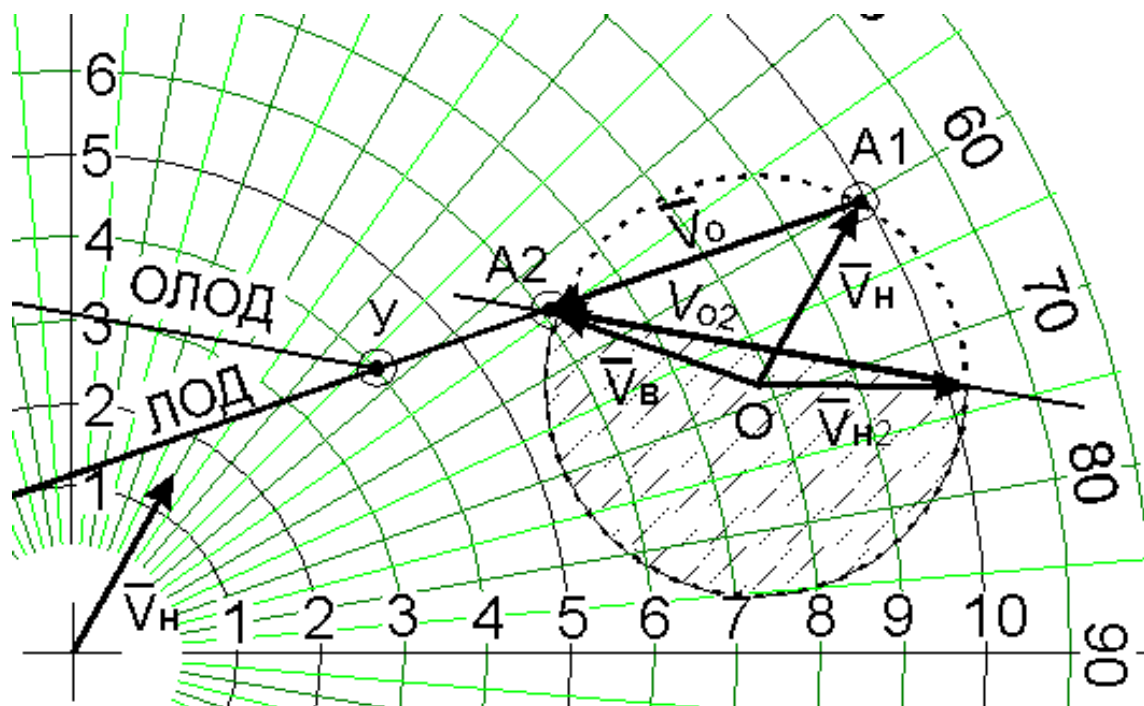


Рис.12.

Это был рассмотрен вариант, когда мы планируем расходиться со встречным судном левым бортом. Если делать сразу предварительную оценку возможности расхождения и правым бортом, то на планшете необходимо провести точно такие же построения и справа от нашего судна:

- провести **ОЛОД** справа;
- снести **ОЛОД** в точку А2;
- определить сектор возможных сочетаний курса и скорости.

Из множества возможных вариантов судоводитель должен выбрать оптимальный, руководствуясь рядом условий:

- соблюдение правил МППСС;
- наличие других судов;
- наличие навигационных опасностей;
- особенности своего судна;
- другие обстоятельства, могущие повлиять на безопасность маневра.

В общем случае маневр курсом предпочтительнее маневра скоростью. Дело в том, что на изменение скорости требуется больше времени, чем на изменение курса, и кроме того, потеря скорости превращает судно в пассивного наблюдателя за развитием ситуации. И если ситуация начнет развиваться в опасную сторону, то потерявшее скорость судно будет уже не в состоянии предотвратить столкновения поскольку на разгон судна уходит существенно больше времени, чем на торможение. Только для относительно небольших судов нет разницы как маневрировать при расхождении - курсом или скоростью.

И еще одно замечание. Обычно, при расчете маневра курсом просто поворачивают вектор своей скорости, как было рассмотрено в примере (рис.8). Правила МППСС требуют при расхождении избегать небольших изменений курса, чтобы другое судно могло однозначно понимать ваш маневр. Исходя из этого обычно рекомендуется в подобных случаях изменять курс не менее чем на  $30^\circ$ . Однако, выход судна на циркуляцию всегда приводит к падению скорости (так при повороте на контркурс падение скорости может достигать 50% от первоначальной скорости). Это не всегда может иметь существенное значение, но помнить об этом следует.

### Краткий вывод по теме:

#### **Пошаговые действия для расхождения с одним судном:**

1. наносится вектор скорости нашего судна
2. делаются замеры пеленга и дистанции встречного судна
3. в таблицу записываются соответствующие данные
4. на планшете ставится точка, соответствующая положению встречного судна
5. в полученную точку параллельно переносится и "втыкается" вектор скорости нашего судна
6. через 3 мин. повторяются пункты 2-4
7. еще через 3 мин. повторяются пункты 2-4
8. по трем точкам строится **ЛОД**
9. достраиваются векторы  $V_o$  и  $V_v$
10. оценивается ситуация и принимается решение предпринять маневр
11. устанавливается точка упреждения
12. прокладывается **ОЛОД**
13. **ОЛОД** параллельно сносится в последнюю точку "скоростного треугольника" (треугольника, образованного векторами  $V_n$ ,  $V_v$  и  $V_o$ )



14. вектор  $V_n$  поворачивается (и/или изменяется его длина) таким образом, чтобы его острие легло на снесенную ОЛОД
15. снимается новое направление и величина вектора скорости нашего судна: новое направление соответствует новому курсу нашего судна, а величина - скорости для заданного расхождения.

### РАСХОЖДЕНИЕ С НЕСКОЛЬКИМИ СУДАМИ

Расчет маневра для расхождения с несколькими судами до определенного этапа ведется точно так же, как и при расхождении с одним судном:

1. наносится вектор скорости нашего судна
2. в таблицу записываются данные пеленгов и дистанций встречных судов, полученные на РЛС
3. на планшете ставятся точки, соответствующие положению встречных судов
4. в полученные точки параллельно переносится и "втыкается" вектор скорости нашего судна
5. через 3 мин. повторяются пункты 2, 3
6. еще через 3 мин. повторяются пункты 2, 3
7. по трем последовательным точкам строятся ЛОДы для всех судов
8. достраиваются векторы  $V_o$  и  $V_v$  для всех судов
9. оценивается ситуация и принимается решение предпринять маневр
10. устанавливаются точки упреждения на ЛОДах (все они должны соответствовать одному и тому же судовому времени)
11. прокладываются ОЛОДы к заданной дистанции расхождения (в примере  $D_{кр}=2$ мили)
12. ОЛОДы параллельно сносятся в последние точки соответствующих "скоростных треугольников"
13. в каждом скоростном треугольнике вектор  $V_n$  поворачивается (и/или изменяется его длина) таким образом, чтобы его острие легло на снесенную ОЛОД
14. снимаются новые направления и величины вектора скорости нашего судна из которых выбирается то, которое обеспечит расхождение со всеми судами на безопасном расстоянии. Как правило, это соответствует варианту с наибольшим отклонением от первоначального курса.
15. выбранный новый вектор  $V_n$  сносится параллельно во все скоростные треугольники
16. достраиваются новые векторы  $V_o$
17. определяются новые ОЛОДы, задаваемые соответствующими векторами  $V_o$
18. в судовое время, соответствующее точке упреждения, совершается маневр и делаются контрольные определения местоположения судов с занесением в таблицу соответственных данных

**Внимание!** Часто встречающейся ошибкой является попытка решить задачу расхождения, производя построения только при встречном судне, являющимся наиболее опасным до начала маневрирования. Ситуация часто складывается таким образом, что судно, которое могло бы пройти на безопасном расстоянии, становится опасным из-за того, что наше судно начало маневрировать. Поэтому, во-первых, следует производить предварительный расчет при всех целях/судах, а во-вторых, совершенно необходимо выполнить пункты 16-18, чтобы убедиться, что выбранный вами маневр обеспечивает безопасное расхождение со всеми судами.