

Виды счисления. Элементы  
счисления. Навигационная  
прокладка. Графическое счисление  
без учета влияния внешних  
факторов и оценка его точности

**Счислением** называют получение на любой момент места судна по его перемещению из точки, принятой за начальную.

Счисление составляет основу штурманского (инструментального) судовождения. Ведут счисление повахтенно помощники капитана под его контролем в течение всего времени плавания.

Начинают счисление тотчас по выходу из порта или съемки с якоря, а заканчивают с приходом на рейд порта назначения.

За начальную точку счисления принимают самое точное место судна, которое может быть получено в данных условиях. Если в плавании обнаруживается большая погрешность счисления, то перенос его в новую начальную точку и изменение принимаемых к учету элементов движения делают также с ведома капитана.

Полученное по счислению место судна на карте и его координаты  $\phi$ с,  $\lambda$ с называют счислимыми. Возле такой точки проводят горизонтальную черту, над которой надписывают судовое время (часы, минуты), а под – отсчет лага (мили без указания сотен, десятые), Если лаг не работает, то внизу ставят прочерк.

Счисление координат судна классифицируется:

### **По способу счисления:**

- графическое, основанное на непрерывном учете элементов счисления и изображения их на навигационной карте;
- аналитическое, основанное на расчете текущих координат по определенным математическим зависимостям.

### **По степени автоматизации:**

- автоматическое, производимое с помощью специальных вычислительных машин (автопрокладчик, автосчислитель и др.);
- обсервационное, автоматическое счисление, основанное на непрерывном уточнении текущих счислимых координат по внешним ориентирам;
- ручное, производимое с помощью графо-аналитических действий, выполняемых вручну или с помощью таблиц.

Для получения текущих (счислимых) координат судна необходимо знать и учитывать следующие **элементы счисления**:

- исходные (начальные) координаты судна (место судна на якорю, бочке, у причала и др.) широту ( $\phi_1$ ) и долготу ( $\lambda_1$ );
- истинный курс судна (ИК), т.е. исправленный поправкой выработанный курсоуказателем (гироскопом, гироазимутом, магнитным компасом и др.) компасный курс (КК);
- пройденное судном расстояние от исходной точки до заданного времени по показаниям лага (Sl) или рассчитанного по оборотам движителей ( $V_{об}$ ) и продолжительности плавания ( $t$ );
- дрейф судна, вызываемый ветром (направление и скорость ветра, угол дрейфа);
- снос судна течением (направление и скорость течения);
- время плавания от исходной точки до заданного времени

Счислимые точки положено наносить на карту при всяких изменениях курса и скорости судна, при других изменениях условий плавания, а также при всех событиях, запись о которых вносится в судовой журнал.

Если курс и скорость неизменны, то при плавании вдоль побережья счислимые точки наносят на карту каждый час, а при плавании в открытом море (в океане) – через четыре часа при смене вахт.

Обычно счисляемое место находят на текущий момент судового времени. Иногда требуется найти предполагаемое счисляемое место на задаваемый момент будущего или, напротив, надо восстановить счисляемое место на момент какого-либо происшествия в прошлом. Подобные и любые другие задачи счисления можно решать графически или аналитически.

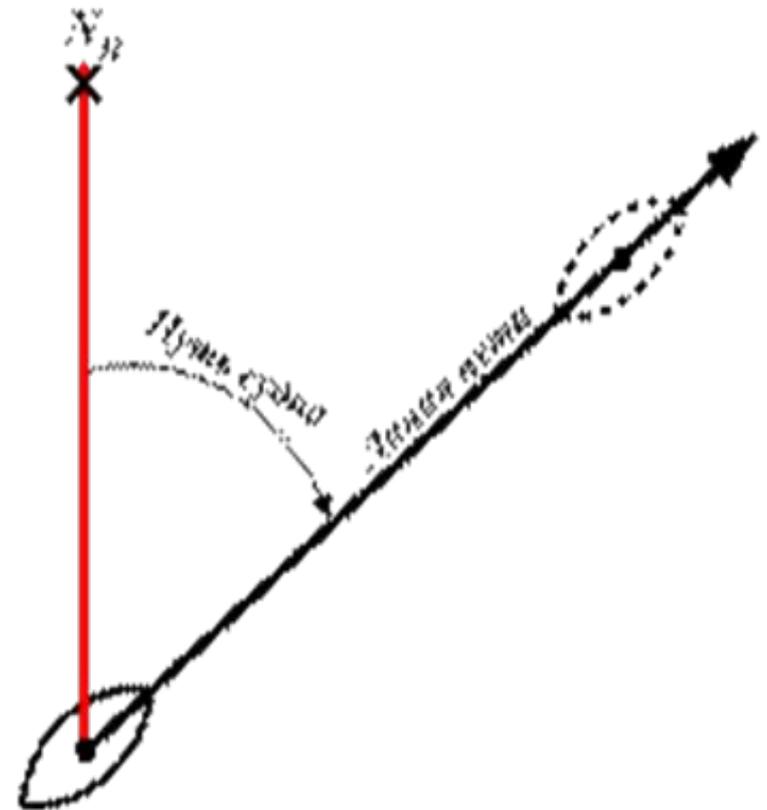
# Задачи, решаемые при ручном графическом счислении пути

