

# ТЕМА 1.16. НАВИГАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА К РЕЙСУ

ШТУРМАНСКАЯ РАБОТА В РЕЙСЕ

Расчет точности

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ПМ.01  
Управление и эксплуатация судна  
МДК 01.01 НАВИГАЦИЯ, НАВИГАЦИОННАЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ, ЛОЦИЯ  
*программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности 26.02.03 Судовождение  
базовой подготовки*

\* **Основная литература**

- \* В.И. Дмитриев Навигация и лоция. Навигационная гидрометеорология. М. Моркнига. 2012 г. Стр. 3-9
- \* В.И.Дмитриев Навигация и лоция. М.: «МОРКНИГА», 2009. Стр. 5-15

\* **Дополнительная**

- \* 1. Ляльков Э. П., Васин А. Г. «Навигация» изд.,
- \* 2. Морев О.Г. «Навигация и лоция»
- \* 4. Гаврюк М. И. задачник по навигации и лоции; . стр.29-31;33-34

# Ведение исполнительной навигационной прокладки

Контроль за безопасным плаванием судна по маршруту, заданному предварительной прокладкой, осуществляется путем непрерывного ведения исполнительной прокладки.

- \* **Исполнительная прокладка заключается** в ведении счисления пути судна на путевых навигационных картах, определении счислимого места судна, периодической коррекцией счисления пути наблюдениями, нанесении на карту линии пути судна, счислимых и обсервованных мест судна, знаков переноса счисления и других символов.
- \* **В процессе ведения исполнительной прокладки одновременно решаются две главные задачи:**
- \*  определение текущего места судна относительно предварительной прокладки и навигационных опасностей;
- \*  регистрация (документальная запись) координат текущего места судна.
- \* **Следует стремиться к тому, чтобы исполнительная прокладка была максимально близка к предварительно проложенному на путевых картах пути судна.**
- \* **На реках, акваториях портов, узких и извилистых фарватерах, в иных районах, где маневрирование курсом и (или) скоростью выполняется с периодичностью менее чем 5 мин., исполнительная прокладка ведется путем нанесения на карту (план) только обсервованных мест, отметки на карте моментов прохождения траверзов береговых и плавучих ориентиров, поворотов с одного колена канала или фарватера на другое.**

# ПРИ ПЕРЕХОДЕ С КАРТЫ НА КАРТУ

- \* При переходе с карты на карту место судна переносится:
- \* → по измеренным навигационным параметрам береговых ориентиров, имеющих на обеих картах;
- \* → по измеренным на карте пеленгу на береговой ориентир и расстояния ( $D_K$ ) до него при плавании вблизи берега (с контролем по  $\phi_C \lambda_C$ );
- \* → по координатам ( $\phi_C \lambda_C$ ) – при плавании в открытом море. Прокладка сохраняется на путевых навигационных картах до очередного использования этих карт и по требованию может предъявляться для проверки.

# Счисление пути судна

- \* **Счисление пути судна** – нахождение текущих координат судна по направлению и пройденному расстоянию – является основой штурманского (инструментального) метода судовождения и позволяет на любой момент времени получить место судна (его счисляемые координаты).
  - \* Счисление пути ведется непрерывно в течение всего времени плавания судна.
  - \* Счисление пути позволяет в любой момент времени оценить положение судна относительно намеченного пути, а также обнаружить неточности (промахи) в наблюдениях.
  - \* **Графическое счисление пути судна выполняется на путевых МНК** по данным основного курсоуказателя и измерителя скорости (пройденного  $S$ ), исправленным их поправками, с учетом дрейфа от ветра ( $\alpha^\circ$ ), сноса судна течением ( $\beta^\circ$ ) и маневренных элементов судна.
  - \* Письменное (аналитическое) счисление вручную практически не используется (только при океанских переходах).
- \* **При графическом счислении на путевой карте прокладываются:**
    - \*  **линия истинного курса (ИК)** – при плавании без учета дрейфа от ветра и течения;
    - \*  **линия пути** – при учете дрейфа от ветра, течения или суммарного сноса.
    - \* Если без построения навигационного треугольника скоростей будет допущена большая погрешность счисления пути судна, то на карте строится этот треугольник.
    - \* Вдоль линии пути, как правило, сверху подписывают **ГКК... (+1,0°) КК  $\alpha$  (или  $\beta$  или  $\gamma$ )**.
    - \* **Счисляемое место судна** при графической прокладке на МНК **обозначают** засечкой перпендикулярной линии пути (курса) **в следующих случаях:**
      - \*  каждый час при плавании вблизи берегов;
      - \*  в моменты смены вахт каждые 4 часа (в открытом море);
      - \*  при переходе с карты на карту (при отсутствии наблюдений);
      - \*  при каждом определении места судна;
      - \*  в иных случаях по указанию капитана или по усмотрению ВПК.

# Спутниковые обсервации.

- \* Во всех случаях регистрируются все спутниковые обсервации.
  - \* В открытом море через каждые 30÷60 мин. и на поворотных точках регистрируются параметры РНС, компаса и лага с признаками автовода,  $\phi$ ,  $\lambda$  или информация с дисплея видеопрокладчика;
  - \* – в прибрежной зоне те же параметры регистрируются через каждые 10÷30 мин.;
  - \* – на подходах к портам и в узкостях – через каждые 5÷10 мин.;
  - \* - в портовых водах – через каждые 1÷5 мин.
- \* Системы отображения электронных карт («Navi Sailor», «Navi-Manager» и др.) являются эффективным средством контроля за движением судна, однако их использование должно сочетаться с традиционными методами графического счисления. При этом следует **поддерживать электронные карты на уровне современности** в соответствии с инструкциями фирмы-изготовителя об их корректуре.

# Определение места судна

## Место судна определяется:

- \* → при подходе к району со стесненными условиями плавания, берегу, навигационным опасностям, СРДС, зоне действия СУДС;
- \* → при сдаче вахты (сдающим вахту ВПК) и приеме вахты (принимающим вахту ВПК);
- \* → при отдаче якоря на якорной стоянке;
- \* → при аварийном случае с судном;
- \* → при получении сигнала бедствия;
- \* → при обнаружении неизвестных опасных объектов и глубин, возникновении необычных природных явлений;
- \* → при подходе к точке поворота и после завершения поворота, если это необходимо;
- \* → при подходе к месту скопления судов, району ограниченной видимости и во всех других случаях, требующих знания точного места судна.

## Счислимое место судна переносится в принятую обсервацию:

- \*  перед входом в узкость, портовые воды, СРДС или СУДС;
- \*  если обсервация показала заметное смещение судна в сторону навигационной опасности;
- \*  если величина накопленной невязки достигла большого значения;
- \*  в других случаях по указанию капитана.
- \* Если счисление не переносится в обсервованное место, то счислимая точка соединяется с соответствующей ей обсервацией стрелкой

# Условные обозначения обсервованных мест судна (ОМС)

Общие обозначения



Счислимо-обсервованное



По небесным светилам



Опознанное по глубинам



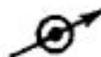
С помощью РЛС



Взятое под сомнение



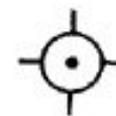
С помощью радиомаяков



С помощью РНС



Вероятное (осредненное)



Комбинированное



С помощью навигационных спутниковых систем (НСС)



# Стандарты точности судовождения

- \* Международные стандарты точности судовождения (ИМО-83) действуют в соответствии с резолюцией А-529 (13) 13-й Ассамблеи Международной морской организации (ИМО), принятой 17.XI.1983 г. Они являются руководством для Администраций по оценке эффективности работы систем, предназначенных для определения места судна, в том числе радионавигационных систем, включая спутниковые. Эти стандарты не применяются к специализированным видам деятельности гидрографических служб.

- \* Навигационной опасностью считается всякий признанный или нанесенный на карту элемент либо граница, которые могут представлять или очерчивать опасность для судна, либо ограничивать район плавания.
- \* В стандартах принято, что для характеристики точности обсервации должна использоваться 95%-й уровень вероятности ( $P = 0,95$ ). Эта же вероятность принята за основу при оценке точности места судна и навигационной безопасности плавания.
- \* Коэффициенты для расчета радиальной погрешности заданной вероятности
- \* (для отношения полуосей эллипса погрешностей  $b/a = 1,0$ )

# IV. ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ СУДОВОЖДЕНИЯ И НАВИГАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ

**Т а б л и ц а 4.1. Международные стандарты точности судовождения**

Минимальное расстояние до ближайшей навигационной опасности $D$ , мили	Допустимая радиальная погрешность места судна $R_d$ с вероятностью 95 %, мили	Радиальная погрешность obserвованного места судна $R_o$ с вероятностью 95 %, мили					
		< 0,1	0,1	0,25	0,5	1,0	2,0
		Максимально допустимый интервал времени между obserвациями $t_d$ , мин					
10	0,4	12	12	9	—	—	—
20	0,8	28	28	27	22	—	—
30	1,2	48	48	47	44	27	—
40	1,6	72	72	71	68	56	—
50	2,0	100	100	99	97	87	—
60	2,4	132	132	131	129	120	73
70	2,8	168	168	167	165	157	118
80	3,2	208	208	207	206	198	162
90	3,6	252	252	251	250	242	210
100	4,0	300	300	300	298	291	260

# Международные стандарты точности судовождения

Минимальное расстояние до ближайшей навигационной опасности D, мили	Допустимая радиальная погрешность места судна $R_D$ с вероятностью 95% (мили)	Радиальная погрешность obserвованного места судна $R_o$ с вероятностью 95% (мили)					
		< 0,1	0,1	0,25	0,5	1,0	2,0
		Максимально допустимый интервал времени между obserвациями $t_D$ (мин.)					
10	0,4	12	12	9	–	–	–
20	0,8	28	28	27	22	–	–
30	1,2	48	48	47	44	27	–
40	1,6	72	72	71	68	56	–
50	2,0	100	100	99	97	87	–
60	2,4	132	132	131	129	120	73
70	2,8	168	168	167	165	157	118
80	3,2	208	208	207	206	198	162
90	3,6	252	252	251	250	242	210
100	4,0	300	300	300	298	291	260

# Отечественные нормативы точности судовождения

Зона плавания	Допустимая СКП определения места судна ( $M_D$ )	Частота определений места судна ( $t_D$ )	Допустимое время измерений и обработки нав. параметров (мин)
Зона стесненного плавания: <ul style="list-style-type: none"> <li>- акватории портов, гаваней</li> <li>- узкие (100÷200 м) каналы и фарватеры</li> </ul>	5-20 м 0,15 ширины канала, фарватера	Непрерывно лоцманским методом, с применением высокоточных РНС  1-5 мин	0,5-1,0
Прибрежная зона: <ul style="list-style-type: none"> <li>- фарватеры шириной 2-20 кб.</li> <li>- системы РДС</li> <li>- рекомендованные пути в расстоянии до 20 миль от берега</li> <li>- рекомендованные пути в расстоянии свыше 25 миль от берега</li> </ul>	0,2 ширины фарв. 0,2 ширины ПД  1-5 кб.  2% от S до берега, но не более 2 миль	1÷5 мин 10÷30 мин  20÷30 мин  1÷2 ч	0,5-1,0 1,0-3,0  1,0-3,0  5,0-10,0
Зона открытого моря	2% от расстояния до опасности, но не более 2 миль	2÷4 ч	10,0-15,0

**Таблица 4.2. Отечественные нормативы точности судовождения**

Зона плавания	Допустимая средняя квадратическая погрешность определения места судна $M_d$	Частота определений места судна $t_d$	Допустимое время измерения и обработки навигационных параметров, мин
<p>Зона стесненного плавания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— акватории портов, гаваней</li> <li>— узкие (шириной 100—200 м) каналы и фарватеры</li> </ul> <p>Прибрежная зона:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— фарватеры шириной 2—20 кбт</li> <li>— системы разделения движения</li> <li>— рекомендованные пути в расстоянии до 25 миль от берега</li> <li>— рекомендованные пути в расстоянии свыше 25 миль от берега</li> </ul> <p>Зона открытого моря</p>	<p>5—20 м</p> <p>0,15 ширины канала, фарватера</p> <p>0,2 ширины фарватера</p> <p>0,2 ширины полосы одностороннего движения</p> <p>1—5 кбт</p> <p>2 % от расстояния до берега, но не более 2 миль</p> <p>2 % от расстояния до опасности, но не более 2 миль</p>	<p>Непрерывно лоцманским методом, с применением высокоточных РНС</p> <p>1—5 мин</p> <p>1—5 мин</p> <p>10—30 мин</p> <p>20—30 мин</p> <p>1—2 ч</p> <p>2—4 ч</p>	<p>0,5—1</p> <p>0,5—1</p> <p>1—3</p> <p>1—3</p> <p>5—10</p> <p>10—15</p>

Примечание. Приведенные в таблице нормативы ИНО-89 соответствуют Резолюции Международной морской организации (ИМО) А529(13) от 17 ноября 1983 г.

# Оценка точности места судна

Безопасность плавания судна по заданному маршруту может обеспечиваться наблюдениями только при условии учета их точности и частоты.

- \* В соответствии со «Стандартами точности судовождения» предельная ( $P = 0,95$ ) погрешность в определении места судна не должна превышать 4% от дистанции (расстояния) до ближайшей навигационной опасности.
- \* Погрешность определения текущего места ( $M_{сч}$ ) складывается из погрешности исходной (последней, принятой к счислению) обсервации ( $M_o$ ) и погрешности счисления за время плавания после обсервации ( $M_{сч}$ ).
- \* Радиальная (круговая) СКП текущего места судна составляет:
  - \* → при определениях места по 3-м ГКП или РЛП и  $D_p$ , ГКП и  $D_p$ , РНС «Декка», «Марс-75», «Лоран-С» и «Чайка» с фиксацией фазы в приемоиндикаторах (ПИ) при средних условиях измерений каждым способом 0,1 ÷ 0,3 мили, при худших условиях – 0,2 ÷ 0,5 мили;
  - \* → при определениях места по радиопеленгам, высотам светил – 1 ÷ 3 мили.
  - \* При использовании ПИ СНС в океанах и открытых морях погрешность обсервации составляет 0,3 ÷ 0,8 мили, а погрешность счислимого места – 0,8 ÷ 1,2 мили при средних интервалах между обсервациями ~ 1 час. При увеличении интервалов между обсервациями до 2 часов погрешность счислимого места достигает 1,5 ÷ 3,0 мили.

# IV.Б. Оценка точности навигационных измерений

Таблица 4.4. Среднестатистические погрешности основных элементов счисления

Элемент счисления	Полная СКП
1. Компасный курс: — по гирокомпасу — по магнитному компасу	0,3—1,2° 0,9—2,0°
2. Поправка: — гирокомпаса — магнитного компаса	0,3—1,3° 0,5—1,8°
3. Истинный курс: — по данным гирокомпаса — по данным магнитного компаса	0,6—1,8° 0,9—2,7°
4. Скорость по относительному лагу	0,1—0,2 уз
5. Скорость по абсолютному лагу: — при $V \leq 10$ уз — при $V > 10$ уз	0,02—0,05 уз (0,002—0,005) $V$
6. Угол дрейфа	0,5—1,5°
7. Направление течения: — при выборе из навигационных пособий — при определении по абсолютному совместно с относительным лагам	30—60° 10—20°
8. Скорость течения: — при выборе из навигационных пособий — при определении по абсолютному совместно с относительным лагам — при отсутствии данных о течении	0,3 $v_T$ 0,1—0,3 уз 0,2—0,7 уз

# Формулы Расчета точности места судна

Характеристика места судна	Формула для расчета радиальной (круговой) средней квадратической погрешности места судна	Примечание
Счислимое место судна	$M_{сч} = \sqrt{M_o^2 + M_{сг}^2}, \text{ (мили)}$	$M_o$ – СКП последней, принятой к счислению обсервации (мили); $M_{сг}$ – СКП счисления (мили).
СКП счисления пути судна	(+) $M_{сг} = 0,7 \cdot K_c \cdot t$ мили), при $t < 2$ ч  (+) $M_{сг} = K_c \cdot \sqrt{t}$ , (мили), при $t > 2$ ч	$K_c$ – коэффициент точности счисления в данном районе, рассчитываемый по невязкам в счислении; $t$ – время плавания по счислению, (ч).
Обсервованное по двум пеленгам на два ориентира место судна (2П, 2РЛП, 2РП)	$M_o = \frac{m_{\Pi}^o}{57,3^\circ \sin \theta} \sqrt{D_1^2 + D_2^2} \text{ (мили)}$	– СКП измерения пеленга (град.); $\theta$ – разность пеленгов на ориентиры ( $\leq 90^\circ$ ); $D_1, D_2$ – расстояния от обсервованного места до 1-го ( $D_1$ ) и 2-го ( $D_2$ ) ориентира, (мили).
Обсервованное место по пеленгу и расстоянию до одного ориентира (П и $D_p$ )	$M_o = \sqrt{\left(\frac{D \cdot m_{\Pi}^o}{57,3^\circ}\right)^2 + m_D^2}, \text{ (мили)}$	– СКП измерения пеленга (град.); $m_D$ – СКП измерения расстояния до ориентира (мили); $D$ – расстояние до ориентира (мили).



# IV.B. Оценка точности места судна

Т а б л и ц а 4.9а. Радиальная средняя квадратическая погрешность счисления

$t, ч$	$K_c$																			
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
	$M_c(t), \text{ мили}$																			
0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
0,4	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6
0,6	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
0,8	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1
1,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4
1,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
1,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
1,6	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
1,8	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5
2,0	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8
2,5	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,2
3,0	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,3	3,5
3,5	0,2	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,7
4,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
4,5	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2
5,0	0,2	0,4	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,5
6,0	0,2	0,5	0,7	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,4	3,7	3,9	4,2	4,4	4,7	4,9
7,0	0,3	0,5	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	2,1	2,4	2,6	2,9	3,2	3,4	3,7	4,0	4,2	4,5	4,8	5,0	5,3
8,0	0,3	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7
9,0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6,0
10,0	0,3	0,6	0,9	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7	5,1	5,4	5,7	6,0	6,3
11,0	0,3	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,6	5,0	5,3	5,6	6,0	6,3	6,6
12,0	0,3	0,7	1,0	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8	3,1	3,5	3,8	4,2	4,5	4,8	5,2	5,5	5,9	6,2	6,6	6,9
13,0	0,4	0,7	1,1	1,4	1,8	2,2	2,5	2,9	3,2	3,6	4,0	4,3	4,7	5,0	5,4	5,8	6,1	6,5	6,9	7,2
14,0	0,4	0,7	1,1	1,5	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	3,7	4,1	4,5	4,9	5,2	5,6	6,0	6,4	6,7	7,1	7,5

**Т а б л и ц а 4.96. Радиальная средняя квадратическая погрешность  
счислимого места**

$M_0$ , млн	$M_c (t)$ , млн																		
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
	$M_c$ , мили																		
0,0	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
0,5	0,5	0,7	1,1	1,6	2,1	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
1,0	1,0	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,2	3,6	4,1	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6	8,1	8,6	9,1
1,5	1,5	1,6	1,8	2,1	2,5	2,9	3,4	3,8	4,3	4,7	5,2	5,7	6,2	6,7	7,2	7,6	8,1	8,6	9,1
2,0	2,0	2,1	2,2	2,5	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	4,9	5,4	5,9	6,3	6,8	7,3	7,8	8,2	8,7	9,2
2,5	2,5	2,5	2,7	2,9	3,2	3,5	3,9	4,3	4,7	5,1	5,6	6,0	6,5	7,0	7,4	7,9	8,4	8,9	9,3
3,0	3,0	3,0	3,2	3,4	3,6	3,9	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8	6,3	6,7	7,2	7,6	8,1	8,5	9,0	9,5
3,5	3,5	3,5	3,6	3,8	4,0	4,3	4,6	4,9	5,3	5,7	6,1	6,5	6,9	7,4	7,8	8,3	8,7	9,2	9,7
4,0	4,0	4,0	4,1	4,3	4,5	4,7	5,0	5,3	5,7	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,1	8,5	8,9	9,4	9,8
4,5	4,5	4,5	4,6	4,7	4,9	5,1	5,4	5,7	6,0	6,4	6,7	7,1	7,5	7,9	8,3	8,7	9,2	9,6	10,1
5,0	5,0	5,0	5,1	5,2	5,4	5,6	5,8	6,1	6,4	6,7	7,1	7,4	7,8	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8	10,3
5,5	5,5	5,5	5,6	5,7	5,9	6,0	6,3	6,5	6,8	7,1	7,4	7,8	8,1	8,5	8,9	9,3	9,7	10,1	10,5
6,0	6,0	6,0	6,1	6,2	6,3	6,5	6,7	6,9	7,2	7,5	7,8	8,1	8,5	8,8	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8
6,5	6,5	6,5	6,6	6,7	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9,2	9,6	9,9	10,3	10,7	11,1
7,0	7,0	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,6	7,8	8,1	8,3	8,6	8,9	9,2	9,6	9,9	10,3	10,6	11,0	11,4
7,5	7,5	7,5	7,6	7,6	7,8	7,9	8,1	8,3	8,5	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,3	10,6	11,0	11,3	11,7
8,0	8,0	8,0	8,1	8,1	8,2	8,4	8,5	8,7	8,9	9,2	9,4	9,7	10,0	10,3	10,6	11,0	11,3	11,7	12,0
8,5	8,5	8,5	8,6	8,6	8,7	8,9	9,0	9,2	9,4	9,5	9,6	10,1	10,4	10,7	11,0	11,3	11,7	12,0	12,4
9,0	9,0	9,0	9,1	9,1	9,2	9,3	9,5	9,7	9,8	10,1	10,3	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,4	12,7

# Расчет точности места судна

Рекомендованная точность и частота обсерваций:

№ п/п	Район плавания судна	Требуемая точность ОМС $M_o$ , Кбт/мили	Частота определений, мили	Допустимое время обработки результатов измерений, мин.
1	Акватория порта, фарватер шириной 100-250 м	0.05 - 0.3 кбт	Непрерывно	Мгновенно
2	Подходы к порту, узкости шириной до 1м	0.5 - 1.1 кбт	1 - 5	0.5 - 1.0
3	Фарватеры шириной 0.2 – 2.0м	0.5 - 4.3 кбт	1 - 5	0.5 - 1.0
4	Полоса движения шириной 1 – 2 м	2.2 - 4.8 кбт	5 - 10	1 - 3
5	Районы свободного плавания в прибрежной зоне	0.1 - 0.5 М	20 - 30	1 - 3
6	Открытое море	1.1 - 1.6 М	120 - 240	10 - 15

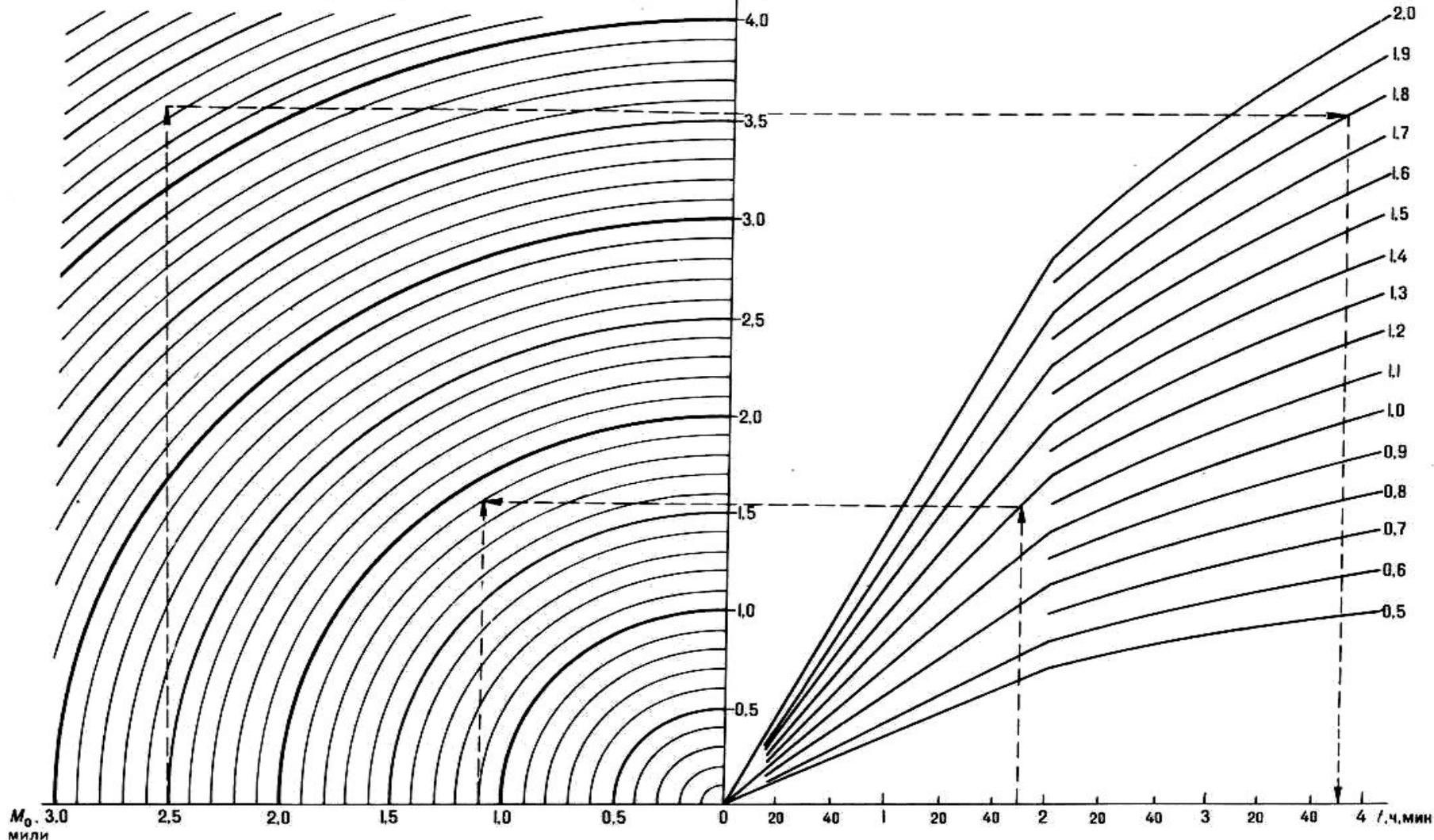
# Номограмма 4.10.1. ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СЧИСЛЕНИЯ И СЧИСЛИМОГО МЕСТА

Интервал счисления  $t \leq 4^h$

$M_c$  или  $M_d$ , мили

$M_c(t)$ , мили

$K_c$



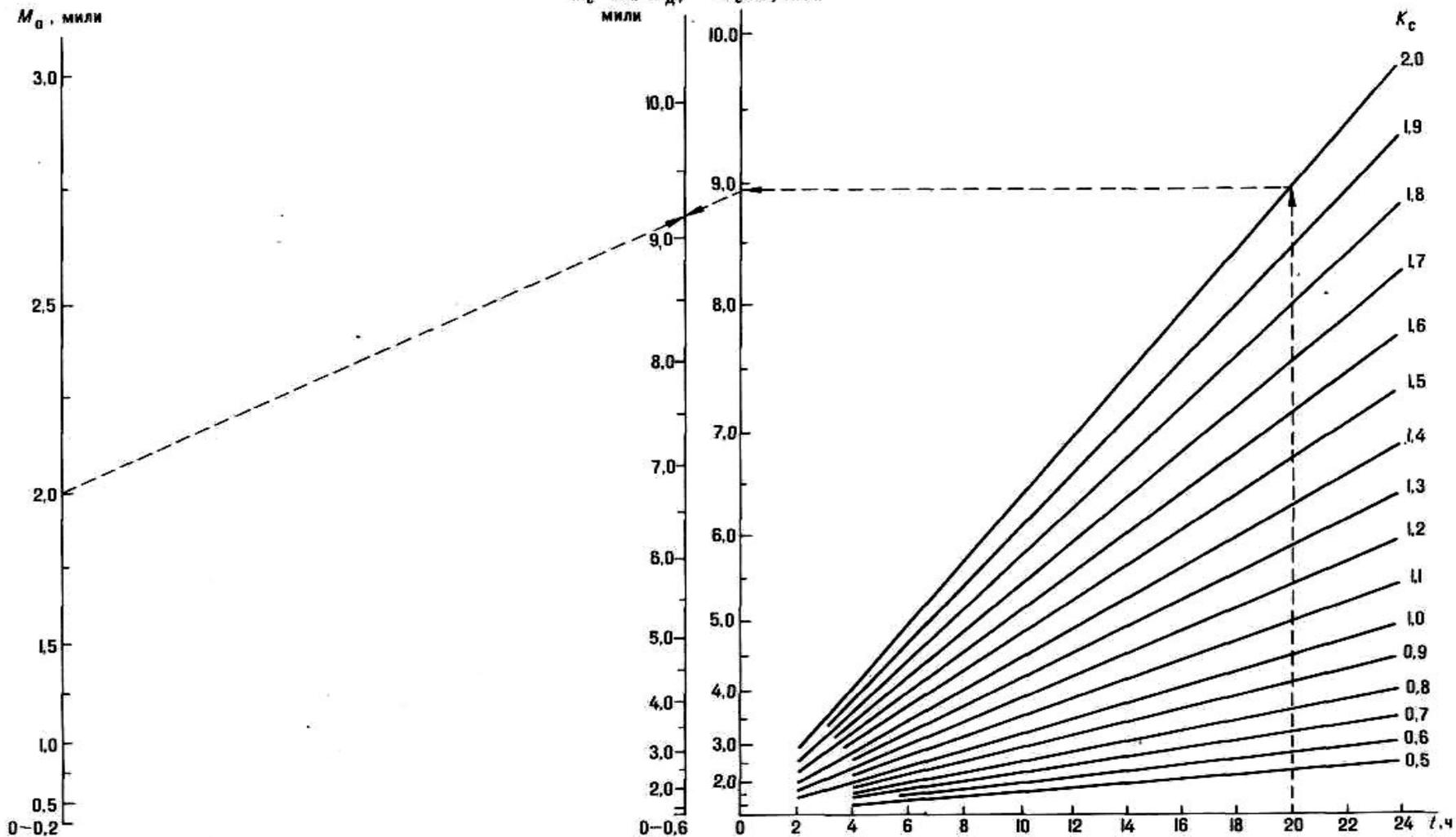
Примеры: 1. Дано:  $t=1^h 50$  мин,  $K_c=1.2$ ,  $M_0=1.1$  мили,  $M_c(t)=?$ ,  $M_c=?$ . Ответ:  $M_c(t)=1.54$  мили,  $M_c=1.9$  мили.

2. Дано:  $M_d=4.35$  мили,  $M_0=2.5$  мили,  $K_c=1.8$ ,  $M_c(t)=?$ ,  $t_d=?$ . Ответ:  $M_c(t)=3.52$  мили,  $t_d \leq 3^h 50$  мин.

## Номограмма 4.10.2. ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СЧИСЛЕНИЯ И СЧИСЛИМОГО МЕСТА

Интервал счисления  $t > 4^ч$

$M_c$  или  $M_d$ , мили  
мили



Пример. Дано:  $t=20$  ч,  $K_c=2.0$ ,  $M_0=2.0$ мили.  $M_c(t)=?$ ,  $M_c=?$ . Ответ:  $M_c(t)=8.9$ мили,  $M_c=9.15$ мили



# РАСЧЕТ ОЖИДАЕМОЙ ТОЧНОСТИ И ЧАСТОТЫ ОБСЕРВАЦИЙ НА МАРШРУТЕ ПЕРЕХОДА

№	ПУ	Т		S <sub>общ.</sub> , мили	Способ ОМС	Дкр до опасности (мили)	K <sub>c</sub>	M <sub>зад'</sub> , мили	M <sub>о'</sub> , мили	T <sub>д'</sub> , мин	M <sub>c</sub> (t), мили
		мин	час								
1	151.0	24	0.4	5.3	По 3 расстояниям (РЛС)	23	0.8	0.46	0.1	47	0.22
2	165.0	14	0.23	3	По 3 расстояниям (РЛС)	23.5	0.8	0.47	0.1	49	0.13
3	165.0	307	5.11	66.5	Спутниковая система GPS/DGPS	23.5	1.2	0.47	0.1	33	2.71
4	252.0	790	13.16	171.1	Спутниковая система GPS/DGPS	58.5	1.2	1.17	0.1	83	4.35
5	252.0	600	10	130	Спутниковая система GPS/DGPS	45.5	1.2	0.91	0.1	64	3.79
6	284.0	241	4.68	60.8	Спутниковая система GPS/DGPS	23	1.2	0.46	0.1	32	2.60
7	284.0	22	0.36	4.7	По 3 расстояниям (РЛС)	23	0.8	0.46	0.1	47	0.20

**Т а б л и ц а 4.14. Коэффициенты для расчета радиальной погрешности заданной вероятности**

<i>P</i>	Отношение полуосей эллипса погрешностей $e = \frac{b}{a}$											<i>P</i>
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
	Коэффициент $k_p$											
0,1	0,13	0,16	0,21	0,25	0,27	0,29	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,1
0,2	0,25	0,27	0,32	0,37	0,40	0,43	0,45	0,46	0,47	0,47	0,47	0,2
0,3	0,39	0,40	0,43	0,48	0,52	0,55	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60	0,3
0,4	0,52	0,53	0,56	0,59	0,63	0,66	0,68	0,70	0,71	0,71	0,71	0,4
0,5	0,67	0,68	0,69	0,72	0,75	0,78	0,80	0,82	0,83	0,83	0,83	0,5
0,6	0,84	0,84	0,85	0,86	0,89	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,96	0,6
0,7	1,04	1,04	1,04	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,10	0,7
0,8	1,28	1,28	1,27	1,26	1,26	1,25	1,26	1,26	1,27	1,27	1,27	0,8
0,9	1,64	1,64	1,63	1,60	1,58	1,56	1,54	1,53	1,52	1,52	1,52	0,9
0,95	1,96	1,95	1,93	1,90	1,86	1,82	1,79	1,76	1,74	1,73	1,73	0,95
0,99	2,58	2,56	2,53	2,48	2,42	2,36	2,29	2,22	2,18	2,16	2,15	0,99
0,993	2,70	2,69	2,65	2,60	2,53	2,46	2,38	2,32	2,27	2,24	2,23	0,993
0,997	2,97	2,96	2,92	2,86	2,78	2,70	2,61	2,53	2,46	2,42	2,41	0,997
0,999	3,29	3,28	3,23	3,17	3,08	2,98	2,88	2,78	2,70	2,64	2,63	0,999

# Расчет частоты обсерваций на маршрут перехода

<u>Способ ОМС</u>	<u><math>M_e</math>, мили</u>	<u>Условия наблюдения</u>
По 3 пеленгам ГК	<b>0.1 – 0.3</b>	До 12 М
По пеленгу (ГК) и расстоянию (РЛС)	<b>0.1 – 0.4</b>	До 15 М
По 3 расстояниям(РЛС)	<b>0.1 – 0.2</b>	До 120 М (фактически 24 М)*
Спутниковая система GPS/DGPS	<b>0.1 – 0.3</b>	Без ограничений



**Т а б л и ц а 4.16. Коэффициенты для расчета средней квадратической погрешности места по заданному направлению**

$e = \frac{b}{a}$	Угол $\psi$								$e = \frac{b}{a}$
	0° 180	30° 150	40° 140	50° 130	60° 120	70° 110	80° 100	90° 90	
	Коэффициент $k_L$								
0,0	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,3	0,2	0,0	0,0
0,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
0,4	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4
0,6	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
0,8	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

$$m_L = k_L \cdot a$$