

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»  
(ФГБОУ ВПО «СГГА»)  
Институт геодезии и менеджмента  
Кафедра картографии и геоинформатики

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

КАРТОВЕДЕНИЕ

Новосибирск  
СГГА

## **1 Теоретические и методологические основы картографии как науки**

### **Определение картографии**

***Картография*** – наука об отображении и исследовании явлений природы и общества посредством картографического изображения «как пространственных образно-знаковых моделей» (Салищев К.А.)

Это определение согласуется с традиционным пониманием картографической науки о географических картах, методах их создания и использования. При этом карты рассматриваются в качестве способа отображения действительности и средства отображения реальных явлений. Существуют различные представления о сущности и задачах картографической науки. В них отображается общий ход научно-технического прогресса. На картографию смотрят как на один из видов моделирования.

Картография существует в трех формах:

1. Наука об отображении и познании действительности (явлений природы, общества посредством карт).
2. Область техники и технологии для создания и использования картографических произведений.
2. Отрасль производства карт, атласов.

В связи с развитием компьютерной техники предпринимаются попытки расширить представление о картографии и включить в ее интересы не только создание электронных карт, но и формирование баз и банков данных цифровой картографической информации.

### **Предмет и метод картографии**

Предмет познания в картографии излагается своим графическим языком в виде карты – образно-знаковой модели реальной действительности. Поэтому иногда можно встретить высказывание о том, что именно карты и другие картографические произведения являются предметом изучения картографии. Вышесказанное позволяет уточнить это определение: не сами карты как материальные объекты, а географическое пространство, взаимное расположение в определённом порядке явлений природы и общества есть

В картографии сформировалось несколько теоретических концепций:

1. Модельно-познавательная - рассматривает картографию как науку о познании действительности посредством картографического моделирования, а саму карту как модель этой действительности.

2. Коммуникативная - в ней картография предстает как наука о передаче пространственной информации, а сама карта рассматривается как средство коммуникации.
  3. Языковая (картоязыковая) - трактует картографию как науку о языке карты, а саму карту рассматривает как особый текст, составленный с помощью условных знаков.
  4. Геоинформационная согласно, которой картография стала формироваться как наука о системном картографическом моделировании. Карта в концепции представляется как образно-знаковая геоинформационная модель действительности, то есть она является одновременно и инструментом познания и способом моделирования действительности и как средство передачи информации в цифровой форме.
- В современной картографии отмечается тенденция конвергенции, то есть происходит сближение разных точек зрения на предмет картографии. Наблюдается интеграция представлений о модельных, коммуникативных и языковых функциях карт и картографии в целом.

### **Структура картографии и связь с другими науками**

Современная картография представляет собой развитую систему научных дисциплин и технических отраслей, которые тесно связаны как между собой и со многими другими отраслями науки.

Основные разделы картографии:

1. Картоведение (общая теория картографии, история картографии).
2. Математическая картография.
3. Проектирование и составление.
4. Картографическая семиотика.
5. Оформление карт.
6. Экономика и организация картографического производства.
7. Издание карт.
8. Использование карт.

Также существуют *картографическая топонимика*, *картографическая информатика* и др.

**Картоведение** – изучает карты и другие картографические изображения как пространственные модели реальных явлений, содержащие количественные и качественные характеристики, изучает историю картографии. которое изучает все виды карт, способы их использования, методологические и теоретические основы работы с ними;

**Математическое картографирование** изучает вопросы математического обоснования (математические основы, теорию картографических проекций, методы пространственного построения картографических сеток).

**Проектирование и составление карт**, которые разрабатывает методы составления оригиналов карт, занимаются вопросами научно-технического руководства этапами подготовки составительских оригиналов;

**Оформление и дизайн** разрабатывает теорию знаковых систем, осуществляет художественное проектирование (дизайн) карты, разрабатывают приемы графического и красочного изготовления карты.

**Картографическая семиотика** - изучает правила построения знаковых систем и дает указания как ими пользоваться.

**Издание карт** - эта наука занимается изучением и разработкой методов воспроизведения картографической продукции

**Экономика и организация** - наука изучает и разрабатывает методы планирования руководства производства, организации деятельности картографического производства

### **Связь с другими науками**

Сегодня нельзя представлять развитие многих наук в отрыве от картографии. Картография тесно связана со многими философскими, естественными и техническими науками и научными дисциплинами. Картография использует достижения этих наук их идеями и технологиями и способствует развитию этих наук их теории и методов. В самом близком контакте картография находится с науками о Земле и планетах: геологией, географией, геофизикой и др. Для этих наук картография служит одним из главных методов познания и средств систематизации данных. Взаимодействие происходит через тематическое картографирование. Например, картография стала базой для исследования дна океана и поверхности др. планет, развития морфометрии рельефа, медицинской географии. Многие отрасли возникают на стыке с науками о Земле, появляются карты нового типа, новые методы картографирования и способы использования карт. Также с картографией взаимодействуют: социально-экономические науки (экономика, социология, история, археология), математические науки, техника и автоматика, геолого-геофизические науки, экологическая отрасль и т.д. Особо следует упомянуть взаимодействие картографии и геоинформатики.

### **Астрономо-геодезические науки**

Астрономия, геодезия, гравиметрия, спутниковая геодезия, топография – все эти науки предоставляют картографии данные о фигуре Земли, о ее размерах, о координатных геодезических сетях, физических полях Земли и

др. планетах, образуя базу для общегеографического и тематического картографирования.

**Топография** дает первичные полевые основы, которые получают в результате топографических съемок местности.

#### ***Социально-экономические науки***

Экономика, социология, демография, история, археология, этнография, религиозная политика – эти науки образуют основу для тематических карт и их использование. Представляя этим наукам, инструмент пространственного исследования картография сама обогащается новыми методами (например, методы сетевого планирования).

Теория моделирования, системный анализ, формальная логика контактирует с картографией в вопросах разработки ее теоретических концепций, разработки знаковых систем, методов моделирования и системного картографирования.

#### ***Математические науки***

Математика, математический анализ, аналитическая геометрия, статистика. Теория вероятности, сферическая тригонометрия, теория множеств, математическая логика и др. математические дисциплины контактируют с картографией и используют в основном в разработке картографических проекций (математико -картографическое моделирование, планирование картографического производства, формирование информационно- поисковых систем).

#### ***Техника и автоматика***

Приборостроение, электроника, химические технологии, полиграфия, материаловедение и др., отрасли составляют техническую базу создания, издания и использования карт и др. картографических произведений. Связи с техникой проявляются в совершенствовании и создании нового картографического оборудования, приборов, автоматических систем и материалов, улучшении производственных процессов и технологий.

#### ***Дистанционное зондирование***

Комплекс дисциплин, которые включают аэро-, космическую и подводную съемки, обработку и дешифрирование изображений, фотограмметрию, фотометрию, структурометрию, космическое землевладение, мониторинг. Основная сфера взаимодействия у данных наук и отраслей - топографическое и тематическое картографирование.

Данные съемок используются для составления, уточнения и обновления карт, для создания баз данных.

Карты необходимы для привязки и дешифрирования материалов дистанционного зондирования.

## **2 Понятие о географической карте. Свойства карты, как пространственной модели местности. Классификация географических карт.**

Термин «карта» появился в средние века, в эпоху Возрождения. Этот термин происходит от латинского «charta» (лист, бумага). В России изначально карта называлась «чертежом», что означало изображение местности чертами, черчением, и лишь в эпоху Петра I появился термин «ландкарты», а потом «карты». Международный Многоязычный словарь технических терминов картографии (1973) даёт следующее определение карты: уменьшенное, обобщённое изображение поверхности Земли, других небесных тел или небесной сферы, построенное по математическому закону на плоскости и показывающее посредством условных знаков размещение и свойства объектов, связанных с этими поверхностями. По мере появления новых видов карт, например электронных изображений на экранах компьютеров, предпринимаются попытки изменить прежние определения с учётом новых свойств и особенностей карт. Наиболее общее и традиционное определение таково.

*Картой* называют математически определенное, уменьшенное, генерализованное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или космического пространства, показывающее расположенные или спроецированные на них объекты в принятой системе условных знаков. Под объектами понимают любые предметы и явления, изображаемые на картах.

### **Определение географической карты, её основные свойства и функции, элементы карты, вспомогательное оснащение**

Карты планеты Земля называются географическими.

Географическими картами называют карты, содержащие информацию о природных, социально-экономических объектах и явлений, а также об их динамике.

Из определения карты вытекают ее основные свойства:

- 1) используется математический закон построения ;
- 2) используются особые знаковые системы (условные знаки);
- 3) используются отбор и обобщение изображаемых объектов и явлений;
- 4) системность отображения действительности – передача элементов и связей между ними, отображение иерархии геосистем.

Математически определенное построение географических карт предусматривает установление строго функциональной зависимости между географическими (или иными) координатами точек земной поверхности и координатами тех же точек на карте (на плоскости), то есть предусматривает применение картографической проекции, которая обеспечивает переход от

физической поверхности земли к ее изображению на плоскости по строгим математическим законам.

Это позволяет изучать по картам с необходимой точностью формы изображаемых объектов между этими объектами и явлениями.

Географические карты отображают явления и объекты посредством особого языка картографии специальных знаковых систем, показывающих различные природные и общественные явления в форме, удобной для локализации и передачи количественных и качественных характеристик для этих явлений. В своих сочетаниях и взаимных связях на картах условные знаки создают пространственный образ картографической действительности. Использование условных знаков позволяет: уменьшить изображение, показывает рельеф земной поверхности, не только внешних предметов и явлений, но и их внутренних свойств, показывает явления, не воспринимаемые нашими органами чувств (магнитные склонения, аномалии силы тяжести и др.), передать динамику процессов, их ход во времени и перемещение в пространстве (атмосферные вихри, грузопотоки, миграции населения). Наконец с помощью условных знаков на карте можно представить расчётные показатели и научные абстракции, скажем градиент поля температур или степень устойчивости природных ландшафтов к химическому загрязнению

Процесс отбора и обобщения масштабов рисунок местности становится более мелким и трудночитаемым. Для того чтобы сохранить наглядность изображения, устраняют второстепенные объекты, а основное содержание обобщают. Назначение карты, ее тематика, масштаб влияют на генерализацию. Генерализация позволяет исключить малозначимые стороны предметов и явлений, выделить их общие и существенные признаки (например, населенные пункты).

Генерализация сохраняет на карте только важные объекты и явления, передает только характерные их особенности и типичные черты, отделяет главное от второстепенного.

Картограф сам выбирает знаки и способы изображения, решает, что и как будет показано на карте. Одновременно он производит отбор и обобщение объектов, т.е. определяет, что важно для данной карты и обязательно должно быть на ней показано, а что не очень существенно и может быть частично или полностью исключено. При этом составитель карты руководствуется не только определёнными научными принципами, правилами и инструкциями, но и привлекает свои знания, своё собственное понимание сути отображаемого явления, его генезиса и значимости в картографируемой системе.

### ***Основные элементы географической карты.***

На карте также различают следующие основные элементы:

1. математическую основу;
2. картографическое изображение;

3. вспомогательное оснащение;
- 4.. дополнительные данные.

Картографическое изображение является основным элементом карты и передает ее содержание. Картографическое изображение включает в себе сведения о показанных на карте природных и социально-экономических объектах, явлениях, их размещении, свойствах, связи, а также их развитие. Эти сведения составляют содержание карты, которое также делится на отдельные географические элементы по группам. Комплекс элементов содержания неодинаков на различных картах, а зависит от темы карты. Например, элементы содержания общегеографической карты следующие: гидрография, населенные пункты, дороги, объекты промышленности, линии связи, сельско-хозяйственные культуры и границы политико-административные. На тематических картах главный элемент содержания зависит от темы: почвы, животный мир, растительность, а гидрография присутствует как основа для привязки др. элементов. Картографическое изображение передается с помощью условных знаков и подписей, тем самым, передавая форму картографического изображения.

Под математической основой подразумевают геометрические законы построения и геометрические свойства географического изображения. Элементами математической основы являются: картографическая проекция, координатная сетка, масштаб, геодезическая основа, компоновка.

Вспомогательное оснащение – это элементы, которые облегчают чтение карты и работу с ней. К ним относят: легенда карты, картометрические графики, справочные данные, схемы изученности картографической территории.

Легенда карты – таблица, свод картографических знаков с необходимыми пояснениями. Размещается на самом листе карты.

Картометрические графики – это графики, необходимые для измерения по картам: графики расстояния, углов, площадей, координатных точек.

Справочные данные: редактора карты, фамилия составителя, данные об издании, месте и времени издания, название карты, название издательства.

Дополнительные данные: карты – врезки, профили, диаграммные таблицы, тексты, фотографии, цифровые данные. Все данные, которые не принадлежат непосредственно к картографическим изображениям или легенде, но тематически связаны с содержанием карты, дополняют ее.

### **Роль и значение географических карт для науки и практики**

Роль и значение карты невозможно переоценить. Карты в нашей жизни широко используются повсеместно.

Назовем некоторые направления:

1. карта используется как основа для изыскания в строительстве, в проектировании дорог, населенных пунктов, крупных объектов хозяйственного назначения;



2. карта служит средством для обучения и имеет большое значение для научных исследований (геология, геоморфология);

3. карты являются хранилищем накопленных знаний в различных науках, а также действенным средством их распространения. Тем самым, поднимают общий уровень культуры у населения, знакомя его со своей страной, с др. государствами мира и др. планетами;

4. при помощи карты можно сделать единовременный обзор пространства в любых пределах от небольшого участка местности до поверхности всей планеты в целом.

5. карты содержат количественные и качественные характеристики объектов.

По ним можно отслеживать взаимосвязи между объектами. Также карты создают некоторый зрительный образ формы, величины и взаимного положения объектов, позволяют находить размеры объектов, координаты, длины и площади. Тем самым отличаются от др. изображений (снимков). Карта в отличие от снимка не является копией местности, а является реальным изображением, проанализированным картографом.

### **Свойства географической карты , как пространственной модели местности**

1. Наглядность, то есть возможность быстрого обзора и восприятия важных и существенных элементов содержания.
2. Измеримость. Это свойство связано с математическими особенностями карты, то есть обеспечивают возможность использовать карту для различных измерений, расчетов, для решения практических задач.
3. Информативность – это способность карты хранить и передавать пользователю разнообразные сведения об объектах и явлениях.

### **Классификация карт по содержанию**

Для того чтобы ориентироваться в огромном массиве карт всевозможных видов, типов и содержания, изданных в разное время и в различных странах, необходимо их *классифицировать и упорядочить*.

*Классификация карт* – это система, представляющая совокупность карт, подразделяемых (упорядоченных) по какому-либо избранному признаку.

#### ***Классификация карт по содержанию.***

Все географические карты подразделяются в этой классификации, прежде всего на *три большие группы*:

- общегеографические карты;

- тематические карты;
- специальные карты.

**Общегеографические карты.** Эти карты отображают совокупность элементов местности, имеют универсальное многоцелевое применение при изучении территории, ориентировании на ней, решении научно-практических задач. На общегеографических картах изображают все объекты, видимые на местности, и всем элементам как бы уделяется равное внимание. Общегеографические карты показывают следующие объекты: гидрографию, населенные пункты, рельеф, пути сообщения, растительность и грунты, границы политико-административные, социальные культурные объекты. Дальнейшая классификация общегеографических карт совпадает с их делением по масштабу:

топографические – в масштабах 1 : 100 000 и крупнее;

обзорно-топографические – в масштабах 1 : 200 000 – 1 : 1 000 000;

обзорные – мельче 1 : 1 000 000.

**Тематические карты.** Это наиболее обширная и разнообразная категория карт природных и общественных (социальных и экономических) явлений, их сочетаний и комплексов. Содержание карт определяется той или иной конкретной темой.

Группа *карт природы* охватывает карты литосферы, гидросферы, атмосферы, педосферы и биосферы. Они подразделяются на следующие крупные блоки:

*Карты геологические:*

тектонические и неотектонические

литолого-стратиграфические

четвертичных отложений

гидрогеологические

полезных ископаемых

сейсмичности и вулканизма

охраны геологической среды

структурно-геологического районирования

*Карты геофизические:*

гравитационного поля

магнитного поля

сейсмометрические

электрических полей

теплового потока

физических параметров

*Карты рельефа земной поверхности и дна океанов:*

гипсометрические и батиметрические

морфометрические и морфографические

геоморфологические (общие и отдельных процессов)

геоморфологического районирования

*Карты метеорологические и климатические:*

климатообразующих факторов

термического режима

условий увлажнения

барического режима

ветрового режима

атмосферных явлений

атмосферных процессов и погоды

климатического районирования

*Карты гидрологические (вод суши):*

гидрографические

водного режима

снежного покрова

ледового режима и гидрологических явлений

физико-химических характеристик вод

загрязнения вод

гидрологического районирования

*Карты океанологические (вод морей и океанов):*

гидрографические

физических свойств (гидрофизические)

динамики водных масс

гидрохимические

флоры и фауны морей и океанов

загрязнения океана

океанологического районирования

*Карты почвенные:*

генетических типов почв

физико-механических свойств почв

почвенно-геохимические

почвенно-климатические

почвенно-мелиоративные

загрязнения почв

почвенного районирования

*Карты ботанические:*

современного растительного покрова

восстановленного растительного покрова

отдельных видов растений и растительных ассоциаций

фенологические

продуктивности растений

нарушенности растительного покрова

геоботанического районирования

*Карты зоогеографические:*

ареалов отдельных видов животных

комплексов животных

зоогеографического районирования

*Карты медико-географические:*

нозоареалов (ареалов болезней)

распространения болезней и эпидемий

медико-географического районирования

оздоровления территорий

*Карты общественных явлений* охватывают социосферу и техносферу. Их тематика отличается большим разнообразием: население, экономика и хозяйство, наука, образование и культура, обслуживание и здравоохранение, общественные движения, религия и политика, археология и история развития общества и много другое.