При отсутствии ветра и течения судно перемещается относительно морского дна только под действием собственных движителей.

Если пренебречь рысканием судна (отклонениями рулевого от заданного ему курса) и считать поправку курсоуказателя постоянной, то линия пути судна на навигационной карте изобразится прямой линией, совпадающей с направлением истинного курса.

**Путь судна** - направление перемещения центра массы судна, измеряемое горизонтальным углом между северной частью истинного меридиана и линией пути судна по часовой стрелке от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  (круговая система счета).

**Линия пути судна** - линия, по которой перемещается центр массы судна относительно дна моря



При ручном графическом счислении координат судна без учета дрейфа и течения решаются следующие задачи:

- расчет и прокладка истинных курсов;
- расчет и прокладка пройденных судном расстояний;
- учет циркуляции – изменения курса судна.

При ведении счисления используются показания приборов:

- репитера курсоуказателя (магнитного компаса, гирокомпаса и др.) – КК;
- репитера лага (значения  $VЛ$  и  $ОЛ$ );
- тахометров (Ноб/мин – число оборотов движителей);
- судовых часов (текущее время).

# Методика ведения ручного графического счисления без учета дрейфа и течения

Методика ведения ручного графического счисления без учета дрейфа и течения

1. На карту наносится исходная точка начала движения ( $\varphi_1, \lambda_1$ ), рядом с которой в виде дроби записывается время  $T_1$  по судовым часам и отсчет лага  $ОЛ_1$  по счетчику пройденного расстояния.
  2. Рассчитывается истинный курс корабля:  $ИК = КК + \Delta К$  и с помощью транспортира и параллельной линейки прокладывается из исходной точки.
  3. Вдоль линии ИК на карте производится запись:  $КК 63,0^\circ(+2,0^\circ)$ .
  4. Для нахождения счислимого места на заданный момент времени  $T_2$  необходимо:
    - по счетчику пройденного расстояния лага заметить отсчет  $ОЛ_2$ , соответствующий моменту  $T_2$ ;
    - рассчитать пройденное по лагу расстояние:  $Sл = (ОЛ_2 - ОЛ_1)кл$ ;
    - для контроля работы лага рассчитать  $Sоб = Vоб (T_2 - T_1)$ ;
    - $Sл \sim Sоб$ , расхождение этих величин не должно превышать их предельной суммарной погрешности;
    - на карте циркулем с вертикальной рамки в широте плавания снять пройденное расстояние  $Sл$  (1' меридиана — 1 морская миля) и проложить по линии ИК от исходной — полученная точка — счисляемое место корабля на момент  $T_2$  (на карте рядом с ним в виде дроби записывается время и отсчет лага).
- Если истинный курс корабля задан, то для следования по линии ИК рассчитывается компасный курс:  $КК = ИК - \Delta К$ , который задается рулевому.

Для предвычисления времени и отсчета лага прихода корабля в назначенную точку необходимо:

1. измерить расстояние  $S$  по линии ИК от начальной точки до заданной;
2. рассчитать время плавания  $t = S / V_0$ ; ( $V_0 = V_{л\text{ кл}}$ );
3. рассчитать РОЛ, на который изменит показания счетчик лага, при прохождении расстояния  $S$ :  $РОЛ = S / K_{л}$ ;
4. рассчитать время и отсчет лага прихода в назначенную точку:

$$T_2 = T_1 + t;$$

$$ОЛ_2 = ОЛ_1 + РОЛ.$$

## Требования, предъявляемые к счислению пути судна

К счислению предъявляются следующие требования:

- счисление должно вестись непрерывно, чтобы в любой момент времени знать место судна (его текущие координаты) относительно местности;
- счисление должно быть точным, чтобы обеспечить навигационную безопасность плавания и решение свойственных данному судну задач;
- счисление должно быть достаточно простым и наглядным.

Предпочтительным способом учета перемещения судна является автоматическое с обязательным ручным графическим счислением, что, по существу, удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к счислению.

Даже при наличии современных навигационных комплексов, в которых процесс счисления полностью автоматизирован и имеет высокую точность, ручное графическое счисление ведется в обязательном порядке для контроля и исключения промахов в случае возникновения неисправностей в приборах.

Ручной графический способ счисления часто называют навигационной прокладкой, хотя последнее понятие более широкое (+ определение мест и др.).

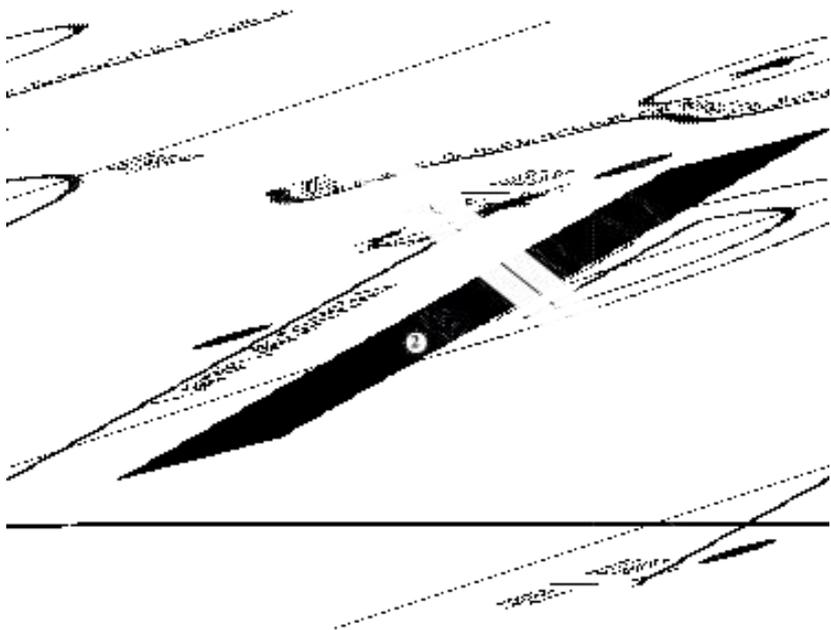
## Требования к оформлению счисления пути судна на карте

При работе на карте все условные обозначения делаются в соответствии с **«Условными обозначениями, применяемыми в судовождении»**.

Все положенные надписи и линии выполняются на навигационной карте только простым (М, ТМ) карандашом, причем:

- толщина проводимых линий должна соответствовать толщине нанесенных на карту параллелей и меридианов;
- Нажим должен быть таким, чтобы после стирания линий и надписей на карте не оставалось следов;
- все положенные надписи не должны затемнять (накладываться) на графическое изображение пути судна;
- высота букв и цифр должна быть в 1,5-2 раза больше высоты цифр, обозначающих на карте глубины, т.е. ~ 3 мм (но не > 5 мм).
- дробная черта записи времени, отсчета лага проводится по линейке и параллельно параллели.

1. По счислимым, либо обсервованным координатам ( $\phi$ ,  $\lambda$ ) наносим место якорной стоянки, около которого на свободном месте записываем время съемки с якоря и полное показание счетчика лага ( $ОЛ_0$ ):



2. Из точки якорной стоянки проводим направление линии истинного курса.

3. Над проведенной из точки якорной стоянки линией истинного курса (линией пути) делается надпись:

- КК – сокращенное обозначение компасного курса (ГКК, ККГЛ, ККП);

- значение компасного курса, заданное рулевому (знак равенства между КК и  $127,0^\circ$  по правилам не ставится);

- величина и знак принятой поправки курсоуказателя указывается в скобках.

Надпись над линией курса позволяет контролировать:

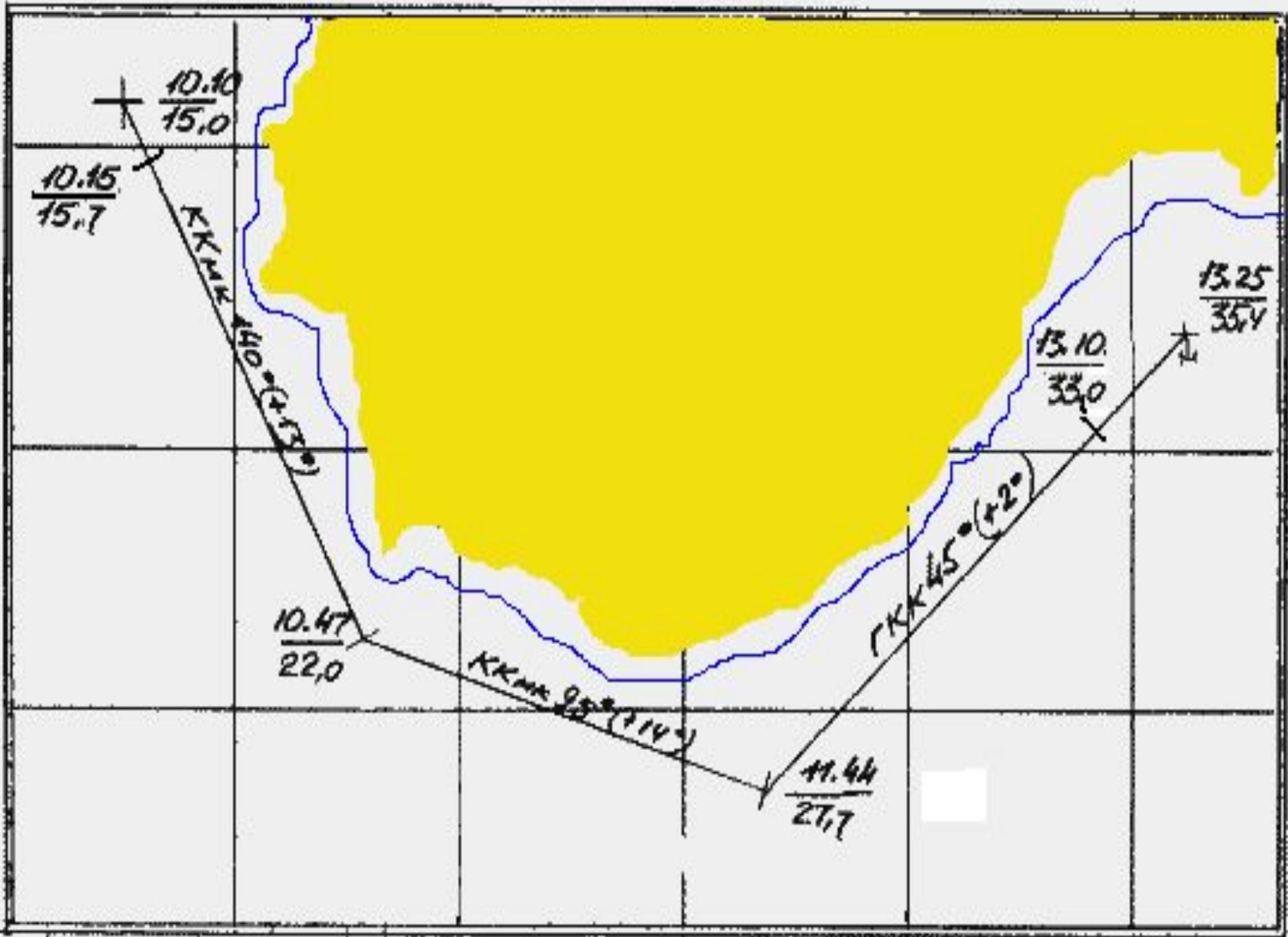
- правильность удержания заданного курса рулевым;
- величину принятой и учитываемой поправки курсоуказателя
- правильность проведения направления линии истинного курса на карте

Счислимые координаты судна записываются в судовой журнал:

- при съёмке судна с якоря (бочки) и при постановке на якорь (бочку);
- при плавании по счислению, в часы кратные 4-м (00, 04, 08 ... 20);
- каждый час при плавании судна по счислению вблизи берега;
- при смене штурманской (ходовой) вахты и в других случаях по указанию капитана.

На навигационную карту счислимое место судна наносится:

- в часы, кратные четырем (00, 04 ... 20);
- при изменении судном его курса или скорости;
- при смене штурманской (ходовой) вахты;
- каждый час при плавании судна вблизи берега или в стесненных водах и др. случаях по указанию капитана.



## Оценка 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.

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.

На основании многолетних наблюдений получены следующие **приближенные** значения радиуса  $R = M$  для нормальных условий плавания в зависимости от пройденного расстояния:

- без ветра и течения:  $M \approx 0,02 \times S$  ® если  $S = 100$  миль, то  $M = 2$  мили;
- с учетом дрейфа от ветра:  $M \approx 0,03 \times S$  ® если  $S = 100$  миль, то  $M = 3$  мили;
- с учетом дрейфа от ветра и течения:  $M \approx 0,03, 0,07 \times S$  ® если  $S = 100$  миль, то  $M = 3,7$  миль.