П 121

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени А. А. ЖДАНОВА

А. В. ПАВЛОВА

МОРСКИЕ НАВИГАЦИОННЫЕ КАРТЫ

124768

БИБЛИОТЕКА
Новосибирского института
инженеров водного транспорта

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕНИНГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1961

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Ленинградского университета

Настоящее учебное пособие написано в соответствии с программой курса морской картографии, читаемого автором в Ленинградском университете.

В пособии наиболее полно изложены отсутствующие в картографической литературе сведения по составлению и редактированию морских карт. Наряду с этим для более широкого ознакомления студентов с морской картографией в книге, помимо общего описания морских карт, даны также понятия о подготовке карт к изданию и их непрерывной корректуре. Вполне естественно, что ограниченный объем книги лишил автора возможности всесторонне осветить многообразные вопросы морской картографии.

Книга предназначена для студентов картографической специальности географических факультетов университетов.

Ответственный редактор *К. А. Богданов*

ГЛАВА I

ВВЕДЕНИЕ

§ 1. Основные понятия о морских картах

Морскими картами будем называть специальные географические карты,[1] предназначенные в основном для обеспечения судовождения.

Ввиду того что морские карты являются одним из важнейших технических средств судовождения, они в общей классификации географических карт отнесены к тем специальным картам, которые принято называть техническими.

Особое место среди морских карт по своему практическому значению занимают морские навигационные карты.

Морские навигационные карты служат судоводителю для прокладки курса судна и определений его места в море.

Помимо навигационных карт в картографические коллекции, предназначенные для использования мореплавателями, входят также вспомогательные и справочные карты: обзорные, батиметрические, элементов земного магнетизма, бланковые, часовых поясов и др. Вспомогательные и справочные карты не используются непосредственно для обеспечения судовождения, тем не менее они содержат много данных, необходимых судоводителям.

Морские карты выпускаются гидрографическими службами государств, входящими, как правило, в состав национальных военно-морских сил. В Советском Союзе составлением и изданием морских карт ведает Управление Гидрографической службы Военно-Морского Флота (УГС ВМФ).

Некоторые авторы под морскими картами подразумевают также и другие разновидности специальных географических карт океанов и морей: гидрологические, метеорологические,

---

[1] Наиболее полное определение географической карты см. К. А. Салищев. Основы картоведения. Общая часть. 3-е изд. М., Геодезиздат, 1959, стр. 9.

литологические и другие. Наглядным примером морских карт в таком широком понимании могут служить карты первых двух томов советского Морского атласа издания 1950 и 1954 гг.

Морские карты, так же как и все другие географические карты, состоят из следующих основных групп элементов: математической основы, картографического изображения, или содержания (географических и навигационных элементов), надписей и дополнительных данных.

Элементами математической основы морских карт являются: картографическая проекция, масштаб, геодезическая основа и нарезка (границы карты). Сюда же условно отнесены размеры (форматы) карт.

Картографическое изображение основного типа морских карт — навигационных карт составляют географические и навигационные элементы: изображения морских берегов, подводного рельефа, навигационных опасностей, портов и приморских населенных пунктов, средств навигационного оборудования, навигационных ориентиров, основных элементов ландшафта побережья и некоторых других объектов.

Надписи, помещаемые на морских картах, представляют собой: заголовки карт, географические названия, разного рода пояснения, предупреждения и примечания, а также выходные данные (сведения об издании, составлении и корректурах карт).

Элементами дополнительного содержания на морских картах могут быть: планы-врезки, помещаемые на свободных от картографического изображения местах, различные легенды, таблицы элементов прилива и сведений о течениях, рисунки приметных объектов и виды берегов, специальные сетки изолиний и другие элементы.

Об основном практическом назначении морских карт — обеспечивать судовождение выше было сказано достаточно ясно. Находясь на службе мореплавания, морские карты в то же время имеют широкое применение и в научных целях.

Как всякая географическая карта, морская карта содержит богатейший материал для широких научных обобщений и, прежде всего, для географических исследований морей и океанов. Роль карт для географа-исследователя очень верно в свое время определил Ю. М. Шокальский. «Карта есть главнейшее орудие для географа. При ее помощи он подготавливает свои исследования, на нее же наносит полученные результаты, которые в свою очередь будут служить ему ступенью для дальнейшего движения вперед... Только при ее помощи он и может обнимать одним взглядом иначе необозримые протяжения, видеть строение рельефа океанического ложа, расположение пластов слагающих на глубине земную кору, изучать распределение элементов на различных глубинах в мировом океане, в высотах, в атмосфере. Положительно не существует в географии такого вопроса, который не нуждался бы в карте как необходимейшем

пособии, и потому географу надо владеть картой в безукоризненности».[1]

Научное значение морских карт тем более велико, что в целом их коллекции дают самое достоверное и самое полное представление о рельефе дна Мирового океана, воды которого покрывают около 71% поверхности Земли.

§ 2. Морская картография, ее содержание, задачи и связь со смежными науками

Морская картография является разделом картографической науки, имеющим предметом своего изучения морские карты, разработку методов их создания, воспроизведения и пользования.

Основанием для выделения морской картографии в особый раздел являются: значительный и все более возрастающий удельный вес морских карт в мировой коллекции географических карт, специфика этих карт, существенно отличающая их от карт суши, и, наконец, своеобразие пути ее исторического развития. Подробная дифференциация внутри картографической науки вполне закономерна. Она связана с общей дифференциацией отраслей научных знаний и вызвана широким развитием отраслевого специального, в данном случае морского картографирования. Таким же образом получают развитие почвенное, геоморфологическое, геологическое, экономическое, историческое и другие специальные направления в картографии, что приводит к интенсивной разработке теоретических вопросов, касающихся специальных карт и обобщения опыта их производства.

Известно, что современная картография как наука слагается из ряда дисциплин: картоведения, математической картографии, составления и редактирования карт, оформления и издания карт. Поскольку морская картография является специальной отраслью картографической науки, все эти дисциплины в какой-то мере должны найти свое место и в морской картографии.

Фактически так оно и есть. Всестороннее развитие морской картографии требует специальных исследований и в области картоведения, и в области математической картографии, и в области составления и редактирования карт, и во всех других областях картографии. Основываясь на закономерностях, общих для всей картографии, морские картографы, исходя из задач, выдвигаемых практикой, разрабатывают частные специальные вопросы морской картографии.

Такими специальными вопросами морской картографии в настоящее время являются:

в области картоведения — разработка новых и усовершенствование существующих типов морских карт с учетом со-

---

[1] Ю. М. Шокальский. Географ как исследователь природы. Сборник памяти Ю. М. Шокальского. Изд. АН СССР, 1946, стр. 350.

временных все возрастающих требований практики, их содержания, условных обозначений и классификации, а также изучение богатейшего наследия мировой и особенно русской морской картографии, история которой начинается с древних времен;

в области математической картографии — выбор оптимальных проекций для вновь создаваемых типов специальных карт, исследование геодезических основ иностранных морских карт, используемых в качестве материалов для картосоставления, математическое обоснование технических приемов составления морских карт и автоматизация вычислительных работ на основе использования электронно-вычислительных машин; сюда же следует отнести вопросы математического обоснования картометрии — измерений различных величин по морским картам;

в области составления и редактирования карт — разработка новых, более прогрессивных методов и приемов составления оригиналов морских карт и научно-технического руководства всеми процессами создания карт. Одной из главных проблем этого раздела является разработка теоретических основ картографической генерализации элементов содержания с учетом специфических особенностей морских карт и их назначения;

в области оформления карт — изыскание более совершенных методов изготовления издательских оригиналов морских карт и, прежде всего, окончательная разработка методов гравирования и черчения карт на прозрачных пластиках, а также изыскание путей и средств для дальнейшей механизации графических работ;

в области издания карт — освоение более совершенных и экономичных методов репродуцирования оригиналов морских карт, особенно за счет применения в картографическом производстве прозрачных пластиков.

В прошлом морскую картографию считали составной частью гидрографии. Это имело основание, поскольку морские навигационные карты были в то время непосредственным результатом гидрографических работ. Отнесение же морской картографии к гидрографии в настоящее время не имеет под собой никакой базы.

Вопрос взаимосвязи морской картографии и гидрографии родствен вопросу связи топографии и картографии. Как известно, задачей топографии является изучение земной поверхности в геометрическом отношении, главным образом посредством ее изображения на бумаге в результате топографической съемки и составления топографического описания местности. В итоге топографической съемки создаются первичные документы — съемочные планшеты или крупномасштабные топографические планы и карты. Тот же конечный результат — топографические карты (но более мелкого масштаба) дает одна из отраслей кар-

тографии, использующая в качестве исходных материалов для картосоставления указанные первичные съемочные планшеты и крупномасштабные карты. Однако, при формальной общности конечного результата топографию и картографию отождествлять нельзя, так как каждая из них имеет свой метод: топография — метод полевого картографирования, картография — метод камерального картосоставления.

Примерно такое же различие существует между гидрографией и морской картографией. В результате гидрографических работ получают первичные документы — съемочные и промерные планшеты, которые служат исходными материалами для составления морских карт. Заметим, что при составлении морских карт планшеты гидрографических работ — далеко не единственные картографические материалы. При создании современных морских карт используются не только планшеты и составленные по ним карты, но также топографические, магнитные и другие карты и всевозможные литературные источники. Следовательно, здесь также имеются основания разграничить смежные дисциплины и выделить морскую картографию в особую отрасль науки и практики.

Помимо гидрографии морская картография имеет тесную связь с судовождением. Морская карта служит основным навигационным документом, от качества, современности и достоверности которой непосредственно зависит безопасность плавания. С другой стороны, развитие методов и средств судовождения предъявляет к морской картографии требования в отношении разработки новых типов морских карт, которые обеспечивали бы наиболее оптимальное решение все усложняющихся навигационных задач. Так, применение радиотехнических средств вызвало необходимость создания специальных морских радионавигационных карт, широкий размах рыбных промыслов в морях и океанах потребовал более подробного изображения подводного рельефа на навигационных картах.

Тесную связь морская картография имеет с астрономией, геодезией и топографией, от которых она получает исходные данные и сведения, используемые при составлении и корректуре морских карт. Укрепление же контакта морской картографии с географическими науками: физической географией, геоморфологией, океанографией, геологией моря и другими — обеспечивает повышение качества содержания морских карт до уровня требований этих наук.

ГЛАВА II

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МОРСКИХ КАРТАХ

§ 3. Классификация морских карт

В основу классификации советских морских карт положено два признака: назначение (специализация) карт и их географическая принадлежность.

В соответствии с первым признаком морские карты, издаваемые УГС ВМФ, разделяются на две основные категории: а) навигационные, б) вспомогательные и справочные.

Навигационные карты подразделяются на две группы: общие навигационные и специальные навигационные карты.

Общие навигационные карты — это обычные навигационные карты, имеющие своим назначением обеспечение безопасности плавания; они непосредственно используются для прокладки курса следования и определения места судна в море. Описание этих карт и методов их создания в дальнейшем и будет основным предметом изложения книги.

В зависимости от круга задач, решаемых по навигационным картам, последние имеют разные масштабы и различное содержание, а следовательно, и разный по величине охват акватории и территории. К навигационным картам относятся: генеральные, путевые и частные карты, а также планы.

Генеральные карты (масштабы от 1 : 500 000 до 1 : 5 000 000) служат для общего изучения условий предстоящего перехода океаном или морем и для предварительной прокладки курса следования судна. При плавании открытой частью моря или океана генеральные карты, как правило, являются единственными навигационными пособиями.

Путевые карты (масштабы от 1 : 100 000 до 1 : 500 000) предназначены для обеспечения плавания вдоль берегов как в видимости их, так и вне видимости. Путевые карты — наиболее распространенный тип навигационных карт.

Частные карты (масштабы от 1 : 25 000 до 1 : 75 000) служат для руководства при плавании в сложных в навигационном

отношении районах: в шхерах, узкостях, в непосредственной близости от берега и т. д., требующих детального картографического изображения.

Планы (масштабы от 1 : 500 до 1:25 000) являются изображением акваторий портов, гаваней, рейдов и бухт и служат в качестве руководства при входе и выходе, перемещении и постановке на якорь судов внутри этих акваторий.

Специальные навигационные карты предназначены для решения специальных навигационных и некоторых других задач. К этим картам относятся, например, радионавигационные и навигационно-промысловые.

Радионавигационные карты (масштабы от 1 : 750 000 до 1 : 3 500 000) служат для определения .места судна при помощи радиотехнических средств. Основными элементами нагрузки радионавигационных карт являются сетки изолиний, позволяющие без сложных расчетов определять место судна по данным радионавигационных измерений.

Навигационно-промысловые карты (масштабы 1 : 500 000 и мельче) имеют своим назначением обеспечение промыслового лова рыбы. Отличительной особенностью этих карт является подробная, выраженная специальными условными обозначениями характеристика грунтов морского дна.

Вспомогательные и справочные карты включают в себя разнообразные по тематике картографические издания, используемые для получения сведений, отсутствующих на навигационных картах и в лоциях, но необходимых при изучении условий плавания.

Вспомогательные карты представляют собой картографические материалы, используемые для решения отдельных частных задач. В число вспомогательных карт входят: бланковые карты, карты с сетками квадратов и карты-сетки.

Бланковые карты являются весьма обобщенными мелкомасштабными картами типа известных контурных карт и служат в качестве географической основы для составления различных схем и сборных листов.

Карты с сетками квадратов представляют собой обычные навигационные карты мелких масштабов с нанесенной на них прямоугольной сеткой специального назначения. Квадраты, образованные сеткой, обозначаются цифрами или буквами самими потребителями карт.

Карты-сетки (масштабы от 1 : 250 000 до 1 : 1 000 000) строятся в нормальной меркаторской и центральной (гномонической) проекциях на широтные пояса для прокладки линий положения судна в открытом океане (море) или для прокладки попутного промера. Карты-сетки не содержат элементов картографического изображения и имеют лишь цифровые значения широт.

Справочные карты представляют собой картографические

издания, содержащие различные, отсутствующие на навигационных и вспомогательных картах сведения справочного характера. В коллекции справочных карт входят: обзорные карты, карты радиомаяков и радиостанций, карты элементов земного магнетизма, карты рекомендованных путей, сборные листы, батиметрические карты, карты часовых поясов, карты телеграфно-телефонных и электросиловых кабелей.

Обзорные карты (масштабы от 1 : 500 000 до 1 : 20 000 000) одинаково подробно изображают как море, так и сушу с целью получения мореплавателями общих представлений о навигационно-гидрографических, физико-географических и экономико-географических особенностях отдельных районов.

Карты радиомаяков и радиостанций (масштабы от 1 : 1 000 000 до 1 : 1 500 000) имеют точно обозначенные местоположения радиомаяков и радиостанций, обслуживающих навигацию. Для этих карт обычно используются проекции, позволяющие прокладывать радиопеленги прямыми линиями без заметных искажений.

Карты элементов земного магнетизма представляют собой бланковые карты различных масштабов с нанесенными на них данными отдельных элементов земного магнетизма, главным образом магнитного склонения.

Карты рекомендованных путей имеют характер мелкомасштабных бланковых карт с показанными на них портами и связывающими их океанскими и морскими путями.

Сборные листы являются бланковыми картами с обозначенными рамками навигационных карт более крупного масштаба, изданных на данный район. Они помещаются в каталогах карт и книг для подбора необходимых карт и определения их адмиралтейских номеров.

Батиметрические карты предназначены дать общее наглядное представление о рельефе морского дна, выраженном изобатами и отдельными характерными отметками глубин.

Карты часовых поясов являются мелкомасштабными бланковыми картами мира или отдельных государств с обозначенными границами и номерами часовых поясов. Карты содержат легенду поясняющую пользование ими.

Карты телеграфно-телефонных и электросиловых кабелей представляют собой бланковые карты мелкого масштаба с указанием различных кабелей, проложенных между портами или пунктами побережий.

Помимо указанных справочных карт мореплаватели широко пользуются атласами физико-географических данных и различными гидрометеорологическими пособиями, содержащими полезные сведения о состоянии гидрометеорологических элементов во многих районах плавания.

Согласно второму — географическому признаку классификации, советские морские карты группируются в коллекции по мо-

рям в последовательности: Мировой океан (в целом), Атлантический океан, Индийский океан, Тихий океан и Северный Ледовитый океан, а далее по морям и отдельным побережьям.

В целях систематизации изданных морских карт и руководств для плавания и обеспечения возможности подбора их на тот или иной район издаются специальные каталоги карт и книг. Первая часть каталога, именуемая «Карты», содержит перечень всех действующих морских карт, а вторая часть, озаглавленная «Книги», включает все необходимые сведения об изданных лоциях, описаниях огней и знаков, описаниях радиотехнических средств и других пособиях для плавания.

Первый и основной отдел каталога, заключающий данные о морских навигационных картах, построен таким образом, что левые (четные) страницы каталога заняты сборными листами карт, а правые (нечетные) страницы — необходимыми сведениями об этих картах. Такая структура основного отдела современного каталога обеспечивает максимум удобств пользующемуся каталогом: найдя нужную карту на сборном листе (левой странице) и установив ее адмиралтейский номер, он на правой странице получает все основные данные об этой карте.

§ 4. Математическая основа морских карт

К элементам математической основы карт относятся: картографическая проекция, масштаб, геодезическая (плановая и высотная) основа и компоновка карты — нарезка и формат. Рассмотрим эти элементы применительно к морским навигационным картам и планам.

Картографические проекции. Сетки и рамки карт. Современные морские навигационные карты, как правило, составляются в нормальной (прямой) равноугольной цилиндрической проекции Меркатора. Меридианы в проекции Меркатора изображаются равноотстоящими параллельными прямыми, перпендикулярными параллелям. Параллели также изображаются параллельными прямыми, но промежутки между ними нарастают от экватора к полюсам пропорционально $\sec \varphi$, так что полюса в этой проекции на карте не изображаются, удаляясь в бесконечность.

Широкое распространение меркаторской проекции для морских карт объясняется простотой решения на картах в этой проекции основных навигационных задач: прокладки линии постоянного курса судна (локсодромии) прямой и передачи на картах без искажений углов, измеряемых в натуре.

Помимо проекции Меркатора для морских карт специального назначения и для навигационных карт полярных районов применяются и другие виды проекций: центральная, или гномоническая, — для навигационных карт полярных районов, некоторых радионавигационных карт и карт, предназначенных для

прокладки больших кругов: стереографическая — для некоторых радионавигационных карт и карт радиомаяков и радиостанций; поперечноцилиндрическая проекция Меркатора — для некоторых навигационных карт полярных районов; поперечноцилиндрическая равноугольная проекция Гаусса — для отдельных крупномасштабных морских карт и планшетов гидрографических работ.

В конечном итоге выбор и расчет всякой картографической проекции сводится к построению на карте координатной сетки — плоскому изображению соответствующей сети координатных линий земного эллипсоида.

Значение координатной сетки многообразно. Прежде всего, она служит остовом карты, который заполняется элементами картографического изображения. С помощью сетки определяются координаты любой точки карты и наносятся точки по заданным координатам, измеряются расстояния и устанавливается масштаб картографического изображения, относительно линий сетки проводятся различные направления (курсы, пеленги). Наиболее распространенным видом координатной сетки на географических, в том числе и на морских, картах является к а р т о г р а ф и ч е с к а я с е т к а — изображение на плоскости географических меридианов и параллелей.

В зависимости от ориентировки вспомогательной геометрической поверхности, на которую производится проектирование, относительно географической сетки земного эллипсоида в одной и той же картографической проекции можно получить разные по виду сетки: нормальные, поперечные и косые. Так, например, в нормальной (полярной) стереографической проекции меридианы представляют собой прямые линии, сходящиеся в точке проекции географического полюса, а параллели — концентрические окружности с центром также в точке проекции полюса. В косой же стереографической проекции и меридианы и параллели изображаются окружностями, за исключением прямого среднего меридиана, проходящего через центральную точку проекции. Нормальная сетка в проекции Гаусса соответствует системе плоских прямоугольных координат; при этом ось x принимается совпадающей со средним (или осевым) меридианом данной долготной зоны, а ось y — с экватором. Координатные линии x и y на карте в проекции Гаусса образуют сетку, называемую к и л о м е т р о в о й; при этом вертикальные линии ее, параллельные осевому меридиану, соответствуют ординатам, а горизонтальные (параллельные экватору) — абсциссам. Километровая сетка служит для многих целей: для нанесения на карту точки, заданной прямоугольными координатами, или для определения прямоугольных координат нанесенной точки, для проложения так называемых дирекционных направлений и для измерения расстояний в километрах. Иногда километровую сетку наносят на морские карты, составленные в меркаторской проекции.

Одним из элементов картографической сетки являются рамки карт. На морских картах различают внутреннюю (или градусную) и внешнюю рамки (рис. 1).

Внутренняя рамка имеет подразделения на градусы, минуты и доли минут, при помощи которых на карту наносят или снимают с карты координаты точек и измеряют расстояния. Иногда каждая сторона внутренней рамки в картографической практике получает название самостоятельной рамки: северной, южной, восточной и западной; вертикальные рамки называются широтными, а горизонтальные — долготными.

Внешняя рамка состоит из тонкой и жирной линий и служит лишь для художественного оформления карты.

Масштаб. Земная поверхность изображается на картах и планах в уменьшенном виде. Степень уменьшения выражается масштабом. На планах изображаются такие сравнительно небольшие участки земной поверхности, когда допустимо пренебрежение ее кривизной. Отсюда изображение на плане, представляющее собой горизонтальную проекцию участка местности, всюду имеет постоянный масштаб. Следовательно, масштаб плана может быть определен как отношение длины любого отрезка на плане к длине соответствующего отрезка на местности, приведенного к горизонту.

Значительные участки сферической земной поверхности нельзя развернуть на плоскости без искажений длин, какую бы картографическую проекцию мы при этом ни применяли. Следовательно, масштаб карты в разных точках и даже в данной точке по различным направлениям будет непрерывно изменяться. Исходя из этого масштаб карты должен быть определен как отношение бесконечно малого отрезка на карте, взятого в данной точке по заданному направлению, к соответствующему отрезку в натуре.

В таком определении масштаб носит название частного. Одно из значений частного масштаба, обычно выражаемое круглым числом и относящееся к определенному месту на карте, указывается в заголовке карты и называется главным масштабом. Отношение частного масштаба к главному называется увеличением масштаба и выражается отвлеченным числом, а отклонение увеличения от единицы характеризует относительные искажения длин в данной точке. Искажения длин выражают в процентах.

Масштаб выражается отвлеченным числом в виде дроби, показывающей степень уменьшения длин на карте против их размеров в натуре. Например, дробь 1 : 25 000 свидетельствует, что единице длины на карте соответствует 25 000 таких единиц на местности. Такой выраженный в виде дроби масштаб называется численным (или числовым). Для удобства чтения наряду с численным масштабом употребляется так называемый пояснительный, или именованный, масштаб, показы-

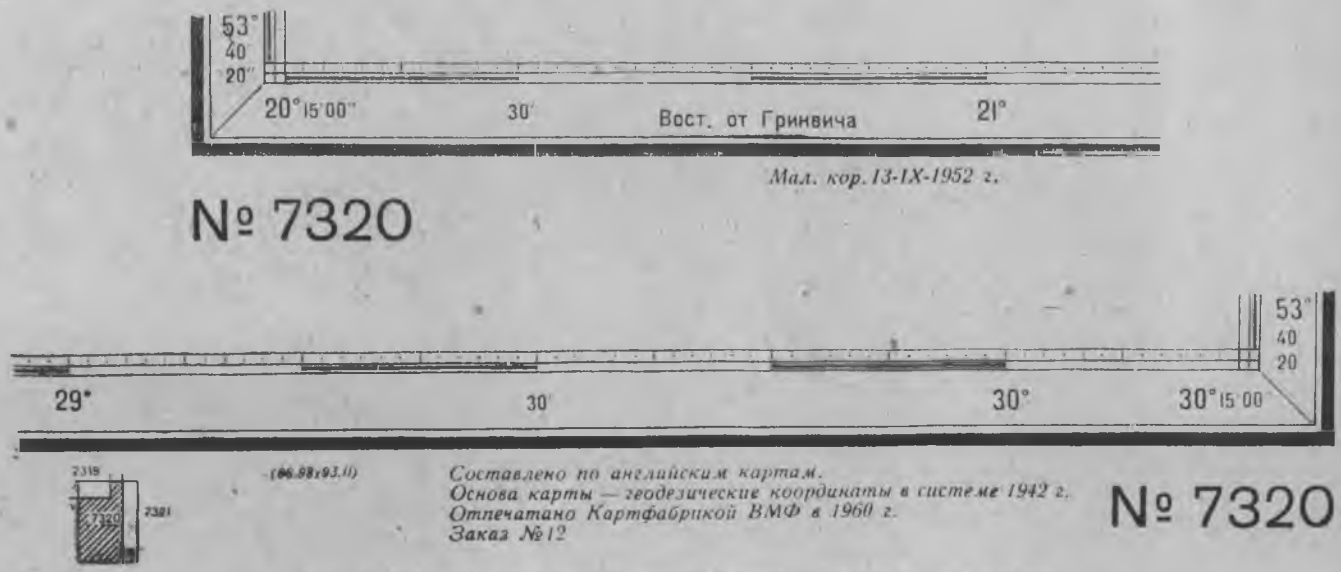


Рис. 1. Образцы оформления рамки морской навигационной карты.

вающий, какие длины в натуре соответствуют единице длины на карте.

Если в данном примере за единицу длины на карте принять 1 сантиметр, то на местности ему соответствует 25 000 сантиметров, или 250 метров. Это и будет пояснительным масштабом.

На картах, составленных в меркаторской проекции, частные масштабы вдоль параллелей постоянны и равны, в силу равноугольности проекции, масштабам по меридианам ($n=m$), изменяясь только с изменением широты.

Параллель, к которой относится главный масштаб меркаторской карты, называется **главной**. Если главный масштаб сохраняется на экваторе, то проекция построена на касательном цилиндре, а если главный масштаб сохраняется на двух симметричных относительно экватора параллелях, то проекция построена на секущем цилиндре.

К полюсам от главных параллелей частные масштабы крупнее главного ($m=n>1$), в промежутке между главными параллелями — мельче главного масштаба ($m=n<1$).

О величине изменения масштаба с изменением широты на карте, построенной в меркаторской проекции с главным масштабом $m=n=1$ на экваторе, можно судить по нижеследующим данным увеличения масштаба и относительного искажения длин (табл. 1).

Таблица 1

φ	$n=m$	$n-1$	$n-1$ (в процентах)	φ	$n=m$	$n-1$	$n-1$ (в процентах)
0°	1,000	0,000	0,0	45°	1,412	0,412	41,2
5	1,004	0,004	0,4	50	1,554	0 554	55,4
10	1,015	0,015	1,5	55	1,740	0,740	74,0
15	1,035	0,035	3,5	60	1,995	0,995	99,5
20	1,064	0,064	6,4	65	2,361	1,361	136,1
25	1,103	0,103	10,3	70	2,918	1,918	191,8
30	1,155	0,155	15,5	75	3,857	2,857	285,7
35	1,220	0,220	22,0	80	5,740	4,740	474,0
40	1,304	0,304	30,4				

Вследствие значительного изменения масштаба по мере удаления от главной параллели для карт всех морей принимают не единую главную параллель,а несколько — так, чтобы удаление от нее было не более 10—15°. В настоящее время для различных морских районов, морей, их частей и для озер СССР установлены стандартные главные параллели, приведенные в табл. 2.

Даже и в этом случае, как показали исследования, частные масштабы на некоторых морских картах морей Северного Ледовитого океана отклоняются от главного масштаба, принятого на

Таблица 2

Название моря или района	Пределы широты		Широта главной параллели
	от	до	
Восточно-Китайское море	22°	35°	30°
Средиземное море	30	46	40
Японское море	30	45	40
Каспийское море	36	47	42
Черное и Азовское моря	41	47	44
Татарский пролив	45	52	52
Охотское море	42	63	52
Берингово море	53	66	59
Северное море	51	62	60
Балтийское море	54	66	60
Белое море	64	69	66
Берег Норвегии	58	65	60
Берег Норвегии	65	71	69
Мурманский берег Баренцова моря	68	70	69
Обь-Енисейский район Карского моря	67	74	70
Северный Ледовитый океан	70	82	75
Остальные моря в пределах указанных поясов как в северном, так и южном полушариях	0	10	0
	10	33	25
	33	46	40
	46	56	52
	56	65	60
	65	72	69
	72	78	75
	78	82	80
Озера СССР			
Ладожское			60°
Онежское			62
Белое			60°10′
Чудское и Псковское			58°30′
Аральское море			45
Балхаш			46
Байкал			53°30′

стандартной главной параллели, более чем на 33%. Поэтому в заголовке каждой меркаторской карты, кроме главного масштаба, указывают еще и широту главной параллели, — например, «масштаб 1 : 200 000 по параллели 69°», что позволяет составить приблизительное представление об отклонении частного масштаба в данной точке от главного. В связи с этим, в целях уменьшения отклонений частных масштабов от главного, заслуживает внимания предложение об отнесении главного масштаба каждой карты к ее средней параллели. Так именно поступали на старых русских морских картах. В настоящее же время лишь масштабы морских планов относят к своим средним параллелям.

Для современных советских морских навигационных карт и планов установлены стандартные масштабы, указанные в табл. 3.

Таблица 3

Планы	Частные карты	Путевые карты	Генеральные карты
1 : 500 1 : 6 000 1 : 1 000 1 : 7 000 1 : 1 500 1 : 7 500 1 : 2 000 1 : 10 000 1 : 2 500 1 : 12 500 1 : 3 000 1 : 15 000 1 : 4 000 1 : 20 000 1 : 5 000 1 : 25 000	1 : 25 000 (иногда, 1 : 30 000) 1 : 50 000 1 : 75 000	1 : 100 000 1 : 150 000 1 : 200 000 1 : 250 000 1 : 300 000 1 : 500 000	1 : 5 00 000 1 : 7 50 000 1 : 1 000 000 1 : 1 500 000 1 : 2 000 000 1 : 3 000 000 1 : 3 500 000 1 : 5 000 000

Пределы масштабов для каждого типа карт установлены исходя из назначения карты, с учетом примерного соответствия точности определения места судна с предельной точностью масштаба карты. Напомним, что предельной точностью масштаба называется расстояние на местности, соответствующее 0,2 *мм* на карте.

При плавании вблизи берегов место судна наиболее точно, с ошибкой, не превосходящей 20 *м*, определяется по двум горизонтальным углам, измеренным секстаном, что соответствует предельной точности 1 : 100 000 масштаба. Поэтому при плавании в непосредственной близости от берегов применяются частные карты, масштабы которых не бывают мельче 1 : 75 000. При плавании в большом удалении от берегов, где ошибки определения места этим способом составляют несколько десятков метров, пользуются путевыми картами масштабов 1 : 200 000 — 1 : 300 000, предельная точность которых находится в пределах 40—60 *м*. За границей видимости берегов место судна определяется астрономическими и радионавигационными способами, точность которых приблизительно согласуется с предельной точностью масштабов генеральных карт.

Следует заметить, что в дореволюционное время основанием масштабов русских морских карт служил дюйм, соответствовавший различному числу саженей, кабельтовых или миль на местности. Ввиду этого знаменатели численных масштабов карт выражались не круглыми числами, например: 1 : 16 800, 1 : 54 768 и т. д. Для перевода этих численных масштабов в пояснительные или именованные, необходимо помнить, что в футе содержится 12 дюймов, в сажени 7 футов, или 84 дюйма, в 1 мили — 10 кабельтовых — 868, 015 саж., или 72913,26 дюйма.

С 1926 г. при составлении морских карт постепенно стали переходить к метрическим масштабам с одновременным сокращением их числа для карт разного типа. Результатом подобного сокращения явились стандартные масштабы, приведенные в

БИБЛИОТЕКА
Новосибирского института
инженеров водного транспорта

табл. 3. Для перехода от старых масштабов к метрическим, имеющим в основании 1 *см*, необходимо помнить, что 1 дюйм = = 2,54 *см*, а 1 миля = 1852 *м*.

В настоящее время на морских картах указывается лишь численный масштаб. На старых же морских картах, как правило, показывались именованные масштабы. На современных морских планах, помимо численного масштаба, строится линейный графический масштаб; при этом, если на широтных рамках плана имеется разбивка на минуты и их доли, то строится только один линейный метрический масштаб. При отсутствии подобной разбивки широтных рамок на планах кроме линейного метрического масштаба помещается линейный масштаб в кабельтовых. Основанием каждого линейного масштаба служит вполне определенное круглое число метров или круглое число кабельтовых и их долей на местности, соответственно определяющее и длину одного деления линейного масштаба.

Пример. Масштаб плана 1 : 15 000. Основание линейного метрического масштаба установлено 200 *м*; отсюда, длина одного деления этого масштаба в *см* найдется из соотношения $\frac{200}{150} = 1{,}33$.

Основанием линейного масштаба в кабельтовых в данном случае служит 1 кабельтов. Следовательно, длина одного деления этого масштаба в сантиметрах определится из соотношения $\frac{185{,}2}{150} = 1{,}23$. (рис. 2, *а*, *б*).

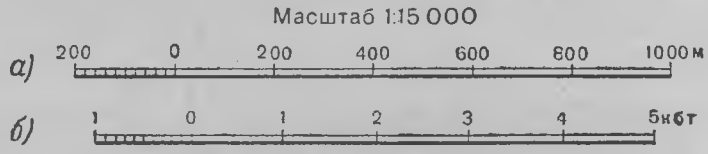


Рис. 2. Линейные графические масштабы с основанием в метрах (*а*) и в кабельтовых (*б*).

Линейным масштабом на морских навигационных картах является шкала так называемых меркаторских миль, на которые разбиваются вертикальные рамки карт. Ввиду того что каждая изменяющаяся с широтой меркаторская миля по своей величине соответствует одной минуте меридиана на данной широте или практически одной морской миле,[1] вертикальными рамками меркаторских карт можно пользоваться как шкалой морских миль. Отсюда очевидно, что разбивка вертикальных рамок на градусы и минуты должна быть сделана с надлежащей точ-

[1] Погрешности от замены постоянной длины морской мили (1852 *м*) переменными длинами одной минуты меридиана незначительны и не превышают погрешности лагов — приборов, которыми измеряются расстояния на море.

ностью. Для получения результата сразу в метрической мере на картах I тома Морского атласа вдоль одной из вертикальных рамок построен километровый масштаб, дающий расстояния, выраженные в *км* от экватора до данной параллели.

Учитывая изменение частных масштабов в проекции Меркатора, при измерении отрезков локсодромий на морских навигационных картах необходимо чтобы их отложение циркулем производилось по вертикальным рамкам на широте этих отрезков. Измерение расстояний вдоль параллели следует выполнять последовательным отложением циркулем небольшого отрезка, снятого с вертикальной рамки около данной параллели.

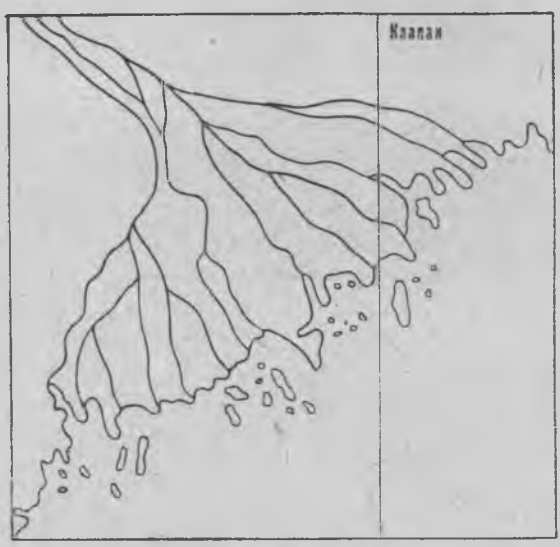
Для удобства использования навигационных карт масштабов 1 : 100 000 — 1 : 1 500 000 при автопрокладке над их верхними рамками слева помещаются частные масштабы по экватору, за исключением тех карт, главные масштабы которых отнесены к экватору.

Компоновка карты. Под компоновкой карты подразумевается установление ее границ и расположение внутри карты на ее свободных местах небольших дополнительных карт или планов, различных таблиц, видов берегов и т. д. В этом разделе рассмотрению подлежат также размеры карт, поскольку они в значительной мере определяют полноту картирования.

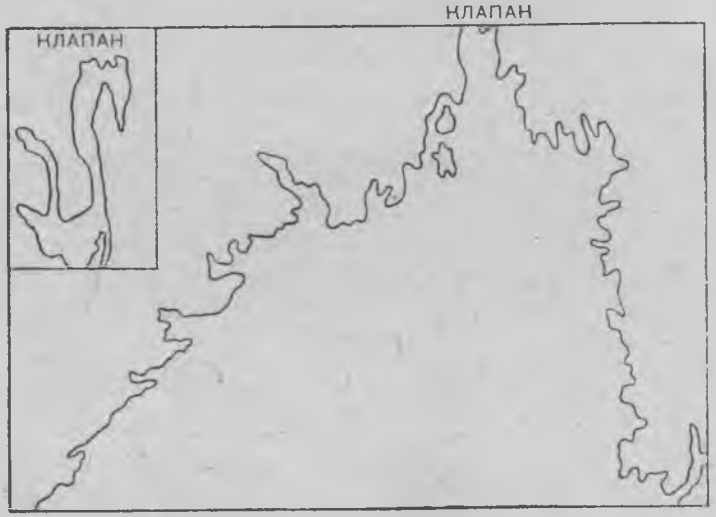
Морские навигационные карты издаются на отдельных листах стандартного размера: на целом листе — 75×100 *см*, на половине листа — 50×75 *см* и на четверти листа — 38×50 *см*. Учитывая ширину рамки и зарамочных полей, получим следующие размеры полезной площади карты, занятой собственно картографическим изображением в пределах внутренних рамок: для карт на целом листе — 68×93 *см*, для карт на половине листа — 43×68 *см*, для карт на четверти листа — 31×43 *см*.

В тех случаях, когда данный морской район (бухту, залив и пр.) необходимо нанести на одну карту, а его изображение не помещается на стандартном листе, карту издают с клапаном. Последний представляет собой продолжение карты на другом неполном листе, который подклеивается к основному листу карты (рис. 3,*а*). Обычно склеенная карта с клапаном занимает не более полутора листа. Иногда на свободной площади карты помещают так называемый внутренний клапан — продолжение изображения небольшого, но не поместившегося на карту района: гавани, рейда, устья реки и т. д. (рис. 3,*б*).

При наличии свободных мест на карте, не занятых картографическим изображением, отдельные участки картографируемого района (например, порты, узкости, места якорных стоянок и т. д.) изображаются в более крупных масштабах, чем масштаб самой карты. Такие дополнительные карты или планы, помещенные на свободных местах основной карты, называются врезками.



а



б

Рис. 3. Схемы карт с клапаном (*а*) и с внутренним клапаном (*б*).

Границы картографического изображения, очерченные внутренней рамкой, называются **нарезкой** карты.

Система нарезки морских навигационных карт отлична от системы разграфки, принятой для многолистных топографических карт. Чтобы лучше уяснить неприемлемость системы разграфки для морских карт, напомним принципы ее построения.

В основе разграфки топографических карт лежат трапеции карты миллионного масштаба, которые меридианами и параллелями разделяются далее на определенное число трапеций карт более крупных масштабов.

Трапеции карты миллионного масштаба имеют размеры по широте 4°, по долготе 6°. Границы их раз и навсегда определены: параллелями через 4°, начиная от экватора (0, 4, 8, 12° и т. д.), и меридианами через 6°, начиная от 180° меридиана к востоку (180, 186, 192° и т. д.). Номенклатура (обозначение) каждой трапеции карты миллионного масштаба составляется из латинской буквы, обозначающей широтный пояс трапеции, и арабской цифры или цифр, которыми пронумерованы все меридиональные колонны от 1 до 60. Например, номенклатура Q—38 соответствует трапеции, ограниченной параллелями 64 и 68° и меридианами 42 и 48°. Систему номенклатуры и разграфки трапеций карт других стандартных масштабов, принятых для общегеографических и топографических карт и планов, можно проследить на примере, представленном в виде табл. 4. В этой таблице указано также число трапеций карты данного масштаба, содержащихся в трапециях карт масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 100 000, а также размеры трапеций по широте и долготе, выраженные в дуговой мере.

Система разграфки и номенклатуры, принятая для топографических карт, обладает следующими достоинствами. Зная номенклатуру трапеции, легко определить географические координаты ее рамок, а также масштаб. Также и наоборот, по заданным географическим координатам трапеции карты легко определяется ее номенклатура и масштаб. Разграфка и номенклатура всех карт перечисленных стандартных масштабов единая, построенная по одному принципу: номенклатура трапеций карт более крупного масштаба основана на номенклатуре трапеции карты миллионного масштаба, в пределах которой они размещаются. Поэтому, зная принцип разграфки и номенклатуры топографических карт, можно быстро решить указанные выше задачи, не прибегая ни к каким пособиям. Для еще большего ускорения и упрощения их решения издаются специальные сборные таблицы с разграфкой на трапеции разных масштабов. На рис. 4, 5, 6, 7, 8 даны образцы таких сборных таблиц и листов.

Рассмотренная система разграфки для морских карт неприемлема. В этой системе разграфки границы трапеций раз и навсегда зафиксированы, независимо от того, как проходят границы трапеций относительно географических объектов. В ре-

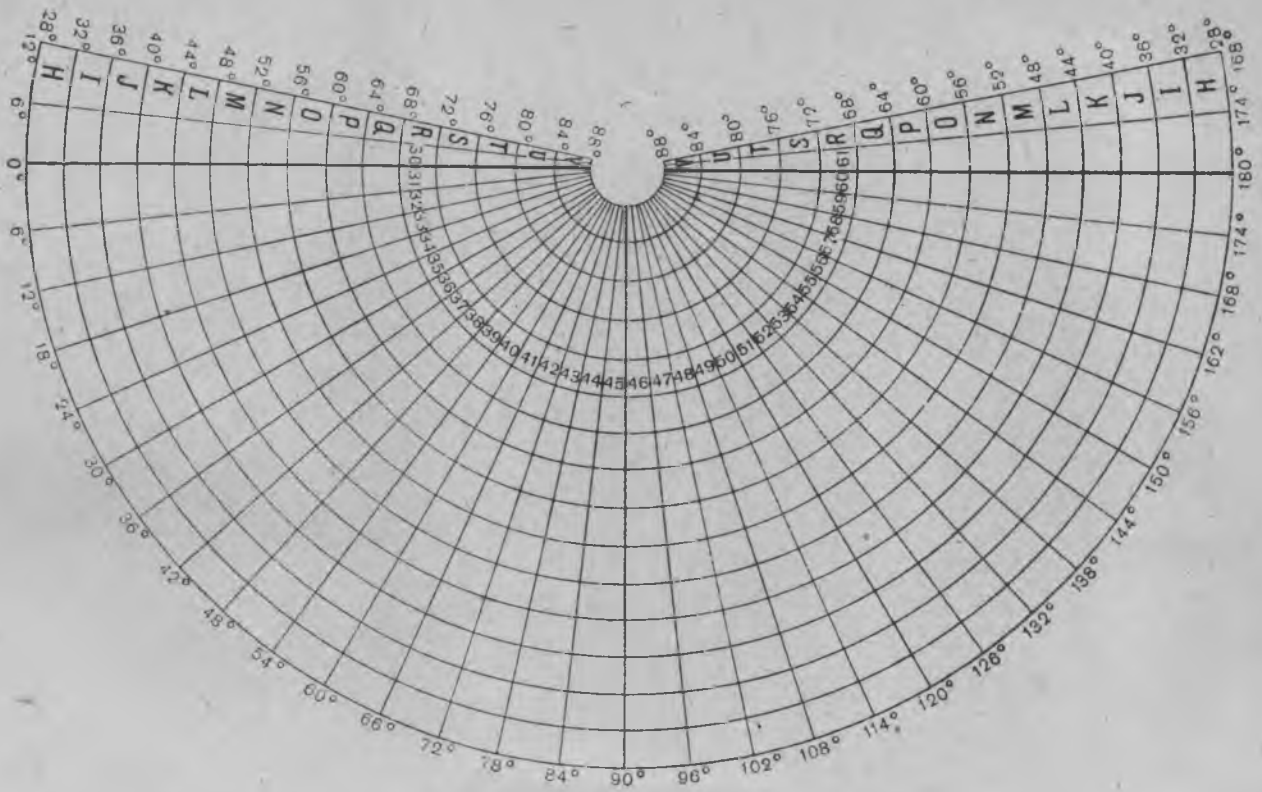


Рис. 4. Сборная таблица листов карты масштаба 1 :1000 000.

Таблица 4

Масштаб	Пример номенклатуры	Число листов в трапециях масштабов 1 : 1000000 или 1 : 100 000	Число листов данного масштаба в трапеции предыдущих масштабов	Обозначение трапеции данного масштаба	Размеры рамок трапеции	
					по широте	по долготе
1 : 1 000 000	Q—38	—	—	—	4°	6°
1 : 500 000	Q—38-Г	4	4	А, Б, В, Г	2	3
1 : 300 000	IX—Q—38	9	—	I-IX	1°20′	2
1 : 200 000	Q—38—XXXVI	36	4	I-XXXVI	40′	1
1 : 100 000	Q—38—144	144	4	I-144	20′	30′
1 : 50 000	Q—38—144-Г	4	4	А, Б, В, Г	10′	15
1 : 25 000	Q—38—144-Г-2	16	4	а, б, в, г	5′	7′30″
1 : 10 000	Q—38—144-Г-г-4	64	4	1, 2, 3, 4	2 30″	3 45
1 : 5 000	Q—38—144(256)	256	4	1-256	1 15	1 52,5
1 : 2 000	Q—38—144(256-и)	2304	9	а, б, в, г д, е, ж, з, и	25	37,5

зультате этого часто имеют место случаи, когда какой-либо единый в географическом отношении район разрезается рамками

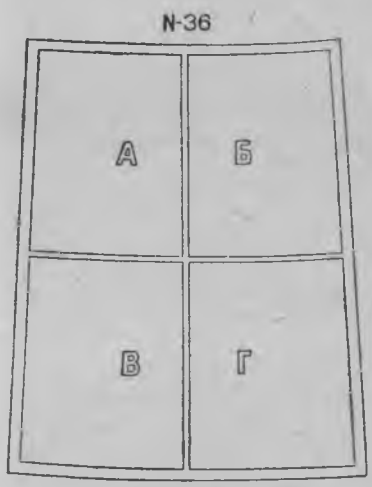


Рис. 5. Разграфка листа миллионной карты на листы карты в масштабе 1 : 500 000.

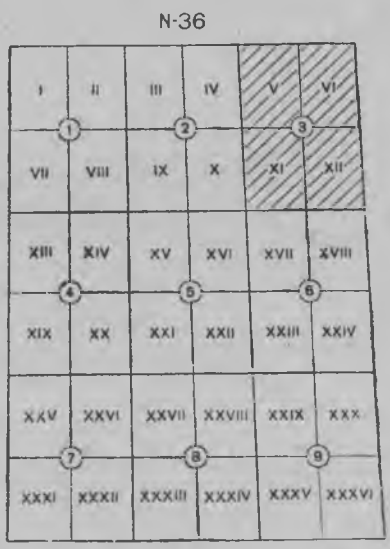


Рис. 6. Разграфка листа миллионной карты на листы карт в масштабах 1 : 300 000 и 1 : 200 000.

трапеции на несколько частей. Для целей же навигации требуется, чтобы на одной морской карте изображался целиком

определенный морской географический район (море, крупная его часть, залив, бухта и т. п.). Кроме того, соседние трапеции топографических карт одного и того же масштаба имеют общие границы (соединяются в стык без перекрытий); для морских же карт такая разграфка непригодна, так как при навигационной прокладке для переноса места судна с карты на карту необходимо иметь между ними перекрытия, или **находы**.