Эта группа карт постоянно расширяется за счёт всё новых тем, характеризующих общество со всеми прогрессивными и негативными аспектами его развития. Примерная классификация карт общественных явлений выглядит следующим образом:

*Карты населения:*

размещения населения

национального состава и этнографические

половозрастного состава

религий и верований

естественного движения населения

миграций

трудовых ресурсов

социальной структуры

*Карты хозяйства:*

промышленности (в целом и по отраслям)

сельского хозяйства (по отраслям растениеводства и животноводства)

агропромышленных комплексов

лесного хозяйства

промышленного и рыбного хозяйства

энергетики

транспорта и связи

торговли и финансов

экономико-географического районирования

*Карты науки и культуры:*

образования

науки

культуры

памятников культуры

*Карты обслуживания населения и здравоохранения:*

отдельных видов обслуживания

здравоохранения

физкультуры и спорта

отдыха и туризма

*Карты политические и политико-административные:*

геополитические

административного деления

политических организаций, партий, движений

электоральные

*Карты исторические:*

общественно-политических формаций

археологические

историко-экономические

историко-политические

военно-исторические

историко-культурные.

Особую сложность для классификации представляют явления, которые не могут быть целиком отнесены к одной какой-либо сфере, они принадлежат сразу к двум или нескольким сферам. Наиболее очевидна необходимость выделения особой природно-общественной сферы (гиперсферы), характеризующей взаимодействие природы, населения и хозяйства. Можно назвать наиболее яркие примеры карт, относящихся к гиперсфере:

*Карты эколого-географические (геоэкологические):*

факторов воздействия на окружающую среду в целом и на отдельные её компоненты

состояния окружающей среды и её компонентов

результатов и последствий воздействия на среду

условий жизни населения

защиты среды и обеспечения экологической безопасности

*Карты природно-технические:*

инженерно-геологические

инженерно-географические

агроклиматические

агропроизводственные.

Удельный вес тематических карт, находящихся на стыке разных сфер неуклонно возрастает. Это сильно затрудняет классификацию.

**Специальные карты.** Карты этой группы предназначены для решения определённого круга задач или рассчитаны на определённые круги пользователей. Чаще всего это карты технического назначения.

*Карты навигационные:*

аэро- и космические навигационные

морские навигационные

лоцманские

дорожные, в том числе автодорожные

*Карты кадастровые:*

земельного кадастра

водного кадастра  
городского кадастра  
лесного кадастра и др.

*Карты технические:*

подземных коммуникаций  
инженерно-строительные

Карты проектные:

мелиоративные  
лесоустроительные  
землеустроительные и т.

**Классификация карт по масштабу и пространственному охвату**

*По масштабу* карты делят на четыре основные группы:

- планы – 1 : 5 000 и крупнее;
- крупномасштабные - 1 : 10 000 - 1 : 100 000;
- среднемасштабные 1 : 200 000 до 1 : 1 000 000 включительно;
- мелкомасштабные – мельче 1 : 1 000 000.

Такое деление принято в России для географических карт, однако оно не универсально. В такой большой стране, как наша, мелкомасштабные карты охватывают регионы или их части, среднемасштабные – области, а крупномасштабные – районы, города и городские районы. Страны, имеющие меньшую территорию, часто используют другие подразделения.

По *пространственному охвату* в качестве наиболее крупного подразделения выделяют карты Солнечной системы и звёздного неба, затем – карты планет, в том числе карты Земли. Далее идут карты крупнейших планетарных структур – для Земли это карты материков и океанов, а после этого возможны разные разветвления классификации:

по административно-территориальному делению;  
по природным районам;  
по экономическим регионам;  
по естественно-историческим областям.



**Вот один из вариантов классификации карт по пространственному охвату:**

карты Солнечной системы;

карты планеты (Земли);

карты полушарий;

карты материков и океанов;

карты стран;

карты республик, областей и др. административных единиц;

карты промышленных и сельскохозяйственных районов;

карты отдельных (локальных) территорий (заповедников, промышленных, туристских районов и т.п.);

карты населённых пунктов (городов, посёлков);

карты городских округов и т.д.

Карты океанов подразделяются далее на карты морей, заливов, проливов, гаваней.

### **3 Математическая основа карт**

#### **Понятие о картографической проекции**

Картографическая проекция – это математически определённое отображение поверхности эллипсоида или шара (глобуса) на плоскость карты.

Проекция устанавливает однозначное соответствие между геодезическими координатами точек (широтой  $B$  и долготой  $L$ ) и их прямоугольными координатами ( $X$  и  $Y$ ) на карте. Уравнения проекций в общей форме выглядят так ;

$$X = f_1(B, L); \quad Y = f_2(B, L).$$

Конкретные реализации функций  $f_1$  и  $f_2$  часто выражены довольно сложными математическими зависимостями, их число бесконечно, а, следовательно, разнообразие картографических проекций практически неограниченно.

Теория картографических проекций составляет главное содержание *математической картографии*. В этом разделе картографии разрабатывают методы изыскания новых проекций для разных территорий и разных задач, создают приёмы и алгоритмов анализа проекций, оценки распределения и величин искажений. Особый круг задач связан с учётом этих искажений при измерениях на картах, с переходами из одной проекции в другую и т.п.

Сферическую поверхность Земного шара (эллипсоида, глобуса) нельзя развернуть на плоскости карты без искажений.

Неизбежно возникают *деформации* – сжатия и растяжения, различные по величине и направлению. Именно поэтому на карте возникает непостоянство масштабов длин и площадей. Все картографические проекции имеют *искажения*.

В картографических проекциях могут присутствовать следующие виды искажений:

- ***искажения длин*** – вследствие этого масштаб карты непостоянен в разных точках и по разным направлениям, а длины линий и расстояний искажены;
- ***искажения площадей*** – масштаб площадей в разных точках карты различен, что является прямым следствием искажений длин и нарушает размеры объектов;
- ***искажения углов*** – углы между направлениями на карте искажены относительно тех же углов на местности;
- ***искажения форм*** – фигуры на карте деформированы и подобны фигурам на местности, что прямо связано с искажениями углов.

В ряде проекций существуют линии и точки, где искажения отсутствуют и сохраняют главный масштаб карты – это *линии и точки нулевых искажений*. Для наиболее употребительных проекций существуют специальные вспомогательные карты, на которых показаны эти линии и точки, а кроме того проведены *изоколы* – линии равных искажений длин, площадей, углов или форм.

### **Масштаб карты**

Масштаб карты – степень уменьшения объектов на карте относительно их размеров на земной поверхности (на поверхности эллипсоида)

Масштаб постоянен только на планах, охватывающих небольшие участки территории. На географической карте он меняется от места к месту и даже в одной точке – по разным направлениям, что связано с переходом от сферической поверхности планеты к плоскому изображению. Поэтому

различают главный и частный масштабы карт. **Главный масштаб** показывает, во сколько раз линейные размеры на карте уменьшены по отношению к эллипсоиду или шару. Этот масштаб и подписывают на карте, однако нужно помнить, что он справедлив лишь для отдельных линий и точек, где искажения отсутствуют. **Частный масштаб** отражает соотношения размеров объектов на карте и эллипсоиде в данной точке.

1. Частный, линейный (масштаб длин) – называют предел бесконечного малого отрезка взятого на плоскости соответствующего отрезку на поверхности эллипсоида или шара.

$$M=dS'/dS_{эл.}$$

Соответствие частного масштаба к главному характеризует искажение длин.

2. Масштаб площадей – отношение бесконечно малой площади на карте соответствующей ей малой области на поверхности эллипсоида.

$$P=dP'/dP$$

В России для топографических и обзорно-топографических карт установлена система масштабов.

*1:5 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:300 000,*

*1:500 000, 1:1 000 000*

Масштаб указывается на картах в разных вариантах. **Численный масштаб** представляет собой дробь с единицей в числителе. Он показывает, во сколько раз длины на карте меньше соответствующих длин на местности (1:1 000 000). **Линейный (графический) масштаб** дается на полях карты в виде линейки, разделенной на равные части (обычно сантиметры), с подписями, означающими соответствующие расстояния на местности. Он удобен для измерений по карте. **Именованный масштаб** указывает в виде подписи, какое расстояние на местности соответствует одному сантиметру на карте (например, в 1 см 1 км).

**Компоновка** – обуславливает границы картографического изображения и взаимное размещение его частей относительно карты. Включает: масштаб, координатная сетка, проекция, внутренняя, внешняя рамки, название карты.

## Классификация проекций по характеру искажений

По-характеру искажений проекции подразделяются на:

1. Равноугольные проекции – оставляют без искажений углы и формы контуров, показанных на карте (ранее такие проекции называли конформными). Элементарная окружность в таких проекциях всегда остаётся окружностью, но размеры её сильно меняются. В этих проекциях углы и азимуты передаются без искажений, а масштабы длин в точках не зависят от направления.

Эти проекции описываются уравнением:  $m=n=a=b=\mu$  ( $m$  – масштаб длин по меридиану,  $n$  – по параллели,  $a, b$  – экстремальные масштабы,  $\Theta=90^\circ$  – угол между параллелями и меридианами).

Такие проекции особенно удобны для определения направлений и прокладки маршрутов по заданному азимуту. Зато карты, составленные в равноугольных проекциях, имеют значительные искажения площадей.

2. Равновеликие проекции – такие проекции удобны для измерения площадей объектов. Однако в них особенно значительно нарушены углы и формы, что особенно заметно для больших территорий. Это проекции в которых площади передаются без искажений. Они описываются уравнениями.

Для сферы:  $P=1$ ,  $H=R^2 \cos \varphi$  ( $P$  – масштаб площади).

3. Равнопромежуточные – произвольные проекции в которых масштаб длин равен главному масштабу карты. Соответственно различают проекции *равнопромежуточные по меридианам* – в них без искажений остаётся масштаб вдоль меридианов, и *равнопромежуточные по параллелям* – в них сохраняется масштаб вдоль параллели. В таких проекциях присутствуют искажения площадей и углов, но они как бы уравниваются.

По одному из главных направлений главный масштаб равен 1,  $a=1$  или  $b=1$ . Частным случаем равнопромежуточной проекцией является проекции: равнопромежуточные по параллелям или меридианам.

4. Произвольные – проекции, в которых присутствуют все виды искажений: в длинах, углах, площадях.

При их строении стремятся найти наиболее выгодное для каждого конкретного случая распределение искажений, достигая как бы некоторого компромисса.

## **Классификация проекций по виду нормальной картографической сетки**

Изображение параллелей и меридианов на карте принято называть – картографической сеткой.

Нормальная сетка – наиболее простые изображения на плоскости, в заданной проекцией той или иной координатной сетки взятой на поверхности.

### **1. Азимутальная проекция:**

В ней проекция земного шара или эллипсоида переносится на плоскости касательную или секущую и параллели изображаются одноцентренными окружностями, а меридианы пучком прямых линий с точкой схода совпадающей с центром параллелей. Угла между меридианами равен углам в натуре. Используется для полярных областей. Параллели в азимутальной проекции – окружности. Если плоскость перпендикулярна оси вращения, то получается *нормальная (полярная) азимутальная* проекция. Параллели в ней являются концентрическими окружностями, а меридианы – радиусами этих окружностей. В этой проекции картографируют полярные области нашей страны и других планет.

Если плоскость проекции перпендикулярна к плоскости экватора, то получается *поперечная (экваториальная) азимутальная* проекция. Она всегда используется для карт полушарий. А если проектирование выполнено на касательную или секущую вспомогательную плоскость, находящуюся под любым углом к плоскости экватора, то получается *косая азимутальная* проекция. Параллели измеряются от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ . Меридианы измеряются от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ . Можно сказать, что азимутальные проекции являются предельным случаем конических, когда угол при вершине конуса как бы становится равным  $180^\circ$ .

Среди азимутальных проекций выделяют несколько разновидностей, различающихся по положению точки, из которой ведётся проектирование шара на плоскость:

- *гномоническая азимутальная* проекция – точка проектирования находится в центре шара (эллипсоида);
- *стереографическая азимутальная* точка проектирования находится на противоположном конце диаметра;
- *внешняя азимутальная* проекция – точка проектирования находится за пределами шара (эллипсоида) на продолжении диаметра;
- *ортографическая азимутальная* проекция - точка проектирования находится в бесконечности.

### **2. Цилиндрическая проекция:**

Получают в результате проектирования шара или эллипсоида на поверхность касательного или секущего цилиндра. Затем его боковая

поверхность разворачивается на плоскость. Параллели – прямые линии. Меридианы – прямые линии ортогональны параллелям. Расстояние между меридианами равно и пропорционально разности долгот. Если ось цилиндра расположена в плоскости экватора, то это – *поперечная цилиндрическая* проекция. Цилиндр касается шара по меридиану, искажения вдоль него отсутствуют, и следовательно, в такой проекции наиболее выгодно изображать территории, вытянутые с севера на юг. В тех случаях, когда ось вспомогательного цилиндра расположена под углом к плоскости экватора, проекция называется *косой цилиндрической*. Она удобна для вытянутых территорий, ориентированных на северо-запад или северо-восток.

### **3. Псевдоцилиндрическая проекция:**

Является условной проекцией, для которой нельзя подобрать геометрических аналогов.

Параллели – прямые параллельные линии.

Меридианы – кривые линии симметричные относительно среднего меридиана, ортогональны параллелями. Используется для карт Мира.

### **4. Коническая:**

Получается когда поверхность шара проектируется на поверхность секущего конуса, и после она разрезается по образующей на плоскость. Точно так же, как и в предыдущем случае различают *нормальную (прямую) коническую* проекцию, когда ось конуса совпадает с осью вращения Земли, *поперечную коническую* – ось конуса лежит в плоскости экватора и *косую коническую* – если ось наклонена а к плоскости экватора.

В нормальной конической проекции меридианы представляют собой прямые, расходящиеся из точки полюса, а параллели – дуги концентрических окружностей. Воображаемый конус касается Земного шара или сечёт его в районе средних широт, поэтому в такой проекции удобнее всего картографировать вытянутые с запада на восток в средних широтах территории России, Канады, США. Параллели – дуги концентрической окружности.

**Условные проекции** – проекции, для которых нельзя подобрать простых геометрических аналогов. Их строят, исходя из каких-либо заданных условий, например желательного вида географической сетки, того или иного распределения искажений на карте, заданного вида сетки и др. В частности к условным принадлежат псевдоцилиндрические, псевдоконические, псевдоазимутальные и другие проекции, полученные путём преобразования одной или нескольких исходных проекций.

*Псевдоцилиндрические проекции* – проекции, в которых параллели – прямые (как и в нормальных цилиндрических проекциях), средний меридиан – перпендикулярная им прямая, а остальные меридианы – кривые, увеличивающие

кривизну по мере удаления от среднего меридиана. Чаще всего эти проекции применяются для карт мира и Тихого океана.

*Псевдоконические проекции* – такие, в которых все параллели изображаются дугами концентрических окружностей (как в нормальных конических), средний меридиан – прямая линия, а остальные меридианы – кривые, причём кривизна их возрастает с удалением от среднего меридиана. Применяют для карт России, Евразии и других материков.

*Поликонические проекции* – проекции, получаемые как бы в результате проектирования шара (эллипсоида) на множество конусов. В нормальных поликонических проекциях параллели представлены дугами эксцентрических окружностей, а меридианы – кривые, симметричные относительно прямого среднего меридиана. Чаще всего эти проекции применяются для карт мира.

*Псевдоазимутальные проекции* – видоизменённые азимутальные проекции. В полярных псевдоазимутальных проекциях параллели представляют собой концентрические окружности, а меридианы – кривые линии, симметричные относительно одного или двух прямых меридианов. Поперечные и косые псевдоазимутальные проекции имеют общую овальную форму и обычно применяются для карт Атлантического океана или карт Атлантического океана вместе с Северным Ледовитым.

*Многогранные проекции* – проекции, получаемые путём проектирования на поверхность многогранника, касательного или секущего шар (эллипсоид). Чаще всего каждая грань представляет собой равнобочную трапецию, хотя возможны и иные варианты (например, шестиугольники, квадраты, ромбы). Разновидностью многогранных являются *многополосные проекции*, причём полосы могут «нарезаться» и по меридианам, и по параллелям. Такие проекции выгодны тем, что искажения в пределах каждой грани или полосы совсем невелики, поэтому их всегда используют для многолистных карт. Топографические и обзорно-топографические создают исключительно в многогранной проекции, и рамка каждого листа представляет собой трапецию, составленную линиями меридианов и параллелей. За это приходится расплачиваться – блок листов карт нельзя совместить по общим рамкам без разрывов.

### **Важнейшие проекции карт**

На *выбор проекций* влияет много факторов, которые можно сгруппировать следующим образом:

- географические особенности картографируемой территории, её положение на Земном шаре, размеры и конфигурация;

- назначение, масштаб и тематика карты, предполагаемый круг потребителей;
- условия и способы использования карты, задачи, которые будут решаться по карте, требования к точности результатов измерений;
- особенности самой проекции – величины искажений длин, площадей, углов и их распределение по территории, форма меридианов и параллелей, их симметричность, изображение полюсов, кривизна линий кратчайшего расстояния.

