

# ГРАФИЧЕСКОЕ СЧИСЛЕНИЕ ПУТИ СУДНА.



- Для того чтобы судить о безопасности плавания, ориентироваться в окружающей обстановке и правильно выбирать курсы для дальнейшего перемещения, судоводитель должен в любой момент знать положение своего судна. Для этого он ведет **навигационную прокладку**.
- Перед выходом судна в рейс под руководством капитана по картам и навигационным пособиям изучают условия плавания на всем предстоящем переходе. На основании этих данных выполняют **предварительную прокладку**. Однако она дает только общее представление об условиях перехода. С момента выхода в рейс окончательный выбор курсов и все принимаемые к учету факторы определяются конкретной обстановкой плавания. Поэтому в рейсе осуществляют **исполнительную прокладку**. Она включает в себя счисление пути, расчеты и построение на карте, расчеты маневрирования для расхождения с другими судами.

- **Счислением** называется непрерывный учет элементов движения судна (скорости и направления) и воздействий внешних сил с целью определения координат судна (счислимого места) без наблюдений береговых ориентиров и небесных светил (обсерваций). Этот учет осуществляют на основании значений курса, скорости и вектора сноса судна. Исходную точку для счисления на карте определяет капитан. За такую точку могут быть приняты точное место судна, полученное сразу же после выхода за пределы акватории порта, плавучий маяк, приемный буй и т.д. Ее координаты записывают в судовой журнал. К моменту начала исполнительной прокладки следует включить лаг, определить поправку компаса по створам или другим способом.

- **ВЕДЕНИЕ СЧИСЛЕНИЯ ПРИ ПЛАВАНИИ БЕЗ ДРЕЙФА И ТЕЧЕНИЯ.** При плавании без дрейфа и течения линия пути судна на карте совпадает с линией ИК, поэтому учет перемещения судна на карте производится по линиям ИК, по которым откладывают расстояния, пройденные судном по лагу с учетом его коэффициента **Кл**. От исходной точки на карте прокладывают линию первого курса. Снятый с карты ИК переводят в КК, на который ложатся по магнитному компасу. На карте над линией ИК надписывают курс по компасу и его поправку. Пройденное по курсу расстояние **Sl** определяют по лагу:
  - **$Sl = Кл (ол2 - ол1) ;$**
- (Где **ол2** - отсчёт лага в точке нахождения судна, **ол1** - отсчёт лага в исходной точке, **Кл** - коэффициент лага).

- На линии ИК в указанных ниже случаях наносят счислимое место судна, т. е. место, рассчитанное по курсу и плаванию. Если плавание совершают вблизи берегов, счисляемые точки отмечают каждый час, в открытом море - в конце вахты. Кроме того, счислимое место наносят в точках начала и конца поворотов, при изменении скорости, при получении обсерваций. Рядом с местом судна в виде дроби записывают момент по судовым часам с точностью до 1 мин (Т) и отсчет лага с точностью до 0,1 мили (ол). (См.рис 31).

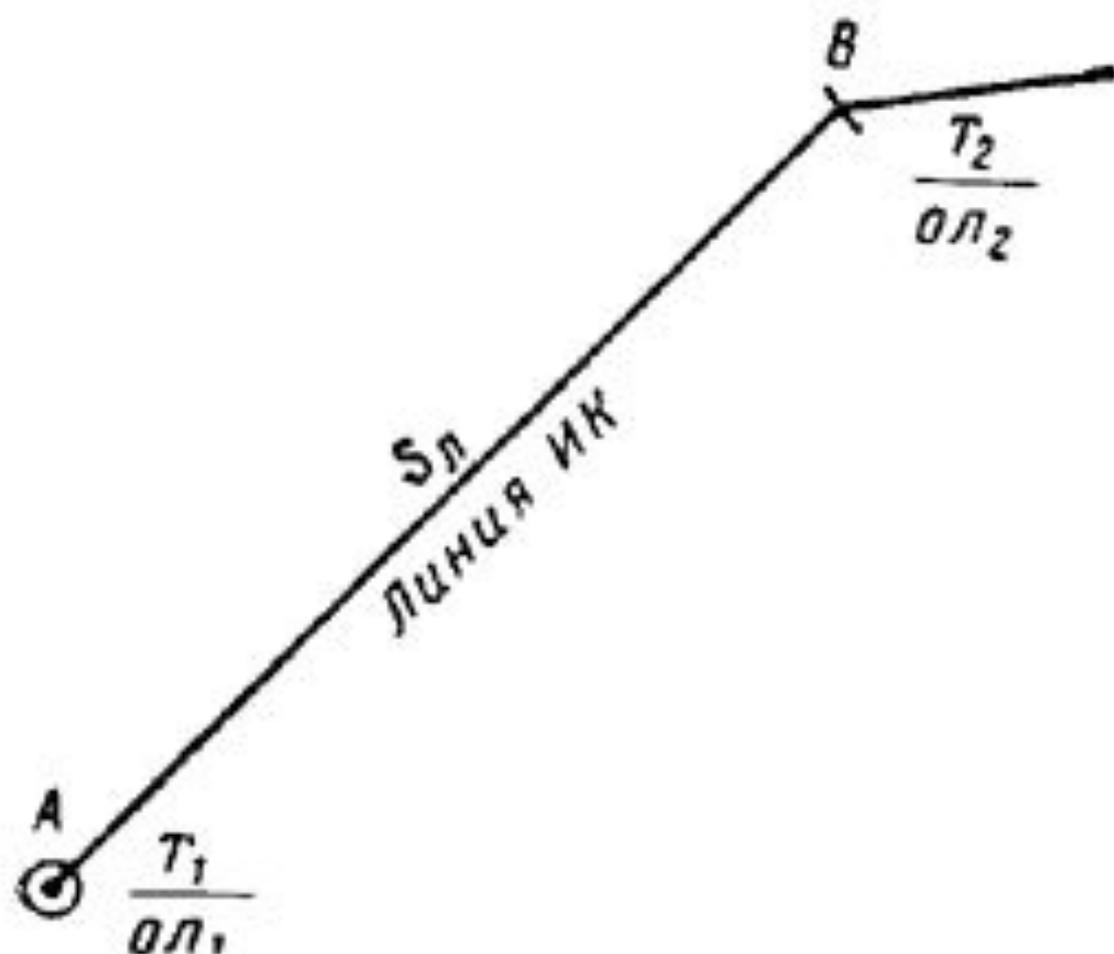


Рис. 31. Расчет счислимого места при прокладке

- В реальных условиях морского плавания возможны три основных варианта, определяющих соответствующие практические приемы счисления пути яхты:
- плавание в условиях устойчивого полного ветра;
- плавание в условиях устойчивого противного ветра;
- плавание при неустойчивом по силе и направлению ветре.

- В первом случае яхту ведут обычно по линии пути, проложенного при предварительной прокладке. Условия счисления здесь благоприятные. Во втором случае выполняют лавировку относительно генерального курса, при этом прокладываемый фактический путь на каждом галсе не совпадает с предварительной прокладкой. Если лавировочный галс не слишком крутой, то рулевой точно выдерживает заданный курс, что упрощает счисление и повышает его точность. В таких условиях продолжительность галсов зависит от угла лавировки (угол между генеральным курсом и путем яхты). При равенстве углов правого и левого галсов их продолжительность одинакова, а лавировка может быть симметричной. Если нет - счисление и прокладку пути выполняют на каждом частном лавировочном галсе по данным приборов. Если лага нет, скорость рекомендуется оценивать на каждом галсе.

- При лавировке может случиться, что рулевой по указанию капитана, выбираясь на ветер, не обращает внимания на компас. Здесь через небольшие, но равные промежутки времени (15 - 30 мин.) определяют и записывают средний КК и соответствующий ему ИК, по которому откладывают данные, полученные по лагу или скорости. При неустойчивом ветре курс рулевому не задают, а ставят задачу править по парусу в поисках ветра, придерживаясь по возможности ближе к генеральному курсу. Иногда в такой ситуации в зависимости от местных признаков и прогноза погоды бывает выгодно уклониться от генерального курса, чтобы скорее получить полный устойчивый ветер (например, бриз под берегом). Во всех этих случаях в интересах счисления пути на яхте фиксируют все повороты и на каждом галсе (в начале и конце галса обязательно) с определенной периодичностью (1-2 раза в час, в зависимости от условий) записывают данные о движении судна (время, курс, скорость, отсчет лага). Эти записи обрабатывают, усредняя курс и скорость каждого галса, а затем прокладывают на карте.

- Практика показывает, что точность счисления в таких условиях повышается с увеличением дискретности наблюдений. Ошибки аппроксимации криволинейных участков плавания прямолинейными будут незначительны по сравнению с другими ошибками.

- **ДРЕЙФ СУДНА.** В навигации дрейфом ("**a**") называют снос судна с линии курса под совместным действием ветра и вызванного им волнения. При дрейфе судно перемещается относительно воды под совместным действием судовых машин и ветра. Линия его фактического перемещения (ОВ), называемая линией пути судна при дрейфе, не совпадает с курсом судна (ОА). (См.рис 33).
- При смещении линии пути вправо от **ДП** судна (ветер дует в левый борт) а приписывают знак плюс (+), а при смещении влево (ветер дует в правый борт) - знак минус (-).
- Зависимость между путевым углом с учётом дрейфа (**ПУа**), **ИК** и **a**:
  - **$ПУа = ИК + a$  ;  $ИК = ПУа - a$  ;  $a = ПУа - ИК$**

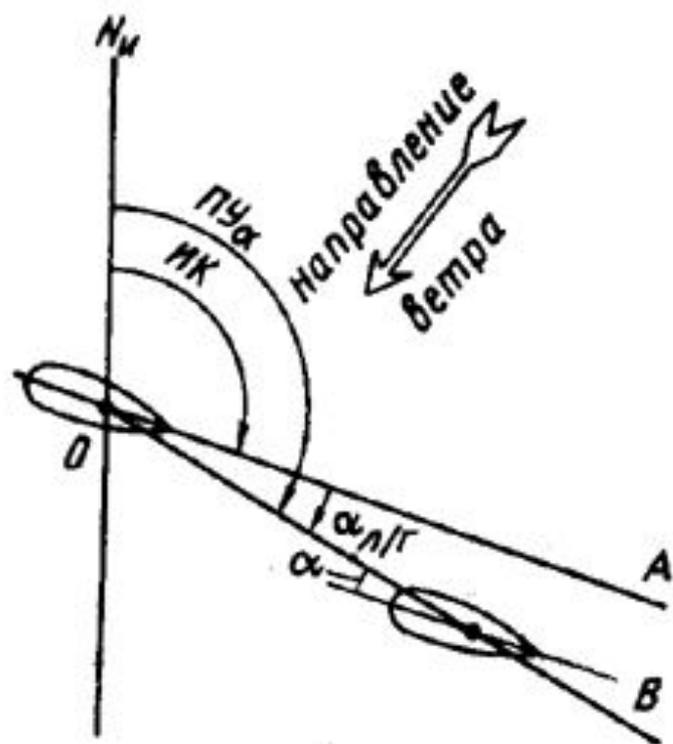


Рис. 33. Дрейф судна



Рис. 34. Определение угла дрейфа

- Угол дрейфа может быть определен путем сравнения действительного пути судна, полученного по наблюдениям, с **ИК**. При следовании в виду берегов проводят ряд надежных навигационных наблюдений. Соединив обсервованные точки, получают линию действительного перемещения судна, т. е. линию пути при дрейфе **ПУа** (рис. 34). Угол между линией пути и проложенной на карте линией **ИК** соответствует углу дрейфа. Найденный угол дрейфа с его знаком учитывают при дальнейшем счислении. Если в районе плавания имеется течение, то полученный угол сноса будет результатом воздействия на судно не только ветра, но и течения.

- **УЧЕТ ДРЕЙФА ПРИ СЧИСЛЕНИИ.** Если судно испытывает дрейф, то при ведении прокладки на карту наносят линию пути судна при дрейфе. На ней надписывают **КК**, поправку компаса и принятый к учету угол дрейфа **а** со своим знаком. По линии пути откладывают пройденные по лагу расстояния **Сл**. Считается, что при  $a < 8-10^\circ$  все системы лагов учитывают измерение скорости, вызываемое ветром. Поэтому плавание судна по лагу рассчитывают, как обычно:

- **$Sл = Кл (ол2 - ол1) ;$**

- (Где **ол2** - отсчёт лага в точке нахождения судна, **ол1** - отсчёт лага в исходной точке, **Кл** - коэффициент лага).

- Если судоводитель не уверен в точности угла дрейфа, то для контроля безопасности плавания, кроме линии пути при дрейфе, на карту рекомендуется наносить линию **ИК**. Обе эти линии должны проходить чисто относительно подводных препятствий. Счисление ведется только по линии пути, по которой и происходит перемещение судна.

- **МОРСКИЕ ТЕЧЕНИЯ.** Морскими течениями называют горизонтальные перемещения больших масс воды. Течение характеризуется его элементами: направлением и скоростью. Направление течения **Kt** указывают в градусах по круговому счету или румбах и задают по той точке горизонта, к которой течение направлено. Скорость течения **Vt** измеряют в узлах, а небольшие его скорости - в милях в сутки. По характеру течения классифицируют на постоянные, элементы которых из года в год почти не изменяются, периодические, элементы которых меняются по определенному закону, и временные (случайные), элементы которых могут резко меняться. На практике судоводителю чаще всего приходится иметь дело с постоянными и периодическими (приливо-отливными) течениями. Сведения об элементах постоянных и приливо-отливных течений помещают в лоциях, атласах течений и на картах. При этом указывают средние значения элементов течений, которые могут значительно отличаться от действительных. Перемещение судна относительно грунта при плавании на течении определяют следующими факторами (рис. 36).



- Под действием судовых машин судно перемещается относительно воды по направлению его **ДП**, т. е. линии истинного курса **ОА**. Скорость судна относительно воды является скоростью  **$V_{л}$**  показываемой лагом.

Одновременно вместе со всей массой воды судно сносится относительно грунта по направлению течения **ОД** со скоростью течения  **$V_t$** . В результате относительно грунта судно перемещается по равнодействующей **ОВ** со скоростью, называемой истинной скоростью судна  **$V$** . При этом **ДП** судна остается параллельной линии **ИК**. Линия **ОВ**, по которой перемещается судно под совместным действием судовых машин и течения, называется линией пути судна на течении. Положение линии пути относительно истинного меридиана определяется углом **NOB**, который называется путевым углом на течении **ПУ $\beta$** . Угол " **$\beta$** ", заключенный между линией истинного курса судна **ОА** и линией пути **ОВ**, называется углом сноса течением. При сносе судна вправо от его **ДП** (течение направлено в левый борт) приписываю **$\beta$**  знак "+", а при сносе влево - знак "-". Зависимость между (**ПУ**), **ИК** и :  $\beta$   $\beta$

- $ПУ\beta = ИК + \beta$ ;  $ИК = ПУ\beta - \beta$ ;  $\beta = ПУ\beta - ИК$

- **СЧИСЛЕНИЕ ПРИ ПЛАВАНИИ НА ТЕЧЕНИИ.** При плавании на постоянном течении на карту наносят линию пути судна, по которой оно фактически перемещается относительно грунта. Над линией пути надписывают **КК**, поправку компаса и угол сноса  **$\beta$**  со своим знаком. Для вспомогательных расчетов тонкой линией наносят также линию **ИК**, по которой откладывают расстояния **Sл**, проходимые судном относительно воды по показаниям лага. Точки, полученные на линии **ИК**, переносят по направлению течения на линию пути (рис.37). У счислимых точек на линии пути делают отметку времени и отсчета лага, а у соответствующих точек на линии курса - только отсчета лага. Точки траверза, открытия и скрытия ориентиров наносят на линию пути (рис.38).

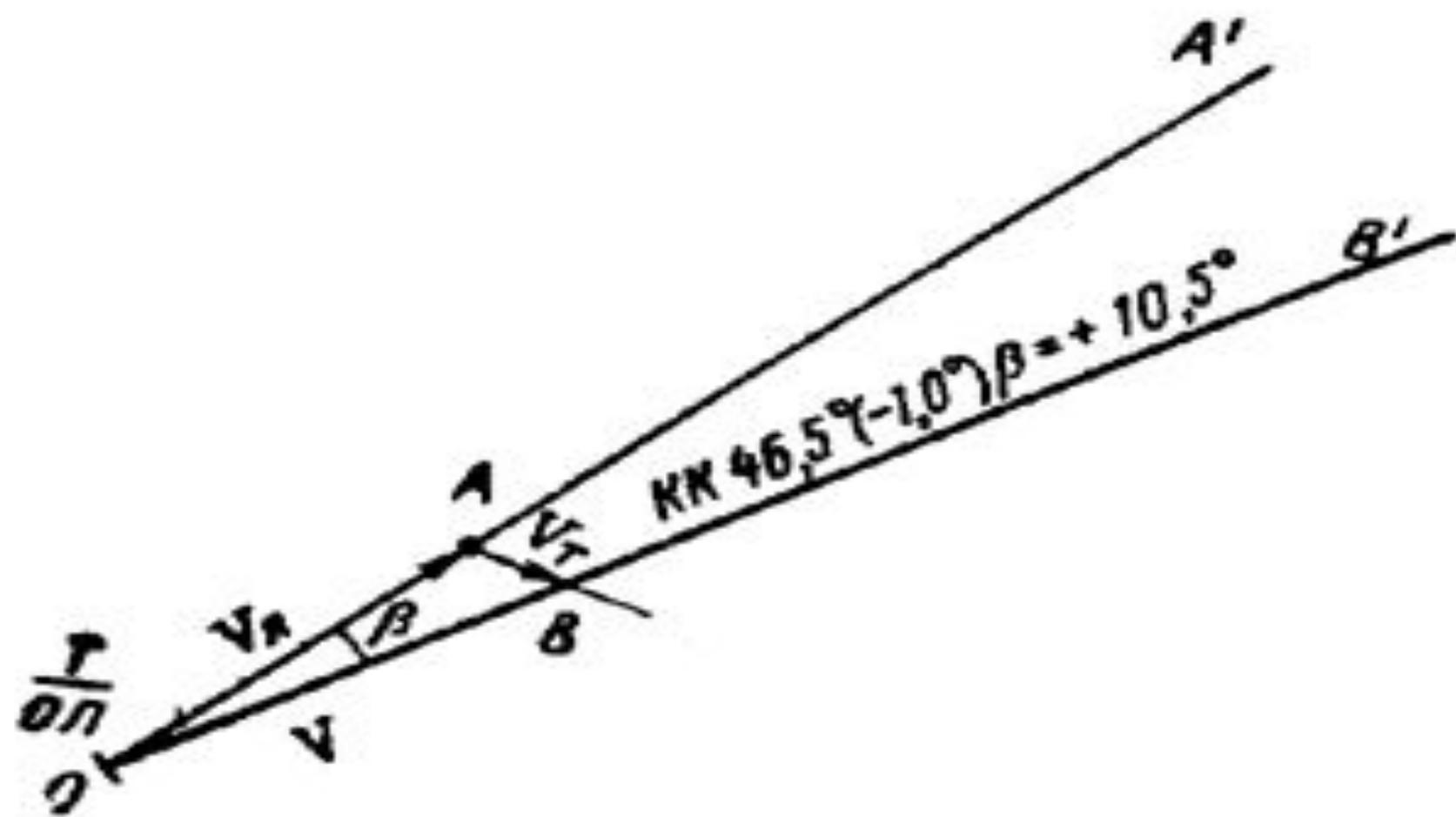


Рис. 37. Нахождение пути судна при плавании на течении

- **СЧИСЛЕНИЕ ПРИ СОВМЕШТНОМ УЧЕТЕ ДРЕЙФА И ТЕЧЕНИЯ.** Рассмотрим случай, когда судно перемещается относительно грунта под совместным действием судовых машин, ветра и течения. Для ведения счисления на карте прокладывают линию пути судна при дрейфе и течения и надписывают **КК**, поправку компаса и суммарный угол сноса

- $c = a + \beta$ .

- Кроме того, для вспомогательных расчетов на карте прокладывают также линию пути при дрейфе, по которой откладывают плавание судна по лагу **Sl**. Каждой точке на линии пути при дрейфе соответствует точка на линии действительного перемещения судна. Эти точки связаны между собой вектором течения. Графически задачи, связанные с нахождением на карте линии пути при дрейфе и течения, истинной скорости **V** и суммарного угла сноса **c** по заданным **KK**, **Vл**, **a**, и элементам течения, нанесением счислимого места, предвычислением времени и **ол** на момент прихода в заданную точку, нахождением траверза ориентира, решают так же, как и при плавании на течения, но все вспомогательные построения делают на линии пути при дрейфе, заменяющей линию **ИК**.

- **ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ СЧИСЛЕНИЯ.** В результате воздействия неучтенных погрешностей действительный путь судна и пройденное им расстояние (плавание) не будут соответствовать тем, которые учитывались при счислении на карте, а фактическое место судна - счислимому. Для ориентировочного суждения о погрешностях в счислении можно пользоваться следующими данными, которые отражают накопленный обобщённый опыт судовождения и проведенные исследования. Продолжительности плавания (часы) соответствует радиальная средняя квадратическая ошибка счисления, % от **S**:
  - **До 3ч - 10%; 3-6ч - 9%; 6-10ч - 8%; 10-14ч - 7%; 14-18ч - 6%; 18-23ч - 5%; 23-25ч - 4%; более 35ч - 3%.**
- При прокладке пути судна на карте в том или ином расстоянии от навигационных опасностей необходимо учитывать возможность отклонения судна от линии пути, причем значение отклонения будет возрастать с увеличением пройденного расстояния, в особенности при плавании с дрейфом и течением. Недостаточная точность счисления вызывает необходимость дополнительного контроля за местонахождением судна, т. е. определения его места не только путем счисления, но и по наблюдениям: навигационным, астрономическим либо при помощи GPS.

# • Образцы надписей курса:

КК 28,0° (+ 4,5°)

надпись курса без учета дрейфа и течения;

ГКК 165,0° (-2,5°) α = + 4,0°

надпись пути судна с учетом дрейфа;

КК 210° (- 10,5°) β = - 10,0°

надпись пути судна с учетом течения;

ГКК 325,5° (+ 0,5°) с = + 5,0°

надпись пути судна при дрейфе и течения.

- Ответственность, внимательность, точность и аккуратность в работе являются основными качествами судоводителя.
- Качества эти не приходят сами собой - их необходимо вырабатывать в себе на протяжении всей учебы.
- Навигационная прокладка как раз и является тем средством, которое
- позволяет воспитывать
- у будущих судоводителей эти качества.
- Исправные штурманские инструменты, правильно подобранный и правильно заточенный карандаш, хорошо подобранный ластик, точно выполненные расчеты и четкая графическая работа на карте - показатели профессионализма судоводителя и его любви к профессии.
- **Небрежность в штурманской работе недопустима!**