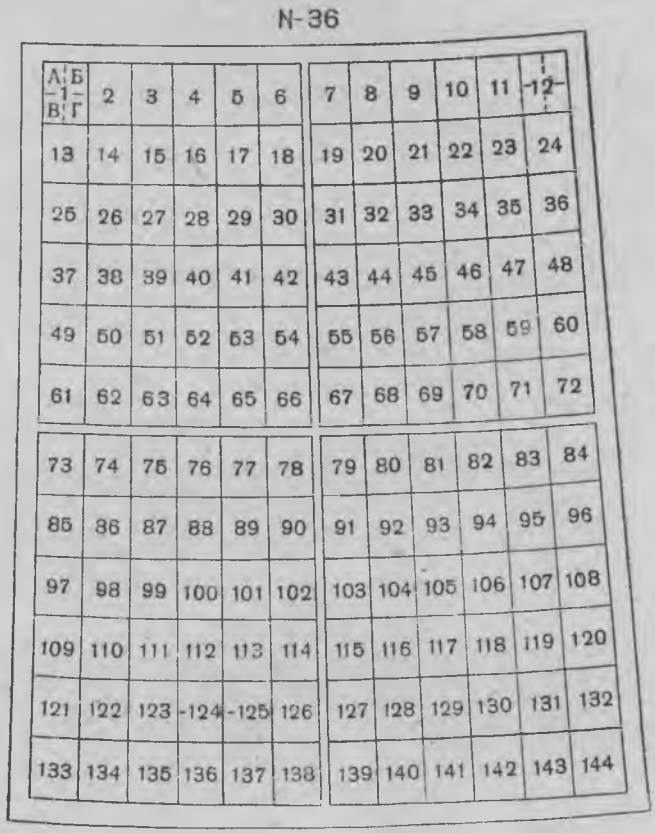


Рис. 7. Разграфка листа миллионной карты на листы карт в масштабах 1 : 50 000 и 1 : 100 000.

Система нарезки морских карт строится на иных основаниях, полностью отвечающих требованиям мореплавания.

В соответствии с назначением каждого типа морских навигационных карт нарезка проектируется так, чтобы генеральными картами покрывалось все море, путевыми картами — определенная полоса моря вдоль берегов, частными картами и планами — отдельные районы (бухты, узкости, порты и т. д.). При нарезке

каждой отдельной карты исходят из того, что она должна изображать целостный в географическом и навигационном отношении район, — так, чтобы при плавании в пределах этого морского района не возникало необходимости обращаться к соседним картам того же масштаба. Говоря иными словами, каждая карта должна являться самостоятельным картографическим произведением. Между соседними одномасштабными картами предусматривают взаимное перекрытие — находы, ширина которых зависит от гидрографических и навигационных особенностей картографируемых районов. Во всяком случае ширина полосы перекрытия не должна быть меньше 10 *см*, а площадь его не превосходить $^1/_4$ полезной площади карты.

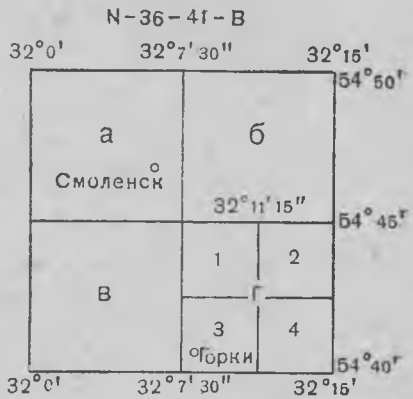


Рис. 8. Разграфка листа карты масштаба 1:50 000 на листы карт в масштабах 1:25 000 и 1:10 000.

Проектирование нарезки серии морских навигационных карт каждого типа ведется на мелкомасштабной бланковой или обзорной карте, охватывающей все море. В результате получают так называемую генеральную нарезку карт данного моря или океана, включающую или все навигационные карты (для сравнительно небольших по величине морей), или карты только одного типа (для значительных морей, а также для океанов).

При разработке нарезки серийных карт одного и того же масштаба стремятся покрыть данный район меньшим числом карт с соблюдением указанных выше требований. При этом для лучшего расположения и покрытия данного района картами допускается как вертикальное, так и горизонтальное их расположение.

На рис. 9 в качестве примеров изображена генеральная нарезка путевых карт, спроектированная удачно и неудачно.

Каждой морской навигационной карте присваивается собственный номер, называемый адмиралтейским. Он печатается на всех четырех углах за внешней рамкой карты (см. рис. 1) для удобства отыскания нужной карты из стопы карт, не перекладывая их, а лишь отгибая углы и читая номера.

Следует заметить, что принятая система нарезки и нумерации морских карт страдает тем недостатком, что, зная только номер карты, невозможно определить ее географическую принадлежность и координаты рамок. Так же и наоборот: по гео-

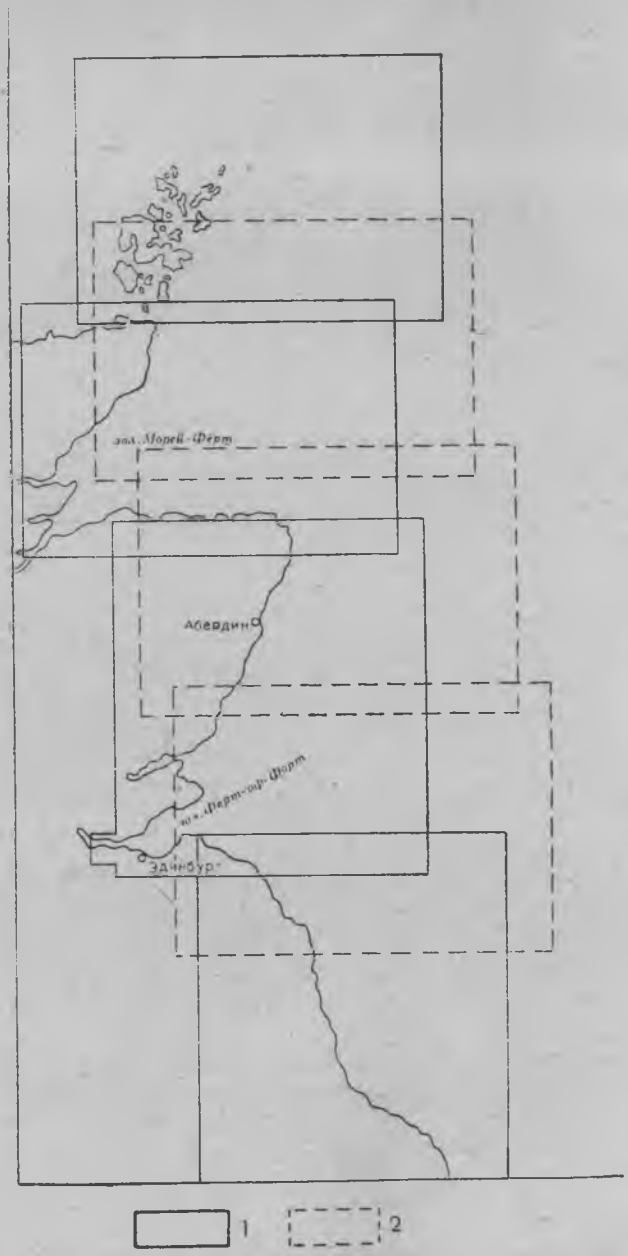


Рис. 9. Пример правильной и неправильной нарезок морских карт.

1 — правильная нарезка; *2* — неправильная нарезка.

графическим координатам нельзя установить номер и масштаб карты подобно тому, как это позволяет делать разграфка топографических карт.

Вот почему основные данные о морских картах заносят в специальные каталоги карт и книг, обязательной принадлежностью которых, как мы уже говорили выше, являются сборные листы с нанесенными на них нарезками и номерами морских карт. На рис. 10 изображена часть сборного листа карт Мраморного моря.

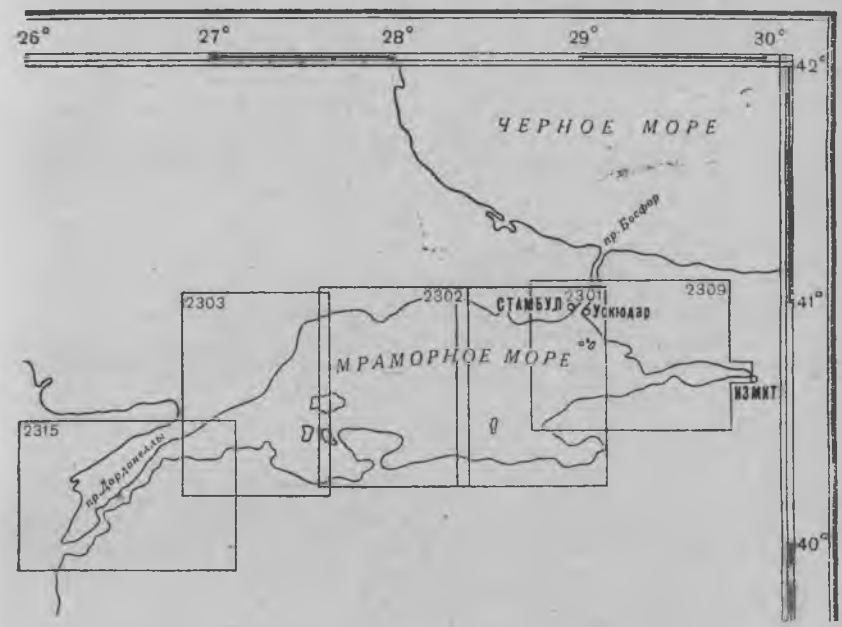


Рис. 10. Часть сборного листа карт Мраморного моря.

Как известно, кроме номенклатуры на топографических картах указывается еще название крупного населенного пункта или другого известного географического объекта, находящегося в пределах трапеции. Это облегчает определение географического положения данной трапеции. Точно так же, кроме номеров, на морских картах помещаются заголовки, в которых указывается название изображаемых на них районов. Заголовок, или титул, каждой морской карты должен содержать название района, изображаемого на карте; при этом степень конкретности названия зависит от типа карты, — например, «Западная часть Средиземного моря» (на генеральных картах), «Берингово море. От мыса Низкий до мыса Барикова» (на путевых картах), «Черное и Мраморное моря. Пролив Босфор» (на планах и частных картах) и т. п.

Геодезическая (плановая и высотная) основа. Геодезическую основу морских карт составляют геодезические и астрономические пункты, пункты нивелирной сети: реперы, марки и футштоки (для наблюдений за колебанием уровня моря).

В настоящее время в качестве плановой геодезической основы используются опорные геодезические пункты, координаты которых определены главным образом методом триангуляции, а также методом полигонометрии и другими способами, в том числе и с использованием радиотехнических средств. При отсутствии геодезических пунктов используются астрономические пункты.

Чтобы геодезические пункты обеспечивали единую для карт всех масштабов геодезическую основу хотя бы в пределах одного государства, координаты пунктов должны быть даны в единой системе, т. е. вычислены от одного исходного пункта и отнесены к поверхности определенного земного эллипсоида (референц-эллипсоида).

С 1946 г. на территории Советского Союза действует введенная специальным постановлением Совета Министров Союза ССР единая система геодезических координат 1942 г. В качестве исходного пункта принята Пулковская астрономическая обсерватория, координаты которой переданы на сигнал *А*. Геодезические координаты сигнала *А* следующие: широта $B=59°46'15,''359$, долгота $L=30°19'28,''318$ и азимут на пункт Бугры $A=121°06'42,''305$. Элементы референц-эллипсоида, к поверхности которого приведены результаты всех геодезических измерений, были вычислены в 1940 г. проф. Ф. Н. Красовским. Основные из этих элементов следующие: большая полуось $a=6378245$ *м*, малая полуось $b=6356863$ *м*, сжатие $\alpha=\frac{1}{298,3}$.

Ранее, до введения единой системы координат 1942 г. на территории Советского Союза, в разных ее частях одновременно действовали различные системы геодезических координат. Наиболее значительные площади территории, в том числе и побережья морей, охватывали следующие системы координат:

1. Пулковская система координат 1932 г. с исходными астрономическими координатами Пулковской обсерватории охватывала всю Европейскую часть Союза ССР и часть Западной Сибири до меридиана 90° в. д. В этой системе была вычислена геодезическая сеть на советских побережьях Балтийского, Баренцова и Черного морей, а также сеть триангуляции на побережьях Белого и Азовского морей.

2. Свободненская система координат 1935 г. с исходным пунктом Черниговский, координаты которого были определены астрономически распространялась к востоку от меридиана 90°, включая часть побережий дальневосточных морей.

3. Бакинская — обслуживавшая кавказское побережье Каспийского моря.

4. Ташкентская — распространявшаяся на восточное побережье Каспийского моря.

5. Магаданская — охватывавшая западное побережье Охотского моря.

6. Петропавловская-на-Камчатке — распространявшаяся на все берега Камчатки.

На побережьях морей Северного Ледовитого океана действовали разрозненные системы геодезических координат с исходными астрономическими пунктами, от которых развивались местные триангуляционные сети или прокладывались полигонометрические ходы.

В основу всех прежних систем координат были положены данные элементов земного эллипсоида Бесселя ($a=6377397$ *м*, $\alpha=1:299{,}15$, $в=6356079$ *м*).

Почти все современные советские морские карты, издаваемые на отечественные воды, построены в единой системе геодезических координат 1942 г.

Система координат 1942 г. применяется также на советских морских картах, составленных на районы побережий ряда иностранных государств, т. е. на карты всех тех районов, где имеются необходимые данные для перевода геодезических основ иностранных картографических материалов в единую систему геодезических координат 1942 г. Совершенно очевидно, что единая геодезическая основа советских морских карт, обеспечивающая их полную согласованность между собой в координатах, в общем случае не будет соответствовать геодезической основе иностранных морских карт.

Такое несоответствие приводит к некоторым осложнениям при корректуре советских навигационных карт по иностранным Извещениям Мореплавателям,[1] которые наши судоводители получают в иностранных портах. В связи с тем, что координаты объектов, указанные в иностранных Извещениях Мореплавателям, даются в системах, принятых на морских картах данного государства, при исправлении советских карт по этим Извещениям к координатам объектов следует придавать соответствующие поправки. Они обычно указываются в примечаниях на полях карты, например, при исправлении карты по французским Извещениям Мореплавателям к координатам объектов, указанным в этих Извещениях, следует придавать поправки: по широте —6″, по долготе +14″.

На советских морских картах, изданных на те побережья иностранных государств, на которые система координат 1942 г. не распространяется, за геодезическую основу принимаются картографические сетки иностранных карт, использованные при картосоставлении. Если при этом вновь составленные карты имеют разную геодезическую основу, то на перекрывающихся картах с различными геодезическими основами помещается примечание: «Переход с данной карты на другие, составленные в иных системах координат, следует производить по пеленгу и расстоянию».

Сведения о геодезической основе карт отечественных морей

---

[1] Извещения Мореплавателям — бюллетени навигационной информации, периодически издаваемые гидрографическими службами всех государств с целью оповещения мореплавателей о всех изменениях в навигационной обстановке на морях.

масштаба 1 : 500 000 и крупнее даются справа под нижней рамкой каждой карты. На советских картах иностранных вод геодезическая основа указывается только тогда, когда в качестве ее приняты координаты в системе 1942 г.

Высотная основа морских карт базируется на двух исходных уровнях, из которых один служит началом отсчета абсолютных высот, а другой — началом отсчета глубин. Исходным уровнем для отсчета абсолютных высот на территории СССР одновременно с введением единой системы координат принят нуль Кронштадтского футштока, соответствующий среднему многолетнему уровню Балтийского моря (выведен из наблюдений с 1825 г.). При помощи государственной нивелирной сети определены абсолютные высоты реперов и марок во всех концах страны. Все они отсчитываются от единого уровня в Балтийской системе высот.

Следует заметить, что до введения единого уровня для абсолютных высот они отсчитывались от среднего уровня Балтийского моря и от уровня Тихого океана, а при отсутствии нивелирной связи с этими уровнями — от среднего уровня ближайшего моря.

Счет высот от среднего уровня данного моря применяется на морских картах лишь для навигационных объектов (маяков, знаков, приметных вышек и т. п.), что имеет значение для определения расстояния до них по дальности видимости объекта.

В качестве исходного уровня на картах, изображающих отдельные морские районы СССР, где еще отсутствует государственная нивелирная сеть, а также на картах иностранных побережий принимается средний уровень данного моря или уровень, указанный на картографическом материале.

За исходный нуль глубин на картах принимается:

1) для отечественных морей с незначительными величинами (амплитудами) приливов (в пределах 50 *см*) и для озер — средний многолетний уровень моря (озера);

2) для отечественных морей с приливами — теоретический нуль глубин, т. е. наинизший уровень моря, возможный по астрономическим причинам;

3) для Каспийского моря принят уровень, расположенный на 28 *м* ниже уровня океана и соответствующий отсчету по Махачкалинскому футштоку.

На картах иностранных вод за нуль глубин принимается тот уровень, который принят на использованном картографическом материале.

В настоящее время на советских морских навигационных картах высоты и глубины выражаются в метрах. При пользовании же иностранными морскими картами и нашими картами, изданными до 1931 г., следует иметь в виду, что высоты на них даны в футах, а глубины — в морских (6 футовых) саженях.

§ 5. Содержание морских навигационных карт

Морские навигационные карты, будучи специальными географическими картами, состоят из двух основных групп элементов содержания: географических и специальных (в данном случае, навигационных). К первым относятся: берега, рельеф морского дна, гидрография и рельеф суши, населенные пункты, дорожная сеть и почвенно-растительный покров, ко вторым — навигационные опасности, средства навигационного оборудования, навигационные ориентиры, фарватеры и рекомендованные курсы, различные водные районы, данные магнитного склонения и другие элементы, имеющие навигационное значение. Однако в практике морской картографии более принято деление изображения морских карт на две основные части: морскую и сухопутную.

Морскую часть карт составляют следующие элементы: берега (береговая линия и характер берегов), рельеф и грунты морского дна, навигационные опасности, средства навигационного оборудования и все другие навигационные элементы.

Элементами сухопутной части карты являются: гидрографическая сеть, рельеф суши, населенные пункты и пути сообщения между ними, почвенно-растительный покров, границы.

Перечисленные элементы в зависимости от типа и масштаба морской карты, а также географических и навигационных особенностей изображаемого района показываются с различной полнотой и подробностью. Во всех случаях с наибольшей полнотой, допускаемой масштабом карты, изображаются объекты, имеющие навигационное значение. Это прежде всего подводный рельеф, береговая линия, навигационные опасности, средства навигационного оборудования и другие элементы навигационной обстановки. Элементы же топографической нагрузки показываются с большим обобщением, и то только полосой, в пределах которой береговые объекты усматриваются с моря или фиксируются на экранах судовых радиолокационных станций.

В связи с развитием технических средств судовождения морские навигационные карты непрерывно совершенствуются. Очевидно, что в части содержания они будут развиваться в направлении наибольшей подробности и точности показа подводного рельефа подобно крупномасштабным гипсометрическим картам суши. Это позволит в дальнейшем мореплавателям определяться по формам рельефа дна так же, как по береговым ориентирам. Наряду с подводным рельефом повышается навигационное значение и рельефа суши. Применение радиолокации в судовождении требует разработки новых способов изображения рельефа суши на навигационных картах и особого выделения некоторых береговых объектов, которые ранее имели второстепенное значение.

Содержание морских навигационных, равно как и всех других географических карт, передается посредством картографических обозначений (условных знаков) и надписей.

Для морских навигационных карт и планов, а также для отчетных планшетов топографической съемки и промера разработана своя система условных знаков и шрифтов, сведенных в специальную книгу — «Условные знаки для морских карт и планов». Все условные знаки в ней сгруппированы по роду изображаемых объектов: берега, изобаты, фарватеры, границы водных районов, навигационные опасности, глубины и т. д. Условные знаки даны для трех диапазонов масштабов: 1 : 10 000—1 : 50 000; 1 : 100 000 — 1 : 500 000; 1 : 750 000 и мельче. Они имеют порядковые номера и при необходимости поясняются текстом.

Рассмотрим несколько подробнее содержание морских навигационных карт по элементам.

Берега. Важнейшим элементом берегов с картографической точки зрения является береговая линия.

Береговая линия — это граница между сушей и поверхностью моря. На картах морей без приливов берег оконтуривается одной линией, соответствующей урезу воды при среднем многолетнем уровне моря. На картах морей с приливами берег изображается двумя линиями. Одна из них, более удаленная (от моря), получается в результате топографической съемки береговой полосы; она собственно и является береговой линией (на местности она отмечена следами действия прибоя во время полного прилива). Другая (ближайшая к морю), соответствующая наинизшему уровню моря, показывается на отчетных планшетах промера в результате приведения измеренных глубин к установленному нулю глубин (в результате так называемой срезки глубин). Зона между этими двумя линиями, периодически затопляемая и осыхающая, называется осушкой.

На морских картах не ограничиваются изображением береговой линии и осушки, а изображают более широкую полосу в сторону суши, в пределах которой обнаруживаются древние следы более высоких уровней моря. Эта полоса называется побережьем. Более узкая часть побережья от уреза воды до кромки берегового уступа носит название берега. Его часть, периодически затопляемая во время приливов, как уже было сказано, называется осушкой, а часть берега, заливаемая волнами в морях без приливов, именуется пляжем.

Большое значение для навигации имеет характеристика берегов. С этой целью на навигационных картах различными условными знаками показываются берега скалистые, обрывистые (с пляжем и без пляжа), опасные, песчаные, каменистые и осыхающие. Кроме этого, при составлении карт необходимо учитывать не только указанные топографические особенности берегов, но и свойственные им морфологические признаки. Встречающиеся в природе морские берега в морфологическом отношении

очень разнообразны, однако наличие между ними определенных закономерных связей позволяет классифицировать их по типам.

Для морской картографии наиболее приемлема классификация типов берегов, принятая для Морского атласа (том II, лист 13), хотя и она далеко еще не удовлетворяет требованиям гидрографической и картографической практики. Согласно данной классификации, все берега разделяются на три группы: абразионные (коренные), аккумулятивные (наносные) и ледяные.

Абразионные, или коренные, берега образуются в результате разрушения суши морем, главным образом под действием волн. Они распадаются на две группы: мало измененные и измененные морем. Все они делятся на крупнобухтовые и мелкобухтовые, а также ровные или выравненные, включая берега, для которых укоренились свои собственные наименования (фьордовые — тектонического или ледникового происхождения, шхерные, сбросовые, далматинские, риасовые и лиманные).

Рис. 11. Условные знаки для изображения некоторых типов берегов.

1 — береговая линия достоверная; *2* — берег скалистый; *3* — берег песчаный; *4* — берег опасный; *5* — берег осыхающий скалистый.

Аккумулятивные, или наносные, берега включают два типа: ровные, в том числе дельтовые, и окаймленные баром (лагунные).

Ледяные берега распространены в районах покровного оледенения (Антарктида и Гренландия), где сползающие к морю ледники образуют ледяные обрывы.

Особо выделяют берега, развившиеся в специфических условиях: берега «термической абразии», связанные с явлениями вечной мерзлоты в районах Северного Ледовитого океана; аккумулятивные берега тропических морей, покрытые мангровой растительностью; коралловые берега в районах распространения коралловых построек — береговых и барьерных рифов и атоллов. На рис. 11 изображены условные знаки для некоторых типов берегов.

Рельеф и грунты морского дна. Рельеф морского дна (подводный рельеф) подобно рельефу суши характеризуется оби-

лием самых различных форм. Наибольшее значение для навигации имеют характерные и особенно опасные для плавания возвышения дна: банки, мели, отмели, подводные косы, бары, рифы, скалы и камни.

Банка — изолированное и ограниченное по площади резкое возвышение морского дна. Банки с глубинами над ними не более 20 *м* считаются опасными для плавания судов.

Мель — более или менее обширное по площади возвышение на материковой отмели, глубины на котором относительно малы.

Отмель — мель, простирающаяся от берега с постепенным увеличением глубин от берега в море.

Подводная коса — узкая длинная отмель, являющаяся продолжением полуострова, мыса или надводной косы.

Бар — мель, отгораживающая устье реки от моря.

Риф — опасное для плавания подводное или осыхающее возвышение морского дна со скалистым грунтом или скоплением подводных и осыхающих камней. Коралловый риф — известковое образование из коралловых моллюсков — бывает также и надводным.

Скала — резкое выступающее из воды, отдельное и небольшое по площади возвышение морского дна, сложенное из твердых пород.

Камень — обломок твердых пород или небольшая гладкая скала, расположенная вблизи берега. Камни бывают надводные, подводные и осыхающие.

Показателем опасного возвышения дна может являться отличительная глубина, которая резко отличается от окружающих глубин в меньшую сторону. Отличительная глубина, резко отличающаяся от окружающих глубин в большую сторону, служит показателем резкого понижения морского дна.

Изображение подводного рельефа является важнейшим элементом содержания морских навигационных карт.

На морских навигационных картах подводный рельеф передается одновременно двумя изобразительными средствами — отметками глубин (цифровым обозначением) и изобатами (линиями равных глубин). Это еще раз подчеркивает большое практическое значение для мореплавателя подробного, точного и наглядного изображения рельефа морского дна.

Вместе с тем подводный рельеф изучен и картирован еще далеко не с такой подробностью, как рельеф суши. Совершенно очевидно, что исследователям морей — гидрографам и океанографам предстоит еще много потрудиться, чтобы обеспечить все возрастающие требования мореплавателей к картам в части полноты, подробности и достоверности изображения подводного рельефа не только прибрежных, но и открытых районов морей и океанов.

Широкое использование новейших радиотехнических средств для координирования промеров, а также и эхолотов для измерения глубин позволяет надеяться, что эта задача будет решена успешно. Наряду с этим должны быть разрешены и теоретические проблемы, связанные с изучением и картографированием рельефа морского дна, и прежде всего должны быть разработаны классификация и терминология типов форм рельефа, имеющие важное значение не только для практики гидрографических

исследований, но и для научного обоснования методов генерализации изображения подводного рельефа на картах.

С давнего времени (на русских морских картах — с конца XVII в.) и поныне основным способом изображения подводного рельефа являются отметки глубин. Точка, к которой относится данная отметка, находится в пересечениях диагоналей воображаемого прямоугольника, заключающего цифровое значение глубины (рис. 12). На советских навигационных картах глубины выражены в метрах, приведены к установленному нулю и округлены с учетом обеспечения безопасности судовождения.

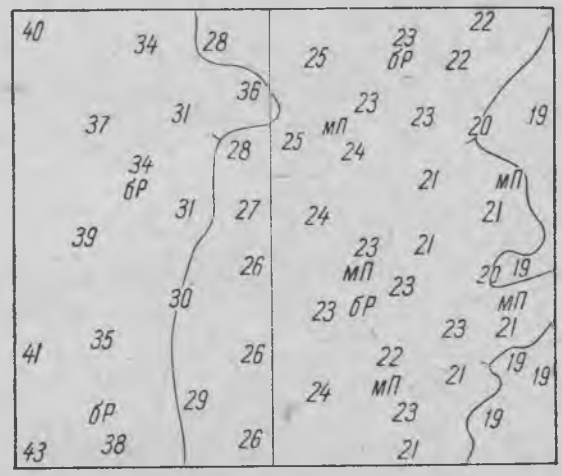


Рис. 12. Отметки глубин.

Изобаты на современных морских навигационных картах применяются как дополнительное средство для большей наглядности рельефа, изображаемого основным способом — отметками. Для лучшего чтения изображения подводного рельефа изобаты оцифровываются, а некоторые из них утолщаются. Кроме этого, пространство между береговой линией и ближайшей изобатой на морских навигационных картах принято заливать голубой краской, а на полосу между голубой заливкой и следующей изобатой — накладывать голубую сетку.

Нет сомнения в том, что по мере изучения рельефа дна морей и океанов значение изобат для его изображения на навигационных картах будет неуклонно возрастать. В конечном итоге, именно изобаты, а не отметки глубин будут основным средством для передачи подводного рельефа на картах. Это еще более ста лет тому назад предвидел талантливый русский гидрограф Е. П. Манганари, первый применивший изобаты на русских морских картах. Однако полная замена на навигационных картах

цифрового обозначения рельефа морского дна изобатами станет реальной лишь при том условии, если в любой своей точке каждая изобата будет также достоверна, как и отдельная отметка глубины. А поскольку при современном состоянии гидрографической изученности морей такая достоверность изобат, как правило, не обеспечивается, отметки глубин остаются основным и единственным средством для объективного отображения подводной топографии.

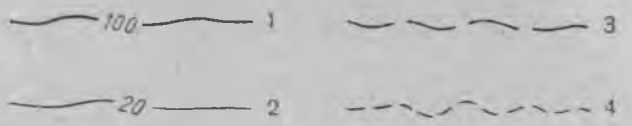


Рис. 13. Новые условные знаки изобат.
1 — изобаты утолщенные; *2* — изобаты; *3* — полуизобаты; *4* — изобаты, недостаточно обеспеченные промером.

На каждую глубину, показанную на карте, мореплаватель полагается полностью, так как она является результатом непосредственных измерений в море, тогда как всякая изобата в значительной мере отражает субъективный подход картографа. По совокупности отметок глубин, нанесенных на карте, по характеру их распределения и интервалам между ними мореплаватель может судить о степени подробности произведенного промера и о возможности безопасного плавания в данном районе. Следовательно, с помощью отметок глубин мореплаватель не только получает количественную характеристику подводного рельефа, но и оценивает степень гидрографической изученности районов плавания. Совершенно ясно, что лишить его такого критерия удастся лишь тогда, когда можно полностью положиться на достоверность изображения рельефа дна линиями равных глубин.

Рис. 14. Старые условные знаки изобат.

Применяющийся в настоящее время способ изображения донного рельефа отметками глубин с учащенными изобатами вполне удовлетворяет современным требованиям мореплавания. Улучшению качества батиметрической характеристики на современных советских навигационных картах в известной мере способствует переход на новые простые и легкие условные знаки изобат — изолинии синего цвета (рис. 13), позволяющие выразить какую угодно сложную форму подводного рельефа. Старые пестрящие точками и черточками громоздкие условные знаки изобат (рис. 14) уже не могут обеспечить передачи рельe-

фа морского дна на картах с необходимой выразительностью.

Помимо отметок глубин и изобат, на морских навигационных картах дается характеристика грунтов, имеющая значение для выбора мест якорных стоянок, для руководства при подходе к берегу и плавании на малых глубинах, а в некоторых случаях (в местах с отличительным грунтом) и для уточнения счисления пути судна. Грунт обозначается условными буквенными сокращениями, включающими наименование грунта и его характеристику по составу и цвету, например: блмП — белый мелкий песок, срвИ — серый вязкий ил, срГлмК — серая глина и мелкий камень, жлизмРблкП — желтая измельченная ракушка в перемешку с белым крупным песком. Перечень подобных условных сокращений, принятых на морских навигационных картах согласно действующей в настоящее время навигационной классификации грунтов, приведен в «Условных знаках для морских карт и планов».

При наличии в распоряжении морских картографов материалов специальных морских геологических и грунтовых съемок однородные грунты на морских навигационных картах показываются ареалами, внутри которых помещаются надписи с указанием наименований и характеристик донных грунтов.

Навигационные опасности. Под навигационными опасностями подразумеваются всевозможные естественные или искусственные надводные, осыхающие и подводные препятствия, представляющие опасность для навигации. Естественными навигационными опасностями являются: банки, мели, отмели, подводные косы, бары, рифы, скалы, камни и стамухи. К искусственным навигационным опасностям относятся затонувшие суда, подводные части разрушенных гидротехнических сооружений, утерянные якоря, рыболовные заколы и т. п.

Характеристика естественных навигационных опасностей, представляющих собой возвышения дна, была дана в предыдущем разделе (на стр. 34). К числу естественных опасностей для плавания следует отнести также стамухи — застрявшие на банках, мелях и камнях в северных морях долго не тающие крупные льдины или группы льдин.

Из искусственных навигационных опасностей наибольшее распространение в морях имеют суда, затонувшие на малых глубинах. На морских навигационных картах условными знаками показываются три категории затонувших судов: суда с частями над водой, суда с глубиной над ними 18 *м* и менее и суда с глубинами над ними более 18 *м*.

Косвенным признаком какой-либо подводной навигационной опасности (скалы, камня, затонувшего судна) являются буруны, обозначаемые на картах или специальным условным знаком, или надписями: «буруны», «сильные буруны» и т. д.

Подробность изображения навигационных опасностей зависит от масштаба карты, гидрографической изученности и слож-

ности для плавания данного морского района. От морской карты или плана наиболее крупного масштаба требуется, чтобы она давала полную характеристику навигационных опасностей, обеспечивая безопасность плавания в самых сложных навигационных условиях. У обозначений навигационных опасностей, существование которых сомнительно или положение которых приближенно, соответственно помещаются условные сокращения: СС — существование сомнительно и ПС — положение сомнительно. На рис. 15 изображены условные знаки некоторых навигационных опасностей.

Средства навигационного оборудования, навигационные ориентиры и фарватеры. Обозначения средств навигационного оборудования относятся к основным навигационным элементам морских карт. Они служат для определения места судна и ограждения навигационных опасностей и разделяются на береговые и плавучие.

К береговым средствам навигационного оборудования относятся: маяки, светящие и несветящие навигационные знаки, огни, створы, аэро- и радиомаяки, радиопеленгаторные, радиолокационные и дальномерные станции и установки туманных сигналов.

Маяки и светящие навигационные знаки (рис. 16, *а, б*) — специальные сооружения отличительной формы и окраски, оборудованные световой аппаратурой с различной дальностью видимости огня (у маяков более 15 миль) и служащие навигационными

Рис. 15. Условные знаки для навигационных опасностей:

1 — камни надводные; *2* — камни подводные; *3* — камни осыхающие; *4* — буруны; *5* — подводные препятствия; *6* — скалы надводные; *7* — коралловые и скалистые рифы осыхающие; *8* — банки малого размера; *9* — затонувшие суда с частями над водой; *10* — то же с глубиной над ними 18 *м* и менее.

ориентирами как днем, так и ночью. В отличие от них огни — маячные световые аппараты, установленные на зданиях, молах, причалах, сваях или на иных неспециальных сооружениях, действуют только в ночное время и обычно автоматически с небольшой дальностью видимости.

Характеристики маяков и огней, включающие цвет и характер огней (например, проблесковый, затмевающийся, постоянный и т. д.), период, число проблесков или затмений в группе, дальность видимости и т. п. на морских навигационных картах даются специальными условными сокращениями. На рис 17, *а* приведе-

Рис. 16. Маяк (*а*), светящий навигационный знак (*б*).

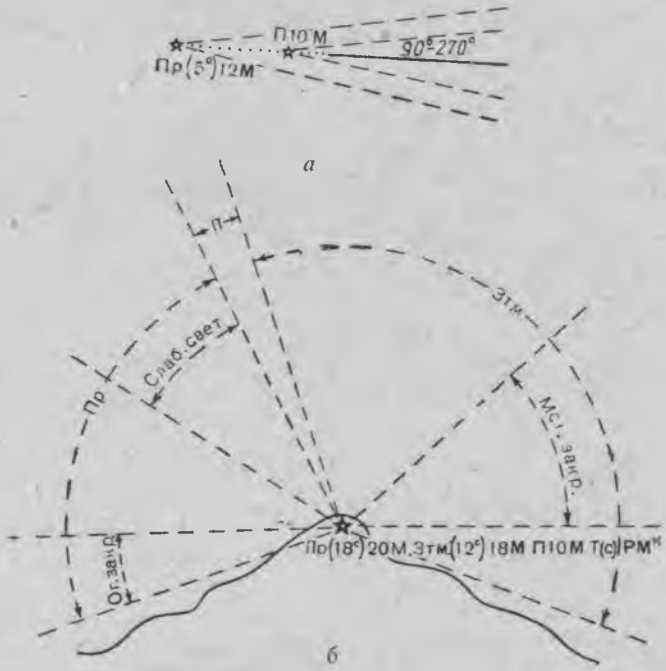


Рис. 17. Примеры характеристик маячного огня (*а*) и секторного маяка (*б*).

ны примеры написания характера маячных огней, а на рис. 17, *б* — секторного маяка, характеристика которого расшифровывается так: характер белого огня — проблесковый с периодом 18 *сек,* огонь частью закрывается, а частью светит слабым светом с дальностью видимости 20 миль; характер зеленого огня — постоянный с видимостью 10 миль; характер красного огня — затмевающийся с периодом 12 *сек* и с дальностью видимости 18 миль, при этом местами огонь закрывается.[1] На маяке оборудована установка туманного сигнала (сирена).

Аэромаяки, радиотехнические средства навигационного оборудования (радиомаяки, радиопеленгаторные, дальномерные, радиолокационные станции), а также различного рода станции при маяках: лоцманские, спасательные, телефонные, ледовые и т. п. обозначаются соответствующими условными знаками и условными сокращенными надписями (рис. 18).

Навигационные знаки (несветящие) представляют собой специально построенные и окрашенные вышки, подобно геодезическим знаком, с целью обеспечения навигационных обсерваций мореплавателям в дневное время (рис. 19). Положение навигационных знаков точно определяется геодезическими способами; часто они являются одновременно и триангуляционными знаками.

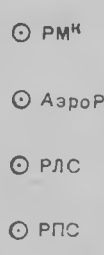


Рис. 18. Условные знаки радиомаяков, аэромаяков и некоторых станций:

1 — радиомаяки; *2* — аэрорадиомаяки; *3* — радиолокационные станции; *4* — радиопеленгаторные станции; *5* — радиодальномерные станции.

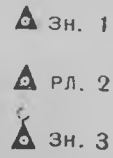


Рис. 19. Условные обозначения несветящих навигационных знаков.

1 — несветящий навигационный знак; *2* — несветящий навигационный знак с радиолокационным отражателем; *3* — несветящий навигационный знак со световым отражателем.

Створы маяков или огней, а также несветящих навигационных знаков изображаются соответствующими условными знаками (рис. 17,*а*) и сокращенными надписями. Навигационные створы подразделяются на ведущие — указывающие направление фарватера, секущие — пересекающие ведущий створ для указания мест поворота, якорной стоянки и пр., девиационные — предназначенные для определения девиации судового компаса и др. (ограничительные, прицельные и щелевые).

К плавучим средствам навигационного оборудования относятся: плавучие маяки, буи, вехи и бочки (рис. 20).

[1] На рис. 17 цвета огней не показаны.

Плавучие маяки изображаются соответствующим условным знаком, у которого указывается собственное название маяка и приводится его полная характеристика.

Буи и вехи служат для ограждения навигационных опасностей, а также для обозначения сторон фарватеров и каналов и отдельных морских районов.

У светящих буев указываются сведения об огне, а также цвет окраски буев и род звукового туманного сигнала.

У несветящих буев указывается цвет окраски, номер (литера) и род звукового туманного сигнала.

Специальными условными сокращениями передается характеристика радиолокационных отражений на буях, например РЛА — радиолокационный отражатель активный, РЛП — радиолокационный отражатель пассивный.

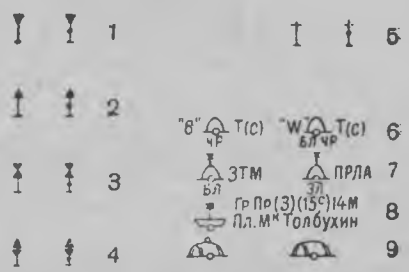


Рис. 20. Условные знаки плавучих средств навигационного оборудования.

1 — северная веха; *2* — южная веха; *3* — западная веха; *4* — восточная веха; *5* — крестовая веха; *6* — несветящий буй; *7* — светящий буй; *8* — плавучий маяк; 9 — бочка.

При изображении каждой вехи особое внимание обращают на то, чтобы положение условного знака вехи на карте соответствовало назначению вехи (западная, восточная, северная, южная, крестовая, правая, левая).

В условных обозначениях буев и вех со специальными покрытиями, отражающими свет судовых прожекторов, указывается цвет этого покрытия, например «Оп кр» — отражающее покрытие красного цвета.

Швартовные бочки, выставляемые на рейдах и в гаванях для швартовки (закрепления) судов, изображаются условным значком бочек.

Средства туманных сигналов: наутофон, сирена, колокол, ревун и т. д., действующие на маяках и буях, обозначаются соответствующими сокращенными надписями: (н) — наутофон, (с) — сирена, (к) или колок (на буях) — колокол, рев — ревун и т. д.

Установки туманных сигналов, расположенные отдельно от маяков и знаков, изображаются специальными условными знаками (рис. 21).

Кроме перечисленных средств навигационного оборудования, специально создаваемых для обеспечения безопасности плавания, в качестве навигационных ориентиров нередко используются многие приметные с моря естественные объекты или искусственные сооружения: вершины гор, отдельно стоящие высокие

деревья, церкви, вышки, заводские трубы, радио- и телевизионные мачты, элеваторы, мельницы, триангуляционные знаки, курганы и т. п. Все они изображаются на карте соответствующими условными знаками, которые заключаются в красные кружки (рис. 22).[1]

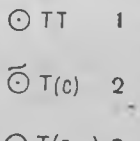


Рис. 21. Установки туманных сигналов.

1 — тритон; *2* — туманные станции воздушные; *3* — туманные станции подводные.

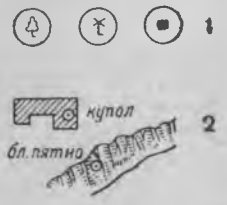


Рис. 22. Условное обозначение навигационных ориентиров.

1 — приметные с моря объекты; *2* — навигационные ориентиры, которые не могут быть показаны условными знаками (купол, пятно на скале).

Важнейшим элементом навигационного значения, получающим отражение на морских навигационных картах, являются фарватеры — безопасные пути плавания судов на подходах к портам или среди различного рода надводных и подводных препятствий. По характеру обследования среди фарватеров различают: протраленные — обследованные гидрографическим тралением и потому являющиеся самыми надежными в смысле обеспечения безопасности судовождения, фарватеры с указанием наименьшей глубины (обследованные только промером) и фарватеры без указания глубины (гидрографически не обследованные, но «оплаванные»). Условные обозначения всех указанных фарватеров приведены на рис. 23. На том же рисунке показаны морские каналы — искусственно углубленные подходы к портам.

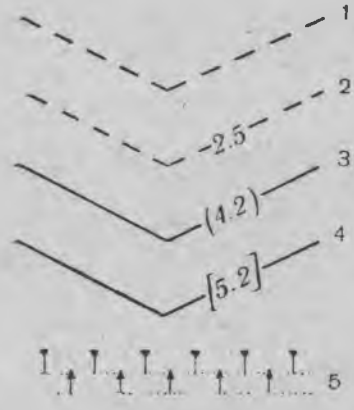


Рис. 23. Условные знаки фарватеров и морских каналов.

1 — фарватер без указания глубин; *2* — фарватер с наименьшей глубиной 2,5 *м*; *3* — фарватер с глубиной, протраленной гибким тралом на 4,2 *м*; *4* — фарватер с глубиной, протраленной жестким тралом на 5,2 *м*; *5* — морской канал, выражающийся в масштабе.

Магнитное склонение и магнитные аномалии. На всех морских навигационных картах даются сведения о магнитном склонении и его годовом изменении. Следует заметить, что на топографических картах также дается величина склонения магнитной стрелки и его годовое изменение для середины трапеции. На морских же картах, если магнитное склонение изменяется, точки

[1] На рис. 22 кружки черные.

с величинами склонения размещаются на карте с такой частотой, чтобы по ним можно было на глаз, путем линейной интерполяции, получать величины магнитного склонения в каждой данной точке с достаточной для мореплавателей точностью.

Величина магнитного склонения показывается в градусах с точностью до 0°,2 вместе с его наименованием (восточное — O^e, западное W^e), а годовое изменение — до 0°,02, причем эти сведения приводятся к определенной эпохе (году), например: Магнитное склонение 3°,2′W^e 1960 г.; годовое уменьшение 0°03″.

На морских картах показываются также районы магнитных аномалий и отдельные аномальные точки. Границы магнитных аномалий показываются только в пределах морской части карты, а величина магнитного склонения в них указывается с точностью до 1°. В отдельных аномальных точках величина магнитного склонения дается с точностью до 0°,1.

Сведения о приливах. Необходимые сведения об элементах приливов приводятся только на картах, охватывающих иностранные воды. Эти сведения даются в таблицах, помещаемых на свободных местах карты. Форма и полнота таблиц элементов прилива зависят как от характера приливов, так и от полноты имеющихся сведений.

Обычно при правильном и неправильном полусуточных приливах в таблице указываются: а) пункт, к которому относятся данные; б) его географические координаты; в) прикладной час полной воды; г) высоты над нулем глубин карты, в метрах, средней полной и средней малой воды в сизигию, средней полной и малой воды в квадратуру, а также среднего уровня моря.

При правильном суточном приливе чаще всего приводятся следующие сведения: а) пункт, к которому относятся данные; б) его географические координаты; в) состояние прилива — полная вода и малая вода; г) лунные промежутки полной воды и малой воды при наибольшем склонении Луны; д) средняя высота прилива над нулем глубины карты.

При неправильном суточном приливе в таблице приводят все сведения, характеризующие как суточный, так и полусуточный прилив.

При наличии сведений в таблицах дополнительно даются описания и отметки реперов, а также указывается время роста и падения воды.

В табл. 5 в качестве примера дана характеристика полусуточного прилива.

Сведения о течениях. По характеру действия течения разделяются на постоянные, периодические и временные (переменные или случайные). Постоянные течения из года в год идут в одном и том же направлении, сохраняя свою среднюю скорость. Периодические течения время от времени изменяют направление и скорость (муссонные течения) или только направление (приливо-отливные течения). Временные течения, вызываемые слу-

Таблица 5

Таблица элементов прилива

Место	Широта, долгота	Прикладной час пункта	Высота над нулем глубины карты в (*м*)				
			средней полной воды в сизигию	средней полной воды в квадратуру	средней малой воды в сизигию	средней малой воды в квадратуру	среднего уровня моря
Порт Пуэрто-Десеадо	47°45′ 4 65 54 7	XII^{ч} 16^{мин}	5,3	4,6	1,1	1,8	3,2
Бухта Уругуай . .	47 45 4 66 00 6	0 31	5,5	4,6	0,9	1,8	3,2

чайными причинами, действуют кратковременно, незакономерно изменяя свои направление и скорость.

На морских навигационных картах соответствующими условными знаками — стрелками (рис. 24) изображаются постоянные, временные, периодические (приливо-отливные течения). При условном знаке течения (при наличии данных) указывается его скорость в узлах

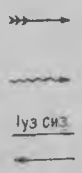


Рис 24. Условные обозначения течений.

1 — постоянные течения; *2* — временные (переменные) течения; *3* — периодические течения (с оперением — приливные, без оперения — отливные).

(до $^1/_4$ узла), а элементы приливо-отливных течений, как правило, приводятся в таблицах, помещенных на свободных местах карты (табл. 6).

Спорные течения, сулои и водовороты показываются особыми условными знаками.

Прочие элементы содержания морской части карты. На морской части навигационных карт выделяются акватории, имеющие специальное или навигационное значение. К ним относятся: запретные и ограниченные для плавания районы, районы, опасные от мин, протраленные районы, углубленные районы, места якорных стоянок, участки моря с отличительным цветом воды, места свалки грунта и границы малообследованных районов. Все они изображаются установленными для них условными знаками и сопровождаются соответствующими надписями (рис. 25). На генеральных картах, охватывающих высокие широты, иногда показываются границы распространения льдов.

На свободных местах карт для облегчения мореплавателям опознания видимых с моря береговых объектов помещают ри-

сунки маяков, огней, знаков и других ориентиров, а также виды берегов (рис. 26).

Гидрографическая сеть суши. Гидрографическая сеть (реки, каналы, канализованные реки и озера) на морских навигационных картах изображается для общей топографической характеристики побережья и для правильного изображения рельефа, с которым гидрографическая сеть, как правило, связана органически. Речная сеть во многом определяет характер береговой линии и условия плавания в прибрежных районах морей, особенно вблизи устьев крупных рек.

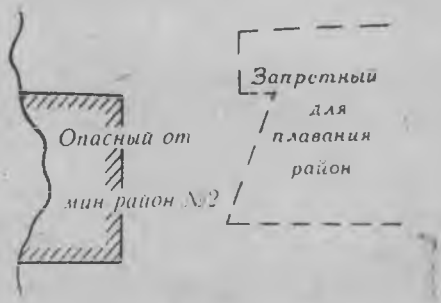


Рис. 25. Условные знаки отдельных водных районов.

Рельеф суши. Рельеф суши на навигационных картах передается с такой подробностью и таким способом, чтобы его изображение удовлетворяло требованиям мореплавателей. Характерные, приметные формы рельефа (вершины, пики, седловины и пр.) служат естественными ориентирами для определения места судна при плавании вдоль берега и поэтому должны быть точно координированы на карте, определены по высоте и изображены с максимальной

Таблица 6

Часы		А шир. 50°53,5, долг. 1°31,4		
		Направление	Скорость в узлах	
			в сизигию	в квадратуру
До полной воды в Дувре	6	214°	2,5	1,4
	5	209	3,3	1,9
	4	208	3,2	1,8
	3	205	2,1	1,2
	2	183	0,4	0,1
	1	29	1,6	0,9
Полная вода		26	3,2	1,8
После полной воды в Дувре	1	25	3,6	2,0
	2	28	2,5	1,4
	3	27	1,8	1,1
	4	30	0,7	0,4
	5	205	0,6	0,3
	6	213	1,9	1,1

наглядностью. Значение наглядного и точного изображения рельефа особенно возрастает в связи с широким использованием мореплавателями радиолокационного способа определения места судна.

На навигационных картах рельеф изображается следующими способами: горизонталями (изогипсами) — линиями равных высот, проводимыми через определенные интервалы по высоте; линиями форм — прерывистыми волнистыми линиями разной длины, утолщенными на теневых склонах (при северно-западном освещении) и проводимыми без строгого соблюдения задан-

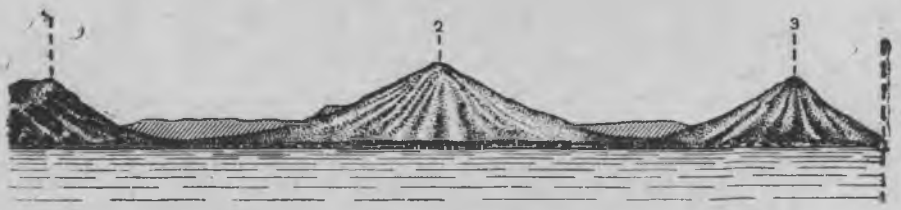


Рис. 26. Вид берега.

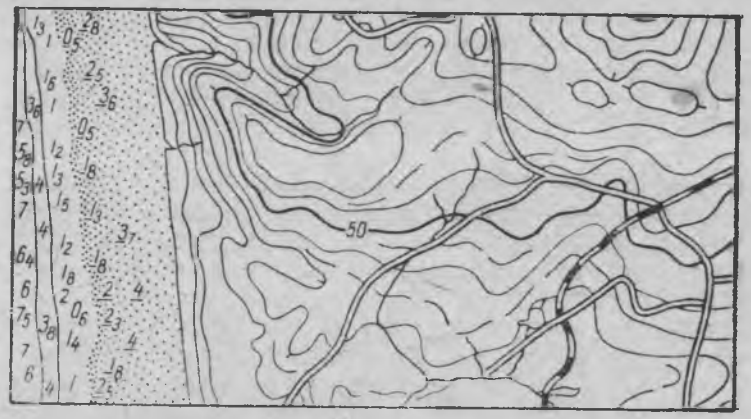
ных высот; штрихами с различными соотношениями их толщины и промежутков между ними в зависимости от крутизны (рис. 27а, б, в).

Основным способом изображения рельефа суши на навигационных картах являются горизонтали, обеспечивающие наиболее точную передачу самых различных типов рельефа от равнинных до горных. Вместе с этим изображение рельефа в горизонталях не обладает достаточной наглядностью (пластическим эффектом) и требует от пользующегося картой умения «читать» рельеф. Способы линий форм и штрихов относятся к схематическим и применимы лишь для изображения горного рельефа. В отличие от гипсометрического способа (горизонталей) указанные способы позволяют получить очень наглядное изображение рельефа, но точное положение на карте обеспечивается при этом только структурным линиям и основным точкам рельефа (высотным точкам, осевым линиям хребтов, тальвегам долин и т. п.), к тому же способ штрихов весьма трудоемок в исполнении.

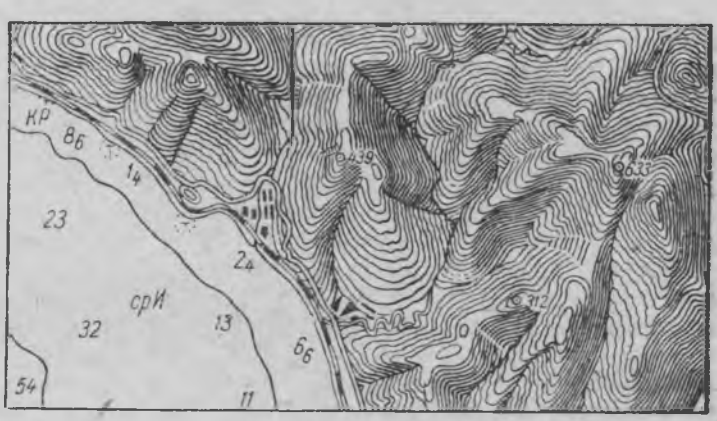
Населенные пункты. В пределах береговой полосы изображаются портовые города и другие населенные пункты.

На картах крупных и средних масштабов населенные пункты изображаются с сохранением их размеров и характера планировки или внешних очертаний, т. е. масштабными условными знаками; на картах же мелкого масштаба они передаются внемасштабными условными знаками (пунсонами).

Пути сообщения и средства связи. Пути сообщения подразделяются на водные, сухопутные и воздушные.



а)



в)

Рис. 27. Изображение рельефа суши горизонталями (*а*), линиями форм (*б*) и штрихами (*в*).

Морские навигационные карты, которыми непосредственно руководствуются при плавании, с некоторым основанием могут быть отнесены к картам путей сообщения, хотя собственно эти пути, за исключением рекомендованных курсов и фарватеров, судоводители прокладывают на навигационных картах сами.

Из сухопутных путей сообщения на морских навигационных картах с различной степенью подробности показываются железные и автогужевые дороги (автострады, шоссе и грунтовые). Трассы воздушных путей сообщения (авиалинии) на навигационных картах не наносятся, но из средств аэронавигационного оборудования, как уже говорилось выше, обозначаются аэромаяки и аэрорадиомаяки.

Линии связи, за исключением подводных телеграфных и телефонных кабелей, не показываются. Учреждения связи: телеграф, телефон и почта показываются соответствующими условными знаками.

Почвенно-растительный покров. Изображение элементов почвенно-растительного покрова на морских навигационных картах имеет своей целью дополнить общую географическую характеристику картографируемых побережий, облегчить представления их с моря, обозначить навигационные ориентиры в виде отдельных массивов леса, рощ, колок и приметных деревьев. Почвенно-растительный покров изображается в тех же условных знаках, что и на советских топографических картах.

Границы. На морских картах соответствующими условными знаками изображаются: государственные границы СССР, границы полярных владений СССР, государственные границы иностранных государств, а также указывается государственная принадлежность отдельных островов, расположенных в открытой части океана (моря).

Надписи. Надписи, помещаемые на морских навигационных картах, являются одним из существенных элементов содержания, облегчающих пользование картами и повышающих их практическую ценность. Надписи подразделяются на: а) собственные названия географических объектов, б) номенклатурные географические термины, в) пояснительные надписи, г) числовые надписи, д) различного рода примечания и предупреждения и е) надписи оформления.

К собственным названиям относятся имена географических объектов (океанов, морей, заливов, проливов, бухт, островов, полуостровов, мысов, берегов, мелей, банок, глубоководных впадин и повышений дна, рек, озер, гор и горных вершин и т. д.), объектов и элементов навигационного, общегеографического и справочного значения (маяков, огней, знаков, населенных пунктов и портов, заводов, фабрик, обсерваторий и т. п.), государств и их административных подразделений (республик, краев, штатов, провинций, департаментов и т. п.). Собственные названия всегда пишутся с заглавной буквы.

Номенклатурные географические термины служат для указания рода географического объекта (море, мыс, остров, пролив и т. д.). Номенклатурные слова пишутся, как правило, совместно с собственными названиями географических объектов (впереди или позади их), составляя с ними единые географические наименования (мыс Дежнева, Камышовая бухта и т. п.). Номенклатурные термины всегда пишутся с малой буквы, как правило, в сокращенном виде, в соответствии со списком условных сокращений.

Все географические названия, независимо от их национальной принадлежности, на советских морских картах передаются буквами русского алфавита, а собственно русские названия даются на современном литературном языке в соответствии с существующей орфографией. Правила написания как русских, так и иностранных географических названий специально рассматриваются в § 32.

Пояснительные надписи имеют разностороннее значение и часто даются сокращенно. Они дополняют или поясняют отдельные условные знаки, например: РМ^{к} — радиомаяк, Зн. — навигационный знак, дев. ств. зн. — девиационный створный знак и т. д., используются для обозначения деталей или свойств объектов, которые не могут быть выражены условными знаками, например: ГрПр — группо-проблесковый характер маячного огня, ПС — положение сомнительное, мПК — мелкий песок и камень и т. д. Подобного рода надписи широко применяются для пояснения отдельных районов, выделяемых на картах, например: «Якорная стоянка запрещена», «Свалка грунта», «Протралено на 10 метров», «Магнитная аномалия. Магнитное склонение от 5° О^{е} до 10° W^{е}».

Числовые надписи дают количественную характеристику для многих объектов навигационного значения или играют роль как бы самостоятельных условных знаков, — например, цифровые обозначения отметок глубин. Числовые надписи используются для указания азимутов створов, скорости течения, длин отрезков мерной линии, магнитного склонения, отметок высот, некоторых данных в характеристиках маяков и огней и т. п.

Примечания и предупреждения, помещенные на свободных местах карт, представляют текстовые дополнения к их содержанию. В них мореплавателям даются важные сведения навигационного характера, которые не могут быть выражены картографическими средствами.

К примечаниям относятся сведения о нуле глубин, о системах координат, о достоверности той или иной части карты и т. д.

Предупреждения содержат сведения, имеющие непосредственное отношение к безопасности мореплавания, например описание режима плавания в определенных районах, указания об изменениях в подводном рельефе, не отраженных на карте, данные о вновь обнаруженных навигационных опасностях, о маг-

нитных аномалиях, о ненадежности действия отдельных средств навигационного оборудования и т. п.

К надписям оформления относятся заголовок (титул) карты и зарамочные надписи.

Заголовок карты включает название морского района, охватываемого картой (рис. 28) и численный масштаб карты с указанием главной параллели. Строками ниже в заголовке указываются меры, в которых выражены глубины, уровень (нуль глубин), к которому приведены глубины; год, к которому относится магнитное склонение; меры, в которых выражены высоты, и величина сечения горизонталей.

ЮЖНО-КИТАЙСКОЕ МОРЕ ЮЖНАЯ ЧАСТЬ

ОТ СИНГАПУРА ДО ПЕКАНА С ОСТРОВАМИ АНАМБАС

Масштаб 1:500 000 по параллели 0°.

Глубины в метрах приведены к уровню наинизшей малой воды.

Склонение компаса 4°.6 W' 1960 г.; годовое уменьшение 0°.14.

Горизонтали проведены через 20 метров.

Предупреждения: 1. *При исправлении карты по японским Извещениям Мореплавателям к координатам объектов, указанным в этих Извещениях, следует придавать поправки: по широте —12', по долготе —11'.*

2. *Положение маяка острова Кимбуэ (шир. 18°50' S, долг. 44°30' O') на карте является приближенным.*

Рис. 28. Образец заголовка морской карты.

К надписям и элементам зарамочного оформления относятся: номер карты, сведения о составлении, издании и корректуре карты, размеры карты по внутренним рамкам, схема находов соседних карт одного и того же масштаба. Последняя необходима для подбора соседней карты без помощи каталога карт и книг (см. рис. 1).

ГЛАВА III

РЕДАКЦИОННО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

§ 6. Последовательность работ по созданию оригиналов карты

Весь комплекс работ по созданию морской карты, исключая картоиздание, составляют три основных этапа: редакционно-подготовительные работы, составление карты, подготовка карты к изданию.

Непременными процессами, сопровождающими составление и подготовку карты к изданию, являются корректура составительского и издательского оригиналов и редактирование карты — особый вид научно-технического руководства в картографическом производстве, выполняемого на всем протяжении создания карты, включая и картоиздание.

Целью редакционно-подготовительных работ является разрешение основных вопросов по созданию карты согласно полученному заданию на ее составление. К ним относятся: установление математической основы карты (проекции, масштаба, нарезки, размеров листа, геодезической основы), определение нагрузки карты на основе рекомендуемых к использованию в картосоставлении картографических материалов, разработка технологической схемы ее составления, подготовка к изданию и издание.

Редакционно-подготовительные работы выполняются редактором карты, которому поручено «вести» карту, и завершаются разработкой технического задания на составление и подготовку карты к изданию. Техническое задание (редакционный план или программа карты) представляет собой как бы технический проект, согласно которому должна быть составлена и издана карта. Совершенно очевидно, что от проведения редакционно-подготовительных работ, результаты которых находят отражение в техническом задании, всецело зависит качество будущей карты: ее точность, достоверность, полнота и подробность содержания, наглядность и читаемость.

Редакционно-подготовительные работы включают следующие процессы: а) сбор и анализ материалов для картосоставления; б) изучение картографируемого района; в) окончательное установление нарезки карты; г) составление сборного листа картографических материалов; д) изучение и подготовку геодезической основы (плановой и высотной), а также производство необходимых вычислений; е) разработку технического задания.

Целью следующего этапа работ — составления карты является изготовление на основе технического задания составительского оригинала карты. Изготовление составительского оригинала карты выполняется картографом-составителем под руководством редактора.

На последнем этапе производится подготовка составленной карты к изданию. К работам по подготовке карты к изданию относятся: получение синей копии с составительского оригинала; изготовление так называемого издательского оригинала — точной копии составительского оригинала, но с более строгим соблюдением размеров и рисунков условных знаков и с более высоким качеством графики; изготовление макетов красок.

Изготовленные издательский оригинал и макет красок передаются для последующего полиграфического размножения карты, а составительский оригинал сдается на временное хранение, после чего уничтожается.

§ 7. Сбор, анализ и систематизация материалов для составления

Морские навигационные карты составляются, как правило, камеральным способом, в отличие от топографических карт, которые могут быть получены как непосредственный результат наземной топографической съемки или обработки материалов аэрофототопографической съемки, так и путем составления по готовым материалам.

Различного рода источники, используемые для составления карты, носят название картографических материалов. К картографическим материалам в таком широком понимании принадлежат как собственно съемочно-картографические материалы (планшеты и карты), так и различные числовые данные и литературные источники (каталоги координат, отчеты, лоции, всевозможные описания и т. д.). В практике составления морских карт под картографическими материалами, однако, подразумевают только съемочно-картографические материалы, т. е. картографические изображения. Это нашло отражение и в самой форме технических заданий, которой предусмотрено деление материалов на картографические, включающие планшеты и карты, и литературные, объединяющие руководства для плавания, различные описания и другие текстовые источники.

Данные геодезической основы (каталоги или списки координат опорных пунктов), также являющиеся составной частью

картографических материалов, в технических заданиях на составление морских карт приводятся отдельно от описания картографических материалов.

Сбор картографических материалов осуществляется редактором данной карты по получении задания на ее составление. Он руководствуется при этом справочниками, атласами и схемами астрономо-геодезической, топографической, картографической и гидрографической изученности, каталогами карт, сборными таблицами и другими пособиями, систематизирующими разнообразные картографические материалы.

Сбор картографических материалов должен быть исчерпывающим, чтобы исключить пропуски материалов, приводящие к переделкам и исправлению уже составленной карты.

Картографическими материалами для составления морских навигационных карт служат:

1. Каталоги координат и высот опорных геодезических пунктов (триангуляции, полигонометрии, нивелирования и астрономических пунктов).

2. Составительские или издательские оригиналы морских навигационных карт того же масштаба, имеющих находы с составляемой картой.

3. Планшеты топографической съемки, промера и траления, материалы попутного судового промера в океанах.

4. Имеющиеся на данный район морские навигационные карты и планы более крупных и более мелких масштабов, покрывающие картографируемый район частично или целиком, а также батиметрические карты.

5. Топографические карты того же или более крупного масштаба.

6. Карты магнитного склонения (изогон).

7. Атласы физико-географических данных (особенно течений) данного моря (океана), карты гидрометеорологических элементов и карты грунтов морского дна.

8. Научно-технические отчеты гидрографических экспедиций о работах, выполненных в данном районе.

9. Руководства для плавания (лоции, описания огней и знаков и описания радиотехнических средств навигационного оборудования), дополнения к руководствам для плавания и Извещения Мореплавателям.

10. Справочные и официальные издания.

11. Географические описания, обзоры, сводки, отчеты различных экспедиций, экономико-географические характеристики, географические словари, энциклопедии, указатели географических названий.

12. Наставления, инструкции и другие официальные документы и пособия по составлению морских навигационных карт, в том числе техническое задание на составление карты.

13. Различного рода иллюстративные материалы: фотогра-

фии, зарисовки приметных с моря объектов, маяков, знаков и т. п., виды берегов и пр.

При составлении специальных морских карт, например батиметрических, навигационно-промысловых и других, кроме перечисленных выше картографических материалов, используемых для составления географической основы таких карт, привлекаются материалы для составления специальной нагрузки. Характер последних зависит от специального назначения составляемых карт. Так, например, при создании навигационно-промысловых карт в качестве основных источников служат материалы грунтовых съемок, навигационно-промысловые планшеты и заметки капитанов промысловых судов, данные гидрологического характера и некоторые другие материалы.

Внимательное рассмотрение приведенного выше подробного перечня картографических материалов позволяет заметить, что не все материалы имеют одинаковое значение для картосоставления. Вполне очевидно, что ранее составленные одномасштабные находные карты, карты более крупных масштабов, а часто и сами планшеты топосъемки и промера, для составления новой карты имеют большее значение, чем изданные на данный район морские и топографические карты более мелких масшабов. Это дает основание все имеющиеся картографические материалы делить по степени важности их использования для картосоставления на первостепенные и второстепенные. В картографической практике утвердилось деление съемочно-картографических материалов на три группы:

а) основные — принимаемые к составлению большей части карты;

б) дополнительные — используемые для уточнения, дополнения и частичного изменения основных материалов;

в) вспомогательные — привлекаемые в качестве справочного пособия при изучении картографируемого района или в качестве образцов при установлении нагрузки составляемой карты.

Одной из важнейших задач редакционно-подготовительных работ является анализ всех отобранных съемочно-картографических материалов с целью определения их доброкачественности и возможности использования при картосоставлении. Ввиду того, что вспомогательные материалы непосредственно для составления карты не используются, их сразу же отбирают из общей массы материалов с тем, чтобы облегчить и сократить просмотр и анализ оставшихся картографических источников.

Критериями для деления материалов на основные и дополнительные служат: их геометрическая точность, определяемая жесткостью плановой геодезической опоры материалов и точностью положенных в их основу гидрографических и полевых работ, масштаб материалов, их полнота, подробность и современность.

В зависимости от рода картографических материалов анализ их может осуществляться различными способами и приемами, но наиболее рациональными и доступными для каждого конкретного случая.

Так, для определения качества планшетов гидрографических работ (съемки береговой полосы, промера или траления) необходимо руководствоваться отчетами экспедиций, содержащими указания о методах и условиях работ с характеристикой использованных технических средств. Наряду с этим надлежит производить контрольную выборочную проверку математической основы планшетов (размеров рамок, положения некоторых опорных пунктов) и отдельных элементов картографического изображения, руководствуясь при этом данными полевых или промерных журналов и требованиями соответствующих наставлений и инструкций. Весьма эффективным обычно является метод сравнения вновь полученных экспедиционных материалов (особенно планшетов промера) с материалами гидрографических работ, ранее выполненных в данном районе. Задача оценки качества отчетных материалов гидрографических работ облегчается тем, что эти материалы подвергаются предварительной проверке специалистами.

Не представляет серьезных трудностей определение качества советских морских карт, используемых в качестве материалов для составления новой карты. Для этого редактор карты располагает всеми имеющимися формулярами, в которых с исчерпывающей полнотой изложен весь процесс создания карт с указанием положенных в их основу картографических материалов. Последние также могут быть привлечены для выяснения возникающих вопросов.

Иначе обстоит дело с анализом иностранных картографических материалов и особенно морских карт. Отсутствие в распоряжении редактора каких-либо сведений о составлении иностранных карт и об использованных в их основе картографических источниках очень осложняет задачу. Здесь прежде всего необходим тщательный просмотр самих карт с тем, чтобы установить следующие основные данные о каждой карте: год составления и годы производства гидрографических работ, материалы которых использованы при картосоставлении; последний год нового издания или большой корректуры карты, т. е. время, когда она могла получить значительные исправления и пополнения по данным новейших гидрографических исследований; дату малой корректуры, являющуюся показателем современности карты в навигационных элементах.

Помимо установления указанных данных, на иностранной карте должны быть внимательно прочитаны все предупреждения и примечания, в которых могут иметься сведения о точности положения отдельных географических объектов, о достоверности

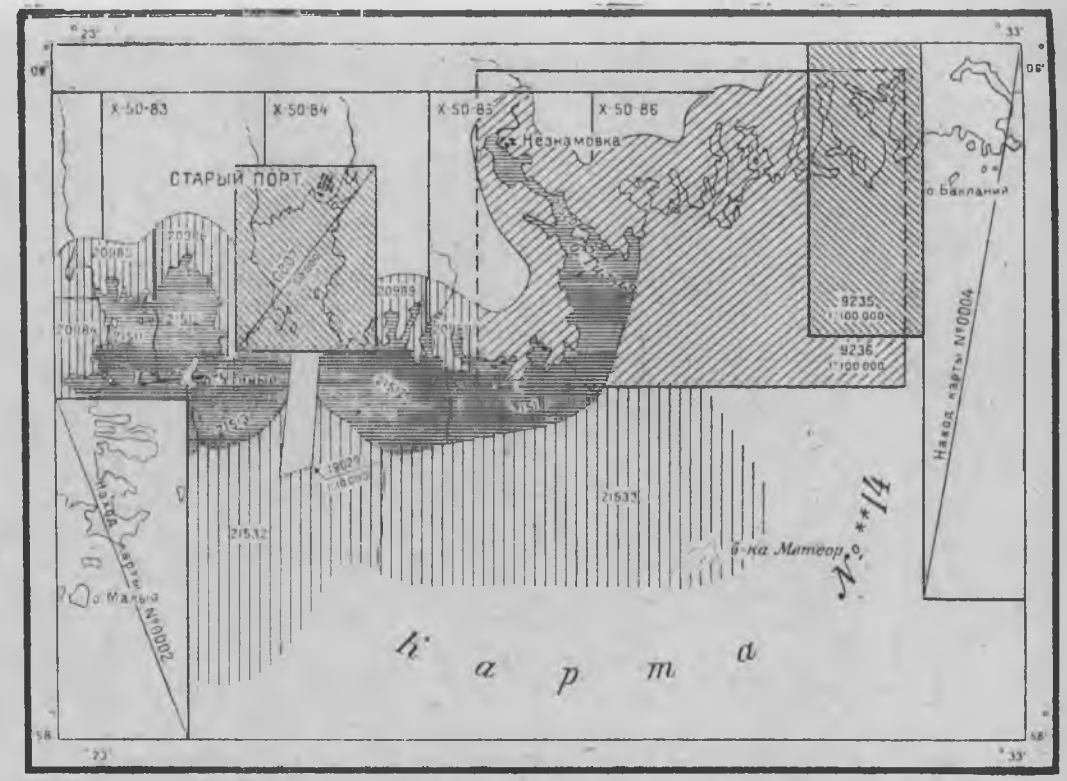
изображения берегов, рельефа морского дна, полноты и точности нанесения средств навигационного оборудования и т. д.

Значительную часть исследования каждой иностранной навигационной карты должен занимать анализ ее математической, главным образом геодезической, основы и анализ отдельных элементов содержания карты. Анализ математической основы используемых картматериалов и подготовка математической основы для составляемой карты подробно рассматриваются в § 10. Что касается анализа отдельных элементов содержания иностранных навигационных карт, то ему предшествует ознакомление с принятыми на них условными знаками. При анализе особое внимание уделяется установлению достоверности изображения берегов, полноты и подробности передачи форм подводного рельефа. Для определения качества генерализации географических и навигационных элементов исследуемых карт последние по возможности следует сопоставлять с имеющимися на данный район картами более крупного масштаба.

В результате тщательного анализа картографических материалов в качестве основных для картосоставления принимаются наиболее современные, полные и подробные по содержанию, полученные на базе инструментальных и систематических работ и исполненные в масштабах не мельче масштаба составляемой карты. Все другие материалы причисляются к дополнительным, с которых в процессе составления карты могут быть заимствованы отдельные элементы содержания. После изучения и анализа картографических материалов в соответствующем месте технического задания дается их характеристика и указывается степень и порядок использования каждого из них при картосоставлении. При необходимости даются дополнительные указания по согласованию картматериалов между собой и приводятся координатные поправки для перевода геодезической основы материалов в систему координат, принятую для составляемой карты. На основные картографические материалы после уточнения нарезки карты (см. § 9) составляется сборный лист (рис. 29).

Для составления сборного листа из числа вспомогательных материалов используется бланковая или другая морская навигационная карта более мелкого масштаба, на которой в соответствии с установленной нарезкой в карандаше вычерчивается рамка составляемой карты, наносятся рамки находных карт и границы картографического изображения всех основных материалов с указанием их номеров или номенклатуры. Все указанное содержание с помощью проектора переносится на специальный лист технического задания, где и вычерчивается в окончательном виде. Площади картматериалов, занятые собственно картографическим изображением, закрашиваются цветными карандашами или штрихуются, а необходимые пояснения значений цветов и штриховок помещаются под сборным листом.

При оценке литературных источников предпочтение в исполь-



1 2 3 4 5 6

Сборный лист составил

Рис. 29. Сборный лист картографических материалов для карты № 0003.

1 — съемка масштаба 1 :25 000; *2* — шлюпочный промер масштаба 1 :25 000; *3* — судовой промер масштаба 1 :100 000; *4* — морские карты; *5* — траление; *6* — топокарты масштаба 1 :100 000.

зовании для картосоставления отдают советским руководствам для плавания и Извещениям Мореплавателям, а в части географических наименований на территории СССР — справочникам административно-территориального деления и другим официальным изданиям. Все прочие литературные источники используются в качестве справочных материалов в объеме тех требований мореплавания, которые можно учесть на навигационных картах.

§ 8. Изучение картографируемого района

Изучение картографируемого района имеет целью выявление его навигационно-гидрографических и географических особенностей с тем, чтобы они наилучшим образом нашли свое отражение на составляемой навигационной карте. Таким образом, изучение района картографирования не самоцель, а средство для решения конкретной задачи — обеспечения составления высококачественной карты. Изучение картографируемого района выполняется в камеральных условиях по имеющимся морским, топографическим и другим географическим картам, а также по литературным материалам. Основными являются: общий очерк моря, гидрометеорологический обзор и наставления для плавания, помещаемые в лоции данного моря; дополнительно могут быть привлечены также разного рода географические описания и обзоры.

В соответствии с назначением морских навигационных карт картографируемый район наиболее подробно изучается в элементах, требующих особенно высокого качества картографического изображения. К таким элементам относятся: берега, рельеф морского дна, рельеф суши и принятая система навигационного оборудования. На основе изучения картографических материалов и литературных источников редактор карты должен получить совершенно четкое представление о районе картографирования. Это позволит ему в дальнейшем лучшим образом установить окончательную нарезку карты, правильно решить вопросы картографической генерализации и вообще создать карту, во всех отношениях удовлетворяющую требованиям практики и географической науки.

§ 9. Уточнение нарезки карты

После установления навигационно-гидрографических и географических особенностей картографируемого района на основе изучения картографических и литературных источников редактор карты уточняет нарезку составляемой карты, так как предварительная нарезка серии одномасштабных морских навигационных карт выполняется на мелкомасштабной бланковой карте приближенно.

Установление точной нарезки, т. е. координат углов выбранной рамки заданной карты, выполняется в следующем порядке.

Исходя из известных стандартных размеров *а* и *в* внутренних рамок карты (см. § 4) и единицы карты *е* по формулам

$$\lambda_O - \lambda_W = \frac{a}{e} \text{ и } D_N - D_S = \frac{b}{e}$$

вычисляют разности долгот в минутах и разности широт, выраженные в меридиональных частях. Затем выбирают крайний меридиан (восточный или западный) и крайнюю параллель (южную или северную) и, отложив от них в соответствующие стороны полученные разности долгот и широт, находят положение крайних меридианов и параллелей, ограничивающих участок карты с двух других сторон. Указанные построения делают не на бланковой карте, а на имеющейся мелкомасштабной морской навигационной карте, достаточно подробно отображающей подводный рельеф и берега данного района; при этом добиваются такого положения рамок будущей карты, чтобы в их пределах наиболее удачно располагались отдельные важные элементы содержания (маяки, навигационные опасности, фарватеры и т. п.), при соблюдении допустимых величин находов с соседними картами.

Если многократные пробы не дают удовлетворительного решения (например, во всех случаях тот или иной важный объект попадает на рамку или оказывается за ее пределами), допускается, как исключение, составление карты с клапаном.

§ 10. Изучение и подготовка математической основы

Одновременно с изучением картографических материалов производят анализ их геодезической основы. Параллельно с этим ведут подготовку геодезической основы и составляемой карты.

Анализ плановой геодезической основы картографических материалов заключается в установлении системы геодезических координат опорных пунктов, использованных для составления картографического материала(морской карты, промерного или топографического планшета, топографической карты). Геодезическая основа (исходные геодезические даты и референц-эллипсоид) легко устанавливается, если вместе с картматериалом в распоряжении редактора карты имеется формуляр или, в крайнем случае, имеется указание,в какой системе дана геодезическая основа той или иной карты. Такими сведениями редактор располагает, пользуясь советскими морскими навигационными картами, чего обычно не бывает при использовании в качестве картографических материалов иностранных карт.

При составлении морских навигационных карт на побережья СССР или сопредельных государств, геодезическая сеть которых имеет связь с советской геодезической сетью, анализ и подго-

товка геодезической основы в единой системе координат 1942 г. заключатся в следующем:

1. При помощи каталога координат геодезических пунктов в системе 1942 г. на картографическом материале опознают опорные геодезические пункты и отбирают из них не менее трех пунктов на 1 $дм^2$ площади составляемой карты. При отборе отдают предпочтение триангуляционным пунктам высших классов.

2. Прямоугольные координаты Гаусса отобранных пунктов переводят в географические и заносят их в соответствующий раздел технического задания для использования при составлении карты.

Если геодезическая основа картографического материала дана в старой (местной) системе координат (см. § 4), то ее необходимо привести в единую систему геодезических координат 1942 г.

Рассмотрим два наиболее часто встречающихся случая: картматериал — морская навигационная карта в меркаторской проекции; картматериал — топографическая карта или промерный планшет в проекции Гаусса.

В первом случае приведение геодезической основы картографического материала в единую систему координат 1942 г. выполняется в следующем порядке:

1. Опознают на картматериале геодезические пункты и выписывают из каталогов их прямоугольные координаты в старой (местной) и новой системах координат. Если к картматериалу приложен формуляр, то координаты в старой системе, использованные при составлении картматериала, следует брать из списка, приведенного в формуляре. Если формуляра нет, то необходимо произвести графическую проверку, чтобы убедиться, что отобранные на картматериале опорные пункты идентичны пунктам, выписанным из соответствующего старого каталога.

2. Прямоугольные координаты в старой системе и в системе 1942 г. перевычисляют в географические и образуют разности:

$$\Delta\varphi = \varphi_{1942} - \varphi_{ст}, \quad \Delta\lambda = \Delta\lambda_{1942} - \lambda_{ст}.$$

Перевычисление прямоугольных координат в географические выполняют по соответствующим таблицам, составленным для данного земного эллипсоида.

Так, например, для перевода координат в старых системах, действовавших на территории СССР до 1946 г. и основанных на данных элементов земного эллипсоида Бесселя, следует использовать «Таблицы для вычисления географических и прямоугольных координат Гаусса — Крюгера» Б. Нумерова (Изд. Астрономического ин-та, Л., 1933). Перевычисление прямоугольных координат в географические, данных в единой системе координат 1942 г. на эллипсоиде Красовского, выполняют при помощи «Таблиц для вычисления географических и прямоугольных координат».

Из полученных поправок образуют средние поправки $\Delta\varphi$ и $\Delta\lambda$, общие для данного картматериала при условии, если расхождения отдельных поправок от среднего значения находятся в пределах, допустимых для данного масштаба.

3. Линейный сдвиг рамки и картографической сетки картматериала (Δx и Δy) определяют по формулам

$$\Delta x = \frac{e\Delta D'}{60''}\,\Delta\varphi'', \quad \Delta y = \frac{e\Delta\lambda''}{60''},$$

где e — единица карты; $\frac{\Delta D'}{60''}$ — изменение меридиональной части (в минутах) на одну секунду широты; $\Delta\varphi''$ и $\Delta\lambda''$ — средние поправки (в секундах) по широте и долготе.

Линейный сдвиг рамки и картографической сетки для контроля может быть найден еще другим путем. Для этого необходимо иметь уже вычисленные в старой и новой системах координат линейные отрезки x, y для нанесения на карту опорных пунктов. Средние разности их Δx и Δy и дадут линейные поправки.

Во втором случае приведение в единую систему координат 1942 г. старой геодезической основы топографических карт, составленных в проекции Гаусса, выполняется таким путем:

1. Для геодезических пунктов, использованных при составлении топокарт, образуют разности:

$$\Delta x' = x_{1942} - x_{\text{ст}}, \quad \Delta y' = y_{1942} - y_{\text{ст}},$$

где x_{1942}, y_{1942} — прямоугольные координаты геодезических пунктов в системе координат 1942 г.; $x_{\text{ст}}$, $y_{\text{ст}}$ — прямоугольные координаты их в старой системе. Эти разности называются поправками за систему.

Для приведения прямоугольных координат геодезических пунктов из Пулковской системы 1932 г., Свободненской и Ташкентской систем в единую систему координат 1942 г., готовые поправки $\Delta x'$ и $\Delta y'$ по трапециям миллионной карты приведены в приложении XVII книги А. В. Граура «Математическая картография» (Изд. ЛГУ, 1956).

2. Сдвиг километровой сетки ($\Delta x''$ и $\Delta y''$) определяется, как разности прямоугольных координат на эллипсоиде Красовского и на эллипсоиде Бесселя:

$$\Delta x'' = x_{\text{кр}} - x_{\text{Б}}, \quad \Delta y'' = y_{\text{кр}} - y_{\text{Б}}.$$

Эти разности называются поправками за эллипсоид. Для их определения выписывают из таблиц прямоугольных координат Гаусса, составленных как для эллипсоида Красовского, так и для эллипсоида Бесселя, прямоугольные координаты вершин трапеции данной топографической карты, из которых образуют средние поправки $\Delta x''$ и $\Delta y''$. Готовые разности прямоугольных координат для эллипсоида Красовского и эллипсоида Бесселя

приведены в приложении XVIII книги А. В. Граура «Математическая картография». (Изд. ЛГУ, 1956).

3. Общий сдвиг рамки топографической карты определяется как разности поправок за систему $\Delta x'$ и $\Delta y'$ и за эллипсоид $\Delta x''$ и $\Delta y''$:

$$\delta x = \Delta x' - \Delta x'', \quad \delta y = \Delta y' - \Delta y''.$$

Направления сдвига рамки определяются по следующим правилам: если δx и δy положительны, то рамка сдвигается к югу и западу; если δx и δy отрицательны, то она сдвигается к северу и востоку.

Сдвиг рамки для контроля может быть найден еще другим путем. Если в распоряжении редактора карты имеются географические координаты геодезических пунктов в новой и старой системах координат, то сдвиг рамки определяется сразу, как разности:

$$\Delta\varphi = \varphi_{1942} - \varphi_{ст}, \quad \Delta\lambda = \lambda_{1942} - \lambda_{ст}.$$

Для получения сдвига в линейной мере необходимо поправки $\Delta\varphi$ и $\Delta\lambda$, выраженные в секундах, разделить на число секунд в одном радиане и умножить на длину 1″ меридиана и параллели.

Подготовка геодезической основы карт, составляемых на побережья иностранных государств в системе координат 1942 г., заключается в следующем:

1. Устанавливают систему геодезических координат и референц-эллипсоид, принятые в данном государстве, в том числе и для морских карт, используемых в качестве основного материала для картосоставления. Сведения об исходных геодезических датах и размерах земного эллипсоида, применяемых в различных государствах, приведены в приложениях XV и XVI книги А. В. Граура «Математическая картография» (Изд. ЛГУ, 1956).

Так как на практике часто имеют место случаи, когда геодезическая основа иностранных морских карт не согласована с государственной системой геодезических координат, то необходим подробный анализ геодезической основы иностранных карт-материалов с целью установления их системы координат.

2. Выводят поправки для приведения геодезической основы иностранных морских карт в систему координат 1942 г.

Если у редактора карты имеются списки координат иностранных геодезических пунктов, имеющих связь с советской государственной триангуляцией, то их приводят в систему координат 1942 г., как указано выше. При отсутствии координат опорных геодезических пунктов на район составляемой карты геодезическую основу исходных материалов можно привести в систему координат 1942 г. только приближенно. В этом случае картографическим сеткам используемых иностранных карт необходимо придать координатные поправки как за изменение системы коор-

динат, так и за переход к эллипсоиду Красовского, вычисленные по дифференциальным формулам.

Поправки за систему вычисляют по формулам:

$$\Delta'\varphi = \cos(\lambda_0 - \lambda)\,\varphi_0,$$

$$\Delta'\lambda = \Delta\lambda_0 - \sin(\lambda_0 - \lambda)\,\mathrm{tg}\,\varphi_m \Delta\varphi_0.$$

Поправки за эллипсоид находят по формулам:

$$\Delta''\varphi = (\varphi_0 - \varphi)\left[\frac{\Delta a}{a} + (3\sin^2\varphi_m - 2)\,\Delta\alpha\right],$$

$$\Delta''\lambda = (\lambda_0 - \lambda)\left[\frac{\Delta a}{a} + \sin^2\varphi_m \Delta\alpha\right],$$

где φ_0, λ_0 — широта и долгота исходного пункта в системе 1942 г.; $\Delta\varphi_0 = \varphi_0 - \varphi_0'$, $\Delta\lambda_0 = \lambda_0 - \lambda_0'$ — изменения координат исходного пункта, а φ_0' и λ_0' — его старые координаты (в системе картматериала); φ, λ — широта и долгота заданной точки пересечения сетки или опорного пункта, для которых отыскивают поправки за систему и за эллипсоид, $\varphi_m = \frac{1}{2}(\varphi_0 + \varphi)$; $\frac{\Delta a}{a}$ — относительное изменение большой полуоси эллипсоида; $\Delta\alpha$ — изменение сжатия эллипсоида.

Указанные формулы позволяют определить поправки с точностью порядка $1''\sqrt{2}$ (или, в линейной мере, около 42 *м*) при удалении на несколько сотен километров от твердого пункта, т. е. от пункта, координаты которого даны как в той, так и в другой системах координат.

Пример. Определить поправки в координаты точки $\varphi = 52°00'$ и $\lambda = 141°00'$, данные в Свободненской системе на эллипсоиде Бесселя, для перехода к системе координат 1942 г.

Известны новые и старые координаты пункта Черниговского — исходного пункта Свободненской системы:

$$\varphi_0 = 51°25'33''83, \quad \varphi_0' = 51°25'36''55,$$

$$\lambda_0 = 128°11'35''60, \quad \lambda_0' = 128°11'34''77,$$

так что $\Delta\varphi_0 = \varphi_0 - \varphi_0' = -2''72$; $\Delta\lambda_0 = \lambda_0 - \lambda_0' = \div 0''83$. Относительные изменения большой полуоси и сжатия при переходе от эллипсоида Бесселя к эллипсоиду Красовского равны:

$$a_{\text{Кр}} = 6\ 378\ 245\ м, \quad \alpha_{\text{Кр}} = 1:298{,}3,$$

$$a_{\text{Б}} = 6\ 377\ 397\ м, \quad \alpha_{\text{Б}} = 1:299{,}15.$$

$$a_{\text{Кр}} - a_{\text{Б}} = 848\ м$$

$$\frac{\Delta a}{a} = 0{,}000\,133; \quad \Delta\alpha = \frac{0{,}85}{89236} = \frac{1}{105000}.$$

Далее вычисляем:

$$\varphi_0 - \varphi = -34'26'' = -2066'',$$
$$\lambda_0 - \lambda = -12°48'24'' = -46104''; \quad \varphi_m = 51°43'.$$

С этими данными определяем поправки за систему и эллипсоид:

$$\Delta'\varphi = \cos(-12°48'24'')\cdot(-2''72) = -2''65,$$

$$\Delta'\lambda = +0{,}83 - \sin(-12°48'24'')\cdot \operatorname{tg} 52°\,(-2''72) = +0''83 - 0''42 = +0''41.$$

$$\Delta''\varphi = -2066''\left[0{,}000\,133 + \frac{3\sin^2 51°43 - 2}{105\,000}\right] = -0''27,$$

$$\Delta''\lambda = -46104\left[0{,}000\,133 + \frac{\sin^2 51°43}{105\,000}\right] = -6''41.$$

Суммарные поправки в широту и долготу точки с координатами $\varphi = 52°0'$, $\lambda = 141°0'$ за систему и эллипсоид будут равны:

$$\Delta\varphi = \Delta'\varphi + \Delta''\varphi = -2''65 - 0''27 = -2''92,$$
$$\Delta\lambda = \Delta'\lambda + \Delta''\lambda = +0''41 - 6''41 = -6''00.$$

Остается выразить эти величины в линейной мере и сдвинуть рамки и картографическую сетку исходного материала на соответствующие величины к северу и к востоку.

В настоящее время получение поправок для приведения геодезических основ иностранных морских карт масштабов 1 : 50 000 и мельче в систему координат 1942 г. в общем случае не требует производства трудоемких вычислений по дифференциальным формулам. Для этой цели составляют атласы, содержащие карты-номограммы поправок. Для этого же служат специальные таблицы готовых значений поправок, данных через определенные интервалы по широте и долготе, для перехода от местных систем координат к системе координат 1942 г. Эти атласы и таблицы разработаны по предложению и под руководством геодезиста В. С. Якшевича.

Атласы поправок представляют собой сборники бланковых карт с нанесенными на них линиями равных значений $\Delta\varphi$ и $\Delta\lambda$, картных 0'.1 или 0'.2. Часть одной подобной карты приведена на рис. 30. При наличии атласа поправок переход от системы координат, принятой на данной иностранной морской карте, к системе координат 1942 г. осуществляется очень просто. На соответствующую карту атласа по координатам ($\varphi_{ин}$, $\lambda_{ин}$), снятым с данной иностранной карты, наносят заданную точку (обычно один из углов рамок карты) и определяют соответствующие ей значения $\Delta\varphi$ и $\Delta\lambda$, после чего по формулам $\varphi_{1942} = \varphi_{ин} + (\pm\Delta\varphi)$ и $\lambda_{1942} = \lambda_{ин} + (\pm\Delta\lambda)$ получают координаты точки в системе координат 1942 г.

СЕВЕРНАЯ ЧАСТЬ ВЕЛИКОБРИТАНИИ

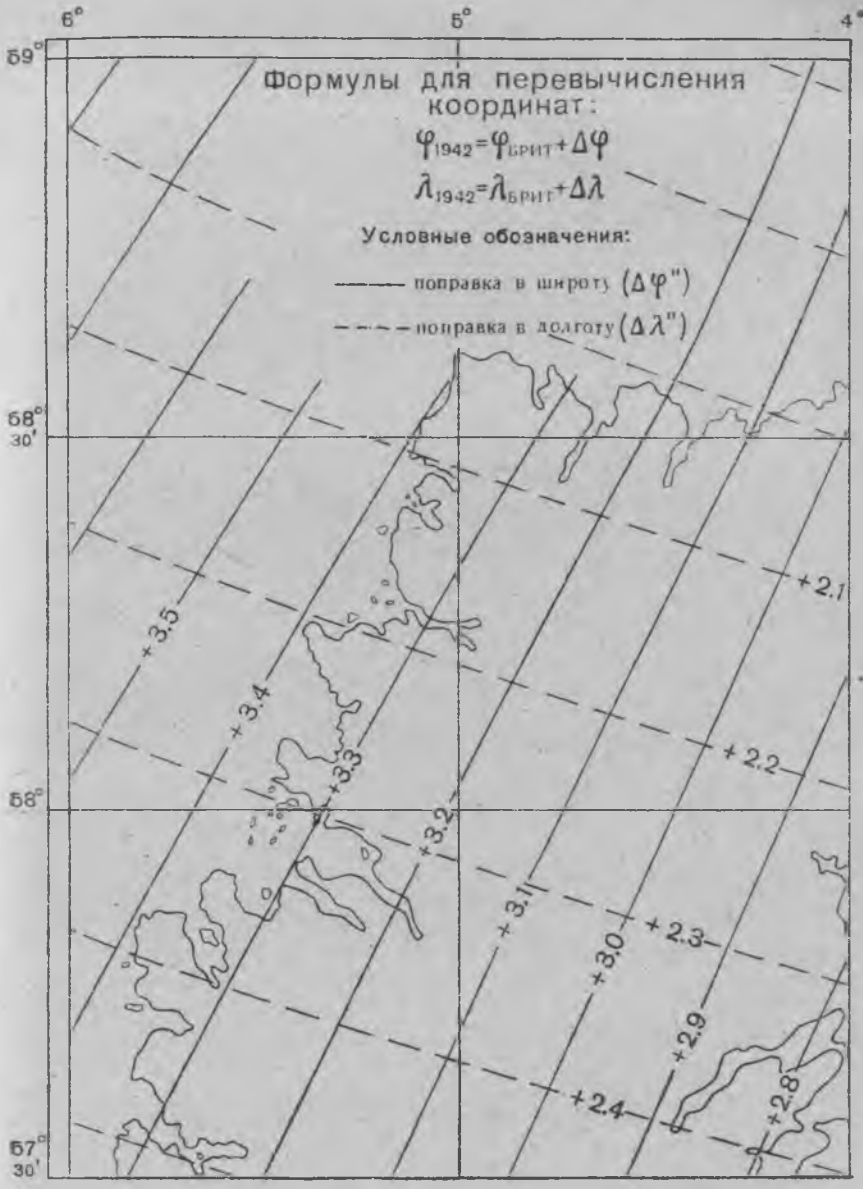


Рис. 30. Часть карты из атласа поправок.

Таблицы поправок построены таким образом, что в пересечении граф и строк со значениями широт и долгот, снятыми с иностранных морских карт, находятся величины $\Delta\varphi$ и $\Delta\lambda$ для перехода к системе координат 1942 г.

Вследствие того, что принятая на вновь составленной советской навигационной карте система координат 1942 г. расходится с геодезическими основами иностранных навигационных карт данного района, при исправлении новой карты по иностранным Извещениям Мореплавателям к указанным в них координатам объектов необходимо, как уже говорилось в § 4, придавать поправки. Совершенно очевидно, что это будут $\Delta\varphi$ и $\Delta\lambda$, принятые для перехода от местной системы координат к системе координат 1942 г.

При невозможности из-за отсутствия необходимых данных привести геодезическую основу картографических материалов в систему координат 1942 г., геодезической основой для составляемой карты служат картографические сетки иностранных морских карт, используемых в качестве картографического материала. Если при этом сетки используемых карт построены в разных системах координат, за геодезическую основу составляемой карты принимают сетку той иностранной карты, которая составлена по более новым данным. Картографические сетки остальных картографических материалов, если они не согласованы с сеткой, принятой в качестве геодезической основы, должны быть сдвинуты на величины поправок. Последние определяют одним из следующих способов: а) на основании указания на некоторых иностранных картах величин невязок в координатах между соседними картами; б) путем сравнения графически снятых координат одноименных пунктов, расположенных в находных частях соседних карт; в) совмещением при помощи картографического проектора (см. ниже) идентичных контуров находных частей соседних карт, приведенных к одному масштабу; величины несовмещения контуров и дадут искомые поправки.

Если геодезическая основа отдельных советских навигационных карт не согласуется с системой координат, принятой на других советских морских картах данного района, то на двух смежных картах с разными системами координат помещается примечание о том, что переход с данной карты на другие смежные карты следует делать по пеленгу и расстоянию, а не переносом точки по координатам.

Ввиду ответственности установления геодезической основы для составляемой карты все расчеты по выводу поправок делают в две руки, а методы и обоснование их вывода в четкой формулировке записывают в соответствующий раздел технического задания.

Дальнейшая работа по подготовке математической основы состоит в вычислении картографической сетки и меркаторских координат (отрезков от рамок) опорных геодезических пунктов,

отобранных для нанесения на составительский оригинал карты.

Вычисления картографической сетки и координат опорных пунктов в проекции Меркатора производят при помощи Картографических таблиц (КТ) издания УНГС ВМФ (1957 г.) по следующим формулам:

$$
\begin{gathered}
x = e(D - D_S); \quad x' = e(D_N - D); \\
b = e(D_N - D_S) = x + x'; \quad y = e(\lambda - \lambda_W); \\
y^1 = e(\lambda_O - \lambda); \quad a = e(\lambda_O - \lambda_W) = y + y', \\
d = \sqrt{a^2 + b^2},
\end{gathered} \tag{5}
$$

где x и x' — расстояния от заданной параллели φ до южной и северной рамок карты; y и y' — расстояния от заданного меридиана λ до западной и восточной рамок карты; D, D_S и D_N — меридиональные части, соответствующие широтам заданной параллели φ, южной φ_S и северной φ_N рамок, выбираемые из табл. 1 Картографических таблиц; λ, λ_W и λ_O — долготы данного меридиана, западной и восточной рамок, выраженные в минутах; e — единица карты, выбираемая для стандартных масштабов и главных параллелей из табл. 4 или вычисляемая по формуле $e = \mu_O p_O$, где μ_O — главный масштаб на параллели φ_0; p_O — длина одной минуты главной параллели, выбираемая из табл. 2; a и b — размеры горизонтальной и вертикальной внутренних рамок карты (служат для контроля вычислений по формулам $x + x' = b$, $y + y' = a$; d — диагональ внутренней рамки карты).

Пример. Вычислить рамку и картографическую сетку карты №... по следующим данным: $\varphi_S = 50°58'$ N, $\varphi_N = 51°20'$ N, $\lambda_W = 131°40'0^e$, $\lambda_O = 132°26'0^e$; масштаб $\mu_O = 1:50\,000$ по главной параллели $\varphi_O = 52^c00$. Вычисляем единицу карты:

$$e = \mu_O p_O = \frac{1144\,653}{50\,000} = 22,89306 \text{ мм}.$$

Дальнейшие вычисления выполняем при помощи арифмометра в соответствии с формой картографических таблиц, по которой построена табл. 7.

Горизонтальный, вертикальный размеры рамки и диагональ получились равными:

$$a = 1069{,}11 \text{ мм}, \; в = 800{,}78 \text{ мм}, \; d = 1335{,}75 \text{ мм}.$$

Предварительно, до вычисления картографической сетки, определяют промежутки по ширине, через которые необходимо выполнять вычисления отрезков параллелей. Эти максимально допустимые промежутки практически постоянного масштаба, внутри которых дальнейшую разбивку вертикальной рамки на

Таблица 7

Параллели φ	Меридиональные части D	Расстояния (*мм*) от южной рамки x	Расстояния (*мм*) от северной рамки x′	Меридианы λ	Расстояния (в *мм*) от западной рамки y	Расстояния (в *мм*) от восточной рамки y′
S рамка 50°58′	3547′,731	—	800,78	W рамка 131°40′	—	1069,11
51°00′	3550, 899	72,53	728,25	50	228,93	840,18
5′	3558, 830	254,09	546,69	1320	457,86	611,24
10′	3566, 776	436,00	364,78	10	686,79	382,31
15′	3574, 736	618,23	182,55	20	915,72	153,38
N рамка 51°20′	3582, 710	800,78	—	O рамка 132°26,7	1069,11	—

градусы, минуты и их доли можно делать пропорционально, т. е. делением на равные части, определяют по формуле В. В. Каврайского:

$$\Delta\varphi' = \sqrt{\frac{\operatorname{ctg}\varphi_N}{675\,M_N}},$$

где M_N — частный масштаб на северной рамке карты с широтой φ_N. Чтобы не делать вычислений, готовые значения промежутков практически постоянного масштаба выбирают также из таблицы 6 КТ. По данным нашего примера максимальный интервал $\Delta\varphi = 7',7$, который мы округлили с уменьшением до 5′. Пропорциональное деление рамки в таких интервалах содержит ошибки, не превосходящие 0,1 *мм*. Следует заметить, что полученные промежутки практически постоянного масштаба должны округляться таким образом, чтобы они были кратны значениям интервалов, установленных для проведения параллелей. Руководством при этом может служить таблица интервалов для проведения меридианов и параллелей и их оцифровки („Образцы шрифтов и оформления морских и речных карт и планов“).

Что касается промежутков по долготе, то они устанавливаются из расчета удобства разбивки горизонтальной рамки на равные части, так как масштаб вдоль каждой параллели постоянен. Практически эти промежутки принимают так, чтобы расстояния между смежными меридианами на карте были равны 10—12 *см* и находились в кратном соотношении с интервалами, предусмотренными в табл. 7.

Вычисление меркаторских координат опорных пунктов отличается от вычисления картографической сетки лишь тем, что значения широт и долгот опорных пунктов, как правило, содер-

жат секунды и их доли. Поэтому при выборке меридиональных частей приходится производить интерполирование по табл. 1 КТ на секунды, входящие в заданную широту; секунды же и их доли, содержащиеся в заданных долготах, необходимо выражать в минутах и их долях, что легко сделать при помощи табл. 3 КТ.

Пример. Вычислить меркаторские координаты опорных пунктов для их нанесения на карту №..., сетка которой была вычислена в предыдущем примере. Форма вычислений предусмотрена в табл. 8.

Следует заметить, что табл. 1 меридиональных частей в Картографических таблицах содержит величины с точностью до 0,001, что не обеспечивает требуемой точности для крупномасштабных карт и планов (крупнее масштаба 1 : 10 000). В связи с этим для крупномасштабных планов и карт меридиональные части необходимо вычислять по формуле:

$$D = 7915,\ 7044 \lg U,$$

где семизначные $\lg U$ выбирают из табл. 10 КТ, а в вычисленных значениях D удерживают четыре десятичных знака.

Если в нашем распоряжении имеются только прямоугольные координаты Гаусса геодезических пунктов, то для вычисления меркаторских координат предварительно необходимо перевычислить прямоугольные координаты в географические. Это делается при помощи геодезических таблиц по формулам, известным из курса высшей геодезии.

Из таблиц, специально предназначенных для картографических целей, необходимо указать следующие.

1. «Таблицы для вычисления географических и прямоугольных координат. Для широт от 30 до 82° (для вычислений с арифмометром). Эллипсоид Ф. Н. Красовского». Составитель А. А. Павлов. Таблицы обеспечивают перевод прямоугольных координат, заданных

Таблица 8

Название пункта	Широта φ	Меридиональная часть D	Абсциссы в (мм) x	Абсциссы в (мм) x'	Долгота	Ординаты (в мм) y	Ординаты (в мм) y'
SW угол карты . . .	50°58′00″,00	3547′,731	—	800,78	131°40′00″,00	—	1069,11
Пункт А	51 16 44, 60	3577, 514	681,82	118,95	131 59 36, 42	448,86	620,24
Пункт Б	51 12 45, 12	3571, 155	536,25	264,53	132 25 54, 12	1051,25	17,86
NO угол карты . .	51 20 00, 00	3582, 710	800,78	—	132 26 42, 00	1069,11	—
					40′,000		
					59, 607		
					25, 920		
					26, 700		

с точностью до 0,1 м, в географические с точностью до 0,″01 в пределах меридианной зоны шириной по долготе до $\pm 6°$.

2. «Сборник таблиц для геодезических вычислений» (М., РИО ВТС, 1953). Табл. 13 Сборника позволяет перевычислять прямоугольные координаты в географические и обратно в пределах широт от 0 до 80° с точностью до 0″,01 и 0,1 *м* при удалении от осевого меридиана до 3°30′. (Правила пользования этими двумя таблицами даны в пояснении к ним).

На составительских оригиналах некоторых морских навигационных карт для повышения жесткости постановки топографических карт, используемых в качестве материала для картосоставления, наносится сетка километровых линий проекции Гаусса. Для ее построения служат табл. 7а и 7б. Табл. 7а содержит долготы точек пересечения километровых линий $y = \text{const}$, взятых через 10 *км*, с параллелями, значения которых кратны 10′.

В табл. 7б даны широты и меридиональные части точек пересечения километровых линий $x = \text{const}$, взятых через 20 *км*, с меридианами, значения которых кратны 15′ (в пределах 3°30′ в обе стороны от осевого меридиана).

Вычислительная подготовка данных для построения километровой сетки на карте в меркаторской проекции сводится к выборке из указанных таблиц долгот и широт (или меридиональных частей) точек пересечения соответствующих километровых линий с меридианами или параллелями.

Подробные указания даны в объяснении табл. 7 КТ (стр. 18—29), где и разобраны примеры вычислений километровых линий.

На картах в меркаторской проекции масштаб непрерывно изменяется с широтой, поэтому, как уже говорилось выше, при измерениях по ним расстояний пользуются делениями вертикальной рамки. На картах I тома Морского атласа для этой цели параллельно правой вертикальной рамке построена специальная шкала (переменный меридианный масштаб), дающая расстояния от экватора до данной параллели, выраженные в километрах. Для ее построения необходимо вычислить линейные отрезки x от южной рамки карты по формуле:

$$x = e(D - D_S),$$

где $D = f(x)$ — меридиональные части. Готовые значения меридиональных частей, вычисленных по аргументу x в *км* от экватора до данной параллели, приведены в Картографических таблицах (табл. XIV), приложенных к книге А. В. Граура „Математическая картография“ (изд. ЛГУ, 1956).

Как было отмечено выше (см. § 4), в некоторых случаях морские навигационные карты и планы составляются в равноугольной поперечной цилиндрической проекции Гаусса.

Вычисление данных для построения картографической сетки в проекции Гаусса выполняется при помощи таблиц, дающих готовые значения прямоугольных координат по аргументам ши-

роты и долготы, заданным в соответствии с номенклатурой трапеций топографических карт через определенные круглые интервалы (см. § 4).

К таким таблицам, составленным по элементам эллипсоида Красовского, относятся:

1. Таблицы координат Гаусса—Крюгера для широт от 32 до 80° через 5′ и для долгот от 0 до 3°,5 через 7′,5 и таблицы размеров рамок и площадей трапеций топографических съемок. М., Геодезиздат, 1947 (1948).

2. А. М. Вировец. Таблицы для построения рамок трапеций топографических съемок масштабов 1 : 5000 и 1 : 2000. М., Геодезиздат, 1951.

3. Таблицы прямоугольных координат углов рамок, размеров рамок и площадей трапеций топографических съемок масштаба 1 : 5000. Для широт от 36 до 68°. М., Геодезиздат, 1953.

4. Таблицы прямоугольных координат, сближений меридианов и размеров трапеций топографических карт в шестиградусной зоне для широт от 0 до 32°.

Согласно объяснениям к таблицам, вычисления сводятся к выборке из них прямоугольных координат вершин трапеций по географическим координатам, определяемым в соответствии с заданной номенклатурой топографической карты. Для крупномасштабных карт и планов по таблицам, указанным в списке под номерами 1 и 4, необходимо произвести интерполяцию с учетом разностей второго порядка, что делается введением в интерполированные величины поправок, взятых из дополнительной таблицы.

Пример. Определить прямоугольные координаты для вершин трапеции масштаба 1 : 25 000 У-37-33-Г-г, заданной следующими значениями широт: 32°0′ и 32°5′ и долгот: 36°22′30″ и 36°30′; долгота осевого меридиана $L_0 = 39°$ (шестиградусной зоны № 7). Данные, полученные из табл. 1, приведены в табл. 9.

Проекция Гаусса чаще всего применяется для построения промерных планшетов. Однако рамки промерных планшетов задаются не в виде трапеций, ограниченных параллелями и меридианами (как это предусмотрено для топографических карт), а ограничиваются горизонтальными и вертикальными линиями километровой сетки. Последние берутся через определенные значения абсцисс и ординат с таким расчетом, чтобы район промера обеспечивался серией промерных планшетов с размерами рамок, как правило, 50 × 50 *см*. В этом случае подготовка математической основы сводится к перевычислению прямоугольных координат вершин каждого планшета в географические координаты при помощи таблиц, составленных по элементам земного эллипсоида Красовского, перечисленных выше.

Если заданы географические координаты опорных геодезических пунктов, то для их нанесения на карту в проекции Гаусса необходимо географические координаты перевычислить в прямоугольные координаты, что делается по известным формулам при помощи таблиц, указанных выше.

Подготовка высотной геодезической основы заключается в установлении нуля глубин и нуля высот (см. § 4). При изу-

Таблица 9

B	L 36°22′30″ L_0 39° 0′ 0″ l—2° 37′30″	L 36°30′ 0″ L_0 39 0 0 l—2 30 0
	Абсциссы x	
32°5′	3 554 173,2	3 553 892,6
32 0	3 554 928,2	3 544 647,9
	Ординаты y	
32 5	—247 862,1	—236 055,8
32 0	—248 087,0	—236 269,9
	Условные ординаты y	
32 5	7 252 137,9	7 263 914,2
32 0	7 251 913,0	7 263 730,1
	Сближения меридианов γ	
32 5	—1°23′42″	—1°19′43″
32 0	—1°23′30″	—1°19′31″
	Среднее γ	—1°21′36″

чении картографических материалов особое внимание обращается на исходный уровень, от которого отсчитываются глубины.

На промерных планшетах всегда указывается принятый нуль глубин, в качестве которого для морей с незначительными величинами приливов (менее 50 *см*) служит средний многолетний уровень, а для морей, величины приливов в которых достигают 50 *см* и более — теоретический нуль глубин. Ввиду того, что нули глубин, указанные на планшетах (а следовательно, и на картах, составленных по планшетам), как правило, установлены по данным длительных наблюдений и согласованы между собой, отметки глубин с планшетов (карт) переносятся на составляемую карту без изменений. Исключением являются случаи, когда в отчетах о промерных работах или на самих планшетах имеются специальные указания о недостаточной обеспеченности или условности принятого нуля глубин. В таких случаях на составляемой карте показываются те же значения глубин, что и на планшетах, но помещаются соответствующие примечания.

Сложнее обстоит дело с выбором нуля глубин при составлении карты зарубежных морей по иностранным картографическим материалам. Здесь обычно кроме самой карты в распоряжении составителя нет никаких других материалов, на осно-

вании которых можно было бы составить представление о выводе нуля глубин на используемом картматериале. В этом случае за нуль глубин принимают тот, который принят на основном картографическом материале. Если карта составляется по разнородным картматериалам, необходимо проверить согласование их нулей глубин сравнением одноименных отметок малых глубин в находных частях карт.

Что касается отсчета высот, то на картах отечественных вод они, как уже отмечалось в § 4, даются обычно от уровня Балтийского моря, а на картах, составляемых на иностранные воды, — от исходных уровней, принятых на картографических материалах.

Все вычисления по подготовке математической основы выполняют в две руки и записывают в соответствующем разделе технического задания.

§ 11. Разработка технического задания по составлению и подготовке карты к изданию

После сбора и анализа картографических материалов и ознакомления с характером и основными особенностями картографируемого района редактор приступает к разработке детальной программы или технического задания по составлению и подготовке будущей карты к изданию.

В техническом задании, являющемся основным руководящим документом по созданию карты, подводится итог всей проделанной редакционно-подготовительной работы. В нем определяются порядок и методы картосоставительских работ, даются указания по использованию картографических материалов и проведению генерализации элементов содержания, а также по технологии оформления и подготовке карты к изданию.

Техническое задание, в зависимости от сложности картосоставления, обусловленной количеством и степенью уменьшения используемых картматериалов, а также характером увязки их между собой, разрабатывается по полной или сокращенной программам, специально предусмотренным в формулярах карт (формы № 1 и 2). В соответствии с полной программой (форма № 1) в техническом задании находят освещение следующие вопросы:

1. Общие данные о карте: номер карты, ее тип, текст заголовка, проекция, масштаб по главной параллели (для проекции Меркатора), долгота осевого меридиана (для проекции Гаусса) или координаты центральной точки (для других проекций), нарезка — широта и долгота углов внутренних рамок и размеры последних.

2. Сведения о геодезической основе, принятой для карты: система геодезических координат, референц-эллипсоид, нуль глубин и исходный уровень для счета высот.

3. Картографические материалы и степень их использования с подразделением на основные, дополнительные и вспомогательные, литературные источники, справочники, руководства, пособия и т. п.

4. Характеристика основных картографических материалов и прежде всего их геодезических основ с указанием вывода поправок для приведения основ в принятую систему геодезических координат; здесь же приводятся данные, характеризующие точность, современность и полноту картматериалов, качество проведенной на них генерализации и качество оформления, указываются методы по увязке разнородных материалов.

5. Технический план составления карты с необходимой детализацией его в случае, если он отличается от общепринятого в картографическом производстве.

6. Указания по составлению отдельных элементов содержания карты: береговой линии, гидрографии и рельефа суши, населенных пунктов, дорог, растительного покрова, рельефа морского дна, навигационных опасностей, средств навигационного оборудования и ориентиров, элементов специальной нагрузки, границ, магнитного склонения, прочих элементов содержания (рекомендованных курсов, запретных и других районов, течений, кабелей и пр.).

Особое внимание уделяется генерализации перечисленных элементов и прежде всего изображений подводного рельефа и берегов. Указания по генерализации должны быть конкретными, учитывающими навигационно-гидрографические и географические особенности данного района, сопровождаться в необходимых случаях редакторскими макетами-образцами генерализации.

7. Указания по транскрипции названий географических объектов и оформлению надписей.

8. Указания по составлению планов-врезок, видов берегов, рисунков маяков, знаков и т. п., таблиц элементов прилива и течений.

9. Тексты предупреждений и примечаний, которые необходимо дать на карте.

10. Указания по согласованию содержания составляемой карты с другими картами, навигационными пособиями и руководствами для плавания (с находными и ранее изданными картами, лоциями, описаниями огней и знаков и пр.).

11. Технологический план подготовки карты к изданию — по изготовлению издательских оригиналов, макетов красок и пр.

12. Дополнительные указания, содержание которых не предусмотрено предыдущими разделами задания.

К техническому заданию прилагаются:

1. Каталог координат опорных геодезических пунктов, с указанием названий классов координат — прямоугольных Гаусса или географических, высот над уровнем моря и необходимых примечаний.

2. Вычисления по переводу прямоугольных координат Гаусса в географические.

3. Вычисления картографической сетки и рамки карты.

4. Вычисления меркаторских координат для нанесения опорных пунктов на карту.

5. Различные дополнительные и вспомогательные вычисления, например: по выводу поправок для приведения геодезической основы в принятую систему координат, вычисления километровой сетки, данные для построения переменного меридианного километрового масштаба и т. д.,

6. Сборный лист (схема расположения) основных картографических материалов.

7. Схема компоновки карты: рамка карты, береговая линия, место на карте заголовка, примечаний и предупреждений, планов-врезок и клапанов, таблиц и рисунков, картушек и прочих данных.

8. Схемы районирования морфологически однородных типов берегов и подводного рельефа, а также орографическая схема (при составлении мелкомасштабных карт).

9. Типовые редакторские образцы-макеты генерализации главнейших элементов содержания карты.

При разработке сокращенного технического задания (по форме № 2) редактор придерживается плана полной програм-

мы, но ввиду простоты картосоставления он или опускает отдельные вопросы, или излагает их очень кратко.

На практике имеют место случаи, когда после завершения работ по составлению и подготовке карты к изданию или в процессе их производства поступают новые картографические материалы, учет которых необходим для повышения качества составляемой карты. Все изменения и дополнения к техническому заданию, связанные с поступлением новых картматериалов, заносятся в специальный раздел технического задания.

В этом и предыдущих параграфах описаны процессы и методы выполнения редакционно-подготовительных работ, завершаемых составлением технического задания на производство общей навигационной карты. Указанные последовательность и методика проведения редакционно-подготовительных работ и составления технических заданий по возможности сохраняются и при разработке специальных типов морских карт. Различия будут обусловлены, в основном, характером используемых картографических материалов, подбираемых в соответствии с назначением карт и их специальным содержанием.

ГЛАВА IV

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ СОСТАВЛЕНИЯ МОРСКИХ КАРТ

§ 12. Общие положения

Под составлением карты подразумевается совокупность процессов, конечным результатом которых, как правило, является так называемый составительский оригинал — рукописный подлинник карты, выполненный в соответствии с требованиями технического задания.[1] Составительский оригинал всегда изготовляется в масштабе издания данной карты, преимущественно на жесткой основе, в качестве которой служит алюминиевый лист с наклеенной на него чертежной бумагой.

Составление карты выполняется картографом-составителем под руководством редактора, разработавшего техническое задание на данную карту.

Порядок работ при этом принимается следующий:

1. Подготовительные работы, включающие изучение составителем технического задания и ознакомление с картографируемым районом по рекомендованным картографическим и литературным материалам, а также предварительная обработка и подготовка картографических материалов к использованию при картосоставлении.

2. Подготовка математической основы: построение и вычерчивание картографической сетки (а при необходимости также и километровых линий) и нанесение опорных пунктов.

3. Приведение рисунка картматериалов в масштаб составления.

4. Составление карты (перенос картографического изображения на составительский оригинал, графическая обработка изображения и генерализация его отдельных элементов).

---

[1] Наряду с понятием «составительский» оригинал существует понятие «авторский» оригинал. Под авторским оригиналом обычно понимают оригинал спецнагрузки, составляемый специалистом в данной области. В дальнейшем, при изготовлении составительского оригинала, картограф использует авторский оригинал в качестве основного картматериала.

5. Заполнение формуляра карты.

Составление карты сопровождается контролем, осуществляемым как самим составителем в порядке авторской корректуры, так и другими лицами (корректорами), не принимавшими участия в картосоставлении. Кроме того, на всех этапах картографического процесса контроль ведет и редактор карты, возглавляющий работы по ее созданию. Исходя из этого в настоящей главе помимо перечисленных выше процессов картосоставления рассматриваются также вопросы корректуры и редактирования карты.

§ 13. Подготовительные работы к составлению

До начала собственно картосоставительских работ составитель карты детально изучает полученное техническое задание и при необходимости консультируется с редактором с тем, чтобы у составителя не было никаких неясностей ни в отношении содержания будущей карты, ни в отношении технологии ее составления. Одновременно с изучением технического задания составитель просматривает все без исключения собранные материалы и уточняет порядок и степень их использования при картосоставлении.

Далее он подробно изучает картографируемый район, привлекая при этом как картографические, так и литературные источники, рекомендованные в техническом задании. В результате изучения материалов составитель должен получить четкое и конкретное представление о навигационно-гидрографических и физико-географических особенностях района и уяснить принципы картографической генерализации каждого элемента содержания карты.

В соответствии с намеченными способами приведения рисунков картографических материалов в масштаб составляемой карты, а также в зависимости от степени изменения масштабов рисунков картматериалов последние должны быть определенным образом подготовлены перед использованием их в картосоставлении.

В наиболее полной подготовке обычно нуждаются те материалы, картографические рисунки которых приводятся в масштаб составления фотомеханическим способом. Полный комплекс подготовительных работ в этом случае включает следующие операции:

вычисление размеров фотокопии с фотографируемых картматериалов или изготовление на кальке или прозрачном пластике так называемых «основок» — небольших планшетиков, в рамки которых требуется «вогнать» определенные участки исходных картографических изображений;

сгущение картографической (километровой) сетки на используемом картматериале для обеспечения необходимой жесткости

постановки на оригинал приведенных в масштаб изображений, а также проведение при необходимости на картматериалах вспомогательных меридианов и параллелей, сдвинутых от основных на величины координатных поправок;

проведение через центры условных знаков опорных геодезических пунктов (маяков, огней и буев) пересечений для определения в последующем на фотокопиях точного местоположения этих объектов;

поднятие (обводку) черной, желтой, зеленой или красной тушью элементов изображения, отпечатанных на картматериале в неактиничных цветах, т. е. цветах, не воспринимаемых обычной фотографией; например, поднятие гидрографической сети и береговой линии на топокартах, где они показываются синим цветом;

реставрацию картографических рисунков в местах их повреждений, очерчивание мягким черным карандашом нужных элементов на фоне зеленой краски, которой обычно заливают на топокартах площади лесов;

генерализацию (отбор и обобщение) отдельных элементов содержания, например отметок глубин и горизонталей путем их обводки или усиления мягким карандашом на самом картографическом материале.

При приведении исходных картографических изображений с помощью диаскопа в предварительную подготовку входит изготовление диапозитивов с картматериала. При перерисовке изображения по клеткам (в производстве морских карт этот способ применяется в исключительных случаях) исходный картографический материал графят карандашом на мелкие ячейки путем сгущения картографической сетки.

При приведении исходных изображений в масштаб составления с помощью пантографа, в зависимости от степени их уменьшения (увеличения), в предварительную подготовку картматериалов могут входить или только вычисления установки пантографа, или наряду с ними многие другие операции (сгущение сетки, проведение вспомогательных меридианов и параллелей, генерализация элементов изображения и др.).

До начала составления карты картографические материалы приводят на уровень современности по отечественным и иностранным Извещениям Мореплавателям, а также по лоциям, описаниям огней и знаков и другим официальным материалам, опубликованным после издания используемых картматериалов. Практика показала, что такая предварительная корректура картографических материалов предупреждает переделки уже составленных участков карты.[1]

---

[1] Извещения Мореплавателям, поступившие в процессе составления карты, учитываются после завершения картосоставительских работ.

§ 14. Построение математической основы карты

Построение математической основы заключается в нанесении на жесткую основу картографической сетки и рамки карты, в разбивке последней на градусы, минуты и их доли, а также в нанесении опорных геодезических пунктов, отобранных для составления карты. В некоторых случаях еще наносится координатная сетка, например километровая, а также строится переменный графический километровый масштаб или, если допустимо, обычный линейный масштаб.

Построение картографической и координатной сеток, а также нанесение опорных геодезических пунктов производятся обычно на координатографе или, в крайнем случае, при помощи женевской линейки или масштабной линейки и штангенциркуля.

На производстве применяется ряд конструкций координатографа, но принцип устройства их всех одинаков: по двум взаимно перпендикулярным направляющим, снабженным шкалами для отсчета заданных значений координат, передвигается каретка с иглой для наколки точек.

Выпускаемый в Советском Союзе большой координатограф БК-2 усовершенствованной конструкции снабжен приводом, при помощи которого удобно из одного места управлять перемещениями каретки с наколкой по осям абцисс и ординат, устанавливать ее на заданные отсчеты и автоматически делать наколку и маркировку точек.

Построение математической основы в меркаторской проекции. При помощи координатографа, женевской линейки или масштабной линейки и штангенциркуля на жесткой основе по данным вычислений строят внутренние рамки, располагая их так, чтобы за внешними рамками оставались поля шириной: не менее 5—6 *см* за западной и восточной рамками и не менее 8—10 *см* за южной и северной рамками. Одновременно строят картографическую сетку, а затем по вычисленным меркаторским координатам наносят опорные геодезические пункты.

Так как меркаторские координаты x и y отсчитываются от юго-западного угла рамки карты, то при работе на координатографе каретку первоначально устанавливают именно в этом углу. Установив иглу каретки в положение начальной точки, счетчики абсцисс и ординат приводят в нулевое положение и делают на основе накол. После этого последовательно перегоняют каретку вдоль всех четырех рамок, устанавливая счетчики на соответствующие отсчеты и делая наколы точек иглой. Аналогично делается и нанесение опорных пунктов. Для ускорения работы с помощью координатографа и рейсфедера, установленного вместо иглы, производят одновременное построение и вычерчивание сетки тушью.

При работе простейшими инструментами — женевской линейкой или масштабной линейкой и штангенциркулем построение

рамки делают следующим способом. На основе будущего составительского оригинала прочерчивают по диагонали прямую линию, на которой откладывают длину диагонали рамки карты, несколько отступив при этом от углов основы, чтобы за внешними рамками обеспечить поля указанной выше ширины. Затем, установив иглы штангенциркуля поочередно на размеры горизонтальной и вертикальной рамок, делают им по две засечки, в пересечении которых получают две другие вершины рамки. Далее, по каждой стороне рамки откладывают соответствующие отрезки для построения промежуточных меридианов и параллелей и для нанесения опорных пунктов.

Погрешности построения и вычерчивания картографической сетки и нанесения опорных пунктов не должны превосходить 0,2 *мм*.

Для контроля построения сетки и нанесения пунктов измеряют и сравнивают с вычисленными следующие отрезки: а) длины сторон и диагоналей внутренней рамки, б) отрезки между соседними меридианами по всем параллелям и отрезки между соседними параллелями по всем меридианам, в) отрезки по рамкам от промежуточных параллелей до южной и северной рамок и отрезки от промежуточных меридианов до западной и восточной рамок.

Промежуточные меридианы и параллели, прочерчиваемые через все поле карты, проводят через интервалы, указанные в «Образцах шрифтов и оформления морских и речных карт и планов».

Градуировка (разбивка) внутренней градусной рамки (см. рис. 1) делается по данным вычислений, а в промежутках практически постоянного масштаба — пропорциональным делением на равные части. В промежутках между внутренней градусной и внешней рамками даются оцифровки картографической сетки и углов рамки в соответствии с принятым образцом для карты данного масштаба. На точность разбивки рамки обращают особое внимание, так как деления вертикальной рамки, как уже говорилось выше, используются как линейный масштаб для измерения расстояний на карте и для нанесения и снятия координат различных точек.

Построение километровой сетки проекции Гаусса делается по данным вычислений при помощи координатографа или простейших инструментов аналогично тому, как строится картографическая сетка. После нанесения точек пересечения соответствующих километровых линий с меридианами и параллелями одноименные точки соединяют по лекалу, прочерчивая линии километровой сетки синей или фиолетовой тушью. В промежутках между градусной и внешней рамками той же тушью дается оцифровка километровых линий; при этом полные значения абсцисс и ординат подписывают через 10 или 20 *км*, а остальные сокращенно — только десятки и единицы километров. Частота

километровой сетки установлена следующая: на картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000 — через 1 *км*, на картах масштаба 1 : 100 000 — через 2 *км* (для четных значений абсцисс и ординат). На стыке двух шестиградусных зон дается двойная оцифровка своей и смежной километровых сеток.

Построение переменного меридианного километрового масштаба делается отложением циркулем по масштабной линейке вдоль линии, параллельной вертикальной рамке, соответствующих отрезков — от южной рамки по данным вычислений (см. § 10).

Таблица 10

Масштабы	Величина основания масштаба	
	в *м*	в кабельтовых
1 : 1 000	20	0,1
1 : 2 000 и 1 : 2 500	50	0,2
1 : 5 000 и 1 : 6 000	100	0,5
1 : 10 000 и 1 : 12 500	200	1,0
1 : 15 000 и 1 : 20 000	200	1,0
1 : 25 000	500	2,0
1 : 30 000	600	3,0

На морских планах и планах-врезках, масштаб которых в пределах нарезки остается неизменным, строятся линейные масштабы, выраженные как в метрической мере, так и в кабельтовых, с величинами оснований (наименьших делений, подразделяемых на 10 частей), устанавливаемыми согласно табл. 10.

Пример оформления линейного масштаба в метрах и кабельтовых дан на рис. 2.

Построение математической основы в проекции Гаусса. Построение математической основы в проекции Гаусса складывается из двух действий: построения километровой сетки, имеющей вид квадратов, и нанесения рамки карты в виде трапеции, ограниченной меридианами и параллелями. На карту наносят также опорные пункты по их прямоугольным координатам.

Построение километровой сетки и трапеции, а также нанесение опорных пунктов выполняют теми же инструментами, что и в меркаторской проекции.

При работе на координатографе прежде всего строят километровую сетку заданной частоты; при этом, чтобы южная сторона рамки трапеции была параллельна нижнему обрезу основы оригинала, километровая сетка должна быть повернута по отношению к ней на угол, равный сближению меридианов, что учитывается при закреплении основы на столе координатографа. Строя километровую сетку, при той же установке координато-

графа наносят по прямоугольным координатам вершины углов трапеции и, если требуется, точки промежуточных меридианов и параллелей, а также опорные пункты.

При помощи женевской линейки или масштабной линейки и штангенциркуля, специальной линейки Дробышева или ЛБЛ сначала строят квадрат 40×40 *см*, если километровую сетку предполагают сгущать через 10 *см*, или квадрат 48×48 *см* — при сгущении его через 8 *см*. Построение основного квадрата, как и построение рамки меркаторской карты, начинают с проведения диагонали (с учетом поворота ее на угол сближения меридианов), длина которой для квадрата 40×40 *см* равна 565,68 *мм*, а для квадрата 48×48 — 678,82 *мм*. Построив основной квардат, стороны его подразделяют на части в соответствии с принятой частотой километровой сетки и прочерчивают промежуточные километровые линии. Затем от соответствующих линий километровой сетки по заданным прямоугольным координатам наносят вершины трапеции и опорные пункты, после чего прочерчивают меридианы и параллели, ограничивающие трапецию и, если требуется, — промежуточные меридианы и параллели.

Километровую сетку соседней (западной) шестиградусной зоны в установленной 30-минутной полосе перекрытия строят от вершин трапеции при помощи циркуля и масштабной линейки. Сначала отложением отрезков от вершин трапеции по ее сторонам находят точки, соответствующие круглым значениям абсцисс и ординат (в километрах) в смежной зоне, затем промежутки по рамкам между этими точками делят на равные части соответственно числу километров, содержащихся в каждом промежутке.

Вершины трапеции, а также промежуточные параллели и меридианы оцифровывают значениями их широт и долгот; при этом внутреннюю рамку разделяют на минуты, что чаще всего делают сразу на издательском оригинале.

Основную километровую сетку прочерчивают через весь лист карты синей тушью; дополнительную сетку западной зоны не вычерчивают, а дают лишь выходы километровых линий в промежутке между минутной и внешней рамками. Основную километровую сетку оцифровывают в промежутке между минутной и внешней рамками, а значение километров у выходов дополнительной сетки подписывают за внешней рамкой.

Правильность построения математической основы в проекции Гаусса проверяют путем сплошного измерения: а) сторон и диагоналей квадратов километровой сетки и сравнением их с теоретическими размерами; б) сторон и диагоналей трапеции и сравнением их с теоретическими размерами, выбранными из таблиц (см. § 10), — так же проверяется построение промежуточных меридианов и параллелей; в) расстояний между опорными пунктами и сравнением их с вычисленными по формуле $d = 100\,\mu_0 \cdot \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}\,[см]$, где μ_0 — масштаб карты; Δx и Δy —

разности прямоугольных координат данных опорных пунктов в метрах.

В проекции Гаусса обычно строят отчетные планшеты прибрежного промера; при этом нарезку планшетов производят не по трапециям, установленным разграфкой и международной номенклатурой топографических карт, а по квадратам координатной сетки Гаусса. Следовательно, рамки планшетов представляют собой линии километровой сетки, значения абсцисс и ординат которых подписывают против середины соответствующей линии в промежутке между внутренней и внешней рамками; в углах подписывают широты и долготы вершин планшета. Таким образом, подготовка математической основы в данном случае сводится только к нанесению километровой сетки, без построения рамок трапеции.

Построение математической основы является одним из ответственных процессов составления карты, от тщательности выполнения которого зависит точность составляемой карты. Поэтому работа по построению математической основы контролируется и принимается от исполнителя особенно внимательно, о чем делается соответствующая запись в формуляре и отметка на полях оригинала карты.

§ 15. Способы приведения изображений картографических материалов в масштаб составительского оригинала

Одним из этапов составления карты является приведение картографических изображений исходных материалов в масштаб составительского оригинала с последующей или параллельной генерализацией элементов содержания карты.

В зависимости от математической основы карты, типа и характера исходного материала, его масштаба и степени использования, а также от принятой технологии картосоставления приведение изображений картографических источников в масштаб составительского оригинала выполняется различными способами и при помощи разных технических средств.

При составлении морских навигационных карт в основном применяются следующие способы:

1. Фотомеханический способ, заключающийся в фотографировании исходных материалов и изготовлении с них в нужных масштабах бледно-синих фотокопий (синюшек) или черных фотокопий (чернушек).

2. Способ проектирования картографических изображений в заданных масштабах при помощи специальных оптических приборов или картографических проекторов.

3. Способ пантографирования, состоящий в перерисовке изображения картматериалов при помощи пантографа с одновременным изменением их масштабов.

4. Способ перерисовки по «клеткам».

В последнее время все большее распространение находят

различные усовершенствования фотомеханического способа и прежде всего приведение картографических изображений при помощи фототрансформатора. Выполняются также экспериментальные работы по использованию в картосоставлении электронного картографического трансформатора.

Теоретическое обоснование различных способов видоизменения картографических изображений для целей картосоставления впервые дано Н. А. Урмаевым в его работе «Теория гомографического преобразования и ее применение к математической картографии и составлению карт».[1] Эти вопросы в настоящем учебном пособии не рассматриваются.

Фотомеханический способ. Фотомеханический способ приведения картографических изображений в масштаб составления применяется во всех случаях, когда масштаб картографических материалов не более чем в пять раз крупнее масштаба составляемой карты.

При подготовке картографических материалов к фотографированию расчет размеров фотокопий производится одним из следующих способов: по картографической сетке; по расстояниям между опорными пунктами; по отношению масштабов картматериала и составляемой карты.

В первом случае вычисляют или выписывают из готовых вычислений размеры в масштабе составляемой карты между теми меридианами и параллелями, которые ограничивают подлежащий фотографированию участок картматериала.

Второй способ применяется тогда, когда на картографическом материале отсутствует картографическая или координатная сетки. В этом случае делением расстояний между опорными пунктами, взятых в масштабе составляемой карты, на расстояния между теми же пунктами, измеренные на картографическом материале, определяют коэффициент K уменьшения (увеличения). Расстояния между опорными пунктами в масштабе составления могут быть графически сняты с составительского оригинала или вычислены по координатам.

Пример. Расстояния между пунктами A и B, измеренные на картматериале, — 185,46 *мм*, а на составительском оригинале — 92,78 *мм*. Коэффициент уменьшения $K = \frac{92{,}78}{185{,}46} = 0{,}5004$.

Третий способ, используемый при отсутствии на картматериале сетки и опорных пунктов, предполагает вычисление коэффициента уменьшения (увеличения) из следующих соотношений:

$$K = \frac{M}{m} = \frac{\frac{1}{C}}{\frac{1}{c}} = \frac{\gamma\frac{1}{C_0}}{\frac{1}{c}} = \gamma\frac{c}{C_0},$$

[1] Труды Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэросъемки и картографии, вып. 113. М., 1956.

где $M = \frac{1}{C} = \nu \frac{1}{C_0}$ — частный масштаб составительского оригинала; $m = \frac{1}{c}$ — масштаб картматериала; C_0 — знаменатель главного масштаба карты; c — знаменатель масштаба картматериала; $\nu = \frac{p_0}{p}$ — модуль, равный отношению длины 1′ главной параллели к длине 1′ средней параллели картматериала.

Последний способ не учитывает деформации картографических материалов, и потому им следует пользоваться в исключительных случаях.

Размеры, до которых надо уменьшить (увеличить) изображение при его фотографировании, обычно задаются фотографу по рамкам. Поэтому в двух последних случаях, определив коэффициент фотографирования K, перемножают его на измеренную величину рамок данного картматериала.

Размеры, заданные для фотографирования, обязательно проверяются в две руки.

Путем фотографирования материала обычным репродукционным фотоаппаратом изменяется только масштаб изображения при полном сохранении геометрического подобия копии и оригинала. Исходя из этого фотомеханический способ применим тогда, когда проекция картматериала идентична проекции составляемой карты. Картографические материалы, используемые при составлении морских навигационных карт, в подавляющем большинстве представляют собой меркаторские карты, а также промерные планшеты и топографические карты, составляемые в проекции Гаусса. Изредка встречаются материалы, составленные в проекции международной карты мира в масштабе 1 : 1 000 000, в центральной (гномонической), стереографической и поликонической проекциях.

Материалы в меркаторской проекции могут фотографироваться в пределах необходимых участков целиком при одной установке фотоаппарата. Материалы, имеющие в своей основе не меркаторскую проекцию, например Гаусса, при использовании для составления меркаторской карты приходится фотографировать по частям. Размеры таких частей по широте не должны превышать промежутков практически постоянного масштаба (см. § 10). Размеры же частей по долготе обычно устанавливаются из того расчета, чтобы в пределах их координатная (картографическая) сетка была практически прямолинейной. Таким образом, применение фотомеханического способа при использовании материалов не в меркаторских проекциях осложняется необходимостью фотографирования их небольшими участками, что увеличивает объем фоторепродукционных и составительских работ.

Размеры фотографируемых участков можно несколько увеличить, если фотографирование картматериалов производить

с помощью фототрансформатора типа ФТБ, применяемого для трансформирования аэрофотоснимков. Еще лучше для этой цели иметь специально сконструированный картографический фототрансформатор, который по принципу действия аналогичен аэрофотосъемочному фототрансформатору.

Трансформирование выполняют или по четырем точкам — вершинам трапеций, как это делается при трансформировании аэрофотоснимков, или по установочным элементам фототрансформатора, вычисляемым по правилам, рассматриваемым в курсах фотограмметрии.

Наиболее прост первый способ трансформирования — по четырем опорным точкам. Совмещение вершин трапеций картматериала и составительского оригинала выполняется последовательными попытками, путем изменения установочных данных трансформатора (отсчетов по масштабным шкалам, углов наклона экрана и негатива, продольной и поперечной доцентрации). Могут быть, однако, случаи, когда при многократных попытках не удается достичь совмещения всех четырех точек. Поэтому целесообразнее, во избежание напрасной траты времени, вычислить установочные данные трансформатора, по которым и произвести взаимное ориентирование картматериала и составительского оригинала, а совмещение по точкам использовать для контроля.

Обычно для картосоставления используют картографические материалы в масштабах, крупнее масштаба составляемой карты в полтора-два раза. В этом случае коэффициент трансформирования равен 0,5—0,7. Трансформатор же имеет возможность трансфомировать в пределах от 0,7 до 5, т. е. приспособлен главным образом для увеличения. В целях расширения пределов использования фототрансформатора картографический материал предварительно следует сфотографировать с уменьшением, а уже по уменьшенному негативу определять элементы взаимного ориентирования и установочные данные для трансформирования.

Для того чтобы судить о возможности применения фототрансформатора при составлении морских навигационных карт, приводим результаты трансформирования карты в проекции Гаусса и карты в видоизмененной поликонической или международной проекции в меркаторскую карту.

Первому испытанию нами была подвергнута трапеция карты масштаба 1 : 500 000 в проекции Гаусса. Несовмещение точки в центре трапеции, вследствие различия проекций Гаусса и Меркатора, первоначально достигало 0,5 *мм*. При помощи фототрансформирования удалось точно «вогнать» рамки трапеции в соответствующий прямоугольник меркаторской сетки; при этом установочные данные фототрансформатора находились в пределах, допустимых для ФТБ. Это свидетельствует о том, что при составлении морских навигационных карт в масштабе

1 : 1 000 000 в меркаторской проекции возможно трансформирование на ФТБ картматериалов в проекции Гаусса в пределах трапеций масштаба 1 : 500 000.

Проверка возможности преобразования проекции международной карты в проекцию Меркатора с помощью фототрансформатора показала реальность подобного преобразования, но лишь по трапециям, не превышающим двух градусов по широте.

Все материалы, направляемые на фотографирование, кроме обычной подготовки (см. § 10), должны быть надлежащим образом оформлены и снабжены письменными указаниями фотографу для точного выполнения заказа. На материале мягким черным карандашом очерчивают границы участков, подлежащих фотографированию, углы участков обозначают буквами, а на полях дают соответствующее указание фотографу, например: «Карту фотографировать поясами: I пояс $ABCD$ — по сторонам $AB = CD$ в размер = 25,85 *см*; II пояс $CDEF$ — по сторонам $CD = EF$ в размер = 25,45 *см* (для карты № 1548)».

При трасформировании картматериалов с помощью фототрансформатора с участка составительского оригинала, в который необходимо «вогнать» соответствующий участок картматериала, копируют на кальку или прозрачный пластик, так называемую «основку», т. е. рамки участка. С рамками данной «основки» в последующем и совмещают изображение рамок картматериала, полученное на экране фототрансформатора.

После фотографирования картматериала и получения негатива изготавливают бледно-синие фотокопии (синюшки), а иногда и черные фотокопии. Если негативы изготовлены с помощью репродукционного фотоаппарата в масштабе составления, то фотоотпечатки получают контактным способом в том же масштабе путем непосредственной печати с негатива на очувствленную поверхность чертежной бумаги.

При работе на трансформаторе картматериал, как уже говорилось выше, предварительно фотографируют обычным способом с уменьшением примерно до масштаба составления. Далее, с полученных негативов через фототрансформатор методом проекционной печати (с одновременным трансформированием) делают отпечатки точно в масштабе составления.

Синюшки и черные оттиски иногда изготавливают еще литографским способом, для чего изображение с негатива переводят на печатную форму, а с нее при помощи офсетного печатного станка получают оттиски на чертежной бумаге. Литографский способ не обеспечивает, однако, желаемой четкости изображения и потому применяется крайне редко.

Изготовленные в масштабе составления копии с картографических материалов должны отвечать следующим требованиям: а) рисунок каждой копии должен быть четким и резким, а рисунок синюшки, кроме того, бледным; б) копии не должны иметь подтеков и пятен, а также мест с неясным изображением;

в) отклонения фактических размеров копий от вычисленных (теоретических) в сторону уменьшения допускаются в пределах, указанных в табл. 11.

Таблица 11

Размеры копий (в *см*)	Отклонение размеров больших сторон копий (в *мм*)	
	литографских	контактных
30×20	0,3	0,5
50×30	0,5	0,8
100×60	1,5	2,0

При больших отклонениях размеров копии бракуют. Использование копий с отклонениями в сторону увеличения, но не более 1 *мм* на 100 *см* длины, допускается как исключение.

Способы проектирования, пантографирования и перерисовки по клеткам. Приведение картографических изображений в масштаб составляемой карты с помощью проекционных аппаратов или проекторов применяется в тех случаях, когда фотографирование картматериала невозможно или нерационально, например при частичном использовании дополнительных и прежде всего мелкомасштабных материалов.

Проекторы, используемые в картографии, по принципу действия можно разделить на диаскопы — работающие на просвет, и эпископы — работающие на отражение. К первым относятся оптический проектор и фототрансформатор. Недостатками этого типа приборов, ограничивающими их применение в картсоставлении, являются малые размеры диапозитивов и необходимость промежуточного фотографирования исходного материала для изготовления с него диапозитива.

Наиболее широкое применение в картографическом производстве получили проекторы-эпископы, позволяющие проектировать изображение с непрозрачных материалов (планшетов, карт). К ним относятся вертикальный оптический проектор ПКВ, картографический проектор ЦНИИГАиК, а также разработанные в МИИГАиК рисовальные приборы КРП-1 и КРП-2.

Принцип действия вертикального оптического проектора заключается в следующем. Помещенный в ламповой коробке проектора исходный картматериал освещается мощным источником света и отражается на оборачивающееся зеркало, и далее через объектив проектируется на стол-экран. Резкость изображения и приведение его в нужный масштаб достигаются путем изменения расстояния от ламповой коробки до экрана, а также фокусировкой объектива.

Вертикальный оптический проектор позволяет уменьшать изображение в 4 раза и увеличивать в 5 раз. Расчет размеров изображения, получаемого с помощью проектора, выполняется точно так же, как вычисляются размеры фотокопий. Если проектирование осуществляется непосредственно на основу составительского оригинала, то изображение картматериала, приведенное в масштаб, совмещается с опорными пунктами и картографической сеткой оригинала, положенного на стол-экран проектора. Полученное (спроектированное) изображение закрепляется карандашом с одновременным выполнением в ряде случаев генерализации элементов содержания в соответствии с указаниями технического задания.

Способ оптического проектирования картографических изображений особенно эффективен при дополнении составительского оригинала карты по материалам, не имеющим твердой математической основы. В этом случае изображения с таких материалов ориентируются по идентичным контурам и объектам, нанесенным на оригинал с основных картматериалов.

При составлении морских навигационных карт применяется также способ приведения исходных изображений в масштаб составляемой карты с помощью пантографа. К пантографированию обычно прибегают при перерисовке изображения подводного рельефа с промерных планшетов, особенно при значительном уменьшении этого изображения, а также в тех случаях, когда почему-либо затруднено фотографирование или проектирование материалов. Подобные случаи могут иметь место, например, при наличии уникальных цветных материалов, которые нельзя ни подготовить к фотографированию, ни использовать для проектирования из-за невозможности перегибать их для закладки в проектор. Пантографирование, как правило, выполняют на отдельных листах бумаги, полученные на них изображения называют пантограммами. Установка пантографа для получения желаемого масштаба пантограммы рассчитывается по формуле:

$$N = K \cdot r,$$

где N — установка или отсчет по шкалам пантографа; K — коэффициент уменьшения, определенный точно так же, как и при подготовке данных для фотографирования; r — длина рычага пантографа (960, 840, 720 *мм*).

Изображение, перерисованное при помощи пантографа, имеет полное подобие с исходным изображением. Исходя из этого проекции составительского оригинала и картматериала должны быть одинаковы или близки между собой. Однако применение пантографа возможно несколько расширить, если применить прием пантографирования с одновременным трансформированием изображения. Этот прием состоит в том, что на двух боковых и на поперечной штангах устанавливают

разные отсчеты и опытным путем добиваются того, чтобы изображение перерисованной клетки картографической или координатной сетки имело желаемую фигуру.

Способ перерисовки картографических изображений по клеткам при составлении морских навигационных карт применяется в тех исключительных случаях, когда проекции картматериалов резко отличаются по виду сетки от проекции Меркатора.

Сущность этого способа проста. На составительском оригинале и на исходном картографическом материале сгущают картографическую сетку через одинаковые промежутки по широте и по долготе. Размер клеток зависит от степени нагрузки карты. В общем случае их стороны на составительском оригинале должны быть равными примерно 4—5 *мм*, т. е. быть настолько малыми, чтобы изображение в пределах одной клетки практически можно было принимать подобным. Одновременно с перерисовкой объектов и контуров по клеткам производится генерализация изображения.

Способ перерисовки по клеткам универсален, применим во всех случаях, но он весьма трудоемок и мало точен по сравнению с другими способами приведения картографических изображений в масштаб. Как только будет закончен разработкой электронный картографический трансформатор, имеющий неограниченные возможности для преобразования картографических проекций, способ перерисовки по клеткам будет изъят из картографической практики.

§ 16. Составление карты

В зависимости от полноты и характера используемых картографических материалов, отношения их масштабов к масштабу составляемой карты и других условий в картографической практике находят применение разные методы составления морских карт. При всем многообразии методов картосоставления каждый из них в основном определяет: а) род материала, используемого в качестве основы для составительского оригинала; б) технические средства и способы, применяемые для приведения картографических изображений в масштаб составления; в) приемы переноса изображений на составительский оригинал.

По роду материала, который используется в качестве основы для изготовления составительских оригиналов морских карт, различают составление карт на жесткой и на прозрачной основах. Первой служит алюминиевый лист с наклеенной на него чертежной бумагой, второй — прозрачный малодеформирующийся листовой пластик. По степени использования технических средств и способов для приведения рисунков картматериалов в масштаб в составлении морских карт

имеют применение метод фотомеханический, метод составления с помощью проектора (пантографа), метод составления по клеткам и комбинированный метод, представляющий собой одновременное сочетание разных методов. По техническим приемам переноса приведенных в масштаб картографических изображений на оригиналы составление карт может носить характер монтирования фотокопий и пантограмм или непосредственной перерисовки исходных изображений на оригиналы с помощью проектора (пантографа), перерисовки на просвет (через прозрачный пластик) или по клеткам, а также одновременного сочетания разных приемов переноса.

Таким образом, для полного представления о том или ином методе картосоставления в его наименовании должны быть указаны все три основные черты, например: составление карты на жесткой основе фотомеханическим методом с монтированием фотокопий на оригинал; составление карты на прозрачном пластике фотомеханическим методом с перерисовкой приведенных в масштаб изображений картматериалов на просвет; составление карты на жесткой основе комбинированным способом (фотомеханическим, при частичном применении пантографа) с монтированием фотокопий и пантограмм.

Иногда при использовании материалов, одномасштабных с составляемой картой, процесс картосоставления ввиду своей простоты выполняется одновременно с изготовлением издательского оригинала. В таких случаях из-за отсутствия составительского оригинала технологию создания карты в основном будет характеризовать способ приведения изображений исходных материалов в масштаб карты. Полное наименование метода при этом может, к примеру, быть таким: одновременное составление и оформление карты на пластике фотомеханическим методом путем перерисовки изображений на просвет.

В практике современной картографии, в том числе и морской, наиболее распространена следующая технология составления карт: на жесткой основе фотомеханическим методом; на жесткой основе комбинированным методом (с преобладанием фотомеханического); на прозрачном малодеформирующемся листовом пластике фотомеханическим методом.

Составление карты на жесткой основе фотомеханическим и комбинированным методами. Фотомеханический метод картосоставления на жесткой основе заключается в монтировании (наклейке) на основу составительского оригинала синих фотокопий, изготовленных в необходимом масштабе с картографических материалов.

Монтирование производится путем совмещения опорных пунктов, линий и точек пересечения картографической и координатной сеток на фотокопиях с соответствующими пунктами, линиями и точками на жесткой основе составительского оригинала. Для удобства постановки синюшек на оригинал на них

у опорных пунктов и точек пересечения картографической (координатной) сетки делают прямоугольные вырезы с отгибающимися клапанами, как показано на рис. 31.[1] Опорные пункты, по которым собираются делать постановку синюшки на основу, должны располагаться равномерно и таким образом, чтобы на 1 *дм*² приходилось не менее двух монтажных точек. После точного (в пределах 0,2 *мм*) совмещения всех или подавляющего большинства опорных пунктов и сетки данной фотокопии с идентичными пунктами и сеткой, нанесенными на жесткой основе оригинала, приступают к наклейке синюшки на основу. Наклейку производят при помощи клея, изготовленного по специальной рецептуре с расчетом, чтобы он не деформировал бумагу, прочно скреплялся с основой и не пачкал монтируемый материал. Картографы-практики предпочитают пользоваться крахмальным клеем, не слишком жидким, с добавлением декстрина. Покрыв равномерно клеем монтируемое место на жесткой основе, вновь кладут на него синюшку и опять точно совмещают ее по монтажным точкам. После этого осторожно, чтобы не сдвинуть синюшку, разглаживают ее через бумагу равномерно по всем направлениям от центра к краям, сначала тыльной стороной рук, а затем костяной лопаточкой. При разглаживании лопаточкой стараются выжать из-под синюшки лишние сгущения клея; при этом время от времени проверяют совмещение синюшки по точкам.

Рис. 31. Монтаж синюшек.

В большинстве случаев вследствие деформации фотокопий их размеры отличаются от заданных теоретических. Незначительную деформацию уничтожают или путем увлажнения водой (если надо увеличить размеры синюшек), или путем просушки горячим утюгом (если надо уменьшить размеры синюшек). Значительную деформацию, достигающую величин, указанных в табл. 11, устраняют разрезанием фотокопий на части с последующим монтированием полученных частей. В зависимости от знака невязки монтирование производят или с просветами между частями, или с перекрытиями одной части другой.

---

[1] В некоторых руководствах по картосоставлению рекомендуется делать вырезы в виде буквы W с двумя отгибающимися углами.

Первый прием, получивший на производстве наименование «разгонки», применяют тогда, когда размеры синюшек вследствие их деформации уменьшены против теоретических. Ко второму приему, называемому «сжатием», прибегают в тех случаях, когда размеры фотокопий за счет их деформации увеличены по сравнению с теоретическими. Величина просветов и перекрытий не должна превышать 0,2 *мм*.

Количество частей, на которые необходимо разрезать данную синюшку, определяется делением невязки в ее размерах на 0,2 *мм;* например, если фактические размеры синюшки отклоняются от теоретических в горизонтальном (долготном) направлении на 1,6 *мм*, то ее надо разрезать на $\frac{1,6}{0,2}=8$ частей, причем линии разрезов должны быть приблизительно параллельны меридианам (имеется в виду фотокопия с меркаторской карты). При наличии невязки в широтном направлении она уничтожается путем порезов, которые делаются приблизительно в направлении параллелей. Обычно невязки бывают как по широте, так и по долготе, вследствие чего разрезы делают и по меридианам и по параллелям. В итоге каждая синюшка разрезается на части, имеющие вид более или менее правильных прямоугольников.

Если имеет место неравномерная деформация фотокопии, то ее разрезают на несколько участков с более или менее равномерной деформацией. Для каждого участка отдельно рассчитывают количество разрезаемых частей из расчета, чтобы величина просветов или перекрытий не превышала 0,2 *мм*.

В том случае, когда системы геодезических координат на картографическом материале и на составляемой карте различные, необходимо учесть координатные поправки, вычисленные при подготовке математической основы (см. § 10). Эти поправки учитываются путем введения их или в сетку оригинала, или в сетку картматериала. В первом случае на составительском оригинале проводят вспомогательные меридианы и параллели, соответствующие системе геодезических координат картматериала, и по точкам их пересечения монтируют синюшки. Во втором случае на картматериале до его фотографирования, как уже говорилось в § 13, строят вспомогательные меридианы и параллели в системе геодезической основы составляемой карты, в местах их пересечений на фотокопиях делают прямоугольные вырезы и по ним производят постановку синюшек на оригинал. При введении поправок тем или иным способом следует особое внимание обращать на знаки и направление сдвига картографической сетки, которые для оригинала и картматериала будут противоположны, так как на оригинале строят старую вспомогательную сетку, а на картматериале новую.

В отношении последовательности постановки фотокопий раз-

личных картматериалов на жесткую основу оригинала необходимо заметить, что прежде всего монтируют основные материалы, как более точные, подробные и охватывающие значительную площадь карты. К ним обычно относятся планшеты топографической съемки и промера, а также крупномасштабные морские навигационные и топографические карты. Из них в свою очередь сначала монтируют фотокопии материалов, на которых изображена береговая линия, затем фотокопии материалов на морскую часть и в заключение заполняют сухопутную часть карты.

Выполненный монтаж подвергается корректуре другим картографом и принимается редактором. Смонтированный оригинал карты должен отвечать следующим требованиям:

1. Монтажные пункты должны совмещаться с ошибкой, не превышающей 0,2 *мм*. Это условие поверяется визуальным просмотром совмещения опорных пунктов синюшек с идентичными пунктами основы оригинала.

2. Картографическая сетка на фотокопиях при отсутствии разницы в системах координат картматериалов и составляемой карты должна соответствовать построенной на составительском оригинале. Для проверки этого требования последовательно прикладывают к выходам картографической сетки на внутренней рамке оригинала карты линейку и смотрят, как совпадает ее срез с меридианами и параллелями фотокопий.

3. Контуры картографического изображения в местах разрезов должны точно совпадать, а величины просветов и перекрытий между смонтированными частями не должны превышать установленного допуска.

После поверки точности постановки фотокопий клапаны на монтажных точках заклеиваются.

Кроме контроля точности монтажа проверяют правильность введения поправок для приведения математической основы в принятую систему координат, четкость и ясность рисунка фотокопий, прочность их скрепления с основой оригинала, отсутствие грязных и желтых пятен от клея и других дефектов монтажа, а также полноту использования каждого картматериала в соответствии с техническим заданием. Результаты поверки монтажа фиксируются в формуляре и визируются редактором карты, после чего составительский оригинал вновь поступает к составителю для его дальнейшей графической обработки.

Фотомеханический способ составления благодаря своей точности, быстроте и легкости перенесения изображений с картматериалов на оригинал, а также из-за удобства последующей графической обработки смонтированных фотокопий получил широкое распространение в картографическом производстве и, в частности, в морской картографии. Он, однако, неприменим при значительном (более чем пятикратном) уменьшении картматериалов, так как в этом случае рисунок фотокопий получает-

ся очень мелким и нечетким, что крайне затрудняет его генерализацию. В этом случае фотокопии с картматериалов получают и обрабатывают в промежуточном масштабе, а с них изготовляют окончательные синюшки, которые и монтируют на жесткую основу оригинала.

Кроме рассмотренной основной технологии составления оригинала карты в картографическом производстве в зависимости от рода, качества и масштабов картматериалов применяют и другие технологические схемы картосоставления фотомеханическим способом, если они при обеспечении высокого качества составляемой карты позволяют изготовить оригинал при меньшей затрате материальных средств и времени.

Из вариантов фотомеханического способа картосоставления наиболее распространен следующий.

С картографических материалов, масштабы которых близки к масштабу составления, путем фотографирования получают негативы в масштабе составления, на которых ретушью убирают элементы, не подлежащие изображению на составительском оригинале. С отретушированных негативов делают контактные черные фотокопии, которые и монтируют подобно синюшкам на жесткой основе. Этот способ применяется в том случае, когда картматериалы не требуют генерализации. Особенно широко им пользуются для составления карты на участках находа с одномасштабной смежной картой.

При частичном использовании дополнительных и других материалов, когда изготовление с них синих или черных фотокопий нецелесообразно, исходные изображения приводят к масштабу составления с помощью проектора или пантографа. Чаще всего перерисовку картографических рисунков производят не на составительский оригинал, а на отдельные листы чертежной бумаги, которые затем монтируют на жесткую основу, как и обычные фотокопии. Этот способ можно считать комбинированным.

Составление карты на прозрачных малодеформирующихся пластиках фотомеханическим способом. Заменой непрозрачных жестких основ прозрачными малодеформирующимися листовыми пластиками достигается сокращение производственного цикла (исключаются процессы фотографирования оригиналов и расчленительной ретуши негативов) и обеспечиваются возможности для широкой рационализации многих картографических работ.

Известно, что способ издания карт и чертежей, изготовленных на прозрачных и полупрозрачных материалах, впервые был разработан и применен в России в 1905 г. заведующим фотометаллотипными мастерскими Главного гидрографического управления А. В. Яновым. Способ А. В. Янова заключался в том, что оригиналы, вычерченные на неплотной бумаге, полотняной или бумажной кальке, контактным путем, минуя фото-

процесс, копировались на алюминиевую пластику со светочувствительным слоем, в результате чего получалась четкая позитивная копия с углубленными печатающими элементами. Однако применявшиеся А. В. Яновым полотняные и бумажные кальки в силу их свойства значительно и неравномерно деформироваться не могли служить основой для оригиналов карт.

В связи с этим начиная уже с 1908 г. предпринимались попытки разработать прозрачные материалы специально для картографических целей. На основании многолетних исследований целлона в Германии в 1938 г. фирмой «Динамит» в Тройсдорфе был разработан и выпущен прозрачный пластик — астралон, а несколько позже прозрачные пластики появились и в других государствах. Из современных советских листовых прозрачных пластиков для картографических работ наиболее пригоден винипроз «С», представляющий собой новый вид полимеризационного прозрачного пластика и являющийся продуктом термической переработки виниловых смол. Винипроз выпускается листами двух видов: с глянцевыми (двухсторонними) поверхностями и с матированно-глянцевыми поверхностями (одна поверхность матированная, другая — глянцевая); при этом он имеет наибольшие размеры 80 × 175 *см* и толщину в пределах 0,25—0,60 *мм*.

Наибольшие выгоды дает использование прозрачных пластиков в качестве основы для издательских оригиналов, хотя прозрачность пластиков с успехом позволяет применять их и в картосоставлении. Среди способов картосоставления на пластиках наиболее рациональным представляется способ, характеризующийся нижеследующей технологической схемой:

1) на матированной поверхности прозрачного пластика строится сгущенная картографическая сетка и наносятся опорные пункты;

2) с картографических материалов, на которых предварительно сгущается сетка, изготавливаются черные фотокопии в масштабе составления;

3) фотокопии последовательно подкладываются под пластик и с необходимыми обобщениями перерисовываются на матированную поверхность пластика; при этом достигается точное совмещение сгущенной сетки и опорных пунктов фотокопий с идентичными сеткой и пунктами прозрачной основы.

По сравнению с обычным составлением на жесткой непрозрачной основе указанный способ составления на пластике имеет следующие преимущества: во-первых, в результате картосоставительских работ получается прозрачный оригинал, не требующий фотографирования для изготовления синей копии для последующего оформления издательского оригинала; во-вторых, перенос изображений с фотокопий на прозрачную основу оригинала осуществляется не монтированием, которое сопровождается неизбежными порезами материала для устра-

нения его деформации, а последовательной перерисовкой исходных изображений по частям (по клеткам сетки) с одновременным равномерным уничтожением деформации фотокопий; при этом обеспечивается полный контроль за правильностью постановки материала, который очень ограничен при составлении карт на непрозрачной основе.

При использовании картматериалов с масштабами, близкими к масштабу составляемой карты, можно избежать изготовления составительского оригинала, сразу оформляя издательский оригинал. В этих случаях составитель или редактор карты сначала производит генерализацию картографического рисунка на самих фотокопиях и передает их оформителю, который, подкладывая фотокопии под пластик, вычерчивает или гравирует издательский оригинал. Способы вычерчивания и гравирования издательских оригиналов рассматриваются ниже, в § 43.

§ 17. Графическая обработка картографического изображения. Оформление составительского оригинала. Согласование находов.

После того как картографическое изображение тем или иным способом перенесено с материалов на основу составительского оригинала карты, приступают к графической обработке этого изображения и закреплению его тушью и красками, т. е. к составлению в узком смысле слова. Характер выполнения этой работы зависит от способа перенесения изображения на составительский оригинал.

При фотомеханическом способе составление ведется по приведенному в масштаб синему рисунку смонтированных фотокопий или, в случае составления на пластике, по рисунку фотокопий, подложенных под пластик. При составлении карты с помощью проектора, пантографа или по клеткам окончательной графической обработке и закреплению тушью (красками) подлежит приведенный в масштаб карандашный рисунок исходных изображений.

Окончательная графическая обработка картографического изображения сопровождается его генерализацией, заключающейся в отборе элементов изображения и их обобщении. Цель генерализации — получение изображения, отвечающего назначению карты и правдоподобно передающего основные черты географической действительности. Исходя из указанных целей картографическая генерализация представляет собой творческий процесс, основанный на ясном понимании специального назначения карты и твердом представлении физико-географических и навигационно-гидрографических особенностей картографируемого района. Сущность картографической генерализации и указания по составлению и генерализации отдельных элементов содержания морских карт специально излагаются в V главе настоящего Пособия.

Составление производится в определенной последовательности по отдельным элементам.

Прежде всего вычерчиваются внутренняя рамка, картографическая сетка и условные знаки опорных пунктов. Затем составляют и вычерчивают береговую линию и осушку, гидрографию суши, рельеф, населенные пункты, дорожную сеть, растительность и прочие элементы сухопутной части. После этого приступают к составлению и вычерчиванию элементов содержания морской части карты: отметок глубин, изобат, навигационных опасностей, обозначений грунтов, средств навигационного оборудования и прочих элементов навигационной нагрузки карты.

В последнюю очередь наносят (вычерчивают от руки) надписи географических объектов, предупреждения, примечания, различные таблицы, заголовок и надписи зарамочного оформления.

Составление каждого элемента ведут по принципу — от общего к частному, что обеспечивает выделение главных элементов за счет менее важных.

Графическое оформление составительского оригинала выполняется чертежным пером от руки самим составителем, а в необходимых случаях так же при помощи обычного рейсфедера, кронциркуля, криволинейного рейсфедера (кривоножки) и других инструментов. При вычерчивании составительского оригинала следят за тем, чтобы размеры и вид условных знаков соответствовали принятым для морских карт и планов, чтобы промежутки между различными линиями и условными знаками были не менее 0,3 *мм*. Для составительских оригиналов, не используемых для непосредственного издания, допускается применение упрощенных условных знаков, что ускоряет составление карты и, как правило, облегчает последующее оформление издательского оригинала.

При использовании для картосоставления иностранных морских карт расшифровка принятых на них условных знаков и перевод их на условные знаки, действующие на советских морских картах и планах, осуществляются с помощью специально составленных атласов условных знаков и сокращений, принятых на морских картах некоторых иностранных государств, и Атласа условных знаков, издаваемого Международным гидрографическим бюро в Монако. На рис. 32 даны примеры перевода некоторых иностранных условных знаков в условные знаки, принятые на советских картах.

Все элементы карты вычерчиваются черной тушью, за исключением рельефа, который «поднимается» коричневой краской. При оформлении составительского оригинала по упрощенным условным знакам допускается применение и других цветов красок, предусмотренных для данных знаков.

В тех случаях, когда на составляемую карту впервые на-

носятся объекты, важные в навигационном отношении и отсутствующие на ранее изданных табельных картах данного района, подготавливаются соответствующие данные для объявления в Извещениях Мореплавателям. По ним мореплаватель имеет возможность сам сделать соответствующую корректуру своих карт. В то же время к моменту завершения составления карты она должна быть приведена на уровень современности по Извещениям Мореплавателям, дополнительно поступившим в процессе составления карты и не учтенным на исходных картматериалах. По последнему просмотренному выпуску Извещений Мореплавателям указывается дата первого издания карты.

Рис. 32. Примеры перевода некоторых условных знаков иностранных морских карт на условные знаки, принятые на советских картах.

Если при составлении многолистных топографических карт одним из процессов является согласование содержания по рамкам смежных листов (сводка), то при составлении морских навигационных карт особое внимание обращается на согласование содержания находов на смежные одномасштабные карты. Содержание находов всех смежных карт должно быть совершенно идентично, для чего составление в пределах зоны перекрытия ведется только на одной из перекрывающихся карт; на другие же карты находы переносятся путем монтирования черных фотокопий с уже составленной карты. Если в работе одновременно находится серия одномасштабных карт, то заранее предусматривают порядок составления находов с тем, чтобы избежать их параллельного изготовления на нескольких картах. При составлении карты по новейшим картографическим материалам, не использованным на ранее изданных находных табельных картах, находы составляемой и изданных карт не согласовывают. В этом случае принимают меры для исправления находов на ранее изданных картах или путем проведения на них большой корректуры или, в случае необходимости, путем пересоставления карт.

Зарамочное оформление составительского оригинала выполняется в соответствии с «Образцами шрифтов и оформления морских и речных карт и планов». В частности, для возможности подбора смежных карт без помощи каталога карт под южной рамкой данной карты строится схема находов соседних однотипных карт с указанием их номеров.

§ 18. Формуляр карты

Вновь составленная карта, кроме использования по своему прямому назначению, в картографическом производстве служит еще в качестве картографического материала для составления новых карт более мелкого масштаба. Поэтому для того, чтобы облегчить дальнейшие анализ и изучение карты при использовании ее в картосоставлении, важно зафиксировать историю ее создания. Документом, отражающим все процессы составления карты, начиная от разработки технического задания, подбора картографических материалов, составления оригинала карты и кончая изготовлением издательского оригинала, является формуляр карты. Подобный документ впервые был введен по инициативе Ю. М. Шокальского и всецело себя оправдал в картографическом производстве.

Формуляр карты имеет неоценимое значение при анализе использованных картографических материалов, при установлении элементов математической основы, например системы геодезических координат опорных пунктов и проекции материалов, при проверке их современности и полноты содержания. Наоборот, отсутствие формуляра на ранее составленную карту не позволяет с уверенностью решить эти и многие другие вопросы, связанные с составлением новой карты.

Кроме того, формуляр отражает весь процесс составления и подготовки карты к изданию, всю организацию картографических работ и устанавливает долю ответственности каждого исполнителя, принимавшего участие в создании карты.

Формуляр карты заполняется сразу же после выполнения соответствующей операции. Записи должны быть краткими, но понятными для постороннего лица, желающего проследить историю создания данной карты.

К формуляру отдельно по описи прилагаются приведенные в масштаб составляемой карты копии на кальках картографических материалов и пантограмм, список географических названий в принятой транскрипции и другие материалы, необходимые для проверки правильности составления карты.

§ 19. Корректура составительского оригинала

Для обеспечения надлежащего качества составляемой карты, ее соответствия требованиям технического задания и в целях

выявления допущенных ошибок вслед за выполнением наиболее важных работ по составлению и подготовке карты к изданию осуществляется всесторонний контроль. Такому непосредственному контролю подлежат работы по построению картографической (координатной) сетки и нанесению опорных пунктов, вычислению размеров для фотографирования и монтированию фотокопий, пантограмм на основу оригинала.

Сразу после окончания составления карты ее составитель в порядке самоконтроля выполняет так называемую авторскую корректуру оригинала, цель которой заключается в своевременном выявлении и устранении ошибок и пропусков, допущенных при картосоставлении. Авторская корректура начинается с общего просмотра составленной карты и завершается сличением ее содержания с использованными картографическими материалами.

Иногда принципиальные ошибки, допускаемые составителем, являются следствием неверного понимания указаний технического задания. Исходя из этого перед авторской корректурой составителю полезно еще раз внимательно изучить техническое задание и оставшиеся сомнительные вопросы разрешить у редактора карты.

При общем просмотре составитель проверяет правильность зарамочного оформления, текстов заголовка, примечаний и предупреждений, а также оцифровки градусной рамки карты. Далее он критически оценивает полноту и подробность карты, выявляет и исправляет участки, перегруженные или недогруженные элементами содержания. При корректуре отдельных элементов содержания составитель основное внимание уделяет контролю правильности изображения берегов, подводного рельефа и средств навигационного оборудования, обозначения фарватеров и каналов, границ запретных водных районов и показа данных о магнитном склонении и магнитных аномалиях. Кроме того, в задачу авторской корректуры входит согласование находов со смежными картами и согласование планов-врезок с самой картой, согласование содержания карты с лоцией данного района и другими руководствами для плавания, проверка правильности написания и размещения географических названий, а также согласование названий, помещенных в заголовке, примечаниях, на рисунках и в таблицах, с названиями, данными у соответствующих объектов на самой карте.

В формуляре карты составитель делает отметку о выполнении им авторской корректуры

Основным видом технического контроля за правильностью и качеством составляемой карты является корректура составительского оригинала, выполняемая лицами, не принимавшими участия в составлении данной карты. Обычно выполняются две корректуры, так как и после первой

корректуры, как бы тщательно она ни выполнялась, еще остаются необнаруженные погрешности.

Корректура составительского оригинала имеет своей целью контроль за правильностью и полнотой использования картографических материалов, правильностью проведения картографической генерализации, точностью нанесения всех элементов содержания. Вместе с этим в задачу корректуры входит выявление разного рода технических ошибок, пропусков и неточностей, допущенных составителем, проверка соответствия оформления оригинала требованиям, предусмотренным техническим заданием, условными знаками и другими руководящими документами.

Корректура составления карты не ограничивается механическим сличением ее содержания с исходными картографическими материалами. Опытный корректор, творчески относящийся к своему делу, содействует составлению высококачественной карты, обнаруживая не только технические ошибки составления, но и помогая разрешить принципиальные вопросы, связанные с использованием картографических материалов и проведением генерализации. Вот почему перед началом корректуры составительского оригинала корректор должен детально ознакомиться со всеми материалами и документами, относящимися к данной карте, в первую очередь с техническим заданием и картографическими материалами данного района. В соответствии с чем он и должен давать корректорские замечания по составительскому оригиналу карты.

Корректура составительского оригинала начинается с общего просмотра, в результате которого у корректора должно составиться представление о соответствии содержания карты ее целевому назначению, особенно в части изображения главных элементов, имеющих навигационное значение (береговой линии, подводного рельефа, средств навигационного оборудования и пр.).

После общего знакомства с картой корректор приступает к тщательному сличению содержания карты с исходными картографическими материалами по элементам в такой последовательности: береговая линия и побережье; рельеф морского дна и навигационные опасности; гидрография и рельеф суши; населенные пункты и дорожная сеть; почвенно-растительный покров; навигационные ориентиры и средства навигационного оборудования. Кроме проверки точности нанесения элементов, качества проведенной генерализации, правильности выбора условных знаков и графического оформления, внимание корректора обращается также на согласование взаимосвязанных элементов содержания, например плавучих средств ограждения, подводного рельефа и фарватеров и т. д.

В техническом отношении корректура составительского оригинала организуется и выполняется в определенном порядке.

Корректурные замечания показывают на кальке, наложенной на составительский оригинал, или на черной фотокопии, изготовленной с составительского оригинала. Сначала сличают находы со смежными одномасштабными картами и планы-врезки, затем просматривают содержание на остальной площади карты. Чтобы не было при этом случайных пропусков, корректуру ведут по небольшим участкам, ограниченным меридианами и параллелями, внутри которых проверенные безошибочные знаки, контуры, надписи и пр. перечеркивают на кальке синим карандашом, а корректурные замечания делают красными чернилами. Корректурные замечания должны быть кратки и понятны составителю без дополнительных разъяснений. Корректура завершается проверкой нанесения государственных границ, правильности содержания таблиц, рисунков маяков и знаков, видов берегов, текстов примечаний, предупреждений и согласованности карты с лоцией. Заключительным этапом корректуры является просмотр Извещений Мореплавателям, выпущенных после даты производства работ, положенных в основу использованных картматериалов. Наиболее важные корректурные замечания записываются в формуляр карты с указанием источника, по которому необходимо сделать необходимые исправления.

В результате корректор дает в формуляре общую характеристику качества составленной карты, отмечая при этом точность построения математической основы и монтажа оригинала, качество генерализации и графического оформления, соответствие составленной карты требованиям технического задания, а также полноту и правильность заполнения составителем формуляра карты в процессе ее составления.

Корректурные замечания просматриваются и утверждаются к исполнению редактором карты. Исправление оригинала по замечаниям корректора выполняет составитель карты, о чем он делает соответствующую отметку в формуляре. Все спорные вопросы по содержанию и оформлению оригинала составитель выясняет совместно с корректором, а окончательные решения по ним принимает редактор карты.

После исправлений оригинала по замечаниям корректора последний проверяет правильность и полноту сделанных исправлений в соответствии с корректурными замечаниями, после чего подписывает составительский оригинал. С этого времени корректор наравне с составителем несет ответственность за качество составленной карты.

§ 20. Редактирование в процессе составления карты

Редактирование карты в процессе ее составления представляет собой важнейший этап научно-технического руководства по созданию карты.

На этом этапе редактор осуществляет: а) руководство работой составителя и разрешение возникающих у него вопросов; б) контроль за выполнением составителем указаний технического задания и других руководящих документов; в) предварительный просмотр оригинала перед корректурой; г) руководство корректурой; д) окончательный редакторский просмотр законченного составительского оригинала.

Руководство работой составителя прежде всего заключается в развитии указаний технического задания. Совершенно очевидно, что как бы полно и подробно ни было разработано техническое задание, оно не может исчерпать всех вопросов картосоставления. В процессе составления карты у составителя могут возникнуть вопросы по увязке разнородных картографических материалов, расшифровке отдельных условных знаков (особенно при составлении по иностранным картам), компоновке различных таблиц, рисунков, видов берегов и компасных картушек, генерализации отдельных элементов содержания. На все эти и другие вопросы картосоставитель должен получить у редактора ясный и исчерпывающий ответ, а на сложные вопросы генерализации, кроме того, редакторский образец отбора и обобщения элементов картографического изображения.

В ходе составления карты может возникнуть необходимость изменения и дополнения технического задания в связи с поступлением новых картографических материалов. В этом случае редактор спешно подготавливает необходимые данные и передает их составителю для исправления или дополнения составляемой карты.

Руководящая роль редактора особенно повышается в случае составления серии карт, когда работу по составлению выполняют несколько составителей. Здесь редактор должен обеспечить составление однотипных по содержанию и оформлению карт, действительно, а не формально составляющих серию.

Контроль за работой составителей редактор осуществляет повседневно, предупреждая возможные ошибки, которые могут повлечь за собой переделки целых участков карты и удлинение сроков ее изготовления. Особое внимание редактор обращает на подготовку материалов к составлению (вычисление размеров для фотокопий, выборку отметок глубин, проведение изобат и пр.), на точность монтажа и учета поправок за систему геодезических координат, на правильность генерализации важнейших элементов (прежде всего подводного рельефа, береговой линии и объектов навигационного характера).

Перед корректурой составительского оригинала редактор бегло просматривает его с тем, чтобы составить хотя бы общее представление о качестве составленной карты. Если карта составлена доброкачественно и не требует доработки, редактор передает ее на корректуру, предварительно должным образом проинструктировав корректора.

После двух корректур и исправления по ним составительского оригинала редактор производит его окончательный просмотр и приемку, давая при этом общую оценку качества карты с точки зрения удовлетворения ее специальным требованиям мореплавания и научно-техническим требованиям картографии.

Редактор является главным ответственным лицом за качество составленной под его руководством серии морских карт или отдельной карты. От качества карты зависит безопасность плавания. Особенно тщательно редактор проверяет полноту и точность нанесения всех навигационных опасностей, правильность указания элементов магнитного склонения, полноту и точность нанесения средств навигационного оборудования, правильность примечаний и предупреждений, степень согласованности карты с находами соседних карт и с планами-врезками, правильность оцифровки рамок, заголовка в зарамочных надписей.

ГЛАВА V

СОСТАВЛЕНИЕ И ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ МОРСКИХ НАВИГАЦИОННЫХ КАРТ

§ 21. Принципы картографической генерализации

В дополнении к ранее сказанному картографическая генерализация может быть определена как процесс специальной обработки картографического изображения, заключающийся в отборе и обобщении его элементов в соответствии с целевым назначением карты, ее масштабом и географическими особенностями района картографирования.

Основным фактором, определяющим картографическую генерализацию, является назначение карты. При составлении морских навигационных карт главное внимание обращается на полноту и подробность изображения элементов, имеющих навигационное значение (подводного рельефа, навигационных опасностей, береговой линии, средств навигационного оборудования).

Масштаб карты также непосредственно влияет на степень генерализации, в чем легко убедиться, если сравнить степень детализации картографического изображения на двух разномасштабных картах одного и того же района. Если на крупномасштабных морских навигационных картах (планах, частных и путевых картах) генерализация изображения проявляется не столь сильно, уступая место требованию соблюдения геометрической точности картографического изображения, то по мере перехода к картам более мелкого масштаба генерализация проявляется во все возрастающей степени за счет неизбежного нарушения геометрической точности изображения.

На характер и степень картографической генерализации оказывают влияние географические особенности картографируемого района и прежде всего те, которые непосредственно связаны с навигационно-гидрографическими условиями. Например, при передаче на карте сложного сильно расчлененного подводного рельефа генерализация должна проявляться в меньшей степени, чем при изображении слаборасчлененного рельефа дна.

В известной мере полнота содержания карты, а следовательно, и степень генерализации картографического изображения за-

висят от принятых условных знаков и их размеров. Поэтому при составлении карты в целях достижения ее оптимальной нагрузки допускается уменьшать размеры отдельных условных знаков, например отметок глубин у берега, буев, вех и т. п. Умело должно быть использовано также право картографа заменять детальные условные символы более обобщенными картографическими обозначениями.

Картографическая генерализация осуществляется путем отбора объектов для их нанесения на карту, обобщения контуров наносимых объектов, а также укрупнения и сокращения качественных и количественных характеристик картографируемых объектов.

Отбор объектов для их нанесения на карту. Из объектов, имеющихся на исходном картографическом материале, прежде всего изображают те, которые представляют первостепенное значение для данного назначения карты и наиболее типичны для картографируемого района.

Общие правила для проведения отбора даются в наставлении по составлению морских навигационных карт, в котором заранее установлены требования (ценз) к выбору определенной категории объектов, подлежащих обязательному нанесению на карту. Например, на путевую карту подлежат нанесению все маяки и светящие навигационные знаки, а на планы — все без исключения средства навигационного оборудования. Иногда целесообразнее осуществлять отбор по совершенно иному принципу: устанавливать, какие объекты возможно отбрасывать, не изображая на карте. При составлении крупномасштабных карт по первоисточникам в масштабах, близких к масштабу составляемой карты, отбор лучше делать именно вторым способом, так как число отбрасываемых объектов будет сравнительно невелико.

Существует еще другой способ отбора — нормативный, используемый главным образом для составления сухопутных общегеографических карт. Он состоит в том, что заранее определяется норма отбора (в процентах от общего числа элементов, приходящихся на единицу площади). Этот способ в отдельных случаях может найти применение при отборе отметок глубин, хотя следует предостеречь от его механического применения.

Обобщение контуров отобранных объектов. В результате приведения исходного изображения в масштаб составляемой карты рисунок картматериала (например, фотокопии) уменьшается, детали и подробности контуров сливаются и мелкие объекты теряются. Ввиду того, что все эти детали не представляется возможным сохранить в масштабе карты без ущерба для ее четкости, неибежно обобщение контуров картографического рисунка. Оно заключается в том, что мелкие и нехарактерные детали контуров (мелкие выступы, изгибы, извилины и др.)

исключаются при общем сохранении характера конфигурации того или иного объекта.

Наряду с исключением мелких извилин контуров в некоторых случаях (тогда, когда эти извилины типичны для данного географического объекта) их стремятся выделить путем утрирования, т. е. преувеличенного изображения. Обобщение изображения выражается еще в объединении однородных мелких объектов, которые при уменьшении масштаба карты сливаются и в отдельности не могут быть показаны.

Обобщение качественной и количественной характеристик объектов. Этот способ генерализации заключается в укрупнении интервалов и одновременном сокращении числа принятых условных знаков по мере уменьшения масштаба карты. Например, изображая подводный рельеф батиметрическим способом, укрупняют интервалы между изобатами, сокращая при этом число ступеней в шкале глубин. Это — пример сокращения количественной характеристики. Примером обобщения качественной характеристики может служить сокращение количества типов дорог: вместо 16 типов на обзорной карте масштаба 1 : 1 000 000 — 10 условных знаков дорог на карте масштаба 1 : 4 000 000. Это достигается за счет объединения под одним условным знаком (например, под символом главной автогужевой дороги) нескольких типов дорог, имеющихся на исходном картматериале и за счет исключения низших категорий дорог (троп, полевых дорог и т. п.).

При составлении морских навигационных карт способ генерализации путем обобщения характеристик объектов имеет широкое применение, особенно при изображении элементов суши по подробным топографическим картам.

§ 22. Берега морей

Берега на морских навигационных картах изображаются с различной точностью и подробностью.

Первостепенным требованием передачи берегов на крупномасштабных картах является точность положения и конфигурации береговой линии, так как характерные выступы берега (мысы) используются в качестве естественных ориентиров для навигационных определений.

Генерализация изображения берегов на таких картах заключается главным образом в упрощении их контуров за счет спрямления мелких извилин, но с сохранением характерных для каждого типа берега особенностей очертаний в плане (изрезанный, угловатый, зубчатый, плавный и т. д.).

На рис. 33 дано исходное изображение берега, а на рис. 34 его генерализованное изображение в более мелком масштабе. Несмотря на то, что картографическое изображение на рис. 34 уменьшено по сравнению с исходным изображением более чем

в два раза, общий характер береговой линии на рис. 34 передан достаточно верно.

Рис. 33. Исходное изображение береговой линии.

При изображении берегов различных типов на путевых и других навигационных картах более крупного масштаба кроме собственно береговой линии отображают характер берегов: скалистый, каменистый, глинистый, осыхающий (илистый, песчаный, скалистый и т. д.), нависающий, обрывистый (с пляжем и без пляжа), а также береговые валы, оползни, дюны, если их ширина более 0,5 *мм* в масштабе карты.

Рис. 34. Генерализованное изображение береговой линии.

По мере перехода к картам мелкого масштаба возрастает степень генерализации и падает точность изображения берегов, при этом сами принципы генерализации становятся иными.

Если для передачи характерных особенностей берегов на мелкомасштабных картах идти только по линии упрощения контура, то можно совершенно исказить вид берега, — напри-

мер, вместо изрезанного лагунами получить прямой ровный берег.

Рис. 35. Изображение лагунного берега в крупном масштабе.

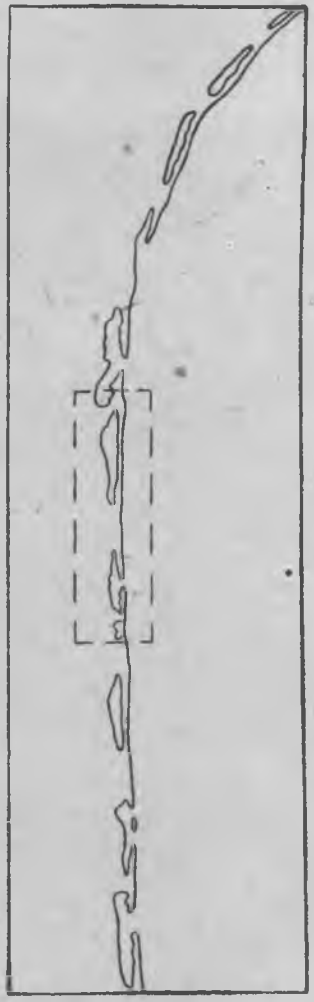


Рис. 36. Генерализованное изображение лагунного берега в мелком масштабе.

Географически достоверное изображение того или иного берега на мелкомасштабной карте предполагает четкое представление его морфологического типа составителем. Только при условии знания морфологического типа берега и характерных для него признаков можно правдоподобно изобразить берег

на карте. Если в приведенном выше примере характерным признаком берега являются лагуны (рис. 35), то их необходимо сохранить на карте в мелком масштабе (рис. 36).

Ниже даются краткие указания по генерализации изображения некоторых типов морских берегов.

При изображении коренных берегов, не измененных или слабо измененных морем, береговая линия должна согласовываться с изображением рельефа суши, повторяя рисунок горизонталей; при этом береговая линия фьордов тектонического происхождения на мелкомасштабных картах должна быть угловатой, а фьордов ледникового происхождения — плавной.

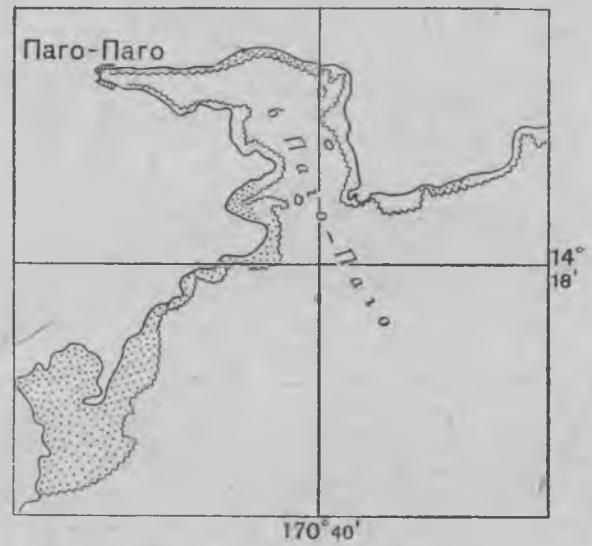


Рис. 37. Изображение коралловых берегов на картах мелкого масштаба.

Шхерные районы, характеризующиеся обилием островов, должны быть переданы с максимальной подробностью, причем острова площадью свыше 0,5 *мм*² изображаются с сохранением конфигурации контура, а острова меньшей площади — точками диаметром 0,4 *мм*. Просветы между островами, противоположными берегами проливов и узких заливов должны быть не менее 0,3 *мм*.

Если при изображении группы островов расстояния между островами получаются меньше 0,3 *мм*, то допускается опускать мелкие островки, при условии сохранения общего очертания и взаимного расположения островов всей группы. Слияние же нескольких мелких островков в один не допускается. Удаленный от берега остров заключается в точечный контур.

Берега далматинского типа характеризуются продольным (вдоль берегов) ориентированием заливов и проливов. Для риасовых берегов типична разветвленная сеть заливов и устьев рек. Все эти особенности должны найти отображение на карте.

При генерализации низменных наносных берегов очертания окаймляющих форм (кос, береговых баров, пересыпей и т. п.) с их внешней стороны всегда должны иметь вид плавных изгибов, а с внутренней стороны (со стороны лимана или лагуны) они должны быть изрезанными. Дельтовые берега обобщаются за счет исключения мелких второстепенных проток. Коралловые берега изображаются во всех случаях; при этом на мелкомасштабных картах их следует изображать упрощенным условным обозначением (рис. 37). Очертания вулканических островов на мелкомасштабных картах всегда должны быть согласованы с формой конуса вулкана.

§ 23. Гидрографическая сеть суши

При генерализации изображения гидрографической сети (см. § 5) исходят из того принципа, что на морских навигационных картах она дается только для общей географической характеристики побережья.

При изображении озер их отбор подчиняют требованию передачи без искажений густоты озерной сети, сохранения характера группирования озер и их связи с речной сетью, а также передачи конфигурации сети и очертаний отдельных озер. Что касается количественного критерия отбора озер, то, применяя его не механически, а с учетом географических особенностей района, в общем случае следует изображать только крупные озера (на частных, путевых и генеральных картах изображаются те озера, которые имеют площадь при одиночном расположении 2 *см*^{2}, при групповом расположении — 1 *см*^{2} в масштабе карт).

Генерализация речной сети производится как путем отбора рек, так и путем обобщения их рисунка. Речные системы изображаются таким образом, чтобы можно было безошибочно выделить главную реку, а затем ее главные и второстепенные притоки. Основная задача при отборе притоков состоит в том, чтобы не исказился общий характер речной системы (древовидная, радиальная и т. д.) и чтобы правильно была передана относительная густота речной сети (рис. 38, 39). При обобщении рек должны быть переданы степень и характер извилистости и особенности строения русел (меандры, протоки, старицы и т. п.). Изображение речной сети согласовывается с изображением рельефа суши. Чтобы соблюсти указанные требования, генерализацию речной сети выполняют по принципу — от общего к частному, постепенно переходя от главных, крупных рек и притоков к рекам и притокам второго порядка и более мелким. При необходимости делается

Рис. 38. Исходное изображение речной сети.

Рис. 39. Пример генерализации речной сети.

отбор и обобщение в два приема: сначала в карандаше, а затем (после проверки и уточнения) тушью.

Реки и каналы изображаются как двойными, так и одинарными линиями: первые — при ширине более 0,4 *мм* в масштабе карты, остальные — одинарными линиями. Толщина одинарных линий постепенно увеличивается от истоков к устью, что облегчает определение направления течения рек; направления течений крупных рек показываются стрелками. Принятыми условными знаками показывают пороги, водопады, перекаты, плотины, мосты, переправы, броды.

В устьях рек отмечаются места, где вода пригодна для питья, что имеет существенное значение для мореплавателей. Сведения об этом получают по данным гидрографических работ или специальных обследований.

§ 24. Рельеф суши

Рельеф побережья на морских навигационных картах, исключая планы и отдельные генеральные карты, изображается полосой, в пределах которой он усматривается с моря визуально или фиксируется на экране судовой радиолокационной станции. В пределах полосы изображения рельефа передаются и все остальные элементы ландшафта побережья: гидрографическая сеть, населенные пункты, дороги и растительность. На планах и некоторых генеральных картах рельеф местности, так же как и другие элементы топографии, показывается в пределах нарезки планов (карт).

Основным способом изображения рельефа является способ горизонталей, однако при отсутствии соответствующего картографического материала рельеф на навигационных картах (если он горный) выражается способом так называемых линий форм (см. рис. 27, *б*), а на отдельных генеральных картах — штрихами. Изображение рельефа горизонталями и линиями форм в необходимых случаях дополняется условными обозначениями обрывов, осыпей, оврагов, промоин, скал и т. п. Штрихами на генеральных картах и высотными отметками изображаются только отдельные горные вершины, являющиеся приметными ориентирами.

Для лучшей передачи рельефа в необходимых случаях применяются полугоризонтали и вспомогательные горизонтали (четверть горизонтали). Горизонтали оцифровываются расставляются указатели скатов (бергштрихи), и каждая пятая горизонталь утолщается. На всех характерных вершинах надписываются отметки высот с точностью до 0,1 *м* на планах и картах крупного масштаба и с точностью до 1 *м* на всех остальных картах. Высота сечения рельефа горизонталями устанавливается в зависимости от масштаба (табл. 12).

Если на исходном картматериале рельеф изображен горизонталями, но не в метрической системе, а, например, в футах,

Таблица 12

Масштаб	Высота сечения (в *м*)	Масштаб	Высота сечения (в *м*)
1 : 5 000	1	1 : 250000 1 : 300000	40—50 40—50
1 : 10 000	2	1 : 500000	40—50
1 : 25 000	5	1 : 750000 1 : 1000000	50
1 : 50 000	10	1 : 1500000 1 : 2000000	
1 : 100 000	20	1 : 3000000	Шкала переменная, указываемая в техническом задании
1 : 150 000	20	1 : 3500000	
1 : 200 000	40—50	1 : 5000000	

то отметки высот переводят в метры. Рисовку же горизонталей обычно не исправляют, сохраняя их прежнее сечение, которое указывается в метрах в заголовке карты.

Изображение рельефа увязывают с гидрографией, а также с другими элементами содержания, особенно в пределах видимой с моря береговой полосы, на которой расположены объекты, используемые в качестве навигационных ориентиров, например, отдельное дерево, расположенное на вершине горы, действительно должно быть показано на ней и т. п.

Так же проверяют соответствие высот оснований навигационных знаков и местных предметов, используемых в качестве ориентиров, с высотой рельефа в данном месте.

При изображении рельефа производят генерализацию — обобщение рисунка горизонталей и линий форм, соблюдая те же общие правила, что и при генерализации рельефа на топографических картах. В пределах одного склона рисунок горизонталей (линий форм) должен быть согласован. Горизонтали (линии форм) должны правильно, в соответствии с типом рельефа передавать характер профиля склонов, продольного профиля долин, лощин, балок и оврагов. Согласование изображения рельефа с гидрографией заключается в том, что горизонтали (линии форм) дальше затягиваются к верховьям главной реки и крупных притоков, а в устьевой части имеют расширение. Вершины речных долин, оврагов и балок передаются заостренным замыканием горизонталей.

Основные требования к изображению рельефа суши на морских навигационных картах — это достаточная точность и наглядность изображения рельефа со стороны моря. В соответствии с этими основными требованиями и устанавливают методы и степень генерализации рельефа.

Что касается последовательности изображения и генерализации рельефа суши, то вначале (если составление ведется на

жесткой основе) составление рельефа выполняют в карандаше на смонтированных синих фотокопиях. После этого надписывают черной тушью названия отобранных орографических объектов и отметки высот, вычерчивают коричневой краской условные знаки элементов рельефа, не выражающихся горизонталями или линиями форм, и в заключение закрепляют коричневой краской горизонтали или линии форм.

§ 25. Населенные пункты и пути сообщения. Государственные границы и другие объекты

Генерализация изображения населенных пунктов на морских навигационных картах осуществляется как путем обобщения их очертаний и деталей (на картах крупных масштабов), так и путем укрупнения их классификации, в зависимости от числа жителей, и исключения низших категорий населенных пунктов (на картах мелких масштабов).

На планах, частных и многих путевых картах населенные пункты изображаются контурными условными знаками.

На планах портов передаются все детали, характерные для них: пирсы, пристани, молы, доки, склады, эстакады, краны, подъездные пути и проезды, отдельные строения и т. д.

На частных и путевых картах изображение населенных пунктов обобщается за счет объединения отдельных построек в кварталы. Второстепенные улицы и проезды исключаются с одновременным выделением главных уличных магистралей; при этом ставится требование правильной передачи типа населенного пункта, особенностей планировки и сохранения внешних очертаний порта или населенного пункта (города, рабочего поселка, поселка сельского типа с бессистемной застройкой, поселка рассредоточенного типа и т. д.).

Внутри населенных пунктов выделяют выдающиеся здания и сооружения, используемые как приметные с моря ориентиры.

С дальнейшим уменьшением масштаба карты контурные изображения населенных пунктов постепенно переходят во внемасштабные условные знаки — пунсоны, причем мелкие населенные пункты, расположенные вдали от берега и не представляющие интереса для мореплавателей опускаются.

Число жителей и административно-политическое значение населенных пунктов передаются шрифтами названий, а также рисунками и размерами контурных или внемасштабных условных знаков, хотя на морских навигационных картах (особенно, изданных на иностранные воды) градация населенных пунктов по указанным показателям, как правило, не выдерживается.

Изображения населенных пунктов должны быть согласованы с гидрографией и дорожной сетью с тем, чтобы не возникало никаких сомнений о положении населенных пунктов относительно берегов рек и сторон железных и автогужевых дорог.

На морских навигационных картах, в зависимости от их масштабов, с различной подробностью изображают железные и автогужевые дороги. Учитывая второстепенное значение изображения сухопутных дорог на навигационных картах, их показывают с полнотой, необходимой только для установления взаимосвязи с другими элементами содержания и для общей характеристики дорожной сети. Более подробно изображают дороги, идущие вдоль берега и выходящие к берегу из глубины территории. Все населенные пункты должны соединяться дорогами того или иного класса; при этом для общей характеристики дорожной сети на навигационных картах достаточно применять несколько условных знаков железных и автогужевых дорог вместо применяющихся в настоящее время свыше тридцати обозначений различных видов дорог.

При необходимости изображения дороги вблизи береговой линии условный знак дороги сдвигают в сторону, оставляя просвет между ним и береговой линией не менее 0,3 *мм*. Железные дороги проводят через населенные пункты без разрывов, сдвигая в сторону закрываемые ими объекты, за исключением ориентиров.

Автогужевые дороги, напротив, через населенные пункты не проводят, изображая их внутри населенных пунктов как улицы. На железных дорогах изображаются станции, депо, водокачки и другие пристанционные сооружения, а также мосты, тоннели, выемки, насыпи, виадуки и т. д.

Линии связи на морских навигационных картах не показываются, за исключением подводных телеграфных и телефонных кабелей. Учреждения связи внутри населенных пунктов также не показываются, за исключением сооружений связи, имеющих значение ориентиров. Учреждения связи, расположенные вне населенных пунктов, изображаются соответствующими условными знаками.

При изображении государственных границ (см. § 5) используют соответствующие официальные документы и крупномасштабные топографические и морские карты. С особой тщательностью наносятся государственные границы СССР.

При нанесении границ соблюдают следующие правила: знак границы наносится с той стороны контура, например реки, где граница проходит в действительности. Если она совпадает с контуром, то звенья границы попеременно изображаются с той и другой стороны контура. На реках, изображаемых двумя линиями, на озерах и морях условный знак границы наносится в точном соответствии с действительным положением границы. Поворотные пограничные знаки, при наличии данных, наносятся по координатам, причем прямолинейные участки границы между ними проводят по линейке. Топография местности, по которой проходит граница, передается с максимальной полнотой, допускаемой масштабом карты.

К названиям островов, лежащих отдельно в открытой части моря, вне границы территориальных вод, добавляется указание на их государственную принадлежность.

На путевые и другие карты более крупного масштаба наносятся промышленные предприятия, различные сооружения и другие объекты, расположенные вне населенных пунктов: заводы, фабрики, мельницы, шахты, нефтяные и газовые вышки, склады горючего, лесопилки, торфоразработки, электростанции, радиостанции, метеорологические станции, таможни, церкви, кладбища, трубопроводы, воздушные электролинии низкого и высокого напряжения и др.

Изображение этих объектов подчинено основному требованию, предъявляемому и к другим рассмотренным выше элементам содержания сухопутной части карты, — дополнять географическую характеристику района и служить в качестве приметных ориентиров.

Под таким требованием производят соответствующий отбор и обобщение изображения перечисленных объектов.

§ 26. Почвенно-растительный покров

В соответствии с целью, которую преследует изображение почвенно-растительного покрова и грунтов на морских навигационных картах (см. § 5), производится отбор и обобщение его элементов. Изображению в первую очередь подлежат элементы крупной растительности: леса, рощи, колки и отдельные приметные с моря купы деревьев, которые могут быть использованы в качестве навигационных ориентиров. Для характеристики береговой полосы весьма полезными оказываются обозначения на картах песков, тропической и тундровой растительности, болот и т. д.

Площади, занятые тем или иным видом растительности или грунта, оконтуриваются точечным пунктиром, обобщаемым в соответствии с назначением и масштабом карты, а внутри полученного контура расставляются поясняющие условные знаки данного вида почвенно-растительного покрова.

При генерализации изображения почвенно-растительного покрова и грунтов составитель всегда должен помнить о назначении морских навигационных карт и отсюда определять характер и полноту указанных элементов нагрузки. Совершенно очевидно, что наиболее ценна характеристика растительности и грунтов непосредственно вдоль береговой линии и на склонах берегов независимо от того, будут ли это камышовые и тростниковые заросли, болота, солончаки, мангровые заросли, такыры, пески и т. п. Отдельное дерево или рощица среди обнаженной поверхности может служить хорошим ориентиром, и такие объекты должны быть нанесены и выделены на фоне других, изображенных обобщенно.

§ 27. Подводный рельеф и грунты. Навигационные опасности

Рельеф морского дна на навигационных картах, как уже говорилось ранее, изображается отметками (цифрами) глубин и линиями равных глубин — изобатами.

Отметки глубин выражаются в метрах с округлением согласно правилам, данным в табл. 13

Таблица 13

Глубины (в *м*)	Точность округления (в *м*)	Правила округления
0—5	0,1	Без округления
5—20	0,2	Округление производится до четного дециметра в сторону уменьшения
20 и более	1,0	Десятые доли метра 0,1—0,5 отбрасываются; 0,6—0,9 округляются до целого метра в сторону увеличения глубины

На иностранных морских картах глубины выражаются в различных мерах: 1) в футах, 2) в морских саженях с точностью до $^1/_4$ ($5^1/_2$, $5\ ^3/_4$, $6^1/_4$ и т. д.), 3) в морских саженях с футами (3_2, 4_5 и т. д.). Они переводятся в метры при помощи специальных таблиц, с округлением полученных величин в метрах согласно правилам, данным в табл. 14.

Таблица 14

Глубина	Точность округления (в *м*)	Правила округления
0—17 фут.	0,1	Без округления
0— 2 $^3/_4$ саж.	0,1	
0—2_5 саж.	0,1	
17—68 фут.	0,2	Округление производится до четного дециметра в сторону уменьшения
2 $^3/_4$—11 саж.	0,2	
2_5—11 саж.	0,2	
67 и более футов. . . .	1,0	Десятые доли метра 0,1—0,5 отбрасываются; 0,6—0,9 округляются до целого метра в сторону увеличения.
11 и более саженей . .	1,0	

Если на иностранных картах глубины даны в метрах, то до 20 *м* они переносятся без округления; глубины 20 *м* и более округляются до целого метра.

Глубины должны быть приведены, если для этого имеются необходимые данные, к единому уровню (см. §§ 4 и 10), о чем делается соответствующее указание в заголовке карты, напри-

мер: «глубины в метрах приведены к теоретическому нулю глубин» или «глубины в метрах приведены к среднему уровню малых сизигийных вод». В заголовках генеральных карт и карт, для которых отсутствуют сведения о нуле глубин, дается лишь указание, что «глубины в метрах». Если глубины приведены к нулю глубин, выведенному приближенно, то на карте в примечании поясняется, что принято за приближенный уровень.

Отбор глубин производят не на фотокопиях с карт материалов, а на самих материалах до их приведения в масштаб составления. Предварительно формы рельефа морского дна изучают по изобатам, для чего в местах сложного строения подводного рельефа на исходных материалах проводят дополнительные изобаты.

Основное требование передачи подводного рельефа отметками глубин заключается в том, чтобы ими были обозначены все опасные для плавания возвышения дна: банки, мели, рифы, отмели и пр. Это требование определяет следующее основное правило отбора глубин для их нанесения на карту: из всех глубин, имеющихся на исходном картматериале, отбирают наименьшие, а площади распространения малых глубин ограничивают изобатами или в некоторых случаях даже точечным контуром — линией опасности.

С развитием средств судовождения и особенно гидролокации приобретает значение не только выявление всех опасных глубин, но и всех характерных форм подводного рельефа, годных в качестве ориентиров для определения места судна в море.

После отбора малых и характерных глубин отбирают глубины на остальную часть моря, показывая их с подробностью, необходимой для правильной характеристики степени систематичности промера и достоверности отображения основных форм подводного рельефа. В этих целях глубины отбирают через равные интервалы в шахматном порядке, не допуская искусственного образования «белых пятен», т. е. промежутков, не заполненных отметками. Неравномерность распределения глубин на карте и наличие «белых пятен» создает впечатление, что район обеспечен промером недостаточно, и вызывает у мореплавателей сомнение в достоверности изображения рельефа дна.

На рис. 40, представляющем копию с картматериала, даны примеры отбора отметок глубин. Выбранные отметки глубин обведены кружками. Рис 41 представляет собой генерализованное изображение того же участка рельефа дна в более мелком масштабе.

Как отмечалось выше, кроме отметок глубин подводный рельеф изображается изобатами.

На морских навигационных картах изобаты проводят через разные интервалы, в зависимости от глубин и крутизны подводных склонов в данном районе (см. табл. 15).

При относительно пологих склонах основные изобаты проводятся через глубины: 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000 и т. д.

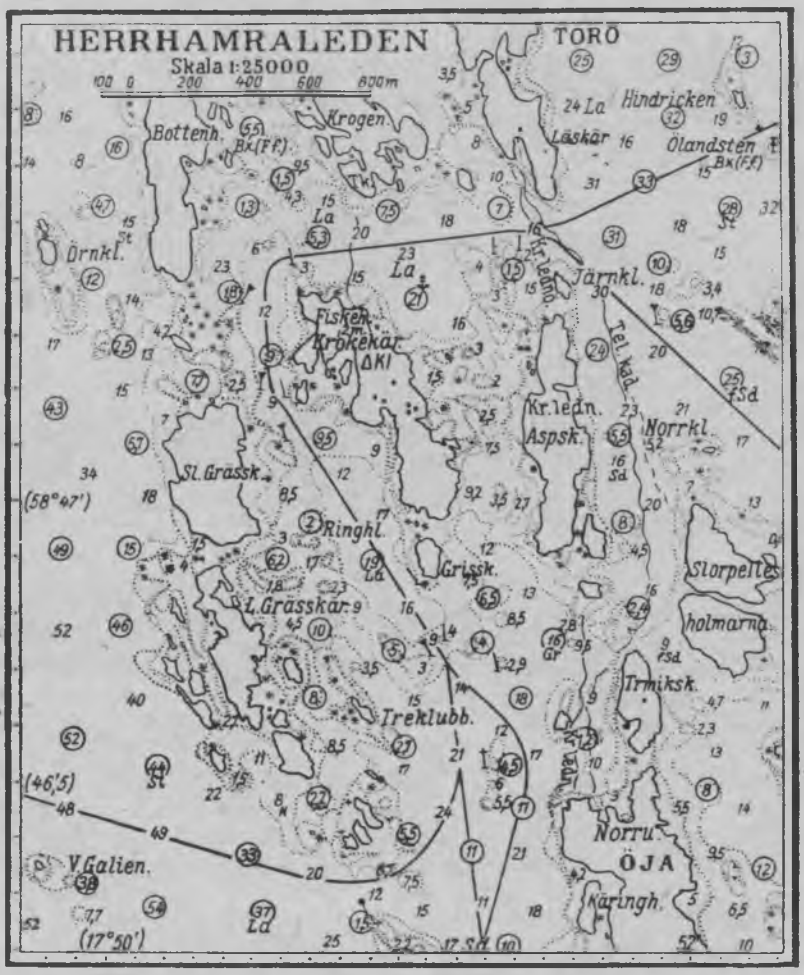


Рис. 40. Пример отбора отметок глубин на картматериале.

При относительно крутых склонах основные изобаты проводятся через глубины: 5, 10, 20, 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 700, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000 и т. д.

Когда соседние изобаты сливаются или проходят друг от друга на расстоянии меньше 0,3 *мм*, некоторые изобаты до-

пускается прерывать или не показывать вообще. При наличии разреженного промера и относительно сложного характера подводного рельефа, когда затруднительно четкое и надежное выделение его форм изобатами, последние показываются не сплошными, а прерывистыми линиями, как недостаточно обеспеченные промером.

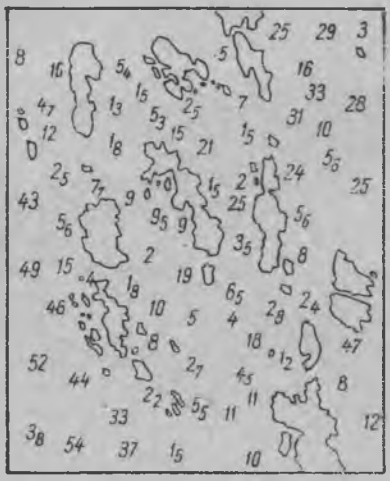


Рис. 41. Генерализованное изображение подводного рельефа отметками глубин.

Для наглядности и лучшей читаемости подводного рельефа, изображенного изобатами, кроме основных применяются утолщенные изобаты, полуизобаты, а также бергштрихи (указатели скатов) и оцифровка изобат. На пологих склонах изобаты утолщают со значениями глубин 10, 50, 100, 200, 500 и 1000 *м*, а на крутых склонах утолщают 20-, 50- и 1000-метровые изобаты. Полуизобаты проводят в тех местах, где основные изобаты недостаточно ясно выявляют формы рельефа, но где отметки глубин допускают проведение изобат через меньшие интервалы.

Бергштрихи расставляют на всех крайних замкнутых изобатах, рисующих подводные вершины, впадины, котловины, седловины и т. п., а также на всех одиночных замкнутых изобатах и на других изобатах в местах их характерных поворотов для указания направления склона в сторону увеличения глубин.

Таблица 15

Глубины (в *м*)	Интервалы (в *м*)	
	при относительно пологих склонах	при относительно крутых склонах
0—10	2	5
10—50	5	10 и 30
50—100	10	50
100—200	20	50
200—500	50	100
500—1000	100	200
1000—2000	200	500
2000—4000	500	1000
Более 4000	1000	—

Цифровые обозначения изобат помещаются в местах, где по отметкам глубин трудно установить числовое значение изобат.

Рисовку изобат первоначально производят на картографических материалах, до их приведения в масштаб составления. Изобаты проводят путем линейной интерполяции между глубинами, причем рисунок соседних изобат согласовывают между собой, смещая в случае необходимости отдельные изобаты в сторону увеличения глубин на расстояние, не превышающее двойной величины принятой точности округления глубин. Если масштаб исходного картматериала значительно крупнее масштаба составляемой карты, то при рисовке изобат на таком материале следует предусмотреть последующее уменьшение рисунка, обобщая изображение изобат путем упрощения деталей рисунка, но не допуская при этом искажения общего характера форм подводного рельефа.

Изобаты проводят по крайним глубинам, в сторону безопасности (рис. 42 *а*, *б*). Отдельные глубины, соответствующие по своему числовому значению данной изобате, но находящиеся за ее пределами, оконтуриваются точечным пунктиром, как отличительные; все другие меньшие глубины, оказавшиеся за изобатой, оконтуриваются соответствующими замкнутыми изобатами, как обычные возвышения дна.

На иностранных картах, используемых в качестве картматериалов, изобаты проводят до перевода глубин из футов или саженей в метры, согласовывая рисовку метрических изобат с имеющимися на карте неметрическими изобатами.

Иногда на иностранных морских картах отличительные глубины обозначаются небольшими замкнутыми точечными контурами или замкнутой изобатой с указанием рядом глубины прямым шрифтом. Точно так же эти отличительные глубины показывают на составляемой карте, приписывая к глубине букву *м* (метры), или, если контур занимает очень небольшую площадь, глубину помещают внутри контура, но без буквы *м*.

Ставя на первый план требование соблюдения геометрической точности изображения подводного рельефа изобатами, вместе с тем при генерализации изображения рельефа морского дна необходимо стремиться к передаче характерных черт и особенностей его строения.

Особенно осложняется задача изображения рельефа дна открытых частей морей и океанов на мелкомасштабных картах, когда из-за отсутствия достаточного количества отметок глубин метод проведения изобат путем линейной интерполяции становится непригодным. В этом случае существенную помощь могут оказать материалы эхометрических съемок, выполняемых советскими экспедициями в разных районах Мирового океана.

На основе эхограмм, полученных экспедициями, в определенном масштабе составляют профили по промерным галсам, с которых затем снимают и переносят на составляемую карту

как места отличительных глубин (точек перегибов склонов, вершин поднятий дна, тальвегов подводных долин и т. п.), так и места глубин, значения которых кратны принятому сечению

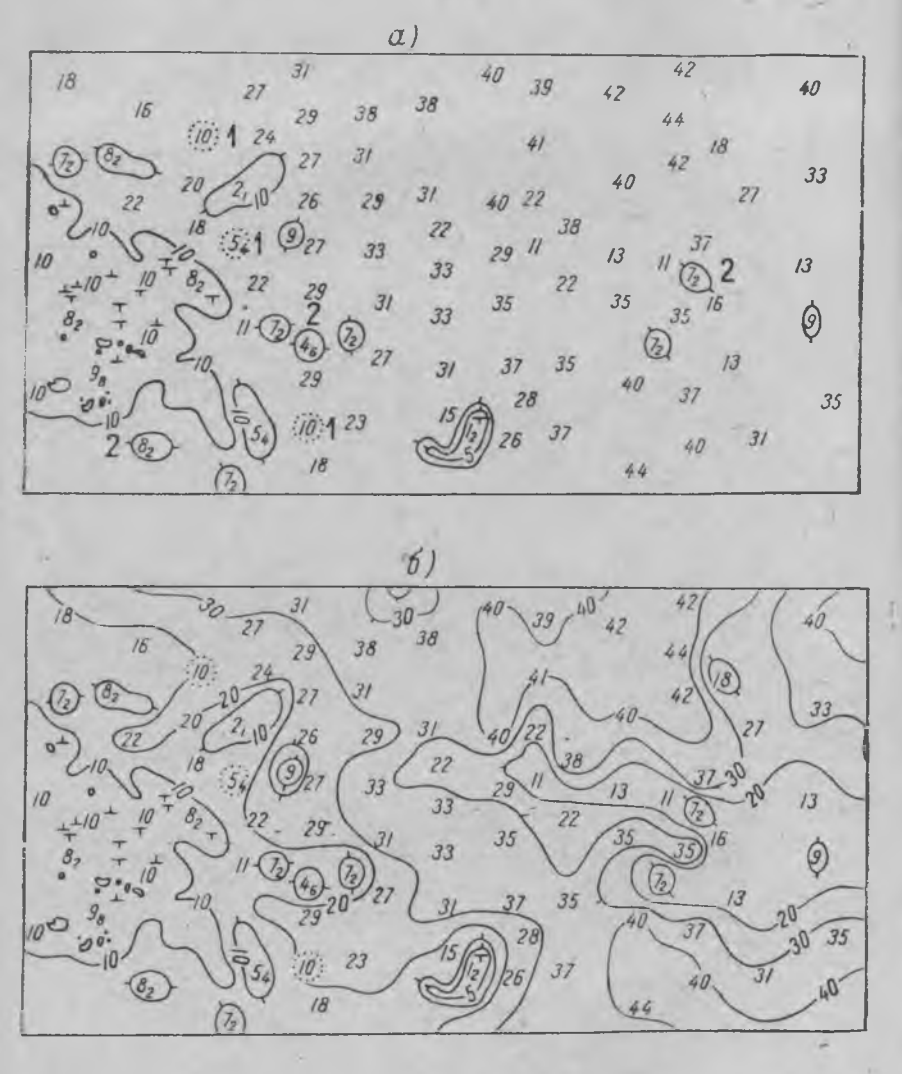


Рис. 42. Пример проведения изобат по отметкам глубин.
а — исходное изображение; *б* — обработанное изображение.

изобат. Вместе с ранее имевшимися отдельными отметками глубин указанные выше отметки образуют так называемую опорную сеть глубин, на базе которой и проводят изобаты, руководствуясь подробностями профилей. Анализ формы каж-

дого профиля, представляющего собой как бы опорный разрез, позволяет правильно представить и отобразить в рисунке изобат характер подводного рельефа, уверенно распространив его изображение на карте между профилями.

Подобная методика изображения рельефа морского дна была разработана в Институте океанологии АН СССР и находит успешное применение на составляемых институтом батиметрических картах.

Метод линейного интерполирования при проведении изобат неприемлем также в некоторых сложных районах, характеризующихся резкими, незакономерными колебаниями глубин, наличием банок, камней, скал и т. д. (например, шхерные районы

Рис. 43. Пример применения условного знака границ опасностей.

Балтийского моря). Обычно изобаты в таких случаях заменяют так называемой границей опасности, отделяющей опасности (банки, рифы и камни) от зоны, безопасной для плавания (рис. 43). Линии опасностей, однако, проводят лишь в том случае, если они показаны на исходных картматериалах, и в тех местах карты, где они действительно необходимы. В остальных местах карты при возможности, допускаемой исходными картматериалами, проводятся изобаты.

Характеристики грунтов отбираются параллельно с отбором отметок глубин и проведением изобат с тех же исходных материалов или с материалов специальных морских геологических съемок. Грунты подробно показываются в местах, удобных для якорных стоянок, а также на банках, мелях и местах, где затруднена якорная стоянка из-за плохого качества грунта (в этих местах ставится соответствующая надпись «плхГ», «опГ», «нчГ», что означает: плохой, опасный или нечистый грунт). В остальных местах с однообразными грунтами их

сокращенные надписи размещаются примерно через 5 *см* в масштабе составляемой карты.

При наличии данных площадное распространение однородных грунтов показывается ареалами, внутри которых указывается соответствующий грунт.

После изображения подводного рельефа по основным картографическим материалам на карту с тех же материалов наносят навигационные опасности искусственного происхождения (затонувшие суда, различные подводные препятствия, разрушенные части гидротехнических сооружений и т. п.). Навигационные опасности наносят с максимальной точностью и контролем, памятуя, что ошибки, допущенные при их нанесении, и тем более пропуски навигационных опасностей, могут привести к авариям и гибели судов.

Для того чтобы морская часть карты с исчерпывающей полнотой отражала как естественные, так и искусственные навигационные опасности, ее необходимо сличить с дополнительными картографическими материалами: старыми картами, промерными планшетами и данными лоции. При этом следует иметь в виду, что недопустим как пропуск опасностей, так и необоснованное нанесение их. Особенно тщательно должны анализироваться материалы, содержащие обозначения навигационных опасностей с условными сокращениями ПС (положение сомнительное) или СС (существование сомнительное), так как нанесение подобных опасностей требует дополнительных гидрографических обследований (траления) и вызывает у мореплавателей недоверие к карте.

Перенос навигационных опасностей с материалов, имеющих иную, отличную от геодезической основы составляемой карты систему геодезических координат, следует производить не по координатам, а навигационными способами: по двум (трем) пеленгам, по пеленгу и расстоянию и т. п. В тех случаях, когда координаты навигационной опасности, опубликованные в Извещении Мореплавателям или в новой лоции, приближенны, опасность обозначается условным сокращением ПС.

§ 28. Средства навигационного оборудования (СНО)

Средства навигационного оборудования представляют собой один из главнейших элементов специального содержания морских навигационных карт.

На морских навигационных картах средства навигационного оборудования наносят с различной полнотой и подробностью. Чем сложнее в навигационном отношении район, тем сложнее сеть средств навигационного оборудования применяется для обеспечения безопасности плавания в таком районе. Задача составителя заключается в том, чтобы по возможности полнее отразить на карте средства навигационного оборудования и в то же время обеспечить хорошую читаемость карты.

Средства навигационного оборудования наносят с максимальной точностью. Если они определены геодезически, то по географическим координатам вычисляют меркаторские координаты (линейные отрезки), по которым их наносят на карту так же, как опорные пункты. Источниками для нанесения СНО служат основные картографические материалы, указанные в техническом задании, а также Извещения Мореплавателям. Для перенесения средств навигационного оборудования с дополнительных картматериалов, геодезическая основа которых не приведена в систему координат, принятую для составляемой карты, следует пользоваться навигационными способами, а не координатами. Если координаты маяка, знака или огня приближенны, то на карте помещается соответствующее примечание. Кроме соблюдения надлежащей точности положения, при нанесении СНО стремятся выделить их среди прочих элементов нагрузки карты.

При условных знаках средств навигационного оборудования надписываются условные сокращения, дающие полную характеристику того или иного маяка, светящего знака, огня буя и т. д. Наиболее полными являются характеристики маяков. В них указывается: характер огня, количество проблесков (затмений), период и дальность видимости, например: Гр Пр (3) (6, ^{c} 5) 12М. Кроме этого, в характеристике даются сведения о туманных сигналах и радиотехнических средствах, а также всевозможные другие сведения (о цвете и дальности видимости огня в каждом секторе, о характере действия и дальности видимости каждого из огней, установленных на одном маяке, и др.).

При невозможности из-за недостатка места на карте поместить полную развернутую характеристику допускается ее сокращение. В порядке сокращения из характеристики последовательно исключаются:

1) сведения о станциях, за исключением туманной, а также указания о секторном характере огня (скт);

2) указания о числе проблесков в группе и о периоде;

3) условное обозначение необслуживаемости огня (U);

4) указание цветов и дальностей видимости секторных, а затем всех огней;

5) условное сокращение туманного сигнала.

Примеры сокращения характеристик маяка и светящего навигационного знака. Полная характеристика маяка: Гр 3гм (2) (10,^{c}5) 20М (U) (скт) Т (с) РМ^{к} смф шт. с. ст. Сокращенные характеристики: 1) Гр 3тм (2) (10,^{c}5) 20М (U) Т (с) РМ^{к}; 2) Гр 3тм 20М (U) Т (с) РМ^{к}; 3) Гр 3тм 20МТ (с) РМ^{к}; 4) Гр 3тм Т (с) РМ^{к}; 5) Гр 3тм РМ^{к}.

Полная характеристика многоцветного секторного светящего знака: Пр (15^{c}) бл15М кр12М зл10М. Сокращенные характеристики: 1) Пр (15^{c}) бл15М; 2) Прбл 15М; 3) Пр.

Рядом с условным знаком разрушенных или погашенных на длительное время маяков, светящих знаков и огней помещается надпись «разр» или «погаш» (характеристики при этом не даются).

Часто огни устанавливаются на церквах, радиомаяках, вышках и других сооружениях. В этих случаях рядом с условным знаком огня (звездочки) дается его характеристика и наименование сооружения, на котором установлен огонь.

На некоторых маяках или вблизи них иногда устанавливают дублирующие, резервные или дополнительные огни. Дублирующие и резервные огни действуют лишь в случае неисправности основного огня, а дополнительный огонь всегда оборудуется в одном маячном сооружении с основным огнем и действует с ним одновременно.

Дублирующий огонь имеет одинаковую характеристику с основным огнем и обозначается звездочкой с надписью «Дублер» только в тех случаях, когда он расположен от основного маяка на расстоянии, выражающемся в масштабе карты. Резервные и дополнительные огни отличаются от основного по своему характеру, иногда даже по цвету и дальности видимости. Характеристики резервного и дополнительного огней помещаются после характеристики основного огня с надписью: „Резерв" или „Дополн.", например: Гр Пр(2) (10^c, 5) 15 М Резерв Пр(20^c)12 М, или Пр(6^c) 12 М Дополн. 3тм(10^c) кр.8 М.

У маяков, оборудованных двумя туманными сигналами (основным и резервным), сначала пишется основной, а затем резервный туманный сигнал, например, Гр Пр(3) (7^c, 4) 15 МТ (с) (к), т. е. сирена — основной, колокол — резервный сигнал.

Кроме условного знака маяка (светящего знака, огня) и его характеристики на карте тонкими пунктирными линиями изображаются границы секторов освещения; при этом если сектор служит для предостережения от опасности, то его границы должны быть обязательно доведены до внешних границ самой опасности. Границы секторов не доводят до условных знаков маяков (звездочки) на 0,2 *мм*. Длина границ секторов не должна превышать дальности видимости огня, а они сами не должны пересекать отметок глубин, знаков ограждения, надписей и других элементов нагрузки. Секторы, в которых огонь закрывается, частично закрывается или светит слабо, обозначаются дугами с соответствующими надписями вдоль внешней стороны дуг.

Радиомаяки обозначаются одним условным знаком (см. рис. 18); характер их действия (по требованию, направленные) указывается соответствующим условным сокращением.

Радиопеленгаторные станции (РПС) в случае совпадения координат приемника и передатчика обозначаются одним условным знаком — кружком с точкой в центре. В противном случае у приемника ставится указанный условный знак, а у передатчика— условный знак радиостанции или радиомачты (см. рис. 18).

Характеристика огней аэромаяков передается условными сокращениями, принятыми для огней маяков и светящих навигационных знаков.

Несветящие навигационные знаки обозначаются соответствующим условным знаком с надписью «Зн.». Если знак имеет собственное название, отличное от названия местности (мыса, острова и др.), на которой он установлен, то надписывается его название. Справа от названия в виде дроби указываются высоты знака: в числителе — от уровня моря до вершины знака, в знаменателе — от основания до вершины знака.

Геодезические знаки, используемые как навигационные знаки, изображаются условными знаками последних.

Створные линии прочерчивают через центры створных знаков. Над серединой ходовой линии створа надписываются его прямые и обратные истинные азимуты. Истинные азимуты створа вычисляют из решения обратной геодезической задачи по географическим координатам створных знаков. Вычисленные значения азимутов приводят к средней точке ходовой части створа введением поправки за сближение меридианов. Решение обратной задачи проще делать по прямоугольным координатам Гаусса, переводя затем вычисленные дирекционные углы в истинные азимуты для средней точки ходовой линии створа.

Азимут створов указывается с точностью до 0°,1. При переводе простой дроби в десятые доли значения азимутов приравнивают: $\frac{1^c}{4} = 0°,2$; $\frac{1^c}{2} = 0°,5$; $\frac{3^c}{4} = 0°,8$.

Неходовые части створов обозначаются точечным пунктиром, ходовые — сплошной линией; линии девиационных створов на всем протяжении изображаются точечным пунктиром. Общая длина каждого створа не должна превышать дальности видимости створных знаков. Если створные знаки или огни невозможно изобразить раздельно, то на карту наносится один створный знак или огонь с сокращенной надписью, например: «2 ств зн», или «2 ств П и Пр» (см. рис. 17). Огни створных маяков и светящих створных знаков сопровождаются характеристиками, как и все другие светящие средства навигационного оборудования (см. рис. 17).

Створы мерной линии оформляются так же, как навигационные створы, за следующими исключениями: вдоль ходовой линии дается надпись: «Мерная линия», указывается длина каждого отрезка мерной линии между секущими створами с точностью до 0,01 мили (рис. 44). Если мерная линия ограничивается только секущими створами, без ведущего створа, то пунктиром показывается рекомендованный курс или фарватер.

Поворотные, ограничительные и секущие створы изображаются точечным пунктиром с указанием их прямых и обратных истинных азимутов.

Огни и знаки, а также створные огни и знаки, ограждающие подводные кабели, показываются соответствующими условными знаками с добавлением условного сокращения «ТФ».

Рис. 44. Пример изображения мерной линии.

Характеристика плавучих маяков, полная или сокращенная, дается так же, как и у береговых маяков.

У светящих буев указываются: характер огней, окраска и туманные сигналы, а при наличии данных — радиомаяки, радиолокационные и световые отражатели, отражающие покрытия, литеры или номера. Эти сведения пишутся в одну строчку принятыми сокращениями. Наличие отражающего покрытия

Рис. 45. Примеры изображения затонувших суодв.
1 — с частями над водой; *2* — с частями под водой; *3* — с огнями; *4* — вехами, буями.

и его цвет обозначаются сокращенно в скобках, например (Оп кр).

Огни на затонувших судах с частями над водой и вехи или буи над затонувшими судами с частями под водой изображаются соответствующим сочетанием условных знаков огней, вех, буев и затонувших судов (рис. 45).

§ 29. Прочие элементы содержания карты

Другими не менее важными элементами специальной нагрузки морских навигационных карт являются: обозначения фарватеров, навигационных ориентиров, данные о магнитном склонении и магнитных аномалиях, сведения о приливах и течениях, обозначения отдельных водных районов и подводных кабелей, рисунки маяков, огней и знаков, виды берегов и т. п.

При нанесении протраленных фарватеров и фарватеров с указанием глубины необходимо следить за тем, чтобы на них не было отметок глубин, равных или меньших по своей величине

объявленных глубин фарватеров. При наличии таких отметок следует тщательно проанализировать все картографические материалы и установить причины указанной несогласованности.

В качестве навигационных ориентиров используются различные местные (естественные и искусственные) предметы, приметные с моря. Они используются как опорные пункты для определения места судна в море, поэтому их положение на карте должно быть достаточно точным.

Отбор навигационных ориентиров необходимо производить по данным лоции, а если подобные данные отсутствуют, то на основании собственного изучения составителем побережья и его вида со стороны моря по картматериалам. Навигационные ориентиры, определенные геодезически, как и опорные геодезические пункты, наносятся по их координатам, приведенным в геодезическую систему составляемой карты. Навигационные ориентиры показываются соответствующими условными знаками местных предметов, которые берутся в красный кружок; при этом если приметный объект не может быть выражен соответствующим условным знаком, то рядом с объектом ставится надпись «приметный» (примт). Навигационные ориентиры, установленные в результате собственного анализа составителя, в красные кружки не заключаются и надписью «приметный» не сопровождаются, чтобы не ввести в заблуждение мореплавателей из-за возможных ошибок.

Геодезические пункты, не имеющие значения ориентиров и нанесенные на карту не по координатам, а графически, изображаются условным знаком отметки высоты.

Приметные объекты, которые не имеют специальных условных обозначений (купол или вышка на здании, белое пятно на обрыве скал и т. п.), изображаются кружком с точкой внутри. Этот кружок наносится в том месте, где расположен данный объект, а рядом с кружком пишется название объекта (см. рис. 22). Навигационные ориентиры внутри населенных пунктов и среди скопления других каких-либо объектов, не имеющих навигационного значения, выделяют за счет обобщения примыкающих контуров с тем, чтобы между условным знаком приметного объекта и соседними контурами был просвет не менее 0,3 *мм*. Здания бывших церквей, используемых как клуб, театр, музей и т. д., но сохранивших свою прежнюю архитектуру, изображаются условным знаком церкви с указанием современного назначения церковных зданий.

Данные о магнитном склонении и его годовом изменении помещаются в морской части карты примерно через интервалы в 20—30 *см* — так, чтобы с достаточной для судовождения точностью возможно было путем линейной интерполяции определить склонение в любой точке карты.

Величины магнитного склонения указываются с точностью до 0,2, а величины годового изменения — с точностью до

0°02. Эти данные приводятся на определенную эпоху (год), указываемую в заголовке карты.

Источниками для нанесения магнитного склонения и его годового изменения на районы отечественных вод служат советские карты изогон и изопор. На иностранные воды элементы земного магнетизма наносятся также с советских карт изогон, а при их отсутствии — с иностранных карт изогон или (при отсутствии последних) с иностранных морских навигационных карт последних лет издания и корректуры; при этом величина склонения компаса должна быть приведена к эпохе, принятой в данном районе на советских морских навигационных картах.

Если на площади морской части карты величины магнитного склонения колеблются в пределах 0,3, а его годовое изменение суммарно не превышает 0,2 за время между эпохами, то данные о них помещаются только в заголовке карты, например: „Магнитное склонение 3,2 W^e 1960 г. годовое увеличение 0°04“. При переменной величине магнитного склонения (более 0°3), но при его постоянном годовом изменении значения склонения указываются в различных точках морской части карты, а эпоха и годовое изменение — только в заголовке карты, например: „Магнитное склонение приведено к 1960 г., годовое уменьшение 0,06“. При значительных колебаниях магнитного склонения и его годового изменения на данной карте, превышающих указанные выше пределы, величины склонения и его годового изменения приводятся в различных точках карты, а в заголовке указывается только эпоха, например: „Магнитное склонение приведено к 1960 г.“. Если в пределах карты склонение повсюду равно 0° (или отличается от нуля менее чем на 0,3), то в заголовке карты кроме величины годового изменения указывается еще и характер или направление изменения, например: „Годовое увеличение O^e 0°08“, или „Годовое увеличение W^e 0,06“. Если годовое изменение магнитного склонения равно нулю, то в заголовке карты или в разных точках карты, в которых указано склонение компаса, пишется: „Годовое изменение 0,00“.

На карте выделяют районы магнитных аномалий, причем их границы наносят только в пределах морской части карты. Через островные районы и районы с изрезанной береговой линией границы магнитных аномалий не прерываются. Если вся карта находится в пределах действия магнитной аномалии, то сведения об аномалии указываются в заголовке карты, например: „Магнитная аномалия. Магнитное склонение от 5°O^e до 10°W^e“. Величина склонения в районах магнитной аномалии дается с точностью до 1°, а в отдельных аномальных точках — до 0°2.

Сведения о приливах и течениях приводятся лишь на картах, охватывающих зарубежные воды.

Элементы прилива и сведения о течениях даются в виде таблиц (см. § 5). Кроме этого, на картах специальными условными знаками изображают временные (переменные) течения с указанием скорости в узлах, периодические течения (приливные и отливные) с указанием скорости в узлах в период сизигии и квадратуры, спорные течения (толчеи, сулои), водовороты, а также выделяются участки с отличительным цветом воды. Сведения по этим элементам получают из отчетов гидрографических и океанографических работ, с используемых картографических материалов (например, с иностранных морских карт), из гидрометеорологических пособий, атласов и т. п.

На морские навигационные карты наносят различные районы, имеющие навигационное значение (см. § 5).

В районах свалки грунта отметки глубин, изобаты и грунты изображаются как в обычных районах; исключением являются районы специальной засыпки дна, в которых помещается надпись: «Засыпается», а глубины, изобаты и грунты не показываются.

В протраленных районах указывается глубина и способ траления, а также выделяются площади, в которых траление не производилось.

В углубленных районах указывается глубина и год производства дноуглубительных работ, например: «Углублено до 11,5 *м*, 1959 г.», а в районах, где работы еще производятся, помещается надпись: «Углубляется до 11,5 *м*» или «Производятся дноуглубительные работы».

Места якорных стоянок ограничиваются пунктирной линией с соответствующей надписью или обозначаются внемасштабными условными знаками.

Морские каналы, ширина которых выражается более 1 *мм* в масштабе карты, показываются контурными условными знаками; при меньшей ширине каналы передаются внемасштабным условным знаком.

На свободных местах или, в исключительных случаях, на зарамочных полях карты помещают рисунки приметных с моря сооружений и средств навигационного оборудования, а также видов берегов. При выборе рисунков следует руководствоваться тем, чтобы это были не так называемые строительные чертежи, а действительно рисунки объектов в том виде, как они усматриваются с моря.

Под рисунком того или иного средства навигационного оборудования помещают текст, включающий его название, расстояние (в милях) и направление (в градусах или румбах) из точки моря, с которой дан вид объекта, а также его высоты от уровня моря и от основания с точностью до 0,1 *м*.

Под рисунком навигационного ориентира помещают его на-

звание, а также направление и расстояние из точки моря, с которой усматривается данный ориентир.

К рисункам видов берегов дается общее наименование вида (например, «Остров Дальний», «Берег между мысами Поворотный и Южный» и т. п.), наименование отдельного приметного объекта, направление на него и расстояние от точки моря, с которой он виден (см. рис. 26). На самой карте в точках, с которых усматриваются объекты вида, дается надпись: «См. вид». Если на карте помещено несколько видов, то они обозначаются под литерами, например: вид А, вид Б и т. д., а в точках на карте, с которых открываются данные виды берегов, даются соответствующие ссылки, например: «См. вид А», «См. вид Б» и т. д.

В текстах предупреждений и примечаний на карте должны иметься конкретные данные и рекомендации, дополняющие сведения, которые мореплаватель может извлечь из самого содержания карты. Предупреждения и примечания по возможности помещаются под заголовком карты, причем первыми даются предупреждения, вторыми — примечания.

Ниже в качестве примеров приводятся тексты нескольких предупреждений и примечаний.

Предупреждения:

1. Суда не должны становиться на якорь внутри района, обозначенного пунктирными линиями.

2. Якорная стоянка и лов рыбы в опасном районе запрещены, и проход через него без разрешения чрезвычайно опасен. Мореплаватели, пренебрегающие этим предупреждением, действуют на свой риск.

Примечания:

1. При исправлении карты по французским Извещениям Мореплавателям к координатам объектов, указанным в этих Извещениях, надлежит придавать поправки: по широте — 0″18, по долготе +3″8.

2. Переход с данной карты на другие, составленные в иных системах координат, следует производить по пеленгу и расстоянию.

Для отыскания на карте районов, к которым относятся предупреждения или примечания, в текстах указываются их координаты, а на самой карте даются надписи, например: «См. предупреждение № 2», «См. примечание».

§ 30. Принципы передачи, отбора и оформления географических названий

В § 5 даны общие сведения о надписях, помещаемых на морских навигационных картах. Здесь мы остановимся на принципах написания (транскрипции) собственных названий географических объектов, изображаемых на морских навигационных картах.

Все русские географические названия и надписи на советских морских навигационных картах даются в соответствии с правилами русской орфографии.

Передача географических названий Советского Союза, пред-

ставленных в первоисточниках на русском языке или на языке народов СССР, выполняется в следующем порядке. Названия населенных пунктов передаются, как правило, в соответствии с их официальным написанием в справочниках. Отдельные расхождения в названиях уточняются на основе правил русского правописания. Официальными источниками для написания названий населенных пунктов являются также Указы Президиума Верховного Совета СССР и постановления областных Советов депутатов трудящихся о наименованиях и переименованиях населенных пунктов и других объектов.

Основными источниками для написания названий для других географических объектов служат: для объектов моря (островов, заливов, проливов, банок, мысов и т. д.) — лоции и морские карты (если они новее или полнее лоции); для объектов суши — лоции (если они согласованы с новыми топографическими картами) и топографические карты.

При составлении морских навигационных карт на иностранные воды в качестве источников для нанесения географических названий используются советские лоции и ранее изданные советские морские карты, которые пополняются названиями, взятыми с иностранных лоций и навигационных карт. Иностранные лоции и карты, независимо от того, являются ли они основными или дополнительными материалами для нанесения географических названий, должны быть изданиями картографируемых государств. Только при отсутствии у данного государства своих национальных руководств для плавания и навигационных карт источниками географических названий служат лоции и морские карты другого государства, преимущественно того, которое производило гидрографические исследования в данном районе.

Иностранные и национальные (народов СССР) названия передаются буквами русского алфавита в следующих четырех формах: 1) транскрипции, 2) перевода, 3) традиционного написания, 4) транслитерации.

Транскрипция, или фонетическая форма, означает передачу иностранных названий по их произношению специальными фонетическими знаками. В картографии указанные специальные фонетические знаки заменяют буквами своего, в данном случае русского алфавита, в результате чего транскрипция приобретает характер приближенно-фонетической формы.

Перевод названий распространяется в основном на названия физико-географических объектов (мысов, островов, полуостровов, гор и т. д.), для которых установилась международная традиция перевода. Примерами подобных названий могут служить: Огненная Земля, мыс Доброй Надежды, Скалистые горы, острова Зеленого Мыса и т. д. Переводу подлежат также два родственных географических названия, включающие противоположные по смыслу прилагательные, например, Большой Бельт и Малый Бельт, Северная Дакота и Южная Дакота и т. д.

Переводятся иногда названия, относящиеся к портовым сооружениям, гаваням, рейдам и т. п., если каждое такое название отражает действительный характер, назначение или положение данного объекта, — например, название Угольная гавань переводится, если действительно в ней имеются запасы угля.

Традиционная форма написания иностранных географических названий означает передачу их в том виде и с теми искажениями, как они укоренились в русской политической, научной и художественной литературе, например: Неаполь есть искажение итальянского Наполи, Париж — искажение французского Пари.

Транслитерация, т. е. побуквенная передача названий, применяется сравнительно редко, когда неизвестно точное произношение названий из-за незнания фонетики того или иного языка или когда имеет место иностранное воспроизведение местных национальных названий.

Транскрипцию и перевод на русский язык иностранных географических названий по заказу картографов осуществляют специалисты транскрипционного бюро. Окончательный список названий, который получает составитель карты, имеет вид, показанный в табл. 16.

Таблица 16

№ названий	Название по источнику	Род объекта	Принятая транскрипция	Примечание
1	Offersöen	Населенный пункт	Офферс	
2	Onstunga	О-ва	Окстунга	
3	Aspeneset	Мыс	Аспенесет	
4	Wali	Населенный пункт	Вали	
5	Timoe	»	Тиму	

Если собственные названия, вновь принятые на карте, существенно расходятся с названиями тех же объектов, данными в устаревшей лоции, то на карте вторые названия, взятые из лоции, даются в скобках; размер шрифта при этом на $^1/_5$ должен быть меньше шрифта основного названия.

Задача составителя, располагающего необходимыми источниками для нанесения географических названий (лоциями, картами, списками названий), заключается в том, чтобы правильно отобрать названия, умело расположить и оформить их на составительском оригинале. Составитель должен знать, что географические названия являются важным элементом содержания карты, недостаточность которых вызывает затруднения при пользовании картой.

С другой стороны, чрезмерная перегрузка карты названиями

и надписями приводит к прямо противоположным результатам: карта становится трудночитаемой, забитой названиями, которые к тому же закрывают многие элементы картографического изображения. Вот почему отбор надписей и их надлежащее графическое оформление требуют такого же серьезного внимания, как и другие вопросы картосоставления.

При отборе названий географических объектов нужно, чтобы в пределах возможностей масштаба, но не в ущерб читаемости карты, поместились все названия, имеющиеся в лоции. Это будет лучшей формой согласования карты с лоцией.

Тщательно, с учетом практического назначения карты следует отбирать названия навигационных опасностей, средств навигационного оборудования, навигационных ориентиров и мысов. Наряду со стремлением к полноте отбора названий необходимо экономно использовать ограниченные возможности для заполнения карты шрифтовой нагрузкой. В соответствии с этим надо избегать нанесения дублирующих названий. Так, например, если маяк установлен на мысу, имеющем одинаковое название с маяком, то на карте нужно дать только одно название — маяка или мыса.

При размещении и оформлении географических названий надлежит учитывать следующее.

Названия объектов и другие надписи располагают так, чтобы они не закрывали или не пересекали условных знаков навигационного ограждения, отметок глубин, характерных деталей и форм подводного рельефа и рельефа суши. При размещении надписей на карте следят за тем, чтобы не возникало сомнений, к какому объекту они относятся.

Названия рек надписывают так, чтобы среди притоков легко можно было найти главную реку, начиная с ее истока. Надписи названий озер вместе с номенклатурными терминами размещают внутри контура или (для мелких озер) — с правой стороны от них.

Названия объектов, изображенных внемасштабными условными знаками, мелкими контурными знаками, как правило, располагаются справа от них, против середины объекта. Названия крупных объектов размещаются внутри их контуров по линии наибольшего протяжения. Надписи остальных объектов располагаются или параллельно горизонтальным рамкам, или, при недостатке места, по плавным кривым.

Надписи, относящиеся к объектам моря, располагаются на морской части карты, а названия сухопутных объектов — на площади суши.

Все надписи на составительском оригинале исполняются составителем от руки, волосным шрифтом — курсивом или прямым при соблюдении соответствующих размеров, характера и расположения надписей. Руководством для выбора характера и размеров шрифтов надписей служат «Образцы шрифтов и

оформления морских и речных карт и планов». В последующем по размерам, характеру и расположению надписей на составительском оригинале будет оформляться шрифтовая нагрузка и на издательском оригинале.

Для названий столиц государств и городов с числом жителей свыше 100 000 человек применяется шрифт четкий средний прямой, для остальных населенных пунктов — картографический прямой. Собственные названия элементов рельефа суши вместе с номенклатурными терминами оформляются древним полужирным наклонным курсивом.

Названия элементов гидрографии суши надписываются обратным курсивом, острова — картографическим прямым, океаны, моря, заливы, бухты, проливы и пр. — курсивом БСАМ.

ГЛАВА VI

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТИПОВ МОРСКИХ КАРТ

§ 31. Морские планы

Ввиду того, что морские планы предназначаются не только для навигационных целей, но и для обеспечения детального изучения рельефа морского дна и топографии побережья в крупном масштабе, элементы картографического изображения на них даются с исчерпывающей полнотой и подробностью, допускаемой масштабом.

Береговая линия и берега изображаются со всеми характерными подробностями: пляжами, обрывами, скалами, уступами, рифами, зарослями камыша и т. д., т. е. так, как изображаются берега на исходном картографическом материале. С максимальной подробностью на планах передаются искусственные изменения береговой линии и гидротехнические сооружения (молы, пирсы, набережные, причалы, дамбы, волноломы и т. д.); указываются номера или собственные названия причалов.

Подводный рельеф изображается отметками глубин и изобатами; при этом, в зависимости от гидрографической изученности и характера рельефа морского дна, отметки глубин у берега наносятся через 0,5—0,8 *см*, которые далее постепенно разрежаются до интервалов 1,0—1,5 *см* за изобатой 50 *м*.

Навигационные опасности изображаются с исчерпывающей подробностью.

Характеристики грунтов в районах с резко выраженными изменениями осадков даются примерно через 3—5 *см* и чаще. В остальных местах буквенные обозначения грунтов размещаются через 5 *см*.

Средства навигационного оборудования и объекты, используемые как навигационные ориентиры, показываются все без исключения. Характеристики маяков, светящих знаков, огней и буев даются полностью, без сокращений; при этом линии секторов даются у всех секторных огней. Светящие

вехи и вехи с отражающим покрытием обозначаются с указанием характера огней и цветов отражения.

На планах обозначаются морские каналы, все виды фарватеров, створы, углубленные и протраленные районы, свалки грунта, запретные для плавания районы, подводные кабели, места якорных стоянок с подразделением для больших и малых судов.

На планах помещают рисунки маяков, знаков и навигационных ориентиров, но только тех из них, которые расположены в пределах каждого плана и которыми мореплаватели могут руководствоваться при входе в узкость, подходе к причалу, постановке на якорь и т. д.

Элементы топографии изображаются в пределах рамок планов с подробностью, допускаемой их масштабами.

§ 32. Частные карты

В соответствии с назначением частных карт — служить руководством для обеспечения безопасности плавания судов в непосредственной близости от берегов, в шхерах, узкостях и т. д. — определяется характер, полнота и подробность картографической нагрузки этой категории карт; при этом учитывается также обеспеченность данного района планами. При наличии планов содержание частных карт дается с некоторым обобщением на районы планов; при отсутствии планов на районы составления частных карт нагрузка последних выдерживается в полном соответствии с их назначением.

Береговая линия передается с подробностью, отражающей все особенности очертаний берегов, с указанием их характера: осушной, скалистый, обрывистый и т. д.

Отметки глубин наносятся с различной частотой: через 0,5—0,8 *см* — на глубинах до 20 *м*, через 0,8—1,0 *см* — на глубинах 20—50 *м* и через 1,0—1,5 *см* — на глубинах свыше 50 *м*. Изобаты проводятся через интервалы, указанные в табл. 15.

При нанесении навигационных опасностей особое внимание обращают на подробность изображения тех из них, которые расположены вблизи фарватеров, рекомендованных курсов и районов якорных стоянок. Обобщение изображения навигационных опасностей допускается лишь в местах их скопления в непосредственной близости от берегов, при условии сохранения протяженности и формы опасностей.

Условные сокращения обозначений грунтов в местах якорных стоянок наносятся примерно через 2—3 *см*, в остальных районах с однообразными грунтами — через 4—5 *см*; грунты обязательно показываются на банках, мелях, косах и других опасностях.

Средства навигационного оборудования, имеющиеся в районе карты, изображаются с их подробными характеристиками, за исключением участков, обеспеченных пла-

нами. В этих местах средства навигационного оборудования на карте показываются с некоторыми обобщениями, как-то: у внутренних портовых секторных огней исключаются сектора и не пишется сокращенная надпись «скт», характеристики внутренних портовых огней даются предельно сокращенно (указывается только характер огня, например: Пр — проблесковый, П — постоянный и т. д.), навигационные знаки внутри акватории, обеспеченной планом, не показываются, а плавучие средства навигационного оборудования изображаются с большой разрядкой.

На частных картах изображаются морские каналы, все виды фарватеров, рекомендованные курсы, границы запретных, протраленных и углубленных районов, границы портов, свалки грунта, места якорных стоянок с подразделением для больших и малых судов и карантинных якорных стоянок, подводные кабели и т. п. Кроме рисунков маяков, знаков и других навигационных ориентиров на картах помещают виды наиболее важных в навигационном отношении участков берегов, как, например, входы в проливы, подходы к портам и т. д.

Сухопутная часть карты изображается полосой в пределах видимости форм рельефа побережья с моря, а при отсутствии рельефа — шириной примерно 1—3 мили. В этой полосе изображаются реки, ручьи и каналы, если их длина более 1 *см* в масштабе карты, а также все озера, выражающиеся в масштабе карты.

Рельеф суши передается горизонталями или линиями форм, а в отдельных случаях, когда отдельные формы рельефа (холмы, дюны, курганы) в равнинной местности недостаточно наглядно изображаются первыми двумя способами,— штрихами. Высота сечения для равнинных и холмистых районов устанавливается 10 *м*, а для горных и высокогорных районов — 20 *м*.

Населенные пункты и промышленные объекты, железные, шоссейные и улучшенные дороги передаются полностью с соответствующим обобщением деталей их изображения.

Из элементов растительности на частных картах изображаются только леса, рощи, приметные с моря группы деревьев и отдельные деревья. Кустарники, луга, болота на частных картах не показываются.

§ 33. Путевые карты

Полнота и подробность картографического изображения путевых карт всецело подчинены задаче обеспечения безопасности плавания судов вдоль побережий, как в условиях видимости берегов и береговых навигационных ориентиров, так иногда и с потерей их видимости. В соответствии с указанным назначением путевых карт устанавливается следующая степень детализации их отдельных элементов содержания.

Береговая линия на путевых картах изображается с различной подробностью, в зависимости от их масштабов, но в

целом генерализация изображения берегов сводится к исключению мелких извилин и сглаживанию берегового контура с сохранением точности его положения на картах. Так же как на планах и картах более крупного масштаба, на путевых картах дается навигационная характеристика берегов: скалистые, обрывистые, песчаные, низменные и т. д.

Отметки глубин в зависимости от сложности подводного рельефа на путевых картах размещают с различными интервалами, но так, чтобы были сохранены характерные формы рельефа дна. В общем случае отметки глубин отбирают со следующими промежутками: 0,5—0,8 *см* — в зоне прибрежных глубин до 20 *м*, 0,8—1,0 *см* — между изобатами 20—50 *м*, 1—2 *см* — между изобатами 50—200 *м* и 2—3 *см* — за пределами изобаты 200 *м*. Изобаты проводятся в соответствии с сечениями, установленными в табл. 15.

Навигационные опасности, расположенные в мористой части картографируемого района, а также вблизи фарватеров и проходов, изображаются с исчерпывающей подробностью, а в прибрежной части — с обобщением, в порядке которого отдельные скалистые и коралловые рифы, надводные, подводные и осыхающие камни могут объединяться общим контуром.

Грунты показываются через 3—5 *см* с обязательной характеристикой их на банках, мелях и местах якорных стоянок.

Средства навигационного оборудования на путевых картах генерализуются в соответствии с целевым назначением этих карт. Исходя из того, что путевые карты предназначены в качестве руководства для плавания только вдоль побережий, без заходов с их помощью в порты, на путевых картах с исчерпывающей полнотой обозначаются именно те средства навигационного оборудования, которые необходимы для обеспечения плавания вдоль побережий. На акваториях портов и на подходах к ним, начиная от приемного плавучего маяка или от входного буя (входной вехи), т. е. от того места, где кончается плавание с помощью путевой карты и начинается плавание с помощью частной карты или плана, средства навигационного оборудования наносятся с отбором и в обобщенном виде; при этом отсутствие частных карт и планов не дает никаких оснований для нанесения на путевые карты всех имеющихся в районе того или иного порта средств навигационного оборудования.

Навигационные ориентиры по возможности отбираются равномерно; при этом предпочтение отдается наиболее приметным и дальше видимым, а также используемым в качестве естественных створов для ограждения опасностей или фарватеров.

На крупномасштабных путевых картах показываются мерные линии и линии девиационных створов. Из других элементов навигационной нагрузки на путевых картах изображают

ся фарватеры, рекомендованные курсы, границы различных водных районов, места якорных стоянок, внешние границы портов, а также помещаются рисунки маяков и знаков и виды берегов.

Топография побережья на путевых картах отображается полосой, в пределах которой расположены видимые с моря формы рельефа местности. В целом топографическая нагрузка на путевых картах дается со значительно меньшей подробностью, чем на топографических картах одних и тех же масштабов.

Изображения гидрографии и рельефа суши взаимно согласовываются. Сечение рельефа горизонталями устанавливается в 20 *м* — для масштабов 1 : 100 000 — 1 : 150 000, в 40—50 *м* — для масштабов 1 : 200 000 — 1 : 300 000 и 50 *м* — для масштаба 1 : 500 000. Для горных районов высоту сечения допускается удваивать.

Населенные пункты изображаются с различной подробностью, в зависимости от масштабов карт, числа жителей и административного значения населенных пунктов. На путевых картах населенные пункты, выражающиеся в масштабе, передаются с сохранением их внешних очертаний и типичных особенностей внутренней планировки. Населенные пункты, не выражающиеся в масштабе, обозначаются пунсонами.

В обжитых районах наносятся лишь магистральные железные дороги, проходящие вдоль берега и соединяющие крупные населенные пункты, а также автомагистрали, шоссе и улучшенные грунтовые дороги; в остальных районах показываются все дороги, включая караванные пути, зимники и тропы.

Растительность на путевых картах в принципе изображается так же, как и на частных картах.

§ 34. Генеральные карты

Генеральные карты, как наиболее мелкомасштабные навигационные карты, содержат значительно обобщенное картографическое изображение.

Береговая линия передается в очень генерализованном виде и отображает не отдельные топографические детали того или иного берега, а его морфологический тип в целом. При таком обобщении геометрически точное положение на генеральных картах занимают лишь наиболее характерные, или «узловые», точки берегового контура.

Отметки глубин на генеральных картах наносятся через 0,8—1 *см* — в зоне прибрежных глубин до 20 *м*, через 1—1,5 *см* — между изобатами 20—200 *м*, через 1,5—3 *см* — за изобатой 200 *м*. Сечение изобат соответствует интервалам, указанным в табл. 15 применительно к характеру подводного рельефа и абсолютному значению глубин.

Генерализация изображения подводного рельефа выполняется с привлечением всех имеющихся на данный район картогра-

фических и литературных материалов и преследует цель географически правдоподобной передачи на карте общего строения картографируемого водоема.

Навигационные опасности, расположенные в открытой части моря, изображаются все без исключения. В прибрежных районах, обеспеченных путевыми и частными картами, навигационные опасности показываются с обобщением, но так, чтобы были ясны общий характер и граница их распространения.

Характеристики грунтов наносятся для общей навигационно-географической характеристики моря, но с обязательным обозначением их на банках, подводных возвышенностях и других отличительных формах подводного рельефа.

Средства навигационного оборудования изображаются с такой полнотой и подробностью, чтобы было обеспечено безопасное плавание в открытой части моря.

На генеральных картах масштабов 1 : 500 000 — 1 : 2 000 000 показываются маяки, светящие знаки и огни с дальностью видимости свыше 10 миль, все радиомаяки и радиостанции, аэромаяки, плавучие маяки, а также буи, ограждающие внешние (мористые) опасности. На картах масштабов 1 : 3 000 000 — 1 : 5 000 000 обозначаются только маяки с дальностью видимости свыше 15 миль, радиомаяки и радиостанции.

У средств навигационного оборудования на картах масштабов 1 : 750 000 — 1 : 2 000 000 кроме собственных названий даются сокращенные характеристики. На наиболее крупномасштабных генеральных картах (1 : 750 000 — 1 : 1 000 000), при отсутствии на данный район путевых карт, у маяков с дальностью видимости свыше 15 миль помещаются полные характеристики, на картах масштабов мельче 1 : 2 000 000 характеристики маяков не приводятся. Секторы освещения показываются лишь у важнейших маяков и только на генеральных картах масштабов 1 : 750 000 и крупнее.

Из прочих навигационных элементов содержания обозначаются важнейшие рекомендованные пути, подводные кабели и стрелки течений. Рисунки маяков и различных навигационных ориентиров, а также виды берегов на генеральных картах, как правило, не помещаются.

Изображение береговой полосы на генеральных картах дается в пределах видимых с моря форм рельефа, а при отсутствии изображения рельефа — береговой полосой, шириной от 10 до 50 миль. Из элементов содержания сухопутной части карты изображаются: гидрография, рельеф, населенные пункты, дорожная сеть. Почвенно-растительный покров не изображается.

Реки и каналы длиной более 2 *см* в масштабе карты изображаются в пределах береговой полосы, а судоходные реки, доступные для плавания морских судов, — на всем протяжении судоходных участков в пределах карты.

Рельеф изображается горизонталями, а при отсутствии

соответствующего картографического материала—линиями форм или штрихами (для обозначения приметных вершин).

Населенные пункты, за исключением наиболее крупных, выражающихся в масштабе карты, обозначаются внемасштабными условными знаками — пунсонами в соответствии с их классификацией по числу жителей и политико-административному значению. Дорожная сеть (железные дороги, шоссе и улучшенные грунтовые дороги) передается в обобщенном виде с целью характеристики транспортных связей, показанных на карте населенных пунктов.

§ 35. Обзорные карты

Обзорные карты разделяются на многолистные стенные и однолистные настольные карты. Содержание стенных и настольных карт в принципе одно и то же, хотя нагрузка стенных карт за счет увеличения размеров их условных знаков и шрифтов несколько уменьшена.

Элементами содержания обзорных карт являются: а) береговая линия; б) рельеф морского дна, выраженный отметками глубин через 3—5 *см* и изобатами 100, 300, 500, 1000, 2000, 3000 *м* и т. д.; в) отдельно расположенные вдали от берегов навигационные опасности; г) характеристики грунтов через 8—10 *см;* д) маяки, светящие знаки и огни с дальностью видимости 15 миль и более, радиомаяки, радиостанции и аэромаяки; е) международные кабели, главнейшие океанские пути с указанием расстояний между основными портами, стрелки течений и крайние границы распространения льдов; ж) склонение компаса и его годовое изменение; з) реки длиной 25—30 *см* и озера площадью 1 *см*^{2} в масштабе карты, главнейшие судоходные каналы; и) рельеф суши горизонталями; к) порты, столицы государств, крупные промышленные и административные центры и прочие населенные пункты (не в ущерб читаемости карты); л) магистральные железные дороги, автострады и другие дороги, связывающие порты и крупные промышленные и административные центры; м) государственные границы и границы полярных владений.

В отличие от обзорных карты подобного типа Морского атласа обладают более насыщенной нагрузкой. Ниже дается описание содержания обзорных карт Морского атласа масштаба 1 : 5 000 000.

Береговая линия изображается с необходимой детализацией и указанием характера берегов: скалистые, обрывистые, низменные, песчаные, осыхающие и окаймленные мангровыми зарослями.

Основным средством изображения подводного рельефа являются изобаты, хотя одновременно с ними наносятся отметки глубин, частота которых устанавливается в зависимости от степени гидрографической изученности района. Глубины приводят-

ся к уровню моря, принятому на исходных картографических материалах, без каких-либо дополнительных поправок. На обзорных картах, охватывающих районы с различными нулями глубин, глубины к единому уровню не приводятся.

Основная шкала сечения изобат — переменная, предусматривающая проведение изобат следующих значений: в пределах материковой отмели — 0, 5, 10, 20, 50, 100 и 200 *м*, в пределах материкового склона — 300, 400, 500, 700, 1000 и 2000 *м*; за пределами материкового склона изобаты проводятся через 1000 *м*.

Навигационные опасности показываются только для общей характеристики условий плавания в данном районе; при этом границы опасностей, которые нельзя выразить изобатами, обозначаются точечным пунктиром.

Характеристики грунтов даются условными буквенными сокращениями в соответствии с классификацией грунтов, построенной на основе размерности и цвета слагающих частиц.

Средства навигационного оборудования показываются только важнейшие: маяки, светящие навигационные знаки, радиомаяки, радиостанции, аэромаяки, плавучие маяки, места якорных стоянок. На обзорных картах крупного масштаба кроме этого наносятся навигационные створы, оборудованные светящими и несветящими створными знаками, фарватеры, рекомендованные курсы, морские каналы и углубленные районы.

Навигационно-географическая характеристика дополняется сведениями по гидрологии и земному магнетизму. Стрелками показываются постоянные (холодные и теплые) течения с указанием скорости в узлах, сулои, границы льда, границы магнитных аномалий и значения магнитного склонения в отдельных аномальных точках. Характеристика приливно-отливных течений дается в отдельных точках при помощи розы, причем, один сантиметр длины стрелки розы соответствует скорости в один узел в данном направлении; римские цифры у стрелок означают время в часах относительно момента полной воды в основном приливном пункте или относительно момента кульминации Луны на меридиане Гринвича.

На мелкомасштабных обзорных картах океанов показываются важнейшие рекомендованные пути для торговых судов с указанием направления, сезона (месяцев) плаваний и расстояний от основных пунктов.

Сравнивая нагрузку морской части обычных навигационных карт и обзорных карт Морского атласа, можно сделать вывод, что специальные элементы содержания (навигационные опасности, средства навигационного оборудования) на обзорных картах даются с большим обобщением, позволяющим усилить нагрузку карты общегеографическими элементами.

В отличие от общих навигационных карт обзорные карты Морского атласа с достаточной полнотой изображают сушу.

Рельеф суши передается гипсометрическим способом. Основные горизонтали проводятся через 0, 100, 200, 300, 500, 700, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 и 7000 *м*. Для изображения скал, обрывов, сухих русел рек, лавовых полей и ледников приняты штриховые условные знаки. Генерализация изображения рельефа суши осуществляется с учетом морфологических особенностей строения земной поверхности на основе разработанной классификации форм рельефа.

Элементы гидрографии суши: реки, пресные и соленые озера, судоходные и несудоходные каналы, колодцы, родники, источники и гейзеры на обзорных картах получают достаточное отображение. На реках показываются пороги, водопады, мосты, плотины и паромы.

Из элементов почвенно-растительного покрова изображаются пески, солончаки, болота, камыши и оазисы; леса, луга и кустарники на обзорных картах не находят отражения.

Населенные пункты, наносимые на обзорные карты, подразделяются по числу жителей на пять категорий: до 10 000, от 10 000 до 100 000, от 100 000 до 500 000, от 500 000 до 1 000 000 и более жителей. Численность населения передается рисунком условного знака, а также характером и размерами шрифтов надписей названий населенных пунктов. Столицы и административные центры выделяются черными подчерками, а морские торговые порты и военно-морские базы — красными подчерками.

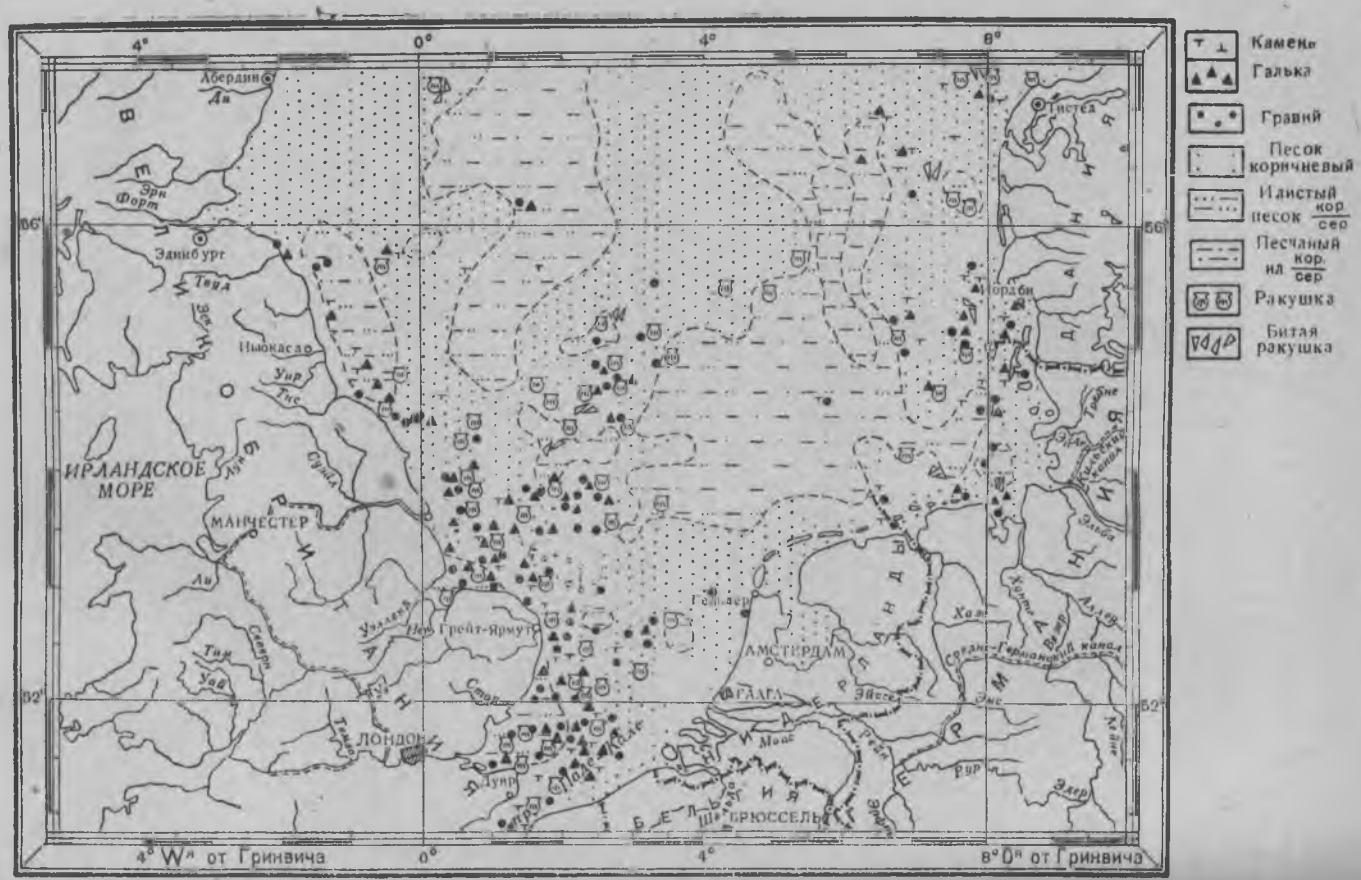
Пути сообщения на суше показываются с разной подробностью. Железные дороги подразделяются на магистральные, электрифицированные и прочие. На них обозначаются тоннели, станции, разъезды и железнодорожные перегоны. Автогужевые дороги разграничиваются на шоссе, грунтовые дороги и караванные пути и тропы.

Из прочих элементов содержания на обзорных картах обозначаются аэродромы, посадочные площадки, газопроводы, нефтепроводы, магистральные водопроводы и подводные кабели.

Границы, показываемые на картах, разделяются на государственные (СССР и союзных республик), полярных владений, иностранных государств, колоний, протекторатов и подопечных территорий.

§ 36. Некоторые специальные, справочные и вспомогательные карты

Среди специальных морских карт в последнее время все большее развитие начинают получать навигационно-промысловые карты. Особенности содержания этих карт очевидны из краткой характеристики двухлистной навигационно-промысловой карты № 200 — «Южная часть Северного моря» масштаба 1 : 900 000 (рис. 46). На карте показана береговая линия и осуш-


Камень
Галька
Гравий
Песок коричневый
Илистый песок кор/сер
Песчаный ил кор./сер
Ракушка
Битая ракушка
4° W от Гринвича
0°
4°
8° O от Гринвича
56°
52°
Абердин
Эдинбург
Ньюкасл
Тистед
Гордби
ИРЛАНДСКОЕ МОРЕ
МАНЧЕСТЕР
ЛОНДОН
Грейт-Ярмут
Гельгаг
АМСТЕРДАМ
ГААГА
БРЮССЕЛЬ
Германский канал
Эльба
Рур
Эмс
Эйссел
Рейн
Маас
Шельда
Темза
Тент
Уэй
Ли
Уз
Трент
Уэнд
Уэлленд
Нен
Ваш
Тайн
Тиз
Уир
Тинс
Дуэ
Сарн
Ирвин
Ди
Дервент
Хаф
Ваал
Лаубе
Эмбер
Эйдер
Трэйв
Ваттенское море
Зуйдерзее
Ирландское море
Северное море
Ла Манш
Ирландия
Англия
Уэльс
Шотландия
Бельгия
Голландия
Германия
Дания

ка. Подводный рельеф изображен отметками глубин и изобатами, причем 10- и 20-метровые изобаты обозначены черным пунктиром установленного рисунка, а остальные изобаты — сплошными синими линиями. Характеристики грунтов показаны обычным способом — условными сокращениями, размещенными через 2—3 *см* друг от друга. Кроме этого, фоновой краской залиты площади распространения однородных грунтов: ила, песка, гравия, камня и т. д., штриховыми знаками выделены районы рифов и плохого грунта, в пределах которых возможны повреждения трала и даже его потери.

Навигационные опасности (банки, камни, скалы, рифы, затонувшие суда и т. д.) и средства навигационного оборудования (маяки, светящие знаки, огни, плавучие маяки, буи и т. д.) переданы с подробностью, соответствующей подробности генеральной карты такого же масштаба. На свободных местах карты помещены рисунки важнейших маяков и навигационных знаков и двенадцать небольших схематических карт приливо-отливных течений, показанных стрелками на каждый час до и после полной воды в Дувре. В пределах 5—10-мильной береговой полосы изображены крупнейшие населенные пункты и отдельно расположенные навигационные ориентиры, дороги, проложенные вдоль побережья, и устьевые участки крупных рек.

Одним из видов справочных карт являются карты часовых поясов. Они составляются, как правило, в меркаторской проекции, в большинстве своем дают представление о границах часовых поясов всего мира.

Географическая основа карт часовых поясов соответствует нагрузке бланковых карт, дополненных обозначениями государственных границ. В качестве элементов специального содержания карт часовых поясов показываются границы часовых поясов территорий, в пределах которых не применяется поясное время, и территории, где вообще не узаконена никакая система счета времени. Кроме этого, на картах поясного времени обозначается международная линия перемены дат.

Границы часовых поясов на картах проводятся как по суше, так и по морю и обычно печатаются красной краской. Нумерация часовых поясов на карте мира дается вдоль северной или южной рамок от нулевого (Гринвичского) пояса до 23-го пояса через восток. Вдоль противоположной рамки римскими цифрами указывается поясное время в данном поясе на момент, когда в Гринвиче наступила полночь. Сами пояса для наглядности покрываются поочередно зеленой и желтой или розовой красками. Окраска дается только в пределах суши и пятнами на море в местах расположения архипелагов мелких островов, изображаемых точками.

Выделенные на карте территории, в пределах которых не пользуются поясным временем, закрашиваются фиолетовой краской с указанием красными цифрами разницы в часах между

принятым и Гринвичским временем. На некоторых картах обозначаются также территории, где принятое время отличается от поясного на $^1/_2$ часа. Линия перемены дат показывается черным пунктиром. Под картой помещается подробная легенда с указанием принятых обозначений и некоторых справочных сведений. Наиболее распространенным типом вспомогательных карт являются бланковые карты. Большинство бланковых карт составляется в меркаторской проекции; некоторые же карты строятся в центральной (гномонической), стереографической и конической равнопромежуточной проекциях. Диапазон масштабов бланковых карт весьма широк: от 1 : 150 000 до 1 : 50 000 000.

В зависимости от характера и полноты нагрузки бланковые карты составляются в основном и расширенном вариантах.

На бланковых картах основного варианта показываются: утолщенная береговая линия материков, а также островов площадью не менее 2—4 *мм*^{2} в масштабе карт, крупные судоходные реки и реки в системе каналов, крупные озера и озера в системе рек и каналов, столицы государств, порты, важные промышленные и административные центры и другие крупные населенные пункты, магистральные железные дороги (только на картах масштаба 1 : 5 000 000 и крупнее), изобата 50 *м* (только на картах масштабов крупнее 1 : 5 000 000), приморские участки государственных границ (только на картах масштаба 1 : 3 000 000 и крупнее) и надписи названий населенных пунктов, характерных мысов и крупных островов.

На бланковых картах расширенного варианта помещаются те же элементы содержания, но с более подробной характеристикой каждого из них.

ГЛАВА VII

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ВЫЧИСЛЕНИЮ И ПОСТРОЕНИЮ НА МОРСКИХ НАВИГАЦИОННЫХ КАРТАХ СЕТОК ИЗОЛИНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА СУДНА С ПОМОЩЬЮ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

§ 37. Основные виды радионавигационных систем и соответствующих им сеток изолиний измеряемых навигационных величин

В судовождении широко используются различные радионавигационные системы, имеющие целью сообщать штурману определенную навигационную информацию, или так называемую навигационную величину; пеленг, расстояние, разность расстояний и т. д., — необходимую для определения места судна в море. В зависимости от рода навигационных величин, получаемых в виде радиосигналов, радионавигационные системы разделяются на угломерные (азимутальные), дальномерные, угломерно-дальномерные, разностно-дальномерные (гиперболические), суммарно-разностные (эллипсо-гиперболические) и др.

При использовании угломерных (азимутальных) радионавигационных систем линиями равных значений измеряемых навигационных величин (изолиниями) являются либо ортодромии, либо изоазимуты (изопеленги). В тех случаях, когда место судна определяется путем его радиопеленгования с береговых радиостанций, т. е. путем измерения углов между меридианом данной береговой станции и направлением на судно, на картах приходится строить сетки радиопеленгов — ортодромий, или так называемые азимутальные сетки. Когда же место судна определяется радиопеленгованием береговых станций с судна, возникает необходимость в построении на картах сеток изоазимут. Изоазимута на сфере представляет собой геометрическое место вершин сферического угла постоянной величины, стороны которого всегда проходят через две точки: полюс и объект наблюдения.

Для обеспечения использования в судовождении радиодальномерных средств картографам приходится решать задачу нанесения на картах так называемых стадиметрических сеток. Эти сетки, называемые также сетками изостадий, образуются в результате взаимного пересечения не менее двух семейств малых кругов сферы, изображенных на плоскости в той или иной картографической проекции.

При использовании разностно-дальномерных (гиперболических) радионавигационных систем линиями равных значений навигационных величин являются гиперболы,

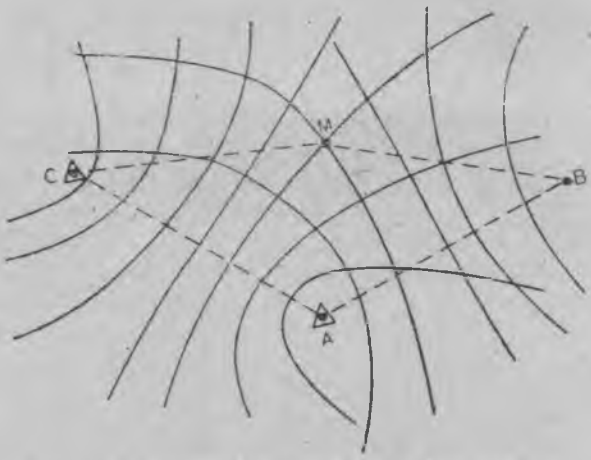


Рис. 47. Схема определения места при помощи гиперболической системы.

в фокусах которых расположены береговые радионавигационные станции. В этих случаях задача сводится к построению на картах гиперболических сеток (рис. 47). Наконец,

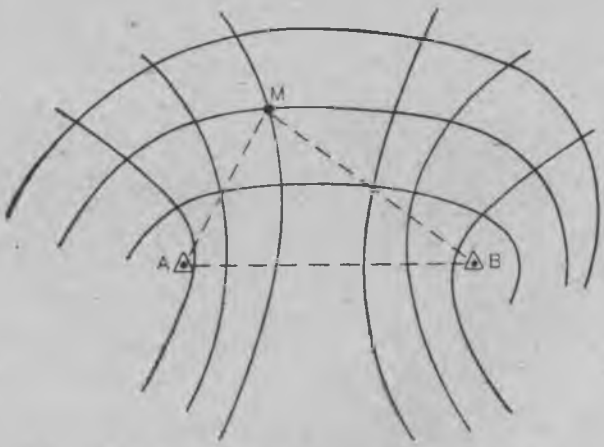


Рис. 48. Схема определения места при помощи суммарно-разностной системы.

если используются суммарно-разностные радионавигационные средства судовождения, то на картах должны быть построены эллипсы и гиперболы (рис. 48).

Таким образом, в зависимости от применения того или иного радионавигационного средства судовождения картографам следует решать математические задачи изображения на картах тех или иных кривых, представляющих собой изолинии измеряемых навигационных величин.

В настоящее время в практике картографических работ вычисляются и строятся следующие виды сеток изолиний: сетки пеленгов или азимутальные сетки, стадиметрические сетки и гиперболические сетки.

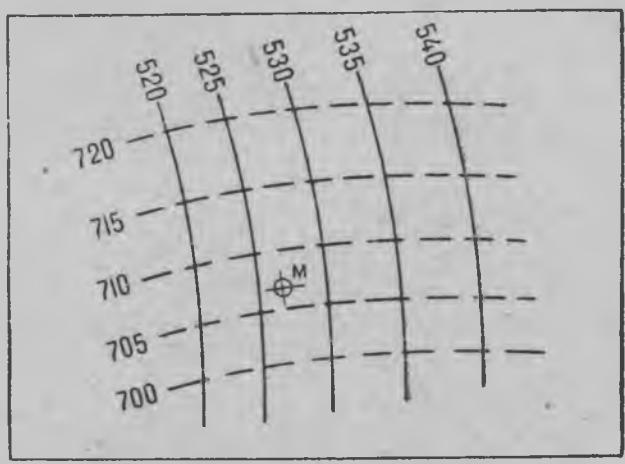


Рис. 49. К примеру определения точки *M* по карте со стадиметрической сеткой.

При наличии подобных сеток изолиний на картах место судна определяется легко и быстро.

Пример. Имеем часть карты со стадиметрической сеткой. На судне измерили два расстояния до радиостанций *A* и *B*:

$$S_A = 527 \text{ км} \quad \text{и} \quad S_B = 707 \text{ км}.$$

Место судна (точка *M*) найдется путем интерполяции между изолиниями 525 и 530, а также 705 и 710, т. е. путем построения изолиний, не нанесенных на карте (рис. 49).

§ 38. Вычисление и построение азимутальных сеток в меркаторской проекции

Подобные сетки строятся в масштабах 1:500 000—1:4 000 000, т. е. в масштабах генеральных карт. Задача сводится к нанесению на карты ортодромий, выходящих из заданной точки (радиомаяка) под заданными азимутами, например через 10°.

Для этого сначала вычисляют λ_0 — долготу точки пересечения ортодромии с экватором, заданной истинным азимутом (курсом) K в точке радиомаяка M ($\varphi_м \lambda_м$), и азимут (курс) K_0 ортодромии в точке ее пересечения с экватором (рис. 50).

$$\sin K_0 = \cos \varphi_м \sin K,$$

$$\operatorname{tg}(\lambda_м - \lambda_0) = \sin \varphi_м \operatorname{tg} K.$$

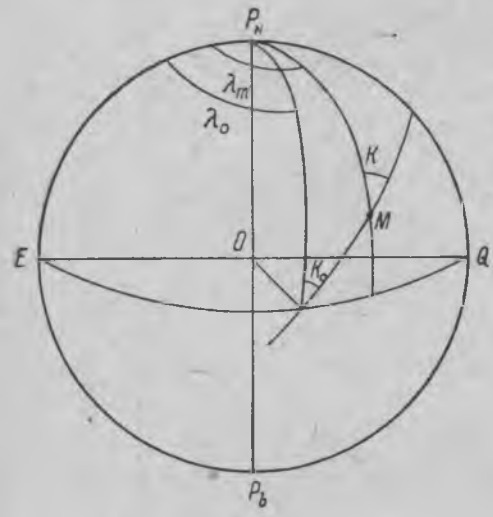


Рис. 50. Схема построения по точкам изолиний прямых радиопеленгов.

Затем вычисляются широты φ точек пересечения ортодромий с меридианами λ; если курс $K > 20°$:

$$\operatorname{tg} \varphi = \sin(\lambda - \lambda_0) \operatorname{ctg} K_0; \quad (1)$$

Если курс $K < 20°$, то вычисляются долготы λ точек пересечения ортодромий с параллелями φ:

$$\sin(\lambda - \lambda_0) = \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} K_0. \quad (2)$$

Готовые значения широт, вычисленные по формуле (2), даны в табл. 32а Картографических таблиц для курсов K_0 от 20 до 85° и разностей долгот $\lambda - \lambda_0$, взятых через 5°. В табл. 32б даны вычисленные по формуле (2) значения долгот для K_0 от 20 до 0° и широт от 10 до 70°, взятых через 10°.

На карте семейства радиопеленгов, относящиеся к различным радиомаякам, вычерчиваются разными цветами и оцифровываются. При наличии двух (трех) радиопеленгов находят на карте соответствующие им изолинии и в пересечении их получают место судна.

Примером радионавигационной карты с азимутальной сеткой может служить карта масштаба 1 : 2 000 000 (Норвежское море) по параллели 70°, предназначенная для определения места при помощи радионавигационной системы «Консол». На карте нанесены четыре семейства изолиний (радиопеленгов), принадлежащих четырем секторным радиомаякам: Рыбачий (зеленый цвет), Канин (красный цвет), Бушмилс (коричневый цвет), Ставангер (синий цвет). Границы секторов выделены жирными линиями, а сами секторы обозначены условными сокращениями: К-1, К-2, Р-4 и т. д. В каждом секторе дается графическое изображение направленных радиосигналов (точки и тире), соответствующих радиопеленгам, но сами линии радиопеленгов проведены через пять радиосигналов (от 0 до 60). Линии недостоверных радиопеленгов изображены пунктиром.

Радиопеленг, на котором в данный момент находится судно, определяется по числу принятых сигналов (точек или тире) путем линейной интерполяции между линиями радиопеленгов, изображенными на карте. Место судна находится в пересечении пеленгов от двух радиомаяков.

Если радиопеленги взяты с судна при помощи судового радиопеленгатора на береговые радиомаяки, то место судна в этом случае определится в пересечении изолиний, из которых каждая называется изоазимутой, или изопеленгой. В меркаторской проекции они изображаются семействами кривых, не совпадающих ни с ортодромиями, ни локсодромиями (рис. 51). Для вычисления изоазимут применяют уравнение

$$\operatorname{ctg} K \sin \lambda = \operatorname{tg} \varphi_\mu \cos \varphi - \sin \varphi \cos \lambda,$$

где K — ортодромический пеленг с судна на радиомаяк; φ_μ — широта радиомаяка; φ и λ — текущие координаты точек изоазимуты.[1] Для данного значения K, задаваясь значениями φ, вычисляют долготы λ, или, наоборот, задаваясь значениями λ, определяют φ, а затем по точкам наносят данную изоазимуту на карту. Точно так же вычисляют точки для нанесения других изоазимут, например меняя K через 10. Семейства изоазимут, относящиеся к различным радиомаякам, вычерчиваются различными цветами. Место судна определяется в пересечении соответствующих изолиний согласно отсчетам радиопеленгатора.

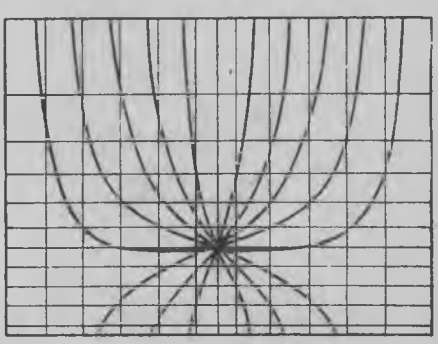


Рис. 51. Изображение семейства изоазимут на карте в меркаторской проекции.

§ 39. Вычисление и построение азимутальных сеток в центральной (гномонической) проекции

На картах в гномонической проекции ортодромии изображаются прямыми линиями, но поправки в измеренные радиопеленги должны быть введены до построения их на картах, ввиду искажений углов в этой проекции. Искажения углов отсутствуют только в центральной точке проекции, хотя этими искажениями практически можно пренебречь при удалениях от центральной точки до 500 миль. При больших расстояниях истинные радиопеленги необходимо переводить в гномонические пеленги. Для это-

[1] Географические координаты здесь даны на сфере. Переход к ним от сфероидических координат осуществляют по «Таблицам для вычисления сеток изолиний на морских картах и приближенного решения геодезических задач на большие расстояния».

го на карте в местах расположения радиопеленгаторных станций строят искаженные картушки для гномонических пеленгов, взятых, например, через 2°, а деления картушки оцифровывают значениями истинных пеленгов (рис. 52). Через деления картушки можно было бы из центра прочертить пучок прямых линий — изолиний, изображающих ортодромии, — радиопеленги в гномонической проекции. Место судна определяется в пересечении соответствующих линий, прочерченных из точек, изображающих данные радиопеленгаторные станции. Однако, чтобы не загружать карту лишними линиями, ограничиваются только построением картушек.

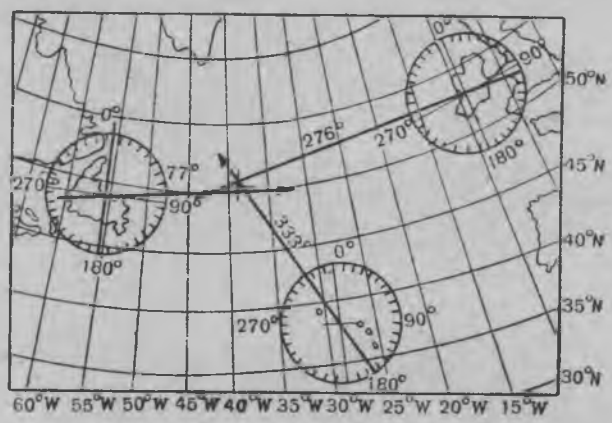


Рис. 52. Картушки для построения гномонических радиопеленгов.

Для построения искаженной картушки[1] вычисляют зенитное расстояние z от заданной радиопеленгаторной станции M (φ_μ, λ_μ) до центральной точки проекции $Z(\varphi_0, \lambda_0)$:

$$\cos z = \sin\varphi_0 \sin\varphi_\mu + \cos\varphi_0 \cos\varphi_\mu \cos(\lambda_\mu - \lambda_0),$$

а также азимут A_0 ортодромии, проходящей через эти две точки:

$$\sin A_0 = \cos\varphi_0 \operatorname{cosec} z \sin(\lambda_\mu - \lambda_0).$$

Если азимут A_0 близок к $\pm 90°$, то вычисления его лучше вести по формуле

$$\operatorname{ctg} A_0 = \operatorname{tg}\varphi_0 \cos\varphi_\mu \operatorname{cosec}(\lambda_M - \lambda_0) - \sin\varphi_\mu \operatorname{ctg}(\lambda_\mu - \lambda_0).$$

Далее вычисляют гномонический азимут A_0':

$$\operatorname{tg} A_0' = \cos z \operatorname{tg} A_0.$$

[1] В. В. Каврайский. Избранные труды, т. II, вып. 3. Изд. УНГС ВМФ, 1960, стр. 19—20.

После этого от заданных азимутов $A = 0°, 2°, 4° \ldots$ переходят к направлениям $u = A - A_0$, от которых по формуле

$$\operatorname{tg} u' = \cos z \operatorname{tg} u$$

переходят к искаженным направлениям u'. В заключение находят гномонические азимуты

$$A' = u' + A_0',$$

которые и наносят на картушке, откладывая от меридиана, проходящего через данную радиопеленгаторную станцию, вправо по ходу часовой стрелки; полученные деления подписывают значениями истинного азимута $A = 0°, 2°, 4° \ldots$ до $360°$.

Для облегчения пользования картами, составленными в гномонической проекции, вместо построения на них картушек гномонических пеленгов иногда вычисляют специальные таблицы для перевода истинных радиопеленгов в гномонические и обратно.

§ 40. Вычисление и построение стадиметрических сеток в меркаторской проекции

В § 37 указано, что изостадии являются изображением малых кругов шара на плоскости в той или иной проекции.

Сферические окружности изображаются в меркаторской проекции, так называемыми циклическими кривыми. Центры циклических кривых не совпадают с изображениями радиодальномерных станций, смещаясь к северу (в северном полушарии) тем больше, чем больше широты станций.

В некоторых пределах циклические кривые мало расходятся с окружностями и эллипсами. В табл. 17 указаны предельные радиусы сферических окружностей, при которых циклические

Таблица 17

Широты главных параллелей	Радиусы сферических окружностей (в *км*) при замене циклической кривой	
	окружностью	эллипсом
0°	360	2210
10	360	2190
20	350	2100
30	330	1970
40	310	1790
50	270	1560
60	230	1270
70	180	930
80	110	540

кривые можно заменять сначала окружностями, а затем эллипсами, не допуская погрешности при построении их на карте масштаба 1 : 1 000 000 более 0,1 *мм*.

В табл. 18 приведены предельные значения большой полуоси циклической кривой, при которых циклические кривые возможно заменять сначала окружностями радиуса $\frac{a+b}{2}$, а затем эллипсами с полуосями a и b, не допуская при этом ошибки более 0,1 *мм* на карте в масштабе 1 : 1 000 000.

Таблица 18

Широты главных параллелей	Значения большой полуоси при замене циклической кривой	
	окружностью	эллипсом
0°	197′	1221′
10	198	1225
20	201	1236
30	206	1256
40	215	1288
50	228	1334
60	248	1402
70	282	1513
80	353	1733

Уравнение циклической кривой имеет вид:[1]

$$\operatorname{ch} \Delta x = \cos \Delta y \operatorname{ch} a,$$

где Δx, Δy — приращения абсцисс и ординат точек циклической кривой относительно ее центра; a — большая полуось кривой. При $\Delta x = 0$, $\operatorname{ch} \Delta x = 1$, $\Delta y = b$, тогда

$$\cos b = \frac{1}{\operatorname{ch} a} = \operatorname{sech} a,$$

или

$$a = \ln \operatorname{tg}\left(45^\circ + \frac{b}{2}\right),$$

т. е. большая полуось a, направленная по меридиану, равна меридиональной части, взятой по аргументу широты, равной малой полуоси b.

Вычисление циклических кривых выполняется в следующем порядке. По заданному радиусу сферической окружности r и

[1] Формулу для циклической кривой выводят, принимая Землю за шар. Для учета сжатия земного эллипсоида необходимо изобразить эллипсоид на шаре с искажениями длин не ниже третьего порядка малости. См. «Таблицы для вычисления сеток изолиний на морских картах...», табл. 2 и 3.

по известным координатам радиодальномерной станции M ($\varphi_м$ и $\lambda_м$) вычисляют большую полуось a и величину смещения Δx центра циклической кривой относительно места радиостанции и, наконец, малую полуось b.

После этого в зависимости от полученных величин полуосей a и b вычисление координат точек циклических кривых ведут или по формулам для окружности, или для эллипса, или, наконец, по формуле $\operatorname{ch} \Delta x = \cos \Delta y \operatorname{ch} a$.

Пример. Координаты центра радиостанции

$\varphi_м = 45°12'29''{,}32$ $\quad D_м = 3047'{,}632$ $\quad r = 340$ *км*, или

$\lambda_м = 51°41'32''{,}6$ $\quad$ в угловой мере

$r = 3°03'{,}254$

Широты самой северной и южной точек циклической кривой:

$$\varphi_N = \varphi_M + r' = 48°15'{,}743,$$
$$\varphi_s = \varphi_M - r' = 42°09',\ 235.$$

Меридиональные части для этих точек, найденные по таблицам меридиональных частей для шара:

$$D_N = 3315'{,}116; \qquad D_S = 2794'{,}154.$$

Большая полуось $a = \frac{1}{2}(D_N - D_S) = 260'{,}481$.

Меридиональная часть центра циклической кривой

$$D_c = \frac{1}{2}(D_N + D_S) = 3054'{,}635.$$

Малая полуось b определяется обратным интерполированием по таблицам меридиональных частей для шара или по приближенной формуле, полученной разложением в ряд выражения

$$a = \ln \operatorname{tg}\left(45° + \frac{b}{2}\right);$$

$$a = b + \frac{1}{6} b^3 + \ldots,$$

откуда

$$a - b = \frac{1}{6} b^3 \approx \frac{1}{6} a^3,$$

или, выражая в минутах,

$$b' = a' - \frac{1}{6} \operatorname{arc}^2 1' a'^3.$$

В нашем примере $b = 260',234$.

Смещение центра циклической кривой относительно центра радиостанции

$$\Delta x = D_c - D_M = 7'{,}003.$$

Зная масштаб карты по заданной главной параллели, найденные величины a, b и ΔX превращают в миллиметры умножением на единицу карты.

Если допустима замена циклических кривых окружностями, то последние строят циркулем раствором $\frac{a+b}{2}$ [*мм*], но не из одного центра, а из центра, смещенного к ближайшему полюсу от радиостанции на величину Δx [*мм*].

При возможности замены циклических кривых эллипсами с полуосями a и b их строят каким-либо графическим приемом, в частности по координатам отдельных точек при помощи лекала.

Наконец, при больших радиусах сферической окружности, выходящих за пределы, указанные в табл. 17 и 18, циклические кривые строят по точкам их пересечения с линиями абсцисс или ординат карты (или меридианами и параллелями) согласно формуле

$$\operatorname{ch} \Delta x = \cos \Delta y \operatorname{ch} a,$$

переписанной дважды в виде

$$\operatorname{ch} \Delta x = \cos \Delta y \sec b,$$
$$\cos \Delta y = \operatorname{ch} \Delta x \cos b.$$

Задаваясь для данной циклической кривой круглыми значениями Δy, вычисляют Δx, или, наоборот, по заданным круглым значениям Δx вычисляют Δy — так, чтобы циклическая кривая пересекала соответствующие линии под углом не менее 40°.

В картографической практике вычисление стадиметрических сеток значительно сокращено и упрощено за счет использования так называемых таблиц ТС-57 — «Таблиц для вычисления сеток изолиний на морских картах и приближенного решения геодезических задач на большие расстояния». Порядок вычислений при этом принят следующий:

1. Производится переход от сфероидических координат радиостанций по таблицам ТС-57 к их сферическим координатам; одновременно рассчитываются сферические координаты углов рамок карты.

2. Составляется мелкомасштабная схема картографируемого района, на которой обозначаются радиостанции и рамки карты.

3. С помощью указанной схемы определяются крайние значения попадающих на карту линий изостадий в километрах, а также устанавливаются и проводятся основные из них, соответствующие круглому значению километров и отстоящие друг от друга в масштабе карты примерно на 10 *см* (промежуточные изолинии проводятся на основе графического интерполирования).

4. Выполняются основные вычисления, в которые прежде всего входит расчет постоянных для заданных меридианов (большой полуоси данной циклической кривой, меридиональных частей шара для ее крайних северной и южной точек и т. д.), а за-

тем расчет прямоугольных координат x и y точек циклической кривой, принимая за начало координат юго-западный угол карты.

Более подробные указания и примеры по вычислению стадиметрических сеток описанным методом приведены в Таблицах для вычисления сеток изолиний на морских картах (ТС-57), стр. 22—30.

§ 41. Вычисление и построение стадиметрических сеток в стереографической проекции

Удобство построения изображений сферических окружностей на картах в стереографической проекции связано с тем, что на них любые окружности изображаются также окружностями. Задача сводится лишь к определению центров и радиусов окружностей.[1] Смещение центров изображений сферических окружностей относительно изображения радиостанции направлено от центральной точки проекции по радиусу, проходящему через изображение радиостанции.

Радиус изображения сферической окружности вычисляется по формуле

$$r = \frac{1}{2} K \sin\sigma \sec\frac{z+\sigma}{2} \sec\frac{z-\sigma}{2},$$

где σ — сферический радиус окружности; z — зенитное расстояние центра сферической окружности; K — параметр проекции.

Плоские полярные координаты (ρ_c, δ_c) центра изображения сферической окружности, заданного сферическими координатами (z, a), в косой стереографической проекции вычисляются по формулам

$$\rho_c = \frac{1}{2} K \sin z \sec\frac{z+\sigma}{2} \sec\frac{z-\sigma}{2},$$

$$\delta_c = a,$$

а изображения радиостанции — по формулам

$$\rho_м = K \operatorname{tg}\frac{z}{2}, \quad \delta_м = a.$$

Следовательно, смещение центра изображения сферической окружности относительно изображения радиостанции равно

$$\Delta\rho = \rho_c - \rho_м = K \operatorname{tg}\frac{z}{2}\left(\cos^2\frac{z}{2} \sec\frac{z+\sigma}{2} \sec\frac{z-\sigma}{2} - 1\right).$$

Пример. Вычислить r, ρ_c, $\rho_м$ и $\Delta\rho$ для нанесения изображения сферической окружности радиуса $\sigma = 10°1'7''.87$ на

[1] Для учета сжатия земного сфероида применяют его изображение на шаре с искажениями длин не ниже третьего порядка малости относительно параллели центральной точки.

карту масштаба 1:15 000 000 на параллели $\varphi_0 = 70°$ в нормальной стереографической проекции. Широта радиостанции

$$\varphi_м = 64°09' \qquad z_0 = 90° - \varphi_0 = 20°00'$$

$$K = 2R\cos\frac{z}{2} = 83{,}658\ см \qquad z = 90° - \varphi_м = 25°51'$$

$$z = 25°51' \qquad \sin z = 0{,}43602$$

$$\sigma = 10°01'7''{,}87 \qquad \sin\sigma = 0{,}17397 \qquad r = 7{,}722\ см$$

$$z + \sigma = 35°52'7''{,}87 \qquad \operatorname{tg}\frac{z}{2} = 0{,}22949 \qquad \rho_c = 19{,}354\ см$$

$$z - \sigma = 15°49'52''{,}13 \qquad \cos\frac{z}{2} = 0{,}97466 \qquad \rho_м = 19{,}199\ см$$

$$\frac{1}{2}(z + \sigma) = 17°56'3''{,}94 \qquad \sec\frac{z+\sigma}{2} = 1{,}05107 \qquad \Delta\rho = 0{,}155\ см$$

$$\frac{1}{2}(z - \sigma) = 7°54'56''{,}06 \qquad \sec\frac{z-\sigma}{2} = 1{,}00962$$

Задача сводится к нанесению точки изображения радиостанции, построению центров и изображений сферических окружностей. Стадиметрическая сетка будет иметь вид эксцентрических окружностей, смещенных радиально от центральной точки проекции. Изолинии для каждой радиостанции вычерчивают различным цветом.

§ 42. Вычисление и построение гиперболических сеток в меркаторской и стереографической проекциях

Как указывалось выше, изолиниями для разностно-дальномерного способа определения места судна являются гиперболы. Для графической прокладки места судна на карте необходимо построить два семейства изображений сферических гипербол, фокусами которых являются четыре береговые радиостанции. Обычно в качестве опорных пунктов используются три береговые радиостанции. Одна задающая, или ведущая, радиостанция работает в паре с двумя другими — отражающими станциями, вследствие чего одна точка является фокусом для двух гипербол.

При сравнительно небольших расстояниях (до 600 *км*), когда допустимо строить плоские гиперболы, их наносят на карты на основе двух семейств окружностей — стадиметрических сеток. Соединив плавными кривыми соответствующие точки пересечения окружностей с одинаковой разностью расстояний от их центров, получают изображения гипербол.

Кроме этого способа, который можно применять и для больших расстояний, строя циклические кривые, существуют и другие способы построения гиперболических сеток, — например, способы дифференциальных поправок, обратного интерполирования и другие. В последнем способе на карте сгущают картогра-

фическую сетку — через 1° или 0,°5, а вблизи фокусов — через 0°,25. Из решения обратной геодезической задачи по координатам выбранных узловых точек и фокусов гипербол вычисляют расстояния от них до фокусов и образуют разности расстояний до ведущей и отражающих станций-фокусов. Вычисленные разности расстояний по каждой параллели или меридиану вписывают в табл. 19. Выбор параллелей или меридианов обусловлен требованием, чтобы гиперболы пересекали их под углом не меньшим 45°.

Таблица 19

Долгота (или широта)	Разности расстояний	Первые разности	Вторые разности	Третьи разности
$\lambda_0\,(\varphi_0)$	ΔS_0			
		$\Delta'_{1/2}$		
$\lambda_1\,(\varphi_1)$	ΔS_1		Δ''_1	
		$\Delta'_{3/2}$		$\Delta'''_{3/2}$
$\lambda_2\,(\varphi_2)$	ΔS_2		Δ''_2	
		$\Delta'_{5/2}$		$\Delta'''_{5/2}$
$\lambda_3\,(\varphi_3)$	ΔS_3		Δ''_3	
		$\Delta'_{7/2}$		
$\lambda_4\,(\varphi_4)$	ΔS_4			

По составленным таблицам обратным интерполированием для круглых значений разностей расстояний определяют долготы (или широты) точек пересечения соответствующих гипербол с данными параллелями (или меридианами). По найденным координатам φ и λ вычисляют меркаторские координаты и наносят точки на карту; соединив плавными кривыми соответствующие точки, принадлежащие данной разности расстояний, получают сетку гипербол.

Обратное интерполирование выполняется по следующей формуле. Пусть, например, необходимо найти долготу λ_x, соответствующую круглому значению Δs_x, лежащему в промежутке между ΔS_1 и ΔS_2,

$$\lambda_x = \lambda_1 + \omega M,$$

где ω — величина интервала таблицы,

$$M = m + \frac{m(1-m)(2-m)}{6}\,\frac{\Delta''_1}{\Delta'_{3/2}} + \frac{m(1-m)(1+m)}{6}\,\frac{\Delta''_2}{\Delta'_{3/2}},$$

$$m = \frac{\Delta S_x - \Delta S_1}{\Delta'_{3/2}}.$$

При расчете координат точек гипербол с учетом разностей не выше второго порядка можно применять упрощенный метод обратной интерполяции.

Построение гиперболических сеток на картах в стереографической проекции сводится к построению изображений двух семейств сферических окружностей, по точкам пересечений которых строятся гиперболы. Следовательно, работа сводится к построению стадиметрических сеток, как и в случае радиодальномерного способа, рассмотренного выше.

ГЛАВА VIII

ПОДГОТОВКА МОРСКИХ КАРТ К ИЗДАНИЮ

§ 43. Изготовление издательских оригиналов

После изготовления составительского оригинала, его корректуры и приемки редактором начинается заключительный этап картографических работ — подготовка карты к изданию и прежде всего оформление издательских оригиналов.

Издательский оригинал представляет собой точную копию составительского оригинала в масштабе издания, но воспроизведенную с высоким качеством графики и строгим соблюдением вида и размеров условных знаков, принятых для морских карт. Внесение изменений в содержание карты при оформлении издательского оригинала допускается при условии, если они предварительно внесены на составительский оригинал.

Оформление издательских оригиналов на жесткой основе. Основным принятым в настоящее время способом оформления морских карт к изданию является способ вычерчивания единого (нерасчлененного) издательского оригинала на непрозрачной жесткой основе.

В качестве жесткой основы служит синяя фотокопия составительского оригинала на ватманской бумаге, наклеенной на алюминиевый лист.

Синяя фотокопия на жесткой основе подлежит предварительной приемке, в порядке которой проверяются размеры внутренних рамок карты, четкость картографического рисунка и чистота копии от пятен, подтеков и т. п. Одновременно с синей фотокопией на жесткой основе, с того же негатива копируют синие отпечатки на бумаге, которые в дальнейшем используются для составления макета красок и для производства корректуры.

Оформление издательского оригинала производится в такой последовательности, чтобы при вычерчивании карты не счищать ранее вычерченных элементов. Сначала вычерчивают внутреннюю рамку, опорные пункты, маяки, навигационные знаки и огни, затем береговую линию, характер берега и все объекты су-

хопутной части карты; гидрографическую сеть, местные предметы и навигационные ориентиры, населенные пункты, дорожную сеть, высотные точки, горизонтали или линии форм, обрывы, скалы, овраги и другие формы рельефа, государственные границы, леса и другие элементы почвено-растительного покрова. Вслед за этим с помощью пунсонного станка впечатывают отметки глубин и вычерчивают элементы морской части карты: средства плавучего навигационного оборудования, грунты, изобаты, створы, секторы маяков и светящих навигационных знаков и огней, характеристики СНО, фарватеры и остальные элементы нагрузки в пределах морской части карты. В заключение вычерчивают картографическую сетку, градусную и внешнюю рамки и наклеивают надписи географических названий, заголовок, примечания, картушки, таблицы, рисунки и надписи зарамочного оформления.

Береговая линия вычерчивается точно по синему рисунку, прерываясь не доходя на 0,2—0,3 *мм*. до условных знаков маяков, знаков, огней и других навигационных ориентиров.

При вычерчивании гидрографической сети вначале закрепляют береговые линии озер и крупных рек (каналов), изображаемых в две черты. Толщина одинарных линий условных знаков рек должна постепенно увеличиваться от истоков к устью с выделением главной реки среди притоков; при этом переход одинарных линий к двойным должен быть плавным. Условный знак рек прерывается в местах пересечения их железными и шоссейными дорогами.

При вычерчивании населенных пунктов шраффировка, или заливка кварталов, так же прерывается в местах расположения маяков, огней, опорных пунктов и приметных объектов, выделенных как ориентиры.

При вычерчивании дорог следят за тем, чтобы их оси точно совпадали с соответствующими линиями на синей фотокопии; при этом до вычерчивания дорог обозначают мосты, станции, туннели и другие условные знаки придорожных сооружений. При пересечении двух дорог, изображенных двумя линиями, их условные знаки взаимно прерываются; дороги, изображаемые одной линией, прерываются при пересечении дорог высшего класса, а дороги любого класса прерываются в местах пересечения их железными дорогами. Если дорога одного класса переходит в дорогу другого класса, то в этом месте перерыва условного знака не делается.

Горизонтали (линии форм) вычерчивают от руки чертежным пером или кривоножкой. Толщина горизонталей — 0,1 *мм*. Линии форм с юго-восточной стороны утолщаются, причем тем больше, чем круче склоны, но не более 0,3 *мм*. Отпечатки отметок глубин должны быть четкими, без рваных линий, и сделанными в точно назначенных местах. В прибрежных районах отметки глубин допускается вычерчивать от руки в уменьшенных размерах.

Условные знаки плавучих средств навигационного оборудо-

вания вычерчивают точно в назначенных местах; при этом условные знаки вех и буев при невозможности изобразить их вертикально допускается наносить с наклоном.

Обозначения наименований грунтов вычерчивают от руки. В загруженных участках карты их допускается смещать с своего места, если они не относятся к банкам и другим отличительным повышениям морского дна.

Изобаты прерываются в местах пересечения их отметками глубин, обозначениями грунтов, условными знаками плавучих маяков и буев и надписями.

Линии створов, фарватеров, границ секторов освещения маяков и огней проводят точно по синему следу, прерывая в местах пересечения их отметками глубин и условными знаками плавучего ограждения. Линии створов и границ секторов освещения должны проходить точно через центры створных знаков, маяков и огней и иметь просвет до 2 *мм* в местах наибольшего сближения нескольких линий.

Картографическую сетку и градусную рамку вычерчивают после проверки их размеров, следя за тем, чтобы линии меридианов и параллелей были совершенно прямые и не пересекали различные условные знаки и надписи.

Надписи, кроме вычерчиваемых от руки характеристик средств навигационного оборудования и грунтов, изготовляют фотонаборным и типографским способами[1] и печатают на листах фотографической или тонкой глазированной белой бумаги, где они разрезаются на полосы и потом наклеиваются в соответствующие места издательского оригинала. Бумага для наклеек не должна просвечивать и желтеть, а клей должен быть бесцветным и не оставлять темных пятен на оригинале.

В порядке заказа на изготовление надписей составляется список названий с указанием гарнитуры и кегля шрифтов согласно «Образцам шрифтов и оформления морских и речных карт и планов» издания 1956 г. Выписка названий производится в ведомости установленной формы (табл. 20); при этом собственные названия географических объектов предварительно должны быть оттранскрибированы.

Полученные отпечатки надписей должны быть с четкими и нерваными линиями черного цвета. Наклейки вырезают и наклеивают так, чтобы они точно совпадали с надписями, имеющимися на синей фотокопии, не закрывали отметок глубин и других условных знаков и чтобы их расположение не вызывало сомнений в том, к каким объектам они относятся.

После наклейки всех надписей внутри карты производится наклейка заголовка, картушек, примечаний и предупреждений,

---

[1] Способом фотонабора изготовляют надписи географических названий, а типографским способом — заголовок карты, предупреждения, примечания, таблицы и зарамочные надписи.

Таблица 20

Шрифт	Размер (*мм*)	Название
Египетский наклонный	3,6	Хр. Яблоневый
	3,6	Хр. Становой
	2,4	Приокская низменность
Египетский широкий	1,6	Ул. Барочная
	1,3	Пер. Широкий

таблиц и рисунков, предусмотренных техническим заданием, а также надписей зарамочного оформления.

С окончательно оформленного, откорректированного и принятого издательского оригинала путем фотографирования получают негатив. С него способами расчленительной ретуши и контактного копирования изготовляют несколько диапозитивов для последующего получения печатных форм. Число диапозитивов и штриховых печатных форм соответствует количеству красок, установленному для штриховых элементов карты.

Оформление издательских оригиналов с использованием прозрачных пластиков. За последнее время широкое развитие начинают получать способы оформления издательских оригиналов морских карт на прозрачных пластиках. О преимуществах использования прозрачных пластиков в картографии нами уже было сказано в главе IV, посвященной вопросам картосоставления. Особенно заметно эти преимущества сказываются при применении прозрачных пластиков в качестве основы для издательских оригиналов.

Во-первых, оригиналы на прозрачных пластиках не нуждаются в фотографировании для получения с них негативов и диапозитивов, так как эти негативы и диапозитивы могут быть изготовлены непосредственно с прозрачных оригиналов путем контактной копировки. Во-вторых, прозрачность пластиков открывает большие возможности для изготовления издательских оригиналов раздельно по элементам содержания, чем исключается трудоемкий процесс расчленительной ретуши негативов; при этом точность совмещения отдельных элементов на разных оригиналах обеспечивается наложением одного оригинала на другой. Подобное расчлененное изготовление оригиналов на обычных жестких основах теряет смысл, так как раздельно выполненные непрозрачные оригиналы исключают возможность взаимного сличения на просвет и, кроме того, увеличивают объем фоторепродукционных работ. В-третьих, использование прозрачных пластиков в качестве основы для гравирования издательских оригиналов способствует улучшению графического качества карт и повышению производительности труда. В-четвертых, изготовленные на прозрачных пластиках издательские оригиналы

или заменяющие их диапозитивы на пластиках существенно облегчают дальнейшее исправление их в порядке малой корректуры: в общем случае достаточно будет подложить под прозрачный оригинал тот или иной приведенный в масштаб карты материал, чтобы сделать необходимые исправления на самом оригинале.

Наибольшее применение в настоящее время имеют два способа оформления издательских оригиналов морских карт с использованием прозрачных малодеформирующихся пластиков: способ вычерчивания всех элементов картографического изображения с оформлением шрифтовой нагрузки на отдельном оригинале и комбинированный способ вычерчивания и гравирования элементов карты с оформлением шрифтов также на отдельном оригинале.

Вычерчивание издательских оригиналов на прозрачных пластиках выполняется или по синему абрису, нанесенному с негатива составительского оригинала, или, в отдельных случаях, по картографическим материалам, подложенным под пластик. В последнем случае вычерчивание сочетается с картосоставлением, в результате чего сразу получают оригиналы для издания, минуя составительский оригинал.

При оформлении карты способом вычерчивания на прозрачных пластиках обычно изготовляют четыре издательских оригинала: контура, рельефа суши, гидрографии суши с изобатами и шрифтов. Первые три оригинала вычерчивают тушью на матированных сторонах пластиков, предварительно покрытых специальным чертежным лаком. Четвертый оригинал (шрифтов или надписей), как правило, оформляют на прозрачном глянцевом пластике, путем наклейки на него узких прозрачных полосок с надписями, изготовленными на специальных прозрачных пленках способом фотонабора. Для достижения точного расположения надписей относительно элементов картографического изображения на пластик или копируется синий абрис с составительского оригинала, или же сам пластик накладывается на составительский оригинал.

Комбинированный способ оформления издательских оригиналов морских карт заключается в том, что элементы контура вычерчиваются по синему абрису на жесткой основе, а элементы рельефа суши и элементы гидрографической сети с изобатами гравируются на прозрачных пластиках. Надписи изготовляются способом фотонабора на бумаге и расклеиваются на оригинале контура.

Вычерчивание оригинала контура на жесткой основе с оформлением на этом оригинале шрифтовой нагрузки выполняется обычным путем и не требует пояснений. Гравирование оригиналов карт на пластиках представляет собой новое направление в технологии подготовки карт к изданию и должно быть охарактеризовано хотя бы в общих чертах.

Различают два метода гравирования на пластике: негативный и позитивный.

Основным сейчас признается негативный метод гравирования. Он состоит в следующем. Лист прозрачного пластика после соответствующей обработки (зернения поверхности, обезжиривания) покрывается гравировальным слоем: белым непрозрачным эмалевым слоем или полупрозрачным асфальтовым лаком, обладающим достаточной копировальной плотностью. Гравировальный слой покрывается светочувствительным слоем, на который с негатива составительского оригинала или непосредственно с составительского оригинала (если он был изготовлен на прозрачном пластике) копируется абрис карты. На подготовленном подобным образом пластике и производится гравирование. Оно заключается в прорезании специальными гравировальными инструментами гравировального и светочувствительного слоев, а по следу абриса получают на фоне гравировального слоя прозрачный картографический рисунок.

При комбинированном способе оформления на одной пластине гравируют элементы рельефа суши (горизонтали, их оцифровки, условные обозначения обрывов, оврагов, скал и т. п.), а на другой пластине — элементы гидрографии (реки, озера, каналы) и изобаты. В результате указанной работы получаются гравированные оригиналы на пластике, которые представляют собой по существу негативы с прямым рисунком. С этих гравированных оригиналов-негативов способом контактной копировки в дальнейшем получают диапозитивы с обратным рисунком, с которых уже и изготовляют печатные формы.

При позитивном методе гравирования листы прозрачных пластиков покрываются специальным гравировальным слоем, на который наносится абрис с составительского оригинала. Прорезанный по абрису рисунок карты обрабатывается травящим красителем, после чего гравировальный слой смывается, а оставшееся протравленное изображение образует диапозитив.

Комбинированный способ изготовления издательских оригиналов морских карт, допускающий сочетание старого способа вычерчивания оригиналов на жесткой основе с новым способом гравирования их на пластиках, носит временный характер. В дальнейшем, когда будут разработаны совершенные инструменты для гравирования элементов контура, комбинированный способ оформления оригиналов уступит место способу гравирования всех элементов картографического изображения.

§ 44. Изготовление макета красок

Макет фоновых красок представляет собой раскрашенную акварельными красками или цветными карандашами синюю фотокопию на бумаге с издательского оригинала.

Макет красок служит в качестве оригинала при изготовлении печатных форм фоновых красок. При сложной многоцветной раскраске морских навигационных карт изготовляются два макета: один для обозначения огней светящих средств навигационного оборудования, другой — для показа остальных фоновых элементов карты.

Макет красок изготовляется в соответствии с установленными образцами раскраски и условными знаками для морских карт и планов, а также согласно указаниям технического задания. Морские навигационные карты в издании обычно содержат следующие элементы фоновых красок: голубую заливку между береговой линией и ближайшей изобатой и голубую сетку между этой и следующей изобатами, зеленую сетку в пределах изображения протраленных районов, голубую заливку озер и рек, изображаемых двойными линиями, а также заливку огней береговых и плавучих средств навигационного оборудования желтой, красной и зеленой красками.

Для лучшей читаемости макета красок заливку делают не всегда красками, перечисленными выше; иногда вместо голубого цвета, который теряется на синей копии, применяют фиолетовый цвет и т. д. Однако огни средств навигационного оборудования покрываются красками, соответствующими цвету огней: белый огонь — желтым, красный — красным, зеленый — зеленым цветом.

Так выполняется подготовка к изданию сравнительно немногоцветных морских навигационных карт. Несколько иная технология применялась при подготовке к изданию многоцветных обзорных навигационно-географических карт I тома Морского атласа. Здесь, кроме одного или нескольких макетов фоновых красок, изготовлялись макеты штриховых элементов: горизонталей, изобат и др., изображаемых разными цветами. Макеты штриховых элементов или макеты ретуши в дальнейшем использовались для расчленительной ретуши негативов.

§ 45. Корректура издательского оригинала, макета красок и красочной пробы

Корректура издательского оригинала прежде всего имеет основную цель — проверку соответствия его составительскому оригиналу.

Корректура начинается с проверки размеров рамки, прямолинейности рамки и картографической сетки (для карт в меркаторской проекции), точности разбивки и правильности оцифровки градусной рамки и наноски опорных пунктов.

Далее производят сличение издательского оригинала с составительским, причем во избежание пропусков корректура проводится по клеткам картографической сетки и каждый проверенный элемент перечеркивается синим карандашом на кальке, на-

ложенной на оригинал, или на синем оттиске с составительского оригинала.

Последовательность корректуры внутри клеток следующая: береговая линия и характер берега, подводный рельеф и навигационные опасности, средства навигационного оборудования и прочие элементы морской части карты, гидрография и рельеф суши, населенные пункты и дорожная сеть, почвенно-растительный покров, навигационные ориентиры и надписи. Далее проверяются государственные границы, цифровые значения магнитного склонения, таблицы, рисунки и виды берегов, тексты заголовка примечаний и зарамочного оформления.

При корректуре, кроме сличения издательского оригинала с составительским, проверяется соблюдение начертаний и размеров условных знаков и шрифтов.

При наличии раздельно оформленных издательских оригиналов особое внимание обращается на их взаимное согласование, что достигается путем совмещения оригиналов (при условии, если они изготовлены на прозрачных пластиках) на светокопировальном столе.

Заключительным этапом корректуры является приведение карты на уровень современности по Извещениям Мореплавателям, дополнительно поступившим за время ее оформления.

После исправления издательского оригинала по замечаниям первого корректора оригинал подвергается второй корректуре, выполняемой в том же порядке, что и первая.

Откорректированный и исправленный издательский оригинал просматривается и подписывается редактором карты.

Корректура макетов красок заключается в проверке правильности и точности красочного покрытия площадей карты, соблюдения требований технического задания по раскраске карты и соответствия макетов образцам раскраски и условным знакам.

В процессе издания карты изготовляют пробный красочный оттиск — к р а с о ч н у ю п р о б у. Красочная проба представляет собой оттиск карты, отпечатанный во всех предусмотренных для нее красках. Корректура красочной пробы выполняется составителем карты и имеет целью проверку соответствия цветов красок стандарту раскраски морских карт и планов и макету раскраски, а также проверку правильности совмещения красок с соответствующими контурами и проверку общего качества цветной печати.

Замечания по красочной пробе отмечаются на полях оттиска красными чернилами с указанием стрелками тех объектов, к которым они относятся. Внесение каких-либо изменений в красочную пробу вопреки издательскому оригиналу не допускается, за исключением замечаний по малой корректуре в порядке приведения карты на уровень современности.

Красочная проба, проверенная составителем, просматривается и подписывается редактором карты.

§ 46. Редактирование при подготовке карты к изданию и в процессе издания

Руководство редактора не заканчивается приемкой составительского оригинала карты. Редактирование продолжается при подготовке карты к изданию и в процессе самого издания и завершается просмотром сигнального экземпляра, т. е. одного из уже отпечатанных, печати тиражных оттисков карты.

Редактор наблюдает за изготовлением издательского оригинала и макета красок. После их изготовления и корректуры редактор просматривает и подписывает оформленный и откорректированный издательский оригинал, откорректированные макет красок, красочную пробу, а также сигнальный экземпляр карты.

Просмотр издательского оригинала заключается в установлении его соответствия составительскому оригиналу; при этом выборочно проверяются важнейшие элементы содержания карты: береговая линия, навигационные опасности, средства навигационного оборудования с их характеристиками и магнитное склонение. С особым вниманием прочитываются: заголовок, надписи зарамочного оформления, предупреждения, примечания и оцифровки рамок. Замечания по издательскому оригиналу заносятся в соответствующее место формуляра карты.

При просмотре макета красок наиболее тщательно проверяется правильность раскраски маячных огней и голубой заливки прибрежной полосы, особенно в местах, где из-за недостаточности отметок глубин изобаты не проведены. Просматривая красочную пробу, редактор сличает ее с макетом красок, проверяет совмещение фоновых красок и штриховых элементов и соответствие цветов красок стандарту красочного оформления морских навигационных карт.

Последний просмотр карты перед ее выпуском в свет редактор делает по сигнальному экземпляру, контролируя исполнение на нем всех замечаний, показанных на красочной пробе, и обращая внимание на общее качество карты в издании.

ГЛАВА IX

ПОНЯТИЕ О НЕПРЕРЫВНОЙ КОРРЕКТУРЕ МОРСКИХ НАВИГАЦИОННЫХ КАРТ

§ 47. Новое издание и большая корректура

Одна из особенностей морской картографии состоит в том, что морские навигационные карты даже после их издания подвергаются систематической корректуре с целью поддержания их на уровне современности.[1]

Непрерывная корректура морских карт организована таким образом, что в ней участвует не только основной исполнитель работ — картографическое производство, но и органы гидрографической службы на морях, навигационные камеры морских пароходств и сами судоводители.

Все исправления, которым подвергаются морские навигационные карты в порядке непрерывной корректуры, в зависимости от характера и объема разделяются на новое издание, большую корректуру и малую корректуру.

Новое издание предпринимается в тех случаях, когда из-за больших по объему и важных по характеру исправлений приходится пересоставлять карту вновь, т. е. изготовлять новый составительский и издательский оригиналы.

Карта, выпущенная новым изданием, по содержанию может существенно отличаться от карты прежнего издания. Тем не менее, она сохраняет свою первоначальную нарезку и старый адмиралтейский номер.

На карту, подлежащую новому изданию, так же как и на вновь составляемую карту, разрабатывается техническое задание. Дальнейшие редакционно-подготовительные и составитель-

---

[1] Корректура морских карт напоминает исправления топографических карт в порядке их рекогносцировки на местности. Корректура и рекогносцировка представляют действия с целью внесения исправлений в существующие карты для поддержания их на уровне современности. Принимаемый в этом смысле термин «корректура» следует отличать от технической корректуры, представляющей собой процесс проверки и исправления ошибок, допущенных при составлении и подготовке карт к изданию.

ские работы выполняются в соответствии с технологией обычного картосоставления.

Дата нового издания указывается под нижней рамкой карты справа. Эта дата свидетельствует о том, что на карте учтены все новые картографические материалы и изменения, опубликованные в Извещениях Мореплавателям. С выходом карты после нового издания прежние тиражи этой карты снимаются со снабжения.

Большая корректура предпринимается в тех случаях, когда исправления, не вызывая нового издания карты, не могут быть опубликованы в Извещениях Мореплавателям и требуют пересоставления отдельных участков карты.

Источниками для большой корректуры, так же как для нового издания карты, являются новейшие картографические материалы, полученные после очередной печати карты. После анализа этих материалов разрабатывается техническое задание на производство большой корректуры, в котором устанавливаются порядок и степень использования картматериалов и излагаются методы работ.

В техническом отношении большая корректура в зависимости от характера, объема и сложности исправлений, а также соотношения масштабов картматериалов и исправляемой карты выполняется одним из следующих способов.

Небольшие и несложные исправления производят непосредственно на издательском оригинале, перенося на него с помощью проектора рисунок с исходных картматериалов. При несложных исправлениях и одинаковом масштабе картматериалов и исправляемой карты корректурные замечания иногда показывают на кальке, по которым и производят большую корректуру издательского оригинала.

В случае значительных по характеру, но небольших по площади исправлений, а также при условии уменьшения картматериалов в масштаб карты в 1,2—1,3 раза на синих фотокопиях с картматериалов изготовляют составительские оригиналы. Вторые экземпляры синих фотокопий монтируют на издательском оригинале и на них, руководствуясь указанными выше составительскими оригиналами, воспроизводят новое картографическое изображение.

Когда значительные исправления карты занимают небольшую площадь, а масштабы картматериалов и исправляемой карты различаются более чем в 3 раза, составительские оригиналы исправляемых участков изготовляют на синюшках в масштабе карты и затем фотографируют их в том же масштабе. Вновь полученные синюшки монтируют на издательский оригинал и затем вычерчивают, как точные копии составительских оригиналов большой корректуры.

Наконец, при сложных исправлениях, захватывающих большие участки карты, и значительном уменьшении картматериа-

лов (свыше 1,3 раза) составительский оригинал большой корректуры изготовляется на синих фотокопиях, монтируемых на жесткой основе. В этом случае с издательского оригинала (в целом или с его части, подлежащей исправлению) изготовляют синюю фотокопию на жесткой основе, на которой и монтируют синюшки, полученные с картматериалов. На смонтированных синюшках производят обычное картосоставление, после чего с готового составительского оригинала получают синюю фотокопию в том же масштабе и монтируют ее на издательский оригинал. Далее, руководствуясь составительским оригиналом, поднимают его синий след на исправляемом участке издательского оригинала.

На оригинале, исправленном большой корректурой, под нижней рамкой слева ставится надпись «Больш. кор.» и дата, на которую карта приведена на уровень современности по Извещениям Мореплавателям. При выходе из печати карты, исправленной большой корректурой, предыдущие тиражи этой карты подлежат изъятию из обращения.

§ 48. Малая корректура

К малой корректуре относятся исправления, которые можно произвести на тиражных экземплярах карт от руки. Малая корректура ведется на картах корректурной коллекции, представляющих собой в общепринятой терминологии комплект дежурных карт.

Корректура вначале производится на корректурных картах наиболее крупного масштаба, а с них переносится на все другие карты данного района. Исправления показываются красными чернилами (тушью) в принятых условных знаках непосредственно на картах или, в местах площадных исправлений, на подклеенных кусочках кальки. При необходимости на полях карт делаются пояснения корректурных замечаний.

Источниками для малой корректуры служат те же материалы, что для большой корректуры и нового издания, только используемые для исправления объектов навигационного характера в объеме рукописной корректуры.

Если источниками для корректуры являются сведения, еще не опубликованные в Извещениях Мореплавателям, то после внесения необходимых исправлений на данную корректурную карту в срочном порядке подготовляется текст для опубликования в Извещениях Мореплавателям. При значительной корректуре, охватывающей некоторую площадь карты, исправления производятся непосредственно на издательском оригинале. С исправленного участка оригинала в необходимом количестве экземпляров отпечатываются репродукции, которые рассылаются мореплавателям для наклейки их на соответствующее место тиражных оттисков данной карты.

Одновременно с производством малой корректуры в специальном корректурном журнале делаются необходимые записи, которые для примера приведены в табл. 21. На корректурных картах выполняется первая корректура.

Таблица 21

№ п. п.	Число, месяц и год	Произведенные исправления	На основании каких документов сделаны исправления	Подпись корректора
81	5 XI.59 13 XI.59	В $\varphi = 61°00'$ и $\lambda = 8°04'$ счищен условный знак затонувшего судна с частями над водой	Изв. мореплавателям № 71, 1959	Иванов Петров
82	5 XI.59 13 XI.59	В $\varphi = 61°32'$ и $\lambda = 8°21'$ магнитное склонение исправлено на 7°,6	Карта изогон № 142 эпохи 1960	Иванов Петров
83	14 XII.59 17 XII.59	На участке карты, ограниченной параллелями 61°40'—62°00' и меридианами 8°00'—9°35', внесены исправления береговой линии, нанесены отдельные отметки глубин нового промера и соответственно исправлены изобаты. С исправленного участка оригинала изготовлена репродукция-вклейка.	Норвежские карты № 102, № 103 масштаба 1 : 100 000, 1958 г.	Иванов Петров
84	23 I. 60 2 II. 60	Исправлено несколько названий рек и населенных пунктов	Лоция побережья Норвежского моря, ч. 1	Иванов Петров

Перед подготовкой издательского оригинала к печати, производится вторая малая корректура, которая отмечается не на корректурной карте, а на кальке, наложенной на издательский оригинал. Первая и вторая корректуры взаимно согласовываются, после чего второй корректор скрепляет своей подписью записи первого, сделанные в корректурном журнале.

Заключительной работой является исправление издательского оригинала по корректурной кальке.

Автор приносит искреннюю благодарность В. И. Воробьеву, К. А. Богданову, Е. П. Чурову и И. В. Сидоренко, принявшим большое участие в подготовке рукописи к изданию.

ЛИТЕРАТУРА

Башмаков П. И. Навигационные ограждения. Л., Изд. «Главсевморпуть», 1935.

Белобров А. П. Гидрографические работы. Л., Изд. ГУ ВМС, 1948.

Богданов К. А. Морская картография. Часть I. Советские морские навигационные карты, их история и описание. Изд. ГУ ВМС, 1954.

Граур А. В. Математическая картография. Изд. 2-е переработанное и дополненное А. А. Павловым. Изд. ЛГУ, 1956.

Картографические таблицы. Изд. УНГС ВМФ, 1957.

Кострица И. Б., С. И. Иванов, Е. Г. Зиневич, Л. Л. Котиков. Картография. Изд. РИО ВТС. М., 1958.

Максимов Г. С. Гидрографическая опись. М., Изд. «Главсевморпуть», 1949.

Морская навигационно-географическая терминология. Изд. УНГС ВМФ, 1956.

Морской Атлас. I т., 1950; II т., 1953.

Наставление для пользования морскими картами (советскими и английскими). Л., Изд. Гидрографического отдела УМС РККА, 1936.

Образцы шрифтов и оформления морских и речных карт и планов. Изд. УНГС ВМФ, 1956.

Общая инструкция по передаче географических названий на картах. М., Геодезиздат, 1954.

Основы редактирования топографических карт. Изд. РИО ВТС, 1952.

Паскин А. А. и В. К. Захаров. Лоция морского пути. М., Изд. «Морской транспорт», 1955.

Салищев К. А. Основы картоведения. Общая часть. 3-е изд. М., Геодезиздат, 1959.

Салищев К. А., при участии В. И. Сухова и Ю. В. Филиппова. Составление и редактирование карт. Часть 1. М., Геодезиздат, 1947.

Сухов В. И. Составление и редактирование общегеографических карт. М., Геодезиздат, 1957.

Таблицы для вычисления географических и прямоугольных координат. Изд. ГУ ВМС, 1948.

Условные знаки для морских карт и планов. Изд. ГУ ВМФ, 1956.

Щеголев Е. Я. Радиотехнические средства морского судовождения. Л., Изд. «Морской транспорт», 1956.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Глава I. **Введение** 3
§ 1. Основные понятия о морских картах . . . —
§ 2. Морская картография, ее содержание, задачи и связь со смежными науками 5
Глава II. **Общие сведения о морских картах** 8
§ 3. Классификация морских карт . . . . . —
§ 4. Математическая основа морских карт . . . 11
§ 5. Содержание морских навигационных карт . . 31
Глава III. **Редакционно-подготовительные работы** 51
§ 6. Последовательность работ по созданию оригиналов карты . . . . . —
§ 7. Сбор, анализ и систематизация материалов для составления 52
§ 8. Изучение картографируемого района 58
§ 9. Уточнение нарезки карты . . . . . —
§ 10. Изучение и подготовка математической основы . . 59
§ 11. Разработка технического задания по составлению и подготовке карты к изданию 73
Глава IV. **Технические приемы составления морских карт** . . 76
§ 12. Общие положения . . . . . —
§ 13. Подготовительные работы к составлению . . . 77
§ 14. Построение математической основы карты . 79
§ 15. Способы приведения изображений картографических материалов в масштаб составительского оригинала. 83
§ 16. Составление карты 90
§ 17. Графическая обработка картографического изображения. Оформление составительского оригинала. Согласование находов 97
§ 18. Формуляр карты 100
§ 19. Корректура составительского оригинала . . . —
§ 20. Редактирование в процессе составления карты . . 103
Глава V. **Составление и генерализация элементов содержания морских навигационных карт** 106
§ 21. Принципы картографической генерализации . . —
§ 22. Берега морей 108
§ 23. Гидрографическая сеть суши 112
§ 24. Рельеф суши 114
§ 25. Населенные пункты и пути сообщения. Государственные границы и другие объекты 116
§ 26. Почвенно-растительный покров 118
§ 27. Подводный рельеф и грунты. Навигационные опасности 119

§ 28. Средства навигационного оборудования (СНО) . 126
§ 29. Прочие элементы содержания карты 130
§ 30. Принципы передачи, отбора и оформления географических названий 134
Глава VI. **Особенности составления отдельных типов морских карт.**
§ 31. Морские планы 139
§ 32. Частные карты 140
§ 33. Путевые карты 141
§ 34. Генеральные карты 143
§ 35. Обзорные карты 145
§ 36. Некоторые специальные, справочные и вспомогательные карты 147
Глава VII. **Краткие сведения по вычислению и построению на морских навигационных картах сеток изолиний для определения места судна с помощью радионавигационных систем** . 151
§ 37. Основные виды радионавигационных систем и соответствующих им сеток изолиний измеряемых навигационных величин . . . . . —
§ 38. Вычисление и построение азимутальных сеток в меркаторской проекции 153
§ 39. Вычисление и построение азимутальных сеток в центральной (гномонической) проекции 155
§ 40. Вычисление и построение стадиметрических сеток в меркаторской проекции 157
§ 41. Вычисление и построение стадиметрических сеток в стереографической проекции 161
§ 42. Вычисление и построение гиперболических сеток в меркаторской и стереографической проекциях . . 162
Глава VIII. **Подготовка морских карт к изданию** 165
§ 43. Изготовление издательских оригиналов . . . —
§ 44. Изготовление макета красок 170
§ 45. Корректура издательского оригинала, макета красок и красочной пробы 171
§ 46. Редактирование при подготовке карты к изданию и в процессе издания 173
Глава IX. **Понятие о непрерывной корректуре морских навигационных карт** 174
§ 47. Новое издание и большая корректура . . . —
§ 48. Малая корректура 176
Литература 178

Александра Васильевна Павлова

Морские навигационные карты

Редактор *Т. И. Кулагина*

Техн. редактор *Е. Г. Жукова* Корректор *М. В. Унковская*

Сдано в набор 21-XII-1960 г. М-06151. Подписано к печати 29 V 1961 г.
Уч.-изд. л. 11,2. Печ. л. 11,25. Бум. л. 5,63. Формат бум. 60 × 92 1/16.
Тираж 1100 экз. Заказ 1107.

Типография ЛОЛГУ. Ленинград, Университетская наб., 7/9.

ИСПРАВЛЕНИЯ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
43	9 сверху	3°, 2′	3°, 2
43	9 »	0°03″	0°, 03
67	4 снизу	ширине	широте
161	6 »	ρ_{μ}	$\rho_{м}$
173	7 сверху	отпечатанных, печати тиражных	отпечатанных тиражных

Зак. 1107.