Первые три группы факторов задаются изначально, четвёртая – зависит от них.

Можно указать некоторые *предпочтительные и наиболее традиционные проекции*.

**Карты мира** обычно составляют в цилиндрических, псевдоцилиндрических и поликонических проекциях. Для уменьшения искажений часто используют секущие цилиндры, а псевдоцилиндрические проекции иногда дают с разрывами на океанах.

**Карты полушарий** всегда стоят в азимутальных проекциях. Для западного и восточного полушарий естественно брать поперечные (экваториальные), для северного и южного полушарий – нормальные (полярные), а в других случаях (например, для материкового и океанического полушарий) – косые азимутальные проекции.

**Карты материков Европы, Азии, Северной Америки, Южной Америки, Австралии с Океанией** чаще всего строят в равновеликих косых азимутальных проекциях, для Африки берут поперечные, а для Антарктиды – нормальными азимутальными.

**Карты России** в целом составляют чаще всего в нормальных конических равнопромежуточных проекциях с секущим конусом, но в некоторых случаях – в поликонических, произвольных или других проекциях.

Карты отдельных стран, административных областей, провинций, штатов выполняют в косых равноугольных и равновеликих конических или азимутальных проекциях, но многое зависит от конфигурации территории и её положения на земном шаре. Для небольших по площади районов задача выбора проекции теряет актуальность, можно использовать разные равноугольные проекции, имея ввиду, что искажения площадей на малых территориях всё равно почти неощутимы.

**Топографические карты России** создают в поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера, а США и многие другие западные страны – в универсальной поперечно-цилиндрической проекции Меркатора. Обе проекции



близки по своим свойствам; по существу та и другая являются многополосными.

*Морские и аэронавигационные карты* всегда даются исключительно в цилиндрической проекции Меркатора, а тематические *карты морей и океанов* создают в самых разнообразных, иногда довольно сложных проекциях.

В любом случае при выборе проекции, в особенности для тематических карт, следует иметь в виду, что обычно искажения на карте минимальны в центре и быстро возрастают к краям. Кроме того, чем мельче масштаб карты и обширнее пространственных охват, тем большее внимание приходится уделять «математическим» факторам выбора проекции, и, наоборот – для малых территорий и крупных масштабов более существенными становятся «географические» факторы.

#### **4 Знаковые системы и язык карты. Картографические знаки, их свойства и функции. Картографическое изображение и содержание карт. Надписи на картах, их виды и значение. Легенда карты.**

Использование условных знаков отличает карту от многих других моделей (аэрокосмические снимки, пейзажи).

Использование в картографии знаковых систем включающих условные обозначения, способы картографирования, правила построения и чтения при создании и использовании карт называется языком карты.

Язык карты, его развитие на всех этапах связано с уровнем научного прогресса. Исследования показали, что в языке карты можно различать два слоя. Один отображает размещение картографируемых объектов их взаимоположение, а другой отображает их содержательную сущность, качественные и количественные характеристики связанные с картой.

Функции:

1. Коммуникативная – то есть при помощи передается объем информации.
2. Познавательная – в результате изучения получают новые знания об объекте.
- 3.

Картографические условные знаки – это графические символы, с помощью которых на карте показывают различные объекты и их характеристики.

Они передают местоположение, форму, размеры объектов. Они развиваются в таких же направлениях, как и язык карты.

Главные функции условных знаков:

1. Указывают вид объекта (колодец, родник).
2. Показывают качественные и количественные характеристики объекта (ширина шоссе, глубина).
3. Определяют пространственное положение предметов и явлений (плотность населения).

К картографическим условным знакам предъявляются требования: простота, четкость, удобное изображение для производства.

Использование условных знаков позволяют:

1. Показывать реальные и абстрактные объекты (высота снежного покрова).
2. Изображать объекты невидимые человеком (древние оледенения).
3. Передавать внутренние характеристики и структуру объектов (объем производства).
4. Позволяет отображать взаимные отношения объектов, порядок; пропорциональность, различия (стратиграфические условные обозначения).
5. Позволяют показать динамику явлений, процессов (изменения стоков в речных бассейнах по месяцам).
6. Позволяет сильно уменьшать изображения (вместо домов, изображают пунсоны).

Условные знаки, применяемые на географических картах, разделяют:

1. Площадные (масштабные или контурные).

Их применяют для обозначения объектов сохраняющие на карте свои размеры и очертания в масштабе карты (леса, поля, луга, грунты, болота).

Эти знаки состоят из контура и его заполнения, часто заполнения фоновое (леса окрашиваются зелеными), эти знаки позволяют точно определить площадь объектов.

2. Внемасштабные.

Их принимают для изображения объектов площади, которые невыразимы в масштабе карты. Их используют для показа площадных объектов. Обычно эти знаки значительно преувеличивают действительные размеры объектов на карте, а их центр основания привязан к местоположению объекта на местности.

3. Линейные.

Применяют для изображения объектов линейного характера, длина которых выражается в масштабе карты. Они могут быть площадными и внемасштабными при передаче ширины объекта. А их длины сохраняются в масштабе карты (ширина изображающихся в масштабе рек, границы, ограждения, каналы).

До недавнего времени все знаки были *статичными*, однако с развитием электронных технологий появились и *динамические* условные знаки.

Существует огромное многообразие знаков, применяемых при создании карт. Однако все они состоят из небольшого числа графических переменных:

- форма
- размер
- ориентировка
- цвет
- насыщенность
- внутренняя структура

### **Надписи на картах, их виды и значение**

Подписи относятся к условным знакам и применяются на картах для обозначения объектов и их характеристик. Они обогащают содержание карты и выполняют различные функции.

Среди подписей различают:

1. Собственное наименование географических объектов (название рек, гор, хребтов).
2. Географические номенклатурные термины, которые определяют род географического объекта (гора, озеро и. т. д.)
3. Качественные характеристики объектов (характеристика породы леса, кирпичный завод)
4. Количественные характеристики объектов (числа, показывающие ширину, длину, глубину)

Надписи размещают так, чтобы не возникло сомнений, к какому элементу содержания они относятся. Их подписывают такими картографическими шрифтами, которые показывают своими размерами, контрастностью, подсечками различия между объектами. Все шрифты имеют разный размер. Могут отличаться по цвету. Изменение размера, цвета, характера шрифта используют в качестве условных обозначений.

### **Легенда карты**

Легенда карты -это совокупность используемых на карте условных знаков вместе с необходимыми пояснениями, она неотделима от карты и является ее частью. Раскрывает содержание карты, дает возможность определить принципы, научной классификацию явлений, позволяет оценить целесообразность способов картографического изображения. Чтению карты всегда предшествует тщательное изучение легенды карты. При разработке легенды карты необходимо помнить следующие правила:

1. знаки легенды должны полностью соответствовать знакам картографируемого изображения;
2. легенда должна давать полное, краткое пояснение условных знаков;
3. легенда должна быть логично построена, знаки логично размещены и сгруппированы по какому-то признаку.

Легенды карт разнообразны по своему содержанию. Близки между собой легенды общегеографических карт. На тематических картах легенды начинаются со знаков тематического содержания, а затем помещают знаки общегеографической основы, если это необходимо.

Обычно часто используемые знаки, такие как озера, реки, если они не подразделяются на категории, в легенде тематических карт не поясняются. В атласах эти знаки являются общими для всех карт, приводятся в начале атласа. Легенды разнообразны по своей сложности, объему и структуре. Наиболее элементарны легенды карт, отображающие отдельные стороны явлений, особенно их количественные характеристики.

Просты легенды с качественными характеристиками. Очень сложны типологические легенды, которые разрабатываются на основе научных классификаций. Они обеспечивают полную характеристику явлений с выделением групп разной дробности (типы, виды). Типологические легенды встречаются на картах растительности. Такие легенды, имеют несколько разделов, которые передают отдельные характеристики, иногда они представлены в табличной форме.

Разработку легенды начинают с составления перечня объектов и явлений, которые должны быть показаны на карте. Для каждого показателя выбирают способ картографирования. После этого производят построения легенды, то есть размещение всех условных обозначений и подписей в определенной последовательности наилучшим образом раскрывающих содержание карты. При необходимости легенда дополняется пояснениями терминов, сокращениями, примечаниями для лучшей работы с картой. Для упорядоченного размещения в группы многочисленных обозначений применяются следующие приемы графического построения легенд:

1. Производят выделение основных разделов легенды крупными заголовками.
2. Применяется классификационная разграфка, отражающая деление разных рангов сложной системы (в виде таблиц).
3. Легенды -графики позволяют охарактеризовать каждое обозначение по двум признакам (вертикальные и горизонтальные колонки).
4. Расположение обозначений в последовательности принятого классификационного деления, но без объединения группы.
5. Легенды – ключи: когда вместо условных обозначений применяется система индексов; а в легенде поясняются сами индексы.

## **Унификация и стандартизация условных знаков**

Для облегчения чтения карты разработана единая система условных знаков для одинаковых карт. В основном такая система разработана для топографических карт. Стандартные условные знаки закреплены для морских и аэронавигационных карт.

В тематической картографии унифицированные системы цветов и индексов принимаются только на геологических картах и отчасти почвенных карт. Делают попытки разработать унифицированную легенду для геоморфологических карт, физических учебных карт. Но не следует думать, что для остальных карт в выборе условных знаков царит произвол. Есть установленные правила в которых определены особенности локализации и расстановки явлений по картам, учтены картографические традиции. Все это влияет на создания условных знаков для всех видов карт. Возможность стандартизации условных знаков ограничена. Один и тот же условный знак может быть не пригоден для карт различных масштабов (населенные пункты). На оформление влияет назначение карт и особенности их использования. Стандартные системы условных знаков с течением времени совершенствуются, исключаются устаревшие обозначения, вводятся новые. При рассмотрении элементов содержания, изменяется внешний вид знаков. Использование большого количества способов изображения и знаков позволяют получить полное отображение действительности. Надо стремиться, чтобы знаки отображали классификацию картографических явлений, были логичны в своем построении и целесообразны. Все это позволит облегчить восприятие карты.

### **Основные способы картографического изображения**

При построении картографических изображений используются графические средства. Само содержание карты передается с помощью условных знаков. Количество и разнообразие применимых для создания карт практически бесконечно. Все они состоят из графических переменных.

Графические переменные это элементарные графические средства. Используемые для построения картографических знаков. Простейшие: форма, цвет, насыщенность цвета, внутренняя структура знака. Для компьютерного варианта: перемещение знаков по полю, движение стрелок, пульсация окраски, что позволяет проектировать картографические образы компьютерной анимации.

Используя сочетание графических переменных можно конструировать запоминающиеся знаки. Эти правила определяются особенностями локализации, распространения явлений, принципами взаимного сочетания знаков, условиям восприятия знаков, картографическими традициями.

Простейшие из географических средств используемых при построении картографических изображений являются точки, штрихи, линии. Они лежат в основе сложных графических средств. Используют:

1. Знаковые – фигуры и геометрические значки
2. Линейные – одинарные, двойные, стрелки
3. Площадные – штриховки, фоновые окраски, оттенки красок и. т. д
4. Буквенные, цифровые – сокращения или полные слова, различные цифры.

Способность различать знаки на карте определяются и обусловлено остротой зрения и характеристики:

1. Минимально допустимыми размерами знаков и их деталей.
2. Для цветных знаков определяется порогом контрастной чувствительности.

В комплексе проблем изучении знаков принято выделять три главных направления:

1. Картографическая синтактика – наука, изучающая правила построения и размещения знаковых систем независимо от передаваемого ими содержания. Наука, которая изучает знаковые системы – семиотика.
2. Картографическая семантика – изучает смысловое значение знаков и их отношение к изображаемым явлениям.
3. Картографическая прагматика – изучает качество знаков и их систем, их информационную ценность. Легкость в восприятии читателями.

### **Основные способы картографического изображения**

Системы условных обозначений применяемых для передачи объектов и явлений различающихся характером пространственной локализации называется – способы картографического изображения. Существует одиннадцать способов картографического изображения действительности:

1. Знаков
2. Способ линейных знаков
3. Способ изолиний
4. Качественного фона
5. Количественного фона
6. Способ ареалов
7. Способ локализованных диаграмм
8. Точечный способ
9. Способ знаков движения
10. Способ картограммы
11. Способ картодиаграммы

#### ***Способ знаков***

Способ применяют для показа объектов, локализованных в точках (или по пунктам), площадь которых не выражается в масштабе карты. Например, это могут быть населенные пункты, месторождения полезных ископаемых, промышленные предприятия, отдельные сооружения, ориентиры на местности и т.п.

Кроме указания местоположения объектов способом значков отображается вид объекта, характеризуются качественные и количественные особенности объекта, его структура и изменение во времени.

По своей форме различают:

1. геометрические значки – кружки, квадраты, звездочки, ромбы и др. Размер знака отображает количественную характеристику, цвет или штриховка – качественные особенности, а структура знака передает структуру самого объекта.
2. Буквенные значки обычно начальные буквы изображаемого явления, объекта. Используют русский или латинский алфавит. Например: Al-месторождение алюминия, Fe-месторождение железа, Ф-месторождение фосфоритов. Размер букв может количественно характеризовать объект, хотя сравнивать такие значки между собой труднее, чем геометрические значки. Читаются они хорошо, но плохо локализуются, плохо понимаются, если явления начинаются с одной буквы. Иногда применяются, чтобы выделить какие-то объекты среди прочих (на экономических картах для указания месторождений).
3. Наглядные значки (пиктограммы) напоминают изображаемые объекты. Например, рисунок самолета обозначает аэродром.

Недостатки: очень наглядно читаются буквы, но не точно ставятся на карте. Часто разные объекты начинаются с одной буквы. Наглядные значки используются на туристских картах.

### ***Способ линейных знаков***

Этот способ используется для изображения реальных или абстрактных объектов, локализованных на линиях.

К ним относятся, например, береговые линии, разломы, дороги, административные границы, атмосферные фронты, телеграфные кабели. Для объектов линейного протяжения не выражающихся по своей длине в масштабе карты (реки, дороги).

Качественные характеристики передаются как правило цветом, количественные характеристики – шириной знака (т.е. толщиной линии): тип береговой линии, глубину заложения разломов, число колеи железной дороги, тепловые и холодные фронты.

Линейный знак внесмасштабен по ширине, но ось его должна совпадать с положением реального объекта на местности. Это в основном правило для топографических карт. На тематических картах – другой подход в зависимости от значимости объекта.

При постепенности перехода или нечетности границы линейный знак может передаваться полосой.

Линейными знаками можно отразить даже динамику объектов, например, положение береговой линии моря в разные стадии трансгрессии, передав тем самым постепенность затопления суши.

### **Способ изолиний**

Изолинии – линии одинаковых значений картографируемого показателя. Способ изолиний применяется для изображения непрерывных, плавно изменяющихся явлений, образующих физические поля. Таковы поле рельефа, поля магнитной напряженности, давления, температур и т.п. Они изображаются соответственно изогипсами (горизонталями), изогонами, изобарами, изотермами.

Изотермы – линии равных температур.

Изогоны – линии равных магнитных склонений.

Изобары – линии равных давлений.

Изогипсы – линии, соединяющие на земной поверхности точки одинаковых высот.

Изолиниями можно отображать поверхность реальную и абстрактную (годовой слой осадков). Изолинии строят способом интерполяции. Выполнить интерполяцию просто, если явление изменяется равномерно.

На карте отмечают пункты, на которых определены величины показываемых объектов, а затем с помощью интерполяции проводят изолинии. Далее соединяют соседние пункты прямыми линиями интерполяции. Находят на этих прямых точки, в которых явление должно выражаться в некоторых наперед заданных круглых или целых числах. Через равнозначные точки проводят плавные кривые. При этом заранее выбирается интервал сечения – разность отметок двух соседних изолиний. Расстояние между изолиниями на карте называется заложением изолиний и характеризует градиент поля (уклон поверхности). Чем меньше заложение, тем градиент поля выше, круче поверхность и наоборот, большие заложения свидетельствуют о пологой поверхности, о низких градиентах.

Автоматическое проведение изолиний выполняется по цифровым моделям с помощью специальных интерполяционных программ.

Интерполирование отметок на противоположных склонах долин оказывается грубой ошибкой. Также нельзя интерполировать между пунктами, отделенными горными поднятиями. При построении изолиний нужно учитывать особенности картографируемого явления, его связи с другими объектами, явлениями (температура воздуха с рельефом).

Явления на карте изображаются не одной изолинией, а их системой. При использовании систем изолиний важно правильно выбрать интервал между ними. Величина интервала зависит от тех пределов, в которых колеблется величина явления. Чем больше предел колебания, тем больше интервал. На величину выбираемого интервала влияет и масштаб карты и ее назначение, детальность исходных данных.

На топокартах выбирают постоянную высоту сечения рельефа. Например, 20 м. Такое сечение в достаточной степени отображает рельеф, т.к. участок отображается небольшой и тип рельефа для всей территории чаще всего один (плоско – равнинный).



На мелкомасштабных картах, охватывающих большую территорию, отображаются на одном листе разный тип рельефа (низменный горный). Поэтому на мелкомасштабных картах увеличивают сечение с высотой. До высоты 200 м – сечение рельефа может быть через 50 м; до 1 000 м – может быть через 100, 200 м, свыше 1 000 м – через 500 м.

