

Масштаб меркаторской карты,  
единица карты.

Классификация морских карт.

Оценка достоинства навигационной  
морской карты

# 1. Главный и частный масштабы карт меркаторской проекции

Главным масштабом на меркаторской карте называется масштаб, отнесенный к экватору (если проекция построена на поверхности касательного к нему цилиндра) или к параллели сечения, называемой главной параллелью (если проекция построена на поверхности секущего цилиндра).

Частный масштаб в меркаторской проекции постоянен по всем направлениям не только в данной точке, но и во всех точках, принадлежащих одной и той же параллели. Он определяется как отношение бесконечно малого отрезка на карте  $dl_K$  к соответствующему ему отрезку на поверхности эллипсоида  $dl_3$ . Отношение частного масштаба к главному, обозначаемое через  $\mu$ , характеризует искажение длин

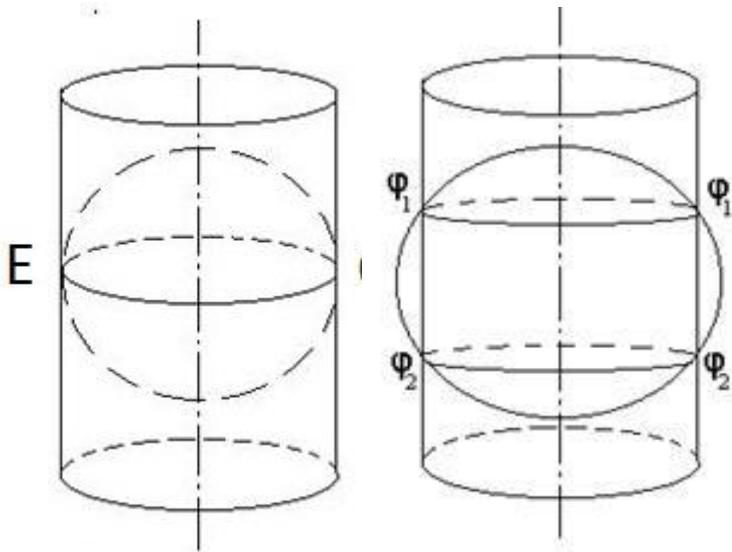
$$\mu = \frac{dl_K}{dl_3}$$

За пределами экватора или главной параллели, численное значение частного масштаба будет отличаться от главного масштаба, изменяясь все более по мере удаления к северу или югу от экватора или главной параллели.

Если проекция построена на поверхности касательного цилиндра, то на экваторе увеличение масштаба  $c = 1$ , а поскольку каждая параллель равна экватору (растянута в  $\sec \phi$  раз), то на каждой параллели  $c = \sec \phi$ .

Например, в широте  $30^\circ$  увеличение масштаба будет в 1,5 раза, в широте  $60^\circ$  — в 2 раза, а в широте  $80^\circ$  — в 5,75 раза. Параллель широты  $89^\circ$  увеличилась в 57,29 раза и т.д. Полюсы на картах меркаторской проекции нанести нельзя, так как секанс  $90^\circ$  равен бесконечности.

При построении проекции на поверхности секущего цилиндра на главной (секущей) параллели увеличение масштаба  $c = 1$ .



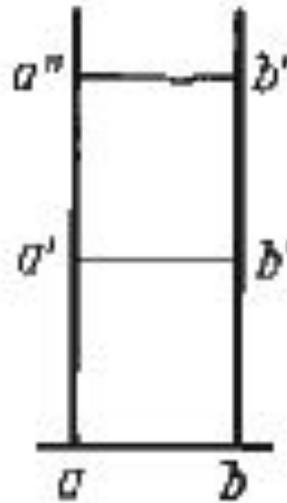
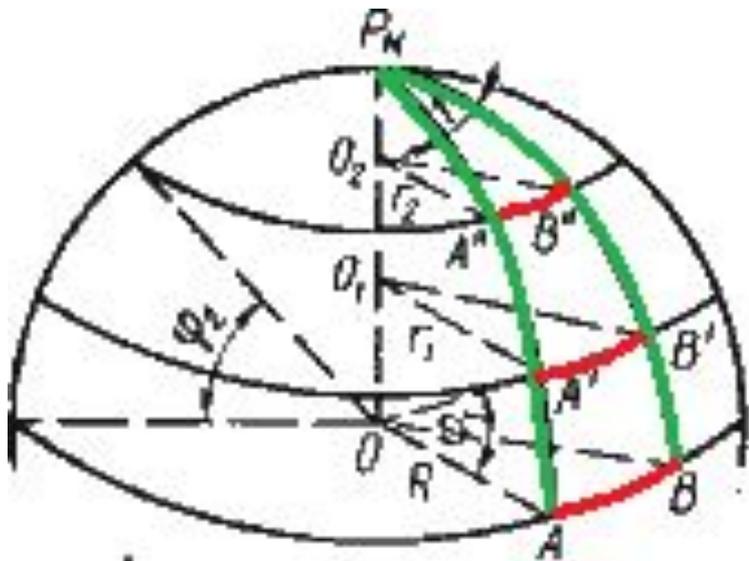
В такой проекции все параллели становятся равными главной, и при этом все параллели, находящиеся ближе к полюсу, чем главная, растягиваются во столько раз, во сколько секанс широты данной параллели  $\sec \phi$  больше секанса широты главной параллели  $\sec \phi_{г.п.}$ . Следовательно, на этих параллелях увеличение масштаба  $c > 1$ . Параллели, расположенные к экватору, сокращаются во столько раз, во сколько  $\sec \phi_{ГП.}$  больше  $\sec \phi$ , и, следовательно,  $c < 1$ . Например, если главная параллель  $45^\circ$ , увеличение масштаба на параллели  $60^\circ$  будет около 1,4, на параллели  $30^\circ$  — 0,8, а на экваторе — 0,7.

Графическое изображение одной минуты дуги меридиана (морской мили) в данной широте на карте меркаторской проекции называется меркаторской милей.

Если на карте указанной проекции провести две параллели через одну минуту широты, то разность меридиональных частей этих параллелей будет представлять собой меркаторскую милю в экваториальных минутах. Она может выражаться и в миллиметрах.

Особенностью меркаторской проекции является то, что масштаб карты, сохраняя свое постоянство по всем направлениям, изменяется с широтой. Следовательно, и линейные размеры меркаторской мили также будут зависеть от широты. По этой причине, графическое изображение меркаторских миль дается в виде линейного масштаба, нанесенного на боковых рамках карты. Используя указанный масштаб, необходимо помнить, что все измерения проводятся в той его части, в широте которой совершает плавание судно.

При расчетах и построении карт в меркаторской проекции применяется постоянная величина, получившая название **единицы карты** (ё). Она представляет собой графическое изображение длины экваториальной минуты земного сфероида на карте проекции Меркатора.



ля вывода выражения единицы карты, принимая Землю за шар радиусом  $R$ , берут два меридиана с разностью долгот  $1'$  и две параллели для  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ . Длина полученных отрезков дуг будет определяться равенствами:

$$\text{— } AB = R \operatorname{arc} 1' ;$$

$$\text{— } A' B' = r_1 \operatorname{arc} 1' = R \cos \varphi_1 \operatorname{arc} 1' ;$$

$$\text{— } A'' B'' = r_2 \operatorname{arc} 1' = R \cos \varphi_2 \operatorname{arc} 1' ,$$

где  $r_1 = R \cos \varphi_1$  и  $r_2 = R \cos \varphi_2$  — радиусы соответствующих параллелей.

Используя проекцию Меркатора, избранный участок земной поверхности переносят на плоскость в масштабе по экватору  $\sqrt{C_э}$ , где  $C_э$  — знаменатель числового масштаба.

На проекции отрезок  $ab$  будет представлять собой графическое изображение единицы карты, а ее величина будет выражена

$$e = ab = AB / C_э = R \operatorname{arc} 1' / C_э.$$

Вследствии наличия искажений в картографии различают главный масштаб ( $\mu_0$ ) и частный масштаб ( $\mu$ ).

Масштабом в данной точке карты называется отношение бесконечно малого отрезка ( $ds$ ), взятого около данной точки по данному направлению, к горизонтальной проекции соответствующего ему отрезка на местности ( $ds_0$ ).

Главный масштаб характеризует общее уменьшение изображения, а частный масштаб характеризует степень уменьшения только в данной точке карты. Отношение частного масштаба в данной точке по данному направлению к главному масштабу называется увеличением масштаба и характеризует степень искажения проекции или масштаб карты по отношению к условному глобусу.

$$c = \frac{\mu}{\mu_0} = \frac{ds}{ds_0}$$

Численным или числовым масштабом называется отношение данной линии на условном глобусе к длине соответствующей ей линии на местности. Числовой масштаб изображается в виде дроби - знаменатель показывает, какова степень уменьшения длин на условном глобусе. Числовой масштаб может быть задан и в таком виде:

1 : 100.000; 1 : 250.000; 0,000001; 0,00004 и т.д.

На морской навигационной карте (МНК) в проекции Меркатора линейный масштаб разбивается вдоль боковых рамок карты.

Значения экваториального масштаба по масштабу и широте главной параллели (из табл. 2.30 «МТ-2000»)

Широта главной параллели	Знаменатель масштаба карты по главной параллели					
	50.000	100.000	200.000	300.000	500.000	1.000.000
0°		100.000	200.000	300.000	500.000	1.000.000
25°	55.169	110.338	220.676	331.013	551.689	1.103.378
30°	57.735	115.470	230.940	346.410	577.350	1.154.701
40°	65.270	130.541	261.081	391.622	652.704	1.305.407
42°	67.282	134.563	269.127	403.690	672.816	1.345.633
44°	69.508	139.016	<b>278.033</b>	417.049	695.082	1.390.164
52°	81.213	162.427	324.854	487.281	812.135	
59°	97.080	194.160	388.321	582.481	970.802	
60°	100.000	200.000	400.000	600.000	1.000.000	
66°	122.930	245.859	491.719	737.578	1.229.297	
69°	139.521	279.043	558.086	837.129	1.395.214	
70°	146.190	292.380	584.761	877.140	1.461.902	
75°	193.185	386.370	772.741	1.159.111		
80°	287.939	575.877	1.151.754			

## 2. Классификация морских карт.

Разнообразие и многочисленность сведений, необходимых для решения задач современного судовождения при различных условиях плавания, не позволяет с нужной подробностью и точностью разместить намеченное и необходимое содержание на морской карте одного типа. Поэтому в практике судовождения выработались 2 основных типа морских карт, определяемых их назначением:

1. Справочные и вспомогательные морские карты.
2. Навигационные морские карты.

I. **Справочные морские карты** (СМК) предназначены для изучения физико-географических и других элементов, которые не могут быть показаны на навигационной морской карте, или являются обобщениями для больших морских районов:

а) обзорные морские карты масштаба до 1:20.000.000;

б) карты радиомаяков и радиостанций масштаба до 1:7.000.000;

в) карты гидрометеорологических элементов масштаба до 1:80.000.000;

г) карты элементов земного магнетизма масштаба до 1:20.000.000;

д) карты радионавигационных систем;

е) батиметрические (рельефа дна) карты;

ж) карты морских грунтов;

з) карты часовых поясов масштаба до 1:50.000.000;

и) карты телеграфно-телефонных и силовых кабелей;

к) карты звездного неба;

л) карты рекомендованных путей;

м) сборные листы масштаба до 1:20.000.000 и другие СМК.

II. **Вспомогательные морские карты (ВМК)** служат в основном для различных построений и специальных расчетов и, как правило, представляют собой картографическую основу без подробного изображения местности:

- а) морские карты-сетки масштаба до 1:750.000;
- б) бланковые морские карты масштаба до 1:50.000.000;
- в) карты для прокладки дуги большого круга масштаба до 1:10.000.000;
- г) шлюпочные карты (комплект из 6 штук на весь океан);
- д) кодировочные карты масштаба до 1:2.000.000 и другие ВМК.

III. **Навигационные морские карты (МНК)**, главным содержанием которых являются элементы навигационно-гидрографической обстановки и предназначены для обеспечения решения задач судовождения. На МНК ведется счисление пути судна, ориентировка в обстановке, определение координат судна, графическое решение ряда других общенавигационных задач во время плавания судна. Эти карты являются основным и наиболее распространенным типом морских карт.

МНК в свою очередь подразделяются на:

- А. - собственно навигационные морские карты (МНК);
- Б.- радионавигационные морские карты (РНК);
- В. - навигационно-промысловые морские карты (НПК);
- Г. - карты внутренних водных путей (КВВП).

МНК составляют основную подгруппу морских карт, непосредственно обеспечивающих безопасность мореплавания.

На районы в пределах широт  $80^{\circ}, 85^{\circ}\text{N}$  и  $80^{\circ}, 85^{\circ}\text{S}$  такие МНК составляют в нормальной проекции Меркатора, а на приполярные районы – в поперечной проекции Меркатора.

На таких МНК наиболее полно отображаются рельеф дна, характер берегов и вся навигационно-гидрографическая обстановка.

Особенно важно для МНК – соблюдение геометрического подобия, так как оно определяет наглядное соответствие карты местности и масштабной точности, от чего зависит точность графических расчетов, выполняемых на карте.

По масштабам МНК делят на 4 вида:

1. Генеральные.
2. Путевые.
3. Частные.
4. Навигационные морские планы (НМП).

Вид МНК и НМП	Назначение	Масштаб	Предельная точность масштаба
Генеральные (общие) МНК	→ для общего изучения условий плавания по маршруту перехода судна;	1:5.000.000 1:3.500.000	1000 м 700 м
	→ для общих навигационных расчетов;	1:3.000.000 1:2.500.000	600 м 500 м
	→ для предварительной навигационной прокладки пути судна;	1:2.000.000 1:1.500.000	400 м 300 м
	→ для навигационной прокладки пути судна при большом удалении от берегов (океанское плавание);	1:1.000.000 1:500.000	200 м 100 м
Путевые МНК	→ для обеспечения ведения исполнительной навигационной прокладки при плавании вдоль побережий в значительном удалении от берегов и вне его видимости;	1:500.000 1:300.000 1:250.000 1:200.000 1:150.000 1:100.000	100 м 60 м 50 м 40 м 30 м 20 м

Вид МНК и НМП	Назначение	Масштаб	Предельная точность масштаба
Частные МНК	→ для обеспечения подхода судна к берегу с моря;	1:50.000	10 м 8 м 6 м 5 м 5 м 4 м 2 м
→ для обеспечения плавания судна в непосредственной близости от берега или в стесненных условиях (в узкостях, шхерах и т.д.);	1:40.000 1:30.000 1:25.000		
→ для обеспечения навигационной безопасности плавания при входе судна в порты, гавани, бухты, на якорные места, рейды и т.д.;	1:25.000 1:20.000 1:10.000		

По внешнему виду НМП отличаются от МНК тем, что его рамка не «разбита» на градусы и дуговые минуты, а промежуточные меридианы и параллели не проведены. Но на каждом НМП есть масштаб:

- по широте  $\varphi$  (в м. милях и их долях) - для снятия широты ( $\varphi$ ) и измерения расстояний ( $S$ );
- по долготе  $\lambda$  (в экваториальных милях) - для снятия долготы ( $\lambda$ ) точки.

Масштаб карты показывает степень уменьшения участка поверхности Земли при изображении его на карте.

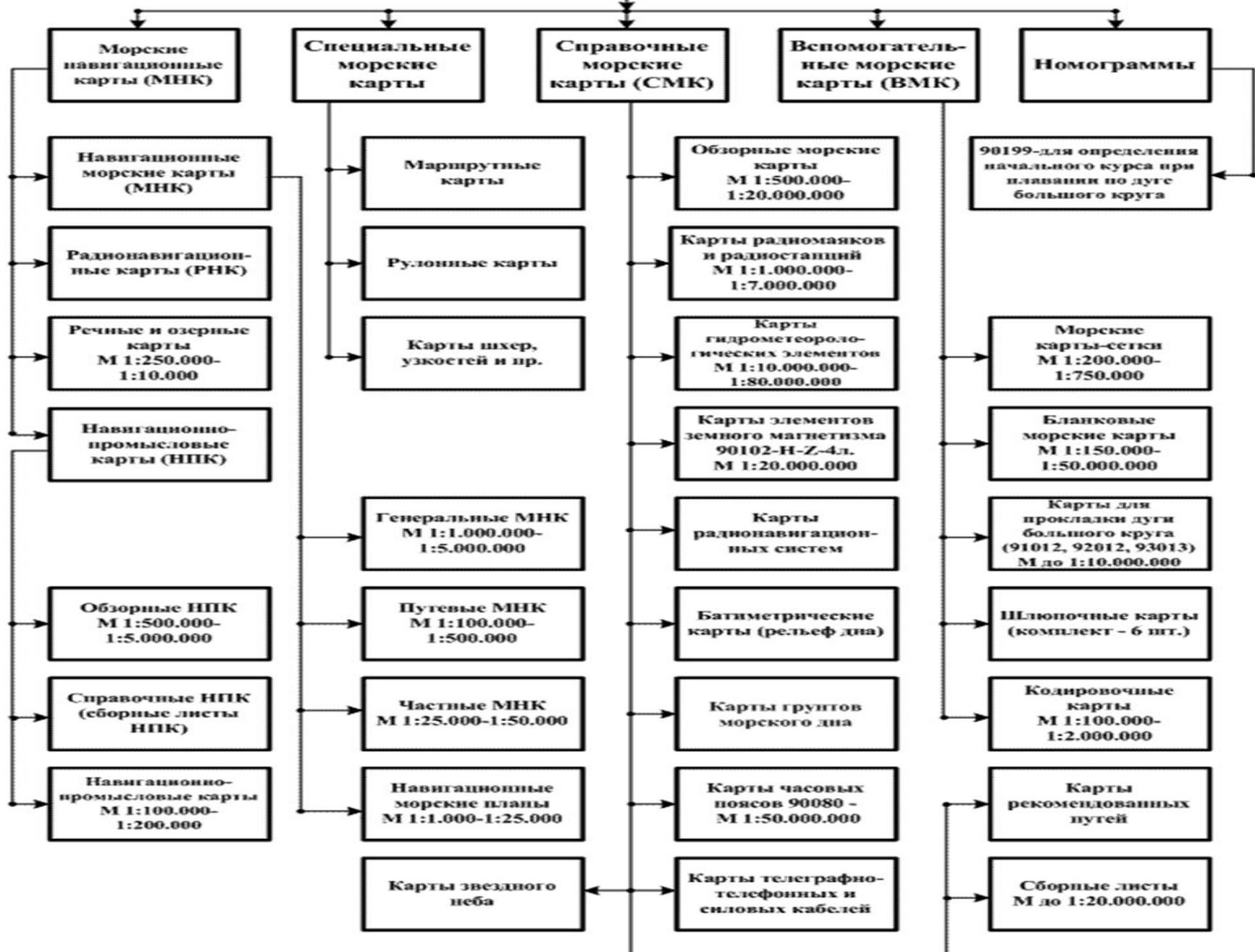
Например: М 1:100.000 означает, что 1 мм на карте соответствует 100.000 мм (10 000 см = 100 м  $\approx$  0,54 кб.) на поверхности Земли (1 см  $\sim$  1 км).

Если учесть, что точка, поставленная на карте тонко очиненным карандашом, не превышает в поперечнике  $\approx$  0,2 мм, тогда для путевой навигационной карты масштаба М = 1:300.000 **предельная точность масштаба (ПТМ)** будет равна 300.000 мм  $\cdot$  0,2 = 60 м. Следовательно, по данной карте не может быть измерено расстояние менее 60 м.

Выбор масштаба МНК обусловлен удалением от берега пути следования судна. Обычно по мере приближения к берегу условия плавания усложняются, возможность выбора курсов ограничивается, количество навигационных опасностей увеличивается. Поэтому, для обеспечения плавания вблизи берегов, на МНК необходимо иметь большую подробность в элементах их содержания. Это, а также повышение требований к точности графической работы на МНК, обуславливает выбор более крупных масштабов таких карт по сравнению с МНК районов моря, отдаленных от берегов.

**Таким образом, МНК должны отображать особенности плавания в различных условиях, и в зависимости от таких условий эти карты составляют в различных масштабах и насыщают соответствующим содержанием.**

# Морские карты



Побережья морей "покрываются" рядом морских карт, каждая из которых охватывает свой географический район. Для связи с соседними картами и сохранения непрерывности графического счисления пути судна соседние карты имеют "находы", т. е. взаимные перекрытия. Если какая-то часть побережья не размещается в заданном масштабе на стандартном листе, дополнительно к оттиску карты может быть напечатан клапан на нестандартном листе. Клапан подклеивают к основному листу карты. Иногда клапан печатают на свободном месте непосредственно на карте.

Морским картам присваивают пятизначные адмиралтейские номера. Каждая из цифр номера карты условно обозначает название океана или его части, тип карты в зависимости от ее масштаба, район океана или моря и порядковый номер карты в данном районе. Особые буквенные или цифровые обозначения вводят для справочных карт и карт специального назначения.

**Первая цифра** означает Океан: 1-Северный Ледовитый океан, 2-Северная часть Атлантического океана, 3-Южная часть Атлантического океана, 4-Индийский океан, 5-Южная часть Тихого океана, 6-Северная часть Тихого океана.

**Вторая цифра** указывает на Масштаб карты: 0-Генеральная (более 1 000 000), 1-Промежуточная (500 000), 2-Путевая (200 000 — 400 000), 3 и 4 — Путевые крупномасштабные (100 000 — 150 000), 5 и 6 — Крупномасштабные частные (менее 75 000), 7-Резерв, 8 и 9 — Планы и карты внутренних водных путей.

**Третья цифра** для генеральных карт: 0-масштаб более 5 000 000, 1-масштаб более 2 000 000, 3- масштаб более 1 000 000. Для других карт — используется вместе с двумя последующими цифрами.

**Четвёртая и пятая** цифры указывают на номер карты в данном районе океана.

### **3. Оценка достоинства навигационной морской карты**

Перед тем, как воспользоваться НМК, судоводитель обязан подвергнуть всестороннему внимательному изучению все элементы ее содержания и, как следствие такого анализа, дать оценку карте с точки зрения ее пригодности для решения конкретной навигационной задачи.

Задача судоводителя состоит в том, чтобы, изучив карту и выявив ее достоинства и недостатки, затем действовать так, чтобы достоинства способствовали лучшему решению практических задач, а недостатки или совершенно не оказывали влияния на решение этих задач, или оказывали в наименьшей степени, или, наконец, могли быть приняты во внимание и соответствующим образом учтены.

Морская карта, более чем какая-либо другая географическая карта, требует критического подхода. Слепое доверие к ней и, как следствие, необоснованная переоценка со стороны судоводителя могут привести к неверным выводам и даже к навигационной ошибке, нередко ведущей к тяжелой аварии и даже гибели судна.

Под чтением карты подразумевается ее изучение с целью получения объективного представления об изображенной на ней местности. Чтение карты немыслимо без знания условных знаков.

Судоводитель должен на память знать основные условные знаки и сокращения, например: знаки, ограждающие опасности; береговые ориентиры, предназначенные для определения места судка; сокращенные надписи характеристик маяков, огней и знаков; под водные опасности и препятствия; глубины, створы, фарватеры и рекомендованные курсы; районы, запретные для плавания и постановки на якорь; данные, относящиеся к магнитному склонению и течениям.

При изучении карты следует пользоваться «Условными знаками для морских карт и карт внутренних водных путей». При этом необходимо точно знать на карте место того или иного объекта, изображенного условным знаком.

**Основанием для оценки достоинства карты и степени доверия к ней служит следующая информация.**

1. Сроки проведения картографической описи и составления карты. Чем позже составлена карта, тем большего доверия он заслуживает. Необходимо иметь в виду, что карта с течением времени теряет свое сходство с местностью как по естественным, так и по искусственным причинам. Примерами воздействия естественных причин является изменение рельефа дна в результате вулканической деятельности, изменение глубины в районах впадения рек за счет выноса и подвижки грунта течением. К примерам воздействия искусственных причин можно отнести проведение дноуглубительных работ, свалку грунта в отведенном районе, строительство гидротехнических сооружений, каналов и т.п.

2. Масштаб составления описи и карты. Чем крупнее масштаб, тем больше информации можно вместить на карте. Следовательно, использование карт крупного масштаба предпочтительнее.

3. Подробность промера глубин. Частое и равномерное указание глубин на карте с заметно выраженным направлением промерных галсов, наличие и непрерывность изобат на карте свидетельствует о проведенной подробной промере. Такая карта, с этой точки зрения, заслуживает доверия.

4. Характер грунта и рельефа морского дна. Плавный рельеф дна характеризуется равномерным изменением глубин, отсутствием банок и островов. При данном рельефе дна в точке, где не измерялась глубина, можно уверенно определить ее по рядом нанесенным глубинам. Однако необходимо иметь в виду, что песчаные и илистые грунты под воздействием течений могут перемещаться, поэтому вблизи устьев рек и лагун можно наблюдать неравномерное изменение глубин и несоответствие их карте.

Сложный рельеф дна образуется каменистым грунтом и характеризуется скачкообразным изменением глубин, наличием банок и островов. В этом случае в точке, где не измерялась глубина, даже при подробном промере можно ожидать какую угодно малую глубину. Следовательно, при плавании в таком районе необходимо критически относиться к показанным на карте глубинам и соблюдать осторожность.

Используя впервые морскую навигационную карту, необходимо тщательно ознакомиться со всеми надписями на ней, начиная с заголовка. Это дает возможность уяснить масштаб карты, в каких единицах и над каким уровнем даны глубины и высоты, к какому году приведено магнитное склонение и характер его изменения. Здесь же приводятся различного рода предупреждения и примечания, знание которых необходимо судоводителю при плавании в данном районе или при использовании данной карты.

Зарамочные надписи дают информацию о сроках составления первого и нового издания карты, большой и малой ее корректурах.

Практика мореплавания на основании многолетнего опыта выработала следующие рекомендации для судоводителей.

1. Необходимо пользоваться картой наибольшего масштаба, в особенности при плавании в прибрежных районах.
2. При расхождении навигационных данных лоции с картой принимать за основу данные, показанные на карте Самого крупного масштаба с учетом последней корректуры.
3. При наличии «белых пятен» на карте необходимо иметь ввиду, что в этих местах глубины никогда не измерялись и поэтому здесь можно встретить любую малую глубину, особенно при сложном рельефе дна.
4. Отсутствие на карте изобат говорит о недостаточной подробности промера. К таким картам необходимо относиться с предосторожностью.
5. Изобату 20 м следует считать предостерегательной для судов с большой осадкой, а изобату 10 м — для судов с малой осадкой.

При плавании вне фарватеров принимать все меры предосторожности (уменьшение хода, непрерывное измерение глубин и т.д.);

6. При оценке грунта для выбора якорной стоянки необходимо иметь в виду, что показанные на карте грунты могут соответствовать только тонкому поверхностному слою грунта морского дна

**Информация на морских навигационных картах устаревает очень быстро.**

После получения откорректированных карт в базовой радионавигационной камере пароходства дальнейшая их корректура выполняется штурманским составом судна.

**Поддержание на уровне современности судового комплекта карт должно являться постоянной заботой судоводителя.**