Изолинии – очень удобный гибкий и информативный способ изображения, обладающий высокой метричностью. Благодаря им можно определять по картам самые разнообразные количественные характеристики: абсолютные и относительные значения явления, уклоны и градиенты, степень расчленения и многое другое. С помощью изолиний показывают также количественные изменения показателей во времени (например, годовые вариации магнитного склонения), перемещение явлений (амплитуды неотектонических поднятий и опусканий), время наступления каких-либо событий (даты созревания сельскохозяйственных культур), повторяемость явлений (частота возникновения штормов в разные сезоны года), взаимосвязь явлений (корреляция форм современного палеорельефа).

Для повышения наглядности промежутки между изолиниями закрашивают, пользуясь шкалой послойной окраски.

Изолинии применяют для явлений, не обладающих непрерывностью, сплошностью и плавностью, т.е. не являющихся на самом деле полями.

### ***Способ псевдоизолиний***

Изолинии, изображающие распределение дискретных явлений или объектов. Это принципиальное отличие псевдоизолиний от изолиний. Псевдоизолинии отражают не реальные, а искусственные, абстрактные поля, например, так называемый "промышленный рельеф" - плотность объектов индустрии на единицу площади или "поле расселения" - число жителей на 1 км<sup>2</sup>. На вид псевдоизолинии ничем не отличаются от изолиний, они часто дополняются послойной окраской. Способ обладает высокой метричностью.

Поскольку многие площадные показатели для псевдоизолиний получают в результате статистической обработки распределения величин, поэтому поверхности называются статистическими поверхностями.

### ***Способ качественного фона***

Способ качественного фона применяют для показа качественных различий явлений сплошного распространения по выделенным районам, областям или другим единицам территориального деления. А также применяют для явлений, занимающих большие площади (леса) или для изображения явлений, имеющих массовое распространение (население).

Этим способом составляются карты геологические, почвенные, геоботанические, ландшафтные, национального состава населения, карты природного районирования, экологического районирования.

Этот способ используют:

- Для подразделения территории на группы однородных в качественном отношении участков, которые выделяются по тем или иным качественным признакам (по природным, экономическим, административным);
- Для индивидуального районирования территории (т.е. ее подразделения на неповторяющиеся районы). Выделяются по физико-географическим признакам, экономическому признаку. В легенде часто даются под собственными названиями.

Для выделения групп однородных участков используют классификацию, принятую в соответственной науке или разрабатывают такую классификацию.

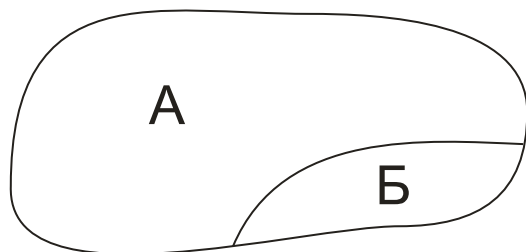
В основу классификации может быть положен один какой-либо признак (например, национальность для карт населения). Либо может быть использован ряд признаков или сочетание признаков.

Разработка классификации является серьезной научной работой. Поэтому картограф должен работать в тесном контакте со специалистом в области этой науки.

Пример: физико-географическое районирование.

А - Западно-сибирская равнина;

Б-Алтайско-саянские горы.



Далее в соответствии с классификацией на карте выделяют однородные участки, которые окрашивают, используя цвет (цветовой фон) или штриховку (штриховой фон), либо ставят индексы.

Для некоторых карт, выполненных по способу качественного фона, разработана стандартная шкала расцветки (геологических).

Иногда совмещают фоновую окраску со штриховкой и индексами. Таким образом на одной карте отражаются две и три системы качественного фона.

Способ качественного фона хорошо сочетается с другими способами изображения. Например, на почвенной карте генетические типы почв дают цветовым фоном, а механический состав их – наложением поверх цвета штриховым фоном.

### ***Способ ареалов***

Ареал – площадь, пространство. Способ ареалов состоит в выделении на карте области распространения какого-либо сплошного или рассредоточенного явления. Чаще всего этим способом показывают распространение животных и растений, месторождения полезных ископаемых и т.п. Различают ***абсолютные и относительные ареалы***. Абсолютными называют ареалы, за пределами которых данное явление совсем не встречается (например, нефтегазоносный бассейн, контур которого точно установлен), тогда как относительные ареалы показывают лишь районы наибольшего сосредоточения явления (допустим, промысловый ареал каких-либо лекарственных растений).

Графические средства изображения ареалов весьма разнообразны: это могут быть границы, фоновая окраска, штриховка, значки, надписи, индексы. Напомним, однако, принципиальную разницу между значковым способом, когда каждый знак точно относится к объекту, локализованному в том или ином пункте, и значком ареала, характеризующим площадь. Точно так же знак границы отражает не линейный объект, а лишь оконтуривает ареал. Границы как графическое средство предпочтительны для абсолютных ареалов, а для относительных — есть смысл нанести лишь несколько значков или дать надпись без проведения границы, точное положение которой на местности неизвестно.

### ***Способ локализованных диаграмм***

Локализованные диаграммы характеризуют явления, имеющие сплошное или полосное распространение, с помощью графиков и диаграмм, помещаемых в пунктах наблюдения (измерения) этих явлений. Таковы графики изменения среднемесячных температур и осадков, локализованные по метеостанциям, диаграммы загрязнения речных вод, приуроченные к гидропостам, и т.п. На карте всегда отмечают пункты, к которым отнесены графики, хотя ясно, что локализованные диаграммы характеризуют не только эти пункты, но и прилегающую территорию.

Графические средства весьма разнообразны — это розы-диаграммы (например, розы направлений преобладающих ветров), кривые и гистограммы распределения (ход температур по месяцам), циклограммы (средняя продолжительность солнечного сияния в течение года), структурные диаграммы и др.

### ***Способ количественного фона***

Способ количественного фона применяют для передачи количественных различий явлений сплошного распространения в пределах выделенных районов. Подобно качественному фону он всегда сопряжен с районированием, но по количественному признаку. Окраска или штриховка выполняются по шкале, т.е. интенсивность возрастает или убывает в соответствии с изменением признака. Примерами использования

количественного фона могут служить карты запасов гидроресурсов в речных бассейнах, карты районирования территории по степени расчленения рельефа и т.п.

Возможно сочетание качественного и количественного фонов, например при выделении районов преобладающих конфессий (качественный фон) с дополнительной характеристикой процентного соотношения населения разного вероисповедания (количественный фон).

### ***Способ картодиаграммы***

Картодиаграммой – называется способ отображения какого-либо явления внутри единых территориальных делений, чаще всего административного деления, суммирования величин явлений в пределах каждой территории отображается с помощью диаграммы фигуры и используются абсолютные величины (количество населения по области).

Картодиаграммы применяют для наилучшего сравнения по областям или районам таких показателей как: объем валовой сельскохозяйственной продукции, размер площадей пахотных земель, валовой сбор промышленного производства, потребления электроэнергии по районам.

Так как речь идет о статистических показателях на карте всегда есть сеть административного деления, по которому производится сбор данных. Картодиаграммы широко применяются, так как многие статистические материалы обрабатываются суммарно по району, а не по населенным пунктам. Графическим средством для отображения служит любые диаграммные знаки (площадные или объемные). Длина которых пропорциональны сравниваемым величинам они дают хорошее представление состояния величин.

Картодиаграммы могут быть структурными и показывать долю разных отраслей в общем объеме производства в данном промышленном пункте. Могут размещаться несколько картодиаграмм. Они могут быть разного вида. Однако по картодиаграммам нельзя определить, где именно размещается то или иное производство. Значки относятся к району. Тем самым картодиаграммы отличаются от способа значков. Преимущество в том, что можно легко и наглядно сравнить между собой районы или области (карты объем государственных закупок скота по районам).

Шкалы для картодиаграмм используют такие же. Как для способа значков. Сопоставление влияния в картодиаграмме обеспечивается, если они показаны группами равнозначных фигур, в которых каждая фигура обозначает определенное количество единиц единого данного явления. Среди картодиаграмм различают:

### ***Способ квадратов***

Используются квадратики. Каждая сторона разбивается на 10 частей и

получается 100 клеток, где 1 клетка соответствует какому-то количественному показателю (% от общей площади, которая принимается за 100 %).

### ***Способ разменной монеты***

Используются некоторые фигуры разного количественного значения.

### ***Венский способ***

Каждая фигура обозначает количественную единицу. Для структурных диаграмм используют линейные, круговые, площадные диаграммы или изображение диаграммы в виде звезд, где длина луча, пропорциональна составным частям явления, а число лучей соответствует подразделениям явления.

Картодиаграмма связана с территориальным делением. Значок диаграммы относится ко всей площади района, и картодиаграмма может отражать изменения явлений во времени и необязательно использование картографической основы.

### ***Способ картограммы***

Способ картограммы используют для показа относительных статистических показателей по единицам административно-территориального деления. Это всегда расчетные показатели: скажем, число детских учреждений на тысячу жителей, энерговооруженность сельского хозяйства в расчете на 100 га обрабатываемых земель, процент лесопокрываемой площади по областям и т.п. Иногда картограммы строят по сетке квадратов, вычисляя такие показатели, как плотность населения, овраженность, распаханность и т.п., для каждой ячейки. Это весьма формальный подход. Есть и противоположная тенденция, заключающаяся в том, чтобы максимально снизить формализм картограммы. В этом случае статистические показатели, полученные по административным районам, относят только к ареалам их действительного распространения, например плотность населения показывают только в обжитых районах, исключив болота или высокогорья, а показатели средней урожайности культур дают лишь в пределах контуров обрабатываемых сельскохозяйственных земель. В результате картограмма трансформируется в карту своеобразных ***количественных ареалов***. Такой способ называют ***уточненной картограммой***, или ***дозиметрическим способом***.

Картограмма как правило имеет ***интервальную шкалу***, в которой интенсивность цвета или плотность штриховки закономерно меняются соответственно нарастанию или убыванию значения картографируемого показателя. Иногда картограммы становятся похожи на карты количественного фона с той, однако, разницей, что количественный фон

всегда отнесен к областям естественного районирования, тогда как картограммы — к административным районам или ячейкам геометрической сетки. Рис. 1

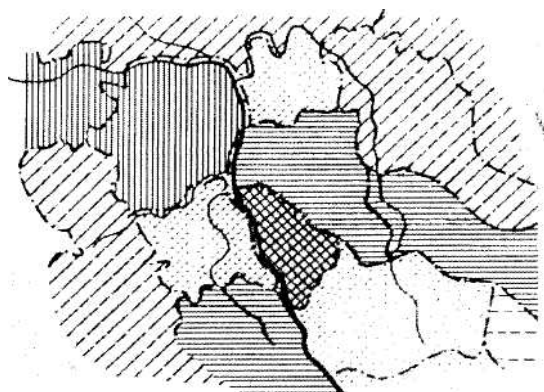


Рис.1 Процент пашни ко всей площади

### ***Точечный способ***

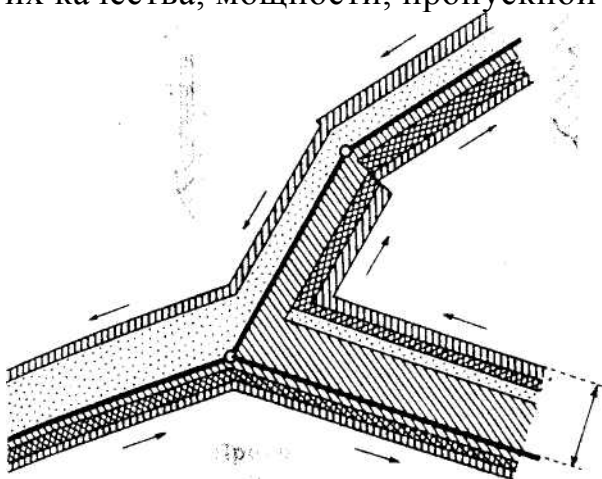
Этот способ применяют для показа явлений массового, но не сплошного распространения с помощью множества точек, каждая из которых имеет определенный «вес», т.е. обозначает некоторое число единиц данного явления. Чаще всего точечным способом показывают размещение сельского населения (вес одной точки составляет, например, 1000 жителей), либо посевные площади (одна точка — 500 га посевов), либо размещение животноводства (одна точка — 200 голов крупного рогатого скота) и т.п.

В качестве графических средств можно выбрать не только точки (точнее, маленькие кружки), но и квадратики, треугольники и т.п. — важно лишь, чтобы каждая фигурка имела вес, обозначенный в легенде. Иногда при большом разбросе показателей берут точки двух и даже трех весов: маленькая точка — 200 га, средняя — 500, большая — 1000 га. Кроме того, точки могут иметь разный цвет или форму, например точки зеленого цвета обозначают посевы пшеницы, желтого — кукурузы, красного — подсолнечника и т.д. На картах размещения населения цветом можно обозначить его национальный состав.

Точечный способ нагляден и удобен для количественных определений. Точечные карты хорошо передают реальные особенности размещения явления: его количество, локализацию, группировку или концентрацию, структуру (например, структуру посевных площадей под разными культурами). Существуют специальные приемы для расчета оптимального веса точки в зависимости от разброса количественных показателей и плотности размещения явления, ведь точки (фигурки) на карте не должны соприкасаться или сливаться.

### ***Способ знаков движения***

Знаки движения используют для показа пространственных перемещений каких-либо природных, социальных, экономических явлений (например, путей движения циклонов, перелета птиц, миграции населения, распространения болезней). С помощью знаков движения можно отразить пути, направление и скорость перемещения, структуру перемещающегося объекта. Можно применять знаки движения для показа связей между объектами (например, электронных коммуникаций, финансовых потоков), их качества, мощности, пропускной способности и т.д. рис.2



**Рис.2**

### **Способы изображения рельефа**

Изображение рельефа принадлежит к старейшим и неизменно актуальным проблемам картографии. На протяжении всей истории картографии применялись различные способы изображения рельефа на картах: перспективные рисунки, штрихи (гашюры), точечный способ, отметки высот, отливка (светотеневой способ), метод горизонталей, послойная окраска, рельефные модели местности.

#### ***1. Перспективный рисунок***

Первые изображения рельефа на старинных картах представляли перспективным рисунком (картинный рисунок). Он был свойственен картам XVI-XVII веков, то есть он использовался до тех пор пока не научились определять высоту точек местности и измерять крутизну склонов.

Рисунок изображения рельефа зависел от индивидуальной манеры исполнителя: выполнялся в виде отдельно расположенных групп гор и т. п. Площади занимаемые горами рисовались произвольно, не учитывалось соотношение высот, характер гор. То есть данный способ не обеспечивал точной и правильной передачи форм земной поверхности.

С XVIII века на картах стало применяться плановое изображение всех элементов в том числе и рельефа. Но в настоящее время вновь стали применять данный метод для карт (для тех, где требуется большая наглядность).

Туристские карты. Метод совершенствовался. Рельеф стал строиться на научном обосновании: карты строятся в масштабе, на плановой основе,

сохраняются площади занимаемые определенными типами рельефа. Усовершенствованием этого способа занимался Эрвин Райс.

Разработаны наглядные перспективные знаки для характерных морфологических ландшафтов. Их рисунок понятен и своеобразен. Подписывают высотные отметки. Этот способ используется для учебных геоморфологических карт, карт с иллюстрацией в специальной монографии.

К недостаткам способа следует отнести: значительную величину условных знаков, трудоемкость их вычерчивания. Исполнитель должен иметь значительные художественные способности.

## 2. *Метод штрихов*

В конце XVIII века, когда основным потребителем топографических карт была армия, возникла необходимость в точном и одновременно наглядном изображении рельефа.

На картах XVIII века стали широко применяться для изображения рельефа штрихи (гашюры). На первой топографической карте Франции (на карте Касини 1750-1815 года) рельеф изображался штрихами. Штрихи ставились вдоль ската: тонкие штрихи на пологих склонах, утолщенные – на крутых. Рисунок штрихов не носил строго научного обоснования, носил условный характер. Впервые научный подход к изображению рельефа штрихами предложил саксонский топограф Леман (1877 год). Он подчинил вычерчивание штрихов математическим правилам по принципу, чем круче скат, тем темнее его изображение).

Принимая штрихи за элемент тени, а просвет между ними за элемент света Леман установил соотношение штрихов (их ширину от угла наклона местности) и просветов согласно формуле:

$$\frac{\text{ширина просвета}}{\text{ширина штриха}} = \frac{\text{свет}}{\text{тень}} = \frac{45^\circ - \lambda^\circ}{\lambda^\circ}$$

$\lambda^\circ$  – угол наклона ската.

$$\frac{\text{ширина штриха}}{\text{ширина просвета}} = \frac{\lambda^\circ}{45^\circ - \lambda^\circ} = \text{угол наклона ската.}$$

ширина просвета  $45^\circ - \lambda^\circ$

Предельный угол наклона –  $45^\circ$ .

Леман предложил разделить все плоскости в пределах от  $0^\circ$  до  $45^\circ$  на 9 разрядов по  $5^\circ$  в каждом. Исходя из формулы построил шкалу штрихов для скатов различной крутизны. Также штрихи стали называть штрихами крутизны.

При переходе от одного разряда крутизны к другому штрихи ставят в просветах предыдущего ряда. Предварительно проводят карандашом линии, разделяя крутизну.



Шкала Лемана была разработана для рельефа Саксонии (горной страны со сравнительно мягкими формами). Для других стран и их ландшафтов оказалась малоприменимой.

Для территории Европейской России были разработаны свои шкалы (по принципу Лемана) шкала профессора военной академии Л.П. Болотова и шкала военно-топографического отдела Главного штаба.

Изображение рельефа штрихами давало не только наглядное изображение рельефа, но и позволяло непосредственно по картам определить крутизну склона (по углам наклона), но загромождало карту, иногда закрывало изображение других элементов.

### ***3. Изображение горизонталями***

Заслуга введения горизонталей для рельефа суши принадлежит французам и относится ко II половине XVIII века. Первым крупным опытом была карта Франции (1791 год) Жана-Дюпен-Триеля. Со II половины XIX века на топографических картах стали изображать рельеф горизонталями. Этот способ хотя и уступает штрихам в наглядности, но облегчает математически точное изображение рельефа на топографических и других картах.

Горизонтали (изогипсы) – линии равных высот. Они представляют собой проекции на плоскость следов сечения рельефа уровнями поверхностями, проведенными через заданный интервал, который называется высотой сечения рельефа.

В тех случаях, когда с помощью горизонталей основного сечения не удастся показать какие-либо существенные детали рельефа, применяют дополнительные полугоризонтали. Их проводят через половину высоты принятого сечения рельефа.

Иногда бывают недостаточны и полугоризонтали, тогда вводят вспомогательные горизонтали с произвольно выбранной высотой сечения.

Для изображения рельефа морского дна используют изобаты – изолинии равных глубин.

В настоящее время способ горизонталей является господствующим для топографических и общегеографических, мелкомасштабных карт. Он наиболее удобен для измерения и получения количественной характеристики неровностей местности. Это общепризнанный и научно-обоснованный способ.

Ключевая проблема изображения рельефа горизонталями – выбор высоты сечения. Для топографических карт установлены стандартные сечения в зависимости от масштаба карты и характера изображения территории. Разработаны таблицы для топографических карт.

Недостатком метода горизонталей является то, что при слабом выраженном рельефе (равнинном) горизонтали не дают достаточно наглядного представления о рельефе. Для горных районов, где горизонтали имеют небольшое заложение создается некоторое впечатление пластичности за счет сближения горизонталей.

#### **4. Послойная гипсометрическая окраска**

Для усиления наглядности рельефа изображение горизонталями применяется послойная гипсометрическая окраска.

Научное применение красок для изображения рельефа относится к началу XIX столетия, когда стали использовать шкалу постепенно изменяющихся цветов и их оттенков.

Цвета для шкал подбирают таким образом, чтобы отдельные градации ступеней шкалы четко различались между собой, а краски должны гармонировать. Они могут быть одноцветными с изменяющимися светлотой и насыщенностью цвета, либо многоцветными с изменением цвета его светлоты и насыщенности. Первые шкалы были одноцветными. Подбирались по принципу «чем выше, тем темнее» или «чем выше, тем светлее». Применение одноцветных шкал имеют недостатки.

Получил распространение вариант, когда выбор тонов гипсометрической шкалы заимствован из цветов природы. Распространенной является зелено-коричневая шкала. Низменности (до 200 метров) окрашивают зеленым цветом, возвышенный рельеф – оттенками коричневого цвета.

При этом высветляются зеленые краски «чем выше, тем светлее», коричневые затемняются (чем выше, тем темнее).

Эта шкала применяется до настоящего времени, вместе с тем ведутся работы по наилучшему оформлению цветового рельефа.

При этом используют свойство цветов теплых тонов выступать над поверхностью, а холодных создавать эффект удаления. Например, шкала Пейкера, шкала Государственной карты СССР масштаба 1:1 000 000 первого издания, шкала Гипсометрической карты СССР масштаба 1:2 500 000.

Эти шкалы возрастающей насыщенности и теплоты тона используют следующие последовательности цветов: серо-зеленый, зеленый, желтый, желто-оранжевый, оранжевый, красный. Горы выглядят ярко, а низменности как бы удалены и их цвет приглушен. Кроме послойной гипсометрической окраски для улучшения наглядности рельефа, изображенного горизонталями применяют и другие способы.

Русский военный инженер генерал В. И. Тотлебен (в 1854-1855 года) предложил утолщать горизонтали на крутых склонах. Этим достигается наглядная передача рельефа. На крутых склонах создается эффект тени. Способ не нашел широкого применения из-за невозможности применить его для склонов значительной крутизны, где заложения между горизонталями очень малы и горизонтали могут сливаться.

И. И. Паулини разработал метод «освещения горизонталей». Способ освещения горизонталей состоит в том, что на светло-голубом фоне бумаги со стороны источника света горизонталь дается белой краской в тени горизонталь вычерчивается темно-синим цветом. Большого практического приема метод

также не нашел. Часть его называют способом Танаки для Тихого океана. На морских картах, например, «изобаты морей омывающих Японию»-1952 год.

### **5. Способ отмывки рельефа (светотеневая пластика)**

Применение этого метода дает эффект объемности изображенного рельефа. Этот рельеф достигается путем плавного перехода от света к тени. Через полутона, то есть данный способ называют еще полутоновым или светотеневым.

Создание полутонового изображения при заданном освещении местности черная (серая или коричневая ) акварельная краска наносится на затененные склоны и размывается кистью так, чтобы на крутых склонах тени лежали гуще, а пологие выглядели светлее.

В картографии используют три варианта отмывки:

- Отмывка при боковом освещении чаще всего при северо-западе, когда свет падает как бы из левого верхнего угла карты, освещая западный и северо-западный склоны, а затеняя восточный и юго-восточный.
- Отмывка при отвесном (зенитальном) освещении, свет падает сверху, освещены вершины, а повышения затенены.
- Отмывка при комбинированном освещении, сочетающая эффекты бокового и отвесного освещения. Она пригодна для нанесения теней на склоны любой ориентировки. Этот художественный прием дает наилучший пластический эффект.

Полутоновое изображение может быть получено различными приемами:

- 1) При тушевки мягкими карандашами
- 2) При размывки туши черной или коричневой или краски на бумаги
- 3) При разбрызгивании туши или краски на бумаги с помощью аэрографа
- 4) Автоматическая отмывка

Отмывка наносится обычно на основе горизонталей.

Способом горизонталей не всегда можно отобразить все формы рельефа, поэтому на крупных картах применяют специальные условные знаки для тех форм, которые не выражаются горизонталями (овраги, обрывы, курганы, ямы, скалы – останцы). Цвет черный или коричневый позволяет отличать искусственные формы и естественные (коричневым цветом).

Для количественной характеристики рельефа применяют высотные отметки – подписанные на карте высоты точек местности. Отметки облегчают чтение рельефа, выделяют важные и характерные высоты.

В качестве самостоятельного метода они используются только для изображения рельефа морского дна (на морских навигационных картах). На других картах высотные отметки дополняют другие способы изображения рельефа.

На крупномасштабных картах рельеф изображается более подробно, чем на мелкомасштабных. Рисунок горизонталей выявляет мельчайшие детали рельефа. Чем мельче масштаб карт тем более обобщенный показ рельефа.

Аналитическая автоматическая отмывка выполняется на основе подробной цифровой модели рельефа. Для всех элементарных квадратных ячеек автоматически рассчитываются углы наклона и в соответствии с ними наносится растр - точки разной величины дающие эффект тени. Используют при компьютерном картографировании. Обладает высоким художественным качеством и точностью.

К приемам теневой пластики относится также фоторельеф. Для этого изготавливают пластиковую или гипсовую модель рельефа местности затем фотографируют при боковом освещении. На снимке получается вполне натуральное распределение теней, оно и воспроизводится при печати карты.

### **Рельефные карты**

Представляют собой рельефную модель местности, вытесненную на пластике и ограниченные в спектральную шкалу. Они наглядны, однако не могут заменить обычных карт, так как по ним невозможно производить измерения. Они менее точны и менее удобны.

### **Блок-диаграммы рельефа**

Трехмерные плоские рисунки передающие пластику земной поверхности. Строятся используя компьютерные технологии. Сопровождают рисунок послышной окраской или отмывкой. Электронные блок-диаграммы рельефа получают в виде перспективных смещений горизонталей либо как систему пересекающихся профилей. По ним удобно определить так же как по картам абсолютные и относительные высоты рельефа, уклоны и удобно наносить дополнительную информацию (состав почв, растительный покров).

### **Цифровые модели рельефа**

Автоматизация картографирования привела к созданию и использованию цифровых моделей рельефа.

Цифровая модель рельефа – это совокупность высотных отметок взятых в узлах некоторой сети точек с координатами X и Y и закодированных в числовой форме.

ЦМР является основой компьютерного картографирования. Они позволяют восстанавливать рельеф в горизонталях.

На основе ЦМР выполняются разные расчеты и преобразования автоматически строят морфологические карты.

## **5 Картографическая генерализация**

### **Понятие о картографической генерализации, факторы её определяющие**

Для картографических изображений характерно отвлечение от целого для исследования части, упрощения, обобщения. Это позволяет более глубоко познавать отображаемые стороны действительности. Такой путь

(абстрагирование) достигается с помощью генерализации. Генерализация в переводе с французского означает обобщение. С картографической стороны **генерализация** – это отбор главного существенного и его целенаправленное обобщение, имеющее в виду изображение действительности в основных чертах.

Основные факторы влияющие на генерализацию:

- Назначение карты.
- Содержание
- Масштаб.
- Особенности картографируемой территории.

Влияние назначения карты на проведение генерализации можно проследить на картах учебных и научно-справочных на одну и ту же территорию. Одна предназначена для изучения географии в школе, то есть для общего ознакомления с местностью, другая для справочных целей. На карте для справочных целей помещено множество географических объектов, изображенных точно, подробно, детально.

На учебной карте объектов значительно меньше, показаны они схематичнее и крупнее. Крупность условных знаков и шрифтов, оказывающая большое влияние на генерализацию продиктована назначением карты, используемой для демонстрации в классе на большом расстоянии.

Содержание карты непосредственно указывает главные существенные элементы карты. Например, карта одного масштаба 1:4 000 000 административная и физическая.

На административной карте очень подробно показаны населенные пункты, границы районов, сеть дорог, рельеф не показан. На учебной физической карте населенных пунктов значительно меньше, дороги показаны только основные. Наиболее наглядно влияние масштаба на генерализацию.

Масштаб определенным образом сказывается на отображении явлений и значит на генерализации. На картах крупных масштабов показывается то, что для мелких масштабов незначительно. Например, на картах топографических дается характеристика лесной породы подробно. На обзорно-топографических картах масштаба 1:500 000 указывается только, что породы лиственные. Качественные и количественные характеристики «опускаются».

Особенности картографируемой территории также влияют на проведение генерализации, так как при генерализации важно отображение типичных черт явления. А это невозможно передать не зная существа вопроса.

Одни и те объекты или их свойства по разному оцениваются для различных ландшафтов и в зависимости от своеобразия связей этих объектов с другими явлениями.

Колодцы, исключаемые из содержания топокарт центральных частей страны – важный элемент на тех же картах для пустынных и полупустынных областей.

Еще одним фактором являются картографические источники, извлекаемые для составления карт. Если на источнике нет данных о каком-либо объекте, то этот объект не может быть показан на составляемой карте.

На генерализацию влияет также выбранная система условных знаков. Система знаков, разработанная для конкретной карты, определяет детальность изображения. Чем мельче условный знак, тоньше его линии, тем детальнее, подробней можно показать контур, больше поместить знаков, то есть дать больше информации.

Не следует считать, что переход к картам мелкого масштаба сопровождаемый отсеиванием второстепенной информации снижает ценность этих карт. Суть генерализации состоит в устранении избыточной информации, бесполезной или малозначимой при решении некоторых конкретных задач. Намеренное сокращение деталей и частных особенностей облегчает восприятие основных, существенных характеристик картографируемых явлений.

## ***2. Пути и виды генерализации.***

Как вытекает из определения суть картографической генерализации заключается в отборе и обобщении явлений.

Отбор картографируемых явлений заключается в ограничении содержания карты необходимыми явлениями и объектами.

Отбор картографируемых объектов и явлений производится с использованием цензов и норм отбора.

Цензы (границы отбора) объектов определяются качественными и количественными показателями (реки показать с длины 1 сантиметра, ямы – с глубины 2 метра, дороги – с подразделением на железные и безрельсовые).

Цензы устанавливаются двояко: как исключаяющие цензы, определяющие объекты устранимые с карты (например, нанести реки длиной более 1 см), либо как изобразительные цензы, указывающие объекты обязательно сохраняемые на карте (например, все районные административные центры).

Кроме цензов могут устанавливаться нормы отбора. Их устанавливают исходя их назначения и масштаба карты (в пределах одной карты могут меняться в зависимости от географических особенностей территории).

Норма показывает количество или долю сохраняемых объектов на определенной территории карты. Чаще всего на 1 кв. дм. Например, на топокартах крупных масштабов на 1 кв. дм карты должно быть нанесено 8-25 отметок высот в зависимости от типа рельефа, 3-4 командные высоты должны быть указаны на листе карты.

Обобщение объектов и явлений заключается в:

1. Графическом обобщении планового рисунка контуров изображаемых объектов (геометрическая, пространственная сторона генерализации).
2. Обобщение количественных характеристик.
3. Обобщение качественных характеристик.

4. Переходе от простых объектов к более сложным и к их собирательным обозначениям.

Наиболее очевидна геометрическая сторона генерализации.

Она состоит в продуманном упрощении плановых очертаний изображаемых объектов – линейных и площадных.

Обобщение количественных характеристик состоит в укрупнении интервалов (ступеней) количественного показателя. Например, сокращение числа ступеней при изображении населенных пунктов по их людности.

Или укрупнение шкал сечения рельефа:

на 1:25 000

на 1:100 000

горизонтالي проводят

через 20 метров

через 5 метров

Обобщение качественных характеристик состоит в сокращении качественных различий в данной категории объектов.

Несколько путей:

Замена дробной классификации обобщенной. Например, замена особых знаков лесов на топопланах. Еще одна сторона генерализации – замена отдельных объектов их собирательными обозначениями.

Для осуществления правильной генерализации необходимо понимание сущности генерализации явлений и выполнение генерализации с учетом основных требований отображения:

- 1) Учет связей, связь между различными элементами содержания (рельеф – гидрография, населенные пункты – дороги), связь между элементами данной карты и других родственных карт (рельеф, почвы, растительность).
- 2) Важно сохранение количественных ступеней, связанных с качественными особенностями объектов (горизонталь 200 метров).

В некоторых случаях генерализация приводит к противоречию между геометрической точностью и географическим соответствием.

Геометрическая точность, определяется как степень соответствия местоположения точек на карте их местоположению в действительности, то есть возможен точный показ объектов на своем месте (0,2 мм).

Географическое соответствие требует передачи пространственных взаимосвязей явлений и сохранение географической специфики. Чтобы реализовать это требование на карте показывают объекты и детали в масштабе карты, важные по своему значению. Для этого используют немасштабные знаки или преувеличивают детали.

.

Геометрическая точность необходима на картах используемых для измерений и проектирования.

Для этих целей служат карты крупных масштабов, на которых генерализация не вызывает существенного смещения контуров. Мелкомасштабные карты имеют обзорный характер, мало используются для измерений поэтому в

отношении к ним требования географического соответствия выступают на первый план.

Влияет на генерализацию и система условных обозначений.

Границы минимального отбора и обобщения зависят от размеров знаков и контуров.

Минимальные размеры знаков зависят от способности глаза видеть и различать знаки при чтении карты. Экспериментальным путем установлено, что точка читается диаметром до 0,09 миллиметра, линия до ширины 0,6 миллиметра, прозрачный квадрат со стороной 0,6 миллиметров. Но для уверенного чтения точек её размер должен быть 0,2 миллиметра. Основными на этих разработках сделаны рекомендации по обобщению и отбору элементов содержания карты.

Для отдельных видов карт нормы, цензы отборов приведены в руководствах по созданию карт.

## **6 Общегеографические карты. Тематические карты. Географические атласы. Карты, атласы, глобусы небесных тел.**

### **Классификация географических карт**

Множество существующих географических карт вызывает необходимость их классификации, то есть распределение на группы по признакам. Карты могут классифицироваться по ряду признаков, например: по масштабу, по территориальному охвату, по назначению, по математической основе, по эпохе и. т. д.

Научная классификация карт необходима для изучения и установления свойства закономерности карт в отдельных группах для систематизации карт и размещения их в хранилищах, для лучшей организации картографического производства, для обработки картографической информации. Любая научная классификация должна удовлетворять требованиям:

1. Последовательность перехода от общего понятия к частным. То есть должна быть постепенность широкого понятия на узкие его части (от класса к подклассу).
2. Сумма узких понятий равняется объему широкого понятия.
3. Группы карт выделенных на ступени классификации должны четко различаться между собой для того чтобы исключить возможность отнести одной карты к разным группам.

Наиболее часто применяемые классификации карт по признакам:

1. По масштабу.
2. По теме.
3. По назначению.

#### **1. По масштабу**

Определяется влиянием масштаба на содержание карт и особенности использования. В отечественной картографии по масштабу разделяют:

А) крупномасштабные – карты крупнее 1:200 000.

Б) среднемасштабные – карты от 1:200 000 до 1:1 000 000.



В) мелкомасштабные – карты мельче 1:1 000 000.

В применении к общим географическим картам эти группы карт называют топографические крупнее 1:200 000. Обзорно-топографические от 1:200 000 до 1:1 000 000 и обзорные мельче 1:1 000 000.

Среди топокарт выделяют топографические планы (1:500, 1:1000, 1:2000), топокарты крупного масштаба (1:5000, 1:10 000), среднего масштаба (1:25 000, 1:50 000) и мелкого масштаба (1:100 000, 1:200 000).

Отдельные листы обзорных карт охватывают страны или крупные регионы, листы карт охватывают области или малые страны, листы топокарт районы или их части, листы планов охватывают населенные пункты и их части.

Классификация карт по масштабу отражает территориальную иерархию геосистем.

## **2. Классификация карт по широте темы**

Выделяют частные карты, то есть карты которые ограничиваются показами отдельных сторон явления или характеризует явление узко.

Общие карты. То есть карты которые дают общую характеристику явления.

Частные: карты давления, карты температуры воздуха, карты транспорта.

Общие: климатическая карта, общеэкономические карты.

Классификация является относительной, так как зависит от того что взята за общее. Карта отдельных технических культур является частной по отношению карты земледелия в целом. А карта земледелия можно рассматривать как частную по отношению к карте с/х. Термин отраслевая карта в основном применяется в экономике, в отраслях промышленности, в с/х.

Классификация карт в зависимости и от приема исследования картографических явлений.

Выделяют три типа карт:

1. Аналитические
2. Синтетические
3. Комплексные.

Аналитические карты показывают отдельные стороны или свойства явлений отвлеченно от целого не отражая связи с другими свойствами этих явлений (карты осадков, температур воздуха, ветров, карты растительности).

Иногда могут отображаться два или три взаимосвязанных явлений, карты давления и ветра, тогда эти карты относятся к комплексным.

Синтетические карты дают целостную характеристику явлений, при этом учитываются составные части явления и существующие между частями связи.

Примером являются: ландшафтные карты, карта климатического районирования на которых области выделяются по совокупности нескольких показателей, но обычно без отображения.

Синтетические карты могут отображать либо явление (климат) либо совокупность взаимосвязанных явлений или объектов характеризующих природные условия или совокупность разнородных явлений.

Для учета и совместного влияния на районирования территорий на конкретных условиях. К синтетическим картам относят те карты которые характеризуют различные явления при помощи единых суммарных показателей. Пример: общие социально-экономические карты; на которых для характеристики населения, экономики применяют такой показатель как занятость населения. Легенды синтетических карт создаются в результате обобщения нескольких аналитических карт сопоставления. Посредством сводки листов.

Комплексные карты – это карты которые показывают совместно несколько взаимосвязанных явлений или свойств явлений но отдельно каждый в своих показателях (синтетические карты на которых давление, температура в своих показателях, но они взаимосвязаны между собой). Но эти явления характеризуют погоду на большом промежутке. Для создания карт употребляют одновременно и аналитические синтетические приемы исследования.

### ***3. Классификация карт по степени обобщения информации***

Карты одинаковые по теме и масштабу различают по степени обобщения изображаемой информации. Степень генерализации определяется назначением карты (температуры, карты осадков и. т. д.).

Для краткосрочных процессов создают карты конкретного значения. Для выявления климатических закономерностей создаются карты на которых отображается значение температур, осадков, но уже среднемесячные, среднегодовые, то есть идет сильное обобщение.

Степень генерализации зависит от назначения карты.

Классификация карт по степени объективности изображаемой информации:

1. Документальные (карты-наблюдения, инвентарные).
  2. Карты содержащие выводы и умозаключения.
  3. Гипотетические карты.
  4. Тенденционные карты.
1. Документальные показывают реальные явления, процессы в результате их непосредственного исследования, то есть которые получают в результате полевых съемок или с использованием документальных картографических материалов (планов, снимков). Эти карты содержат объективные данные о местности, о социально-экономических явлениях.
  2. Такие карты создаются не только на фактическом материале, но и на представлении автора карты о существовании картографических явлений и их связей (синтетические карты климатического районирования, которые могут давать различную картину в зависимости от выбора показателя синтеза). Достоверность карт выводов во многом зависит от понимания автором существа конкретных явлений.
  3. Составляются по недостаточному фактическому материалу на основе предположений гипотез о закономерностях размещения и взаимосвязей явлений. Накопление новых данных позволит производить проверку и уточнение ранее составленных гипотетических карт. К этим картам близки

прогнозные карты, которые передают научное предвидение явлений и процессов.

4. Пристрастные, подчиненные предвзятой мыслью, вставляющие заведомо искаженные или вымышленные элементы. К ним относятся карты на которых неправильно показываются государственные границы страны, не учитывающие существующие договоры между странами, а только отражающие односторонние политические притязания. Карты легендарного события (исторические). К тенденциозным относятся карты, которые встречаются в художественной литературе.

По практической части:

1. Инвентаризационные.
2. Оценочные.
3. Рекомендательные.
4. Прогнозные.
1. Инвентаризационные – отображающие современное состояние природных условий, ресурсов.

Классификация и показатели принятые в определенной отрасли науки и производства.

2. Оценочные карты характеризуют природные условия и ресурсы по их пригодности для различных видов хозяйственной деятельности. Ими дают оценку по степени экономической эффективности использования ресурсов.
3. Карты более развитые. Отображают меры рекомендации предполагаемые для охраны и улучшения природных ресурсов.
4. Отображают научное предвидение явлений или процессов еще не существующих или не известных.

### **Топографические карты**

Топографические карты – это один из видов географических карт общего содержания. Эти карты дают точное и подробное изображение местности. Состоит в общей системе из геодезических координат. Имеет единую для данного масштаба систему знаков. В нашей стране создаются по единым наставлениям и инструкциям, причем обязательными для всех учреждений занимающихся съемками и составлением карт. Элементы содержания их классификация, принципы генерализации, система условных знаков являются общими для всех современных топокарт в масштабах от 1:5 000 до 1:200 000.

Топопланы выделяются по масштабам 1:1 000 и 1:2 000, 1:500.

Карты крупного масштаба 1:1 000 и 1:5000.

Среднемасштабные 1:25 000 – 1:100 000.

Мелкомасштабные 1:200 000. Топокарты строения в единой системе высот, координаты 1942 г.

Балтийская система высот, или свойственен обобщенный выбор масштаба.

Согласована система разграфки и номенклатуры, проекция Гаусса.

Топокарты богаты по содержанию: пункты геодезической сети, гидрография и гидротехнические сооружения, населенные пункты, промышленные объекты, дороги и сооружения на дорогах (мосты, насыпи), рельеф, растительность и грунты, границы и ограждения.

Могут быть использованы разнообразно и широко. Их применяют для геологических изысканий, землеустройства, при планировке всех видов, в военных целях, для целей народного хозяйства.

От современных топокарт требуется:

1. Достоверность – соответствие изображения карт на местности.
2. Точность – сохранение геометрического подобия местности в соответствии с назначением и масштабом карты.
3. Полнота и подробность изображения. Характерные черты и особенности местности должны быть показаны в соответствии с масштабом карты.
4. Наглядность – свойство карты позволяющее выделить важные объекты ее содержания.
5. Читаемость – свойство карты позволяющее читать условные обозначения.

Все эти требования неотделимы друг от друга хотя и противоречат друг другу: изменение полноты и подробности ведет к снижению читаемости. Увеличение размеров условных знаков приводит к снижению точности и подробности.

На топокартах используют стандартные условные знаки, объекты местности не выражающиеся в масштабе карты но важные по своему значению (ориентиры, местные предметы: церковь, трубы) изображаются внесистемными условными знаками. Для изображения рельефа применяются горизонтали.

Гипсометрический способ – послойная окраска.

В масштабах 1:500 000 и 1:1 000 000 изображаются отмывкой.

Используются пояснительные знаки и подписи, которые передают внутренние качественные характеристики объектов (9-11 красок).

Вид и размер шрифта показывают дополнительные характеристики изображения объекта. Топокарты регулярно обновляются по мере их устарения примерно в 10-15 лет.

## **Обзорно-топографические карты**

От 1:200 000 до 1:500 000 и 1:1 000 000. Обзорно-топографические карты используются в качестве источников для основы при составлении тематических карт. Эти карты подробнее, их применяют, когда необходим обзор территории. Карта служит источником для изучения районов, областей, природных условий и. т. д. Используются как источник для составления карт более мелкого масштаба.

Используется равноугольная поперечно-цилиндрическая проекция Гаусса.

Для 1:1 000 000 поликоническая применяется как многогранная.

На 1:500 000 не показываются опорные пункты.

Используется единая система условных знаков. Рельеф изображается подробно.

Среди общегеографических карт выделяют еще группу карт – обзорные. Эта группа включает все карты меньше масштаба 1:1 000 000. Среди них выделяют справочные карты и бланковые.

Все справочные карты сообщают максимум сведений в границах, водных путях и сооружениях, на фоне природных явлений. Эти карты могут быть 1:2 500 000, 1:4 000 000 и т. д.

Эти карты используются для большого обзора земли.

Среди обзорных изданий широко применяются карты России и других государств в масштабе 1:2 500 000. Размер карты 2,5\*3,5 м.

Изображены реки, населенные пункты, дороги, административные границы, рельеф, который изображен горизонталями, послойной окраской. Карта издана на 16 листах в виде бланкового и красочного вариантов. Бланковая карта облегчает нанесение дополнительных объектов на карту. Для карты используется равнопромежуточная проекция Каврильского, которая сохраняет длины всех меридиан и параллелей широтой 47 ° и 62 °.

В 1976 г. Была полностью опубликована карта мира 1:2 500 000. 244 листа. Для построения карты мира использовалась коническая проекция и равнопромежуточная азимутальная проекция. По содержанию карта относится к общегеографическим картам. На ней использовались разделение параллелей на 7 зон, каждая дается в целостном изображении. Ее варианты без фоновых окрасов и с различным сочетанием элементов содержания удобны в использовании в качестве создания карт.

Карта мира используется для обзора больших пространств земли и для картометрических работ.

## **Морские карты**

Море занимает около 71 % поверхности Земли. Картографирование морей является задачей государственной важности, которая выполняется гидрологическими службами, они обеспечивают, тем самым, безопасность судоходства. Для этого составляются и используются гидрографические карты. В последнее время развиваются еще два направления морской картографии: тематическое картографирование открытого моря и детальное картографирование шельфа. Это связано с усилением использования естественных богатств мирового океана и так же эксплуатацией его ресурсов. Морские навигационные карты составляют в проекции Меркатора.

На них изображают: береговую линию и осушку, рельеф морского дна (используя отметки глубин и изобаты); грунты морского дна (песок, ил, глина)- посредством буквенных знаков; навигационные опасности - подводные и надводные (скалы, камни) – течения постоянные, переменные и приливно - отливные; склонение компаса, его годовое изменение, магнитные аномалии, навигационное оборудование (маяки, бул, вехи), фарватеры, каналы, якорные

стоянки. На берегу – характер берега (скалистый, обрывистый, песчаный), береговой рельеф (возвышенности, вершины), навигационное оборудование (маяки, огни), волноломы, молы, доки, приметы и строения на берегу, имеющие значение ориентиров. Изображение побережья дается в пределах его видимости или радиолокационного обзора с моря. Так же наряду с сеткой меридианов и параллелей дополнительно наносятся гиперболические координаты сетки для определения местоположения корабля радионавигационными средствами.

Морские навигационные карты подразделяются на:

1. Планы масштаба 1:25 000 и крупнее
2. Частные карты масштаба 1:25 000 и 1:75 000
3. Путевые карты масштаба 1:10 000 и 1:500 000
4. Генеральные карты 1:500 000 и мельче.

В указанных группах особое значение имеют путевые и генеральные карты. Первые, предназначены для плавания вдоль побережий, а вторые для плавания в открытом море. Планы и частные карты изготавливаются только для некоторых участков побережья.

Нарезка и размеры листов путевых карт определяются удобством покрытия листами путевой карты соответствующего бассейна. Смежные листы перекрывают друг друга (для облегчения прокладки курса кораблей).

Рамки всех навигационных карт и их номера сводят на сборных листах. Сборные листы имеются в каталогах карт, издаваемых гидрографической службой страны. К ним прилагают руководства для плавания, которые содержат описания водных бассейнов, и дополняют морские навигационные карты. Морские навигационные карты регулярно обновляются, некоторые их них четыре раза в год. В среднем раз в год.

Наиболее полным собранием навигационно – географических карт является 1, 2 и 3 тома советского морского атласа, Атлас океанов.

## **Тематические карты**

Тематические карты используют для решения многих задач народного хозяйства. Некоторые виды тематического картографирования ведутся в государственном масштабе (охватывают всю страну или крупные её части). Таково картографирование геологическое, климатическое, лесное, почвенное, сельскохозяйственное.

Геологические карты – фиксируют знания о геологическом строении земной коры и являются средством для выяснения закономерностей распространения полезных ископаемых.

Геологическое картографирование – наиболее хорошо организованная отрасль тематической картографии. История геологического картографирования непосредственно связана с развитием геологии в России.

Систематические работы по геологическому картографированию начались в 1882 году. Была создана десятиверстная геологическая карта Европейской России (1: 420 000), разработка которой связана с именем академика А. П. Карпинского.

В первые годы Советской власти геологическая картография сосредотачивается в единой государственной службе. Совершенствуются методы геологической съемки, расширяется круг объектов картографирования. Уже с середины 20-х годов был поднят вопрос о составлении карт четвертичных отложений и подземных вод.

В настоящее время геологическая картография располагает огромным фондом геологических карт различных масштабов, разного содержания и назначения.

Геологическое картографирование необходимо для поисковых и горноразведочных работ, для развития горнодобывающей промышленности. Основным видом этих карт являются карты геолого-стратиграфические. Они изображают геологическое строение местности посредством показа распространения на земной поверхности различных геологических образований.

Используют способы: качественного фона и линейные знаки для обозначения тектонических нарушений. Породы характеризуются по происхождению, составу и возрасту (по возможности).

Для всех геологических карт используется единая возрастная классификация с последующим делением на группы, системы, отделы, ярусы, горизонты; и во-вторых, единая расцветка, в которой каждой системе присвоен определенный цвет, например, юрской –голубой, меловой – зеленый, а внутри системы – отделы и ярусы отличаются тонами того же цвета более светлыми для молодых подразделений.

На картах крупного и среднего масштабов для показа состава пород (осадочные к метаморфическим) применяются штриховки (вторая система качественного фона).

Масштабный ряд геологических карт простирается от 1:50 до 1:5 000 000. Основные государственные карты выпускаются в масштабах 1:200 000 и 1:1 000 000 на основе и в разграфке соответствующих обзорно-топографических карт.

Карты выполняются по инструкциям, обеспечивающим единство их содержания. Карта 1:200 000 выполняется в результате съемочных работ или составляется по картам более крупных масштабов.

Систематически издаются сводные геологические карты как на страну в целом, так и на более обширные территории. Например, мировую карту масштаба 1:15 000 000.

## **Географические атласы и их виды**

**Географическим атласом** называется систематическое собрание географических карт, выполненное по общей программе как целостное произведение. Атлас не механическое собрание, а система карт, связанных между собой и друг друга дополняющих, система, обусловленная назначением атласа.

Подобно картам атласы подразделяют по пространственному охвату, выделяя атласы планет (атласы мира, Венеры, Луны) континентов, океанов, крупных географических районов, государств, областей, городов. Возможны самые разные варианты группировки атласов по административному делению, политическим, историческим, природным, экономическим признакам. Есть атласы, охватывающие только полушарие (Атлас обратной стороны Луны), атласы группы стран (Атлас Дунайских стран), а с другой стороны – атласы небольших территорий и акваторий (Атлас Южного берега Крыма, Атлас озера Байкал).

**По содержанию атласы подразделяются следующим образом:**

- атласы общегеографические
- атласы физико-географические:
  - геологические
  - геофизические
  - климатические
  - океанологические
  - гидрографические
  - почвенные
  - ботанические
  - зоогеографические
  - медико-географические
  - комплексные физико-географические
- атласы социально-экономические:
  - населения
  - промышленности
  - сельского и лесного хозяйства
  - культуры
  - политико-административного деления
  - комплексные социально-экономические
- атласы эколого-географические:
  - факторов воздействия на среду и отдельные её компоненты
  - последствий воздействия и загрязнения среды
  - экологических ситуаций
  - условий жизни населения
  - экологической безопасности
- атласы исторические:



- Древнего мира
- средних веков
- новейшей истории
- военно-исторические

– атласы общие комплексные.

Классификацию атласов по содержанию обычно сочетают с делением на комплексные, включающие широкий набор карт природы, населения и хозяйства, отраслевые (например, геоботанические) и узкоотраслевые (например атлас ареалов лекарственных растений).

Наиболее полезной с практической точки зрения является группировка атласов **по назначению**, в соответствии с которой выделяют атласы:

- справочные,
- научно-справочные,
- популярные, учебные,
- туристские,
- дорожные,
- военные и т.п.

Атласы можно классифицировать и по иным признакам, например по формату и способу брошюровки. Выделяют атласы настольного формата – большие фолианты, пользоваться которыми можно только держа их на столе. Большинство атласов имеют книжный формат. Существуют также малые (карманные) и миниатюрные атласы, но эти последние более всего ценятся за своё полиграфическое изящество.

Обычно атласы брошюруются в переплёте, но бывает, что их издают в виде отдельных листов в общей папке. Листы карт атласа удобно использовать для сравнения и взаимного сопоставления. Но главное для такого атласа всегда можно выпустить новую дополнительную карту или обновить в переиздании устаревшую.

В наши дни наряду с *традиционными бумажными* широко используют **компьютерные** атласы, атласы на компакт-дисках и даже виртуальные атласы, размещенные в сетях телекоммуникации.

Атлас содержит систему карт, тесно увязанных между собой и друг друга дополняющих. В целом комплексный атлас можно рассматривать как модель географической системы (геосистемы).

Система карт делится на разделы, и в каждом из них есть основная и дополнительная карты. В сериях аналитических карт представлены отдельные подсистемы (например, рельеф, почвы, климат) и компоненты геосистем (скажем, в подсистему карт климата входят карты осадков, температур, преобладающих ветров и т.д.). Единство раздела (или подраздела) достигается

увязкой с основной картой, а таксономическая соподчинённость элементов содержания каждой карты обеспечивается логикой её легенды и подбором изобразительных средств – тем самым моделируется иерархия компонентов геосистемы.

Взаимодействие компонентов находит отражение на комплексных и комплексно-синтетических картах, таких, например, как карты взаимодействия ветров и океанических течений или карты распределения населения по отрасли промышленности.

В атласах есть и карты, характеризующие динамику геосистем, процессы переноса вещества и энергии, например, перемещение отложений, водных масс, перевозки промышленных товаров, транспортировку нефти и газа и многое другое. А тенденции развития показывают на прогнозных картах.

Таким образом, комплексные атласы моделируют основные свойства геосистем, причём одно из главных достоинств этой сложной модели состоит в том, что информация даётся в систематизированном, формализованном и единообразном виде. Именно благодаря этому атлас является геоинформационной системой (ГИС), он служит прообразом современной компьютерной ГИС. Более того, ГИС нередко создают на основе атласов.

Для того чтобы атлас выполнял функции источника согласованной пространственной информации и модели геосистемы он должен отвечать определённым условиям, обеспечивающим его внутреннее единство. Главные из этих условий таковы:

- в атласе нужно использовать минимальное число разных картографических проекций – это упростит сравнение карт;
- целесообразно иметь один масштаб для всех карт, а если это не получается, то масштабы должны быть кратными – также для облегчения взаимного сопоставления карт;
- карты атласа должны составляться на единых базовых географических основах;
- в атласе должен соблюдаться определённый баланс между количеством аналитических, комплексных и синтетических карт;
- легенды разных карт, шкалы и градации следует взаимно согласовывать;
- важно соблюдать на картах атласа, по возможности, единый уровень генерализации и одинаковую подробность изображения уровней;
- совершенно обязательно взаимное согласование карт разной тематики, устранение случайных расхождений в изображении контуров – при создании атласов согласование карт является основной заботой картографов;

- все данные, показываемые в атласе, должны быть отнесены к одной дате, к единому временному интервалу;
- карты должны иметь общие принципы оформления, единый стиль дизайна.

### **Комплексные атласы**

Принадлежат к основным и важным произведениям, которые обобщают большой фактический материал и дают его в сопоставляемой форме. Общие комплексные, отдельных государств, регионов и городов.

БСАМ (1937), который включает элементы физической, политической, экономической, географии мира в целом. В 1940 г. 2 том. Вошли карты отдельных республик, краев, областей, экономическая, историческая карты.

Советский трехтомный морской атлас (1951-1963 гг.) атлас по географии океанов и морей для ученых и мореплавателей.

Советский научно-справочный физико-географический атлас мира (1964 г.). Охарактеризованы рельеф суши, дна мирового океана, геоморфология, климат. Трехтомный атлас океанов, изданный главным управлением министерства обороны. Его тома и разделы вошли в карты: история исследования, дно океанов, климат, гидрология, биогеография.

Среди комплексных атласов материков выделяются:

Советский атлас Антарктики (1964 г.) (характеристика Антарктики и прилегающих океанов), от зарубежных изданий это серия Оксфордский экономический атласы.

### **Национальные атласы**

Национальный атлас – это атлас страны, содержащий разностороннюю характеристику ее природы, ресурсов, населения. Истории, культуры, хозяйства и экологического состояния. Такие атласы отображают уровень развития страны, степень ее научного познания и достижения картографического производства. Национальные атласы содержат также текстовые, справочные данные, указатели. Формат настольный. Издаются в виде периодически обновляемых выпусков. Первый национальный атлас был издан в 1899 г. В Финляндии. После второй мировой войны десятки стран приступили к созданию своих национальных атласов. В 1956 г. Международным географическим союзом была учреждена комиссия национальных атласов под руководством Салищева, которая разработала единую программу и рекомендации по созданию национальных атласов. Во многих странах к созданию национальных атласов привлекаются лучшие специалисты. Созданы специальные институты национальных атласов, которые действуют постоянно, собирая научные данные, космическую информацию, статистические материалы. Развитые в картографическом отношении страны (США, Канада, ФРГ, Австралия, Россия, Венгрия и др.)

помимо национальных атласов готовят серии комплексных региональных атласов.

Россия, имеющая крупные достижения в области атласного картографирования, в 1966 г. Приступила к созданию своего национального атласа.

Национальный атлас России охватывает 5 уровней:

1. Глобальный (то есть Россия показана на фоне глобальных проблем);
2. Общероссийский основной уровень картографирования страны;
3. Региональный уровень (отдельные регионы);
4. Локальный (города, агломерации, промышленные узлы);
5. Детальный уровень (содержащий карты, планы).

Масштабы основных карт 1:15 000 000. Масштабы от 1:20 000 000 до 1:60 000 000. Карты регионов субъектов федерации до 1:5 000 000. Кроме бумажного варианта создается электронная версия атласа. Одновременно организован Российский информационный картографический центр, где сосредоточена вся необходимая информация.

### ***Структура содержания атласа***

1. Природный раздел
2. Население
3. Раздел экономики
4. Культура

Часто впереди находится раздел в котором помещены карты географического положения страны, ее картографической изученности, истории исследования и освоение.

Иногда национальный атлас включает разделы где есть районные карты, исторические и общегеографические.

### **Региональные атласы**

Составляют важную группу комплексных атласов, то есть это атлас частей государств. Такие атласы выпускаются развитыми странами. Часть региональных атласов по содержанию сродно с национальными атласами и является многоцелевыми атласами. Но издаются региональные атласы узкого или конкретного содержания (ресурсного и планировочного) направлений.

### **Цель планировочных атласов. Картографический анализ административных и экономических районов для общего и районного планирования**

Преобладают в таких атласах социально-экономические карты. Часто дополняются текстами, комментариями. Характерна взаимосвязь между явлениями в данном атласе.

Иногда ресурсные и планировочные направления объединяются для обслуживания нужд хозяйственного развития, планирования и административной деятельности.

Среди многочисленных изданий атласов особенно ценным является научно-справочные издания, в которых в полном объеме представлены сведения о природе, населении, экономике, культуре населения соответствующего района, области, края.

### **Серии карт**

Разные типы и виды карт образуют в совокупности закономерные системы, серии. Они имеют разный территориальный охват, масштабы, назначение.

Среди множества мелкомасштабных тематических карт СССР и России наиболее важные серии:

- 1:1 000 000 серия, созданная на основе номенклатурных листов государственной обзорно-топографической карты;
- 1:2 500 000 – в основе серии лежит Гипсометрическая карта СССР, переиздававшаяся регулярно с 1949 года;
- 1:4 000 000 серия – настенные карты для высших учебных заведений;
- 1:10 000 000 серия подробных справочных настенных карт.

Полнота и комплектность названных серий разная. Обычно в них имеются карты природы: рельефа, геологические, почв, растительности, лесов, а так же карты населения и хозяйства.

Многие карты не раз обновлялись особенно государственные карты геологической тематики в масштабе 1:1 000 000.

Наиболее полные системы научно-справочных карт составленных в нашей стране это серии карт для высшей школы. Первое издание настенных географических карт осуществлено в 1953-1956 годах в пяти сериях: гипсометрические карты природы СССР, общегеографические карты иностранных государств и бланковые карты.

В 1974 году начало нового проекта создания карт для высшей школы. Предполагалось создать около 300 тематических карт страны, мира, материков и океанов, основных районов.

За 20 лет созданы такие карты как:

- 1:4 000 000 – серия карт природы, населения и хозяйства для территории СССР;
- 1:8 000 000 – серия карт природного районирования;
- 1:15 000 000 - -серия карт природы мира.

Эти блоки карт взаимосвязаны и согласованы имеют единые математические основы; при их создании использованы общие научно-методические подходы к составлению, генерализации, оформлению. Эта новая серия карт для высшей школы дает представление об уровне развития наук о

Земле и достижениях классической тематической картографии к концу II тысячелетия. Серия служит основой для формирования цифровых баз картографических данных, для обновления научно-справочных и учебных карт и атласов.

Генеральная батиметрическая карта океанов масштаба 1:10 000 000 на 24 листах, выполняемая Международной географической организацией, которая претерпела уже несколько изданий (4) как минимум.

В последние годы получили распространение морские навигационные карты для рыболовства, спорта.

Международные навигационные карты разработаны в масштабах 1:3 500 000, 1: 7 500 000. Картографирование шельфа ведется преимущественно в масштабах 1:100 000-1:250 000. В отличие от навигационных карт, карты шельфа издаются в проекции топографических карт, что удобно для сводки с картами суши.

А для навигационных карт используют проекцию Меркатора, а для полярных районов – стереографическую проекцию.

## **7 Картографические источники. Классификация, предъявляемые к ним требования. Картографическая информатика и библиография.**

В картографии источниками называют любые географические текстовые документы, используемые для составления карт. Составление карт продолжает и завершает собой такие работы как астроно-геодезические, топографические, геодезические, географические и др. Для составления современных карт привлекают разные виды источников.

1. Общегеографические и тематические карты.
2. Кадастровые планы и карты.
3. Данные измерений и наблюдений.
4. Данные дистанционного зондирования.
5. Данные гидрометеорологических наблюдений.
6. Материалы экологического мониторинга.
7. Экономико-статистические данные.
8. Цифровые модели.
9. Результаты лабораторных анализов.
10. Теоретическая и эмпирическая закономерности.

В зависимости от тематики и назначения создаваемого картографического произведения одни источники основные, другие дополнительные и вспомогательные. Основные – которые закладываются в основу карты, из которых составляются основные элементы ее содержания. Для топокарт источниками могут быть карты мелкого масштаба и данные полевых съемок. Дополнительные источники, карты, атласы которые дополняют содержанием

создаваемой карты. Если этого элемента нет на основных источниках. Вспомогательные источники которые используются в разработке карты, в редакционное технологическое описание карты.

Различают источники современные и старые. Современные это те которые отражает состояние картографического объекта. Для исторических карт прошлое состояние.

Источники разделяются:

1. Первичные – получены в ходе измерений наблюдений
2. Вторичные – результат обработки и преобразования первичных материалов.

Источники различаются по:

1. Достоверности
2. Точности
3. Уровня обобщения
4. Степени генерализации.

Астроногеодезические данные необходимы для привязки всех топографических и тематических съемок. А пункты геодезической сети является одним из главных элементов математической основы карты. К ним относят результаты астрономических наблюдений, гравиметрических изменений, данные триангуляции и полигонометрии и нивелирования на местности. Последние годы для создания геодезических сетей привлекаются глобальные системы спутникового позиционирования, которые основаны на спутниковых, запущенных на высокие орбиты и посылающие на Землю сигналы GPS, позволяют определить координаты любой точки местности без наземных измерений и прокладки кодов между пунктами. Использование GPS открыло возможность обеспечить картографию данными.

Картографические источники используются при составлении топографических и тематических карт. Служит основой для тематического содержания, которые являются государственными, то есть создаются по наставлению в стандартной системе условных знаков с требованием точности и достоверности. Тематические картографические источники – источники для тематических карт. К ним относятся результаты съемок, тематические карты, разного масштаба и назначения, схем и. т. д. Тематические карты крупных масштабов служат источником создания для мелкомасштабных карт. При почвенном картографировании привлекают карты геоморфологические и карты растительности.

Кадастровые карты и планы – карты документально точного отображения различных качественных и количественных характеристик явлений и природных ресурсов, дают их экономическую и социальную оценку, содержат рекомендацию по рациональному использованию и охране ресурсов.

### *Данные дистанционного зондирования*

Эти данные получают в результате съемки с летательных аппаратов, судов, подводных лодок и наземных станций.

Главное качество дистанционных изображений которые используются для составления карт это высокая детальность и охват обширных территорий, возможность получения повторных изображений и изображение на труднодоступных местах (горы). Данные дистанционного зондирования используют в картографировании для составления топокарт т тематических карт, труднодоступных районов. Аэрокосмические снимки служат источниками для создания тематических фотокарт. Используют различные снимки полученных при различных видах съемки.

### ***Натуральные измерения и наблюдения***

Это важнейший материал для составления карт. Никакие косвенные методы не могут заменить наблюдения без которых невозможно использование теоретических закономерностей. Эти данные могут быть представлены:

1. В виде измерений занесенных в журналы и таблицы.
2. В виде описании зафиксированных в отчетах.

Натуральные данные разделяют:

1. Точные – выполнены в отдельных пунктах.
2. Маршрутные – по дороге, по реке и. т. д.
3. Площадные – охватывают всю изучаемую территорию.
4. Стационарные – станции, в местах характерных для данной местности.

Существуют материалы ключевых исследований, которые выполнялись с высокой детальностью на участках 1 км и больше, когда территория картографируемая обширна.

### ***Гидрометеорологические наблюдения***

Для многих видов картографирования используют результаты наблюдений проводимых на гидрологических, океанологических станциях. Рассчитываются средние дневные, сезонные и годовые значения, по разным высотным уровнем атмосферы. Результаты наблюдений публикуются государственным комитетом по гидрометеорологии в виде статистических справочников на страну и на весь мир. Созданы международные организации (всемирная служба погоды) и объединениями глобальной системы океанических станций где информацию накапливают в базе данных.

### ***Экономико-статистические данные***

Массовые данные которые содержат сведения о состоянии и динамике производственных ресурсов, о промышленности, с/х, энергетики, образования.



Основа экономико-статистических источников — это материалы государственной статистики, данные публикуемые международными организациями. Государственную статистику ведут органы местного управления, районного, муниципального. Для составления карты населения, культуры источниками служат материалы переписи населения.

## **8 Области и методы использования карт. Картографический метод исследования.**

### **Анализ и рецензирование источников**

#### **Оценка географических карт, критерии оценки**

Оценка карты основывается на ее глубоком изучении и всестороннем анализе. Направление анализа зависит от того, с какой целью производится анализ и оценка. Рассмотрим общий случай. Сведения о назначении карты извлекают из ее программы или инструкции по изготовлению. Иногда назначение указывается на самой карте. Чаще назначение производится устанавливать исходя из содержания карты. После общего ознакомления с картой анализируют компоновку. За математической основой изучают легенду карты. Читая легенду карты попутно сличают данные с обозначением на самой карте. Изучение легенды должно быть вдумчивым. Необходимо читая легенду установить:

1. Элементы содержания карты
  2. Научную обоснованность и полную стройность классификации
  3. Целесообразность используемых способов картографирования.
- За изучением легенды читается сама карта по элементам содержания распространять картографирования на малоизученной территории.

#### **Оценка географических карт, критерии оценки**

Анализ карт состоит из разностороннего исследования элементов и свойств географической карты для выявления особенностей и качеств. Оценка устанавливает степень пригодности карты для использования в конкретных целях.

Качества карты определяют:

1. Содержание карты(полнота и соответствие действительности)
2. Элементы математической основы (масштаб, проекция)
3. Точность
4. Современность
5. Дизайн (оформление, совершенствование изобразительных средств).

Анализ и оценка карты необходимо при проектировании и создании новых карт, атласов и др. Сбор, анализ и оценка источников образуя одну из стадий составительских работ. Полнота, точность и современность источников во многом определяет достоинство карты, а удобство использования влияет на

стоимость составленной карты. Важно не только подобрать источники для составления, но и произвести сам анализ сопоставлению и оценку карты и выбрать наилучшую. Анализ и оценка карт необходима при разработке программы карты, при определении содержания, степени генерализации и способов изображения. Цель анализа и оценки избежать недостатков существующих карт и учесть их положительные стороны. К анализу источников прибегают в процессе составления карты. При решении вопросов об увязке и согласования различных источников между собой. Анализ и оценке подвергается законченный оригинал карты с целью проверить его насколько отвечает карта своему целевому назначению. Анализ и оценка обязательна при составлении рецензии.

Анализ и оценке карты подвергается математическая основа, полнота содержания, соответствия карты действительности, геометрическая точность, современность, качество ее оформления.

При анализе математической основы анализируют масштаб, проекцию, компоновку.

От масштаба карты зависит точность, полнота, подробность содержания, отображение условных знаков. Географическая целесообразность проекций предусматривает ее выбор с учетом темы и содержания карты.

Компоновка карты анализируется с учетом требований: географического соответствия(целостность изображения территории), дизайнерских(общее уравновешение частей карты) и технических(все что позволяет использовать технологии).

Анализ полноты содержания предполагает разносторонность и объем заключенные в карте информацию, определить на сколько содержание удовлетворяет той цели для которой привлекается карта для анализа. Основной фактор – назначения карты определяет ее содержание. Из назначения карты вытекает требования к ней которые обуславливают данных используют для расчета производимых показателей, выполнения сводных характеристик.

Текстовые источники относят географические описания которые получены в ходе наблюдения или в процессе теоретических исследований. Эти материалы не формализованы и не имеют точной координатной привязкой и формализованы, обладают обзорностью, которая необходима для создания образа о картографируемом объекте(отчеты экспедиции, монографические труды).

Литературные сведения позволяют дополнить недостаток других источников. Они полезны для оценки качества, географической достоверности и современных источников используемых для картографирования.

Основным видом источника является теоретическое и эмпирические закономерности развития и размещения явления и процессов. Которые контролируют имеющуюся информацию, а при необходимости нужно знать действительность. Путь к этому состоит в издании географической и специальной по теме карты литературы и соответствующим картам. В

результате издания создается общее представление о местности и характере изображаемых на карте явлений. Составляют исследуемую карту с источником и это позволит произвести общую всестороннюю оценку генерализации. При этом анализе ставят акцент на:

1. Сохранение характерных особенностей местности или технических свойств характеризующихся явлений.
2. На обоснованность использования различных способов изображения, в частности своевременность замены контурных отображений немасштабных знаков.
3. Устранение вторичных деталей усиливающие четкость изображения (исключение масштаб 1:1 000 000 седловин, которые затрудняют четкость изображения форм рельефов).
4. Обоснованность отбора анализируют для того чтобы определить на сколько правильно отображены населенные пункты.
5. Анализируют взаимную согласованность изображения объектов на карте.

### **Анализ геометрической точности карты**

Географическая карта всегда содержит изображение элементов земной поверхности построенной в той или иной проекции. Проекция позволяет определить масштабы изображения в любой точке карты и измерить по ней координаты, расстояния и площади. Измерения по карте связаны с ошибками, которые образуются из погрешности измерений и погрешностей смещений нанесенных на карту точек, линий и контуров.

На картах составленных камеральным методом смещение происходит из-за:

1. Погрешности положения точек и контуров на топокартах.
2. Погрешности картографических процессов, то есть ошибок при графических составлениях.
3. Погрешность генерализации.

Геометрическую точность топокарт устанавливают непосредственно при проверке в поле. Для оценки геометрической точности карт составленной камерально тщательно изучают картографические источники и способы составления, а когда источники неизвестны то снимают координаты или расстояния измеренные на исследуемой карте данным географическим каталогом или с результатами измерений по базе точных карт.

На мелкомасштабных картах с крупными условными значками смещения могут быть большой величины, но это не столь существенно, не вызывает осложнений, так как такие карты не предназначены для картометрических работ. Пределы смещения точек и контуров устанавливаются инструкциями. Если эти смещения превышают цензы, то карта считается дефектной, то есть не предназначенной к использованию. Такую карту используют, где допускается геометрическая точность меньшей ограниченности, в качестве источника для составления карты более мелкого масштаба, и за счет генерализации точность может восстановиться. Отбор элементов содержания, разработка к ней которые

обуславливают отбор элементов содержания, разработка классификации, выбор способов изображения, общий объем информации. При оценке полноты карты в соответствии с ее назначением следует конкретно сформулировать требования карты, уяснить особенности ее использования и далее исходя из этого из (лографических) условий и масштаб карты проанализировать:

1. Перечень элементов содержания карты.
2. Выбор признаков классификации каждого из этих элементов. Соответствие классификаций к требованиям методологии и логики, то есть последовательность перехода от общих признаков к частным. Взаимного соответствия основных разделов, степень дробных классификации.
3. Анализируется соотношение между отдельными элементами карты в зависимости от его значения.
4. Анализируется целесообразность изображенных способов изображения.
5. Общий объем информации в целом.

Анализ соответствия карты действительности.

Суть анализа: на сколько правдиво отображена действительность, на сколько правильно переданы типичные черты и характерные особенности картографируемых явлений. Чтобы знать на сколько карта соответствует действительности.

**Использование карт** – раздел картографии, в котором изучаются проблемы применения картографических произведений в различных сферах научной, практической, культурно-просветительской и учебной деятельности, разрабатываются приемы и способы работы с ними, оцениваются надежность и эффективность получаемых результатов.

Всем известно обнаруженное по картам поразительное сходство очертаний восточного побережья Южной Америки и западного побережья Африки, что дало импульс идее дрейфа континентов.

Таким образом, в картографии существуют два тесно связанных между собой метода:

1. Картографирование – переход от реальной действительности к карте (модели).
2. Картографический метод исследования, который использует готовые карты для познания действительности.

С применением компьютерных методов создания карт, особенно в геоинформационном картографировании оба метода очень тесно пересекаются.

**Описание по картам**

Целью является выявить изучаемые явления, особенности их размещения и взаимосвязи. Описания могут быть комплексными (например, общегеографические описания) или поэлементными (например только рельефа).

### ***Графические приемы***

Графические приемы включают построение по картам всевозможных профилей, разрезов, графиков, диаграмм и других двух- и трехмерных графических моделей.

### ***Графоаналитические приемы***

Графоаналитические приемы анализа карт – картометрия и морфометрия - предназначены для измерения и вычисления по картам показателей, размеров, формы и структуры объектов.

По картам можно измерить следующие картометрические показатели

- географические и прямоугольные координаты;
- длины прямых и извилистых линий, расстояния;
- площади;
- объем;
- вертикальные и горизонтальные углы и угловые величины.

и морфометрические показатели

- очертания (форму) объектов;
- кривизну линий и поверхностей;
- уклоны поверхностей;
- плотность и концентрацию объектов;
- густоту, равномерность сетей и др.

### ***Математико-картографическое моделирование***

- математический анализ;
- математическая статистика;
- теория информации.

Картографическое изображение – как формализованная модель местности хорошо приспособлено для математического анализа. Так, широкое применение находят аппроксимации, выборки, корреляции, факторный анализ и т.д.

## **Геоинформационное картографирование**

**Геоинформатика** – наука, технология и производственная деятельность по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию *географических информационных систем*, по разработке *геоинформационных технологий*, по прикладным аспектам, или **приложениям ГИС** (GIS application) для практических или геонаучных целей

**Географическая информационная система** - информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных (*пространственных данных*).

ГИС содержит данные о *пространственных объектах* в форме их цифровых представлений (векторных, растровых, квадратомиических и иных), включает соответствующий задачам набор *функциональных возможностей ГИС*.

По территориальному охвату различают **глобальные**, или **планетарные ГИС**, субконтинентальные ГИС, национальные ГИС, зачастую имеющие статус государственных, **региональные ГИС** субрегиональные ГИС и **локальные**, или **местные**.

ГИС различаются предметной областью информационного моделирования, к примеру, **городские ГИС**, или **муниципальные ГИС**, МГИС, **природоохранные ГИС** и т.п.; среди них особое наименование, как особо широко распространенные, получили *земельные информационные системы*.

Проблемная ориентация ГИС определяется решаемыми в ней задачами (научными и прикладными), среди них инвентаризация ресурсов (в том числе *кадастр*), анализ, оценка, мониторинг, управление и планирование, поддержка принятия решений.

**Геоинформационное картографирование** – отрасль картографии, занимающаяся автоматизированным составлением и использованием карт на основе *геоинформационных технологий* и *баз географических* (геологических, экологических, социально-экономических и др.) *знаний*.

#### **Особенности геоинформационного картографирования:**

- высокая степень автоматизации, опора на базы цифровых картографических, географических, экологических и других данных;
- интерактивность картографирования
- оперативность, приближающаяся к реальному времени
- многовариантность
- многосредность (мультимедийность)
- применение компьютерного дизайна и новых графических изобразительных средств
- создание изображений новых видов
- возможность обеспечения принятий решений.

## 9 История картографии как науки и производства.

Создателем первой географической карты считают древнегреческого ученого Анаксимандра. В VI в. до н.э. он начертил первую карту известного тогда мира, изобразив Землю в форме плоского круга, окруженного водой.

В III в. до н.э. древнегреческий ученый Эратосфен написал книгу "Геогефика", впервые применив термины "геогефика", "широта" и "долгота". Книга состояла из трех частей. В первой части была изложена история геогефии; во второй описаны форма и величина Земли, границы суши и океаны, климаты Земли; в третьей проведено деление суши на части света и сфгагеды - прообразы зон природы, а также сделано описание отдельных стран. Им была составлена и геогефическая карта населенной части Земли.

Во II в. н.э. древнегреческий ученый Клавдий Птолемей обобщил и систематизировал знания античных ученых о Земле и Вселенной в своем восьмитомном сочинении "Руководство по геогефии", которое в течение I4 столетий пользовалось такой большой популярностью среди ученых, путешественников, купцов, что было переиздано 42 раза.

"Геогефия" Птолемея содержала, как уже говорилось все имеющиеся к тому времени сведения о Земле. Большой точностью отличались приложенные к ней карты. Они имеют градусную сетку. Птолемей составил подробную карту Земли, подобной которой никто до него еще никто не создавал. На ней были изображены три части света: Европа, Азия и Ливия (как тогда называли Африку), Атлантический (Западный) океан, Средиземное (Африканское) и Индийское моря. Довольно точно были изображены известные в то время реки, озера и полуострова Европы и Северной Африки, чего нельзя сказать о менее известных районах Азии, воссозданных сна основании отрывочных, нередко противоречивых геогефических сведений и данных. 8000 (восемь тысяч) точек Атлантического до Индийского океана были нанесены по координатам; положение некоторых из них было определено астрономически, а большинство нанесено по маршрутам. Карта вытянута в восточном направлении. На известные страны отведена половина карты. В южной ее части изображен огромный континент, названный Неизвестной землей.

Первая карта России под названием "Большой чертеж" была составлена, как предполагают ученые, во второй половине XVI в. Однако ни "Большой чертеж", и последующие его дополненные и измененные экземпляры до нас не дошли. Сохранилось только приложение к карте - "Книга Большому чертежу". В нем содержались интересные сведения о природе и хозяйственной деятельности населения, б основных дорогах и главных реках как путях сообщения, о "городах" и различных оборонительных сооружениях на границах Русского государства.

Первый глобус был создан немецким ученым Мартином Бехаймом. Его модель Земли увидела свет в I492 г., в год, когда Христофор Колумб отправился к берегам сказочной Индии западным путем. На глобусе были

изображены Европа, Азия, Африка, которые занимают около половины все поверхности Земли, и нет Северной и Южной Америки, Антарктиды, Австралии. Атлантический и Тихий океаны представлены как единый водный бассейн, а на месте Индийского океана расположены Восточный Индийский океан и Бурное Южное море, разделенное обширным архиелагом островов. Очертания океанов и материков далеки от действительных, поскольку в основу создания глобуса были положены сведения, основанные на представлениях античных географов и данных арабских и других путешественников, посетивших страны Востока, Индию и Китай.

Первый географический атлас был создан в 1570 г. Все мореплаватели XVI и начала XVII в. пользовались этим атласом, который насчитывал 70 (семьдесят) карт большого формата, сопровождаемых объяснительным текстом.

Его создатель - знаменитый голландский картограф Абрахам Ортелиус. Каждая карта его атласа тщательно выгравирована на меди и снабжена градусной сеткой. На карте полушарий материка Старого и Нового Света были изображены со всеми подробностями, но их очертания еще не соответствовали действительности. Одна из карт посвящена Южному матерiku (Магелании), который простирался от Южного полюса до 40-50° ю.ш., дважды пересекал тропик Козерога и был отдален от Южной Америки проливом Магеллана. Огненная Земля и Новая Гвинея были изображены ее полуостровами.

А ввел название "атлас" для сборника карт фламандский картограф Герард Меркатор, издавший в 1595 г. "Атлас".

Христофор Колумб впервые предложил практически использовать шарообразность Земли, чтобы западным путем достичь берегов Индии. 16 лет потребовалось ему, чтобы добиться разрешения и средств у испанского правительства на это плавание, и 33 дня на то, чтобы осуществить свою мечту.

Петр I считал делом государственной важности составление карты России, которая помогла бы в освоении малоизвестных районов страны, в частности в исследовании морского пути от Новой Земли до "Татарского моря" (очевидно, Тихого океана), где он хотел основать верфи для постройки кораблей, чтобы отправлять их в Китай, Японию и другие страны.

По личному указу Петра I два геодезиста - Федор Лужин и Иван Евреинов были посланы в 1719 г. на Северо-Восток (Дальний Восток). Им, как известно из письменного указа, надлежало выяснить, "сошлась ли Америка с Азией". До этого, отправляя в Персию Волынского (1715 г.), Петр I приказал ему выяснить, "нет ли какой реки из Индии", которая впадала бы в Каспийское море, а гвардии майору И. Лихачеву исследовать (1718 г.) Иртыш, озеро Зайсан, Черный Иртыш. "Северный морской путь мог получить исполинский речной придаток: Обь - Иртыш - Зайсан - Черный Иртыш. Эта речная дорога устремлялась к воротам восточного Туркестана. Петр предначертал также соединение Оби с Печорой и Камой. Ледовитый и Восточный океаны, Каспий, устье Двины и



Зайсан, Необходимый Нос и Большая Земля, Новая Земля и глинобитные города Малой Бухарии - все это могло войти в единый круг".

В Китае был изобретен магнитный компас. В китайских источниках 4000-летней давности есть упоминание о белом глиняном горшке, который караванщики "берегут пуще всех своих дорогих грузов". В нем "надеревянном поплавке лежит коричневый камень, любящий железо. Он, поворачиваясь, все время указывает путникам сторону юга, а это, когда закрыто Солнце и не видно звезд, спасает их от многих бед, выводя к колодцам и направляя по верному пути".

Уже в начале нашей эры китайские ученые начали создавать искусственные магниты, намагничивая железную иглу. Только через тысячу лет намагниченную иглу для компаса стали применять европейцы.

Традиционную для нас ориентировку оп компасу ввели в XII в. арабские мореплаватели. В начале XIV в. у компаса появилась шкала.

Предполагают, что итальянский мастер Флавио Жиойя скрепил магнитную стрелку с бумажным кругом (картушкой) и по краю этого круга нанес градусные деления, а к центру его провел лучи, соответствующие 32 направлениям - румбам, для более удобного наблюдения за показаниями прибора при определении направления ветра. На картушке мастер нанес также рисунок, получивший название "роза ветров" и ставший эмблемой всего, что связано с далекими путешествиями.

Петром I была поставлена задача географического изучения России и создания точных, научных карт ее территории. Решение этой задачи являлось одним из важнейших условий успеха государственных преобразований. Петр I во время своего пребывания в составе Великого посольства в Амстердаме брал уроки офорта у Шхонебека. Хорошо образованный и универсальный по характеру деятельности он пришелся по нраву Петру, и в 1698 году, оставив собственное, хорошо налаженное дело, поступил на службу в Оружейную палату. «Библиотекарь и изограф» Адриан Шхонебек хорошо наладил работу гравировальной мастерской и картопечатни. На выставке представлен рукописный оригинал первой русской гравированной карты, составленный им в 1699 г. Съёмками, в которых принимал участие сам Петр I, руководил вице-адмирал Корнелий Иванович Крюйс (1655-1727), датчанин на русской службе. На карте показаны: береговая линия и характер берега, отметки глубин; реки, впадающие в Азовское море, рельеф, города, крепости. Этот редчайший памятник поступил в музей в составе коллекции П.Я. Дашкова.

Рождение российской современной картографии сопровождалось одновременной организацией картоиздания, подготовки кадров для съёмок и составления карт, экспедиций для картографирования речных систем и морей и, в конечном счете, первой государственной съёмки огромного пространства страны (1717-1752 гг.). Во всех этих начинаниях отчетливо прослеживается непосредственное участие Петра I.

Последующий период развития российской картографии (до начала 1760-х годов) раскрыл действенность петровских замыслов и начинаний. Государственная съемка осуществлялась получившими геодезическое образование выпускниками Московской математико-навигационной школы и Петербургской Морской академии. По традиции их называют петровскими геодезистами.

Деятельность геодезистов и организация исследовательских экспедиций контролировалась Сенатом и непосредственно обер-секретарем Сената И.К. Кириловым - выдающимся русским картографом и географом XVIII столетия. Под его руководством геодезистами была создана первая генеральная карта Российской империи (1734 г.) и первый выпуск «Атласа Всероссийской империи» из 37 карт, напечатанный на личные средства Кириллова. В 1739 году был создан Географический департамент Академии наук, ставший основным картографическим центром страны. Под руководством великого математика Л. Эйлера в 1745 году был завершен академический "Атлас Российский" - первый русский национальный атлас, покрывший своими картами всю территорию России. В нем были сведены съемки петровских геодезистов и результаты многих географических исследований предшествующих лет. Однако по причине содержащихся в нем неточностей Атлас 1745 года не мог полностью удовлетворить потребностей эпохи, и одновременно с его выходом в свет началась работа по совершенствованию карт атласа.

При Горном училище в 1792 году был напечатан полноценный национальный атлас России - «Российский атлас из сорока четырех карт состоящий и на сорок на два наместничества Империю разделяющий», который достаточно полно и реально отражал пространство огромной империи. Горное училище с 1784 года находилось в ведении Кабинета Екатерины II, где с 1786 года существовал специальный аппарат для разработки атласа, получивший название Географического департамента Кабинета Ее Императорского Величества. Составителем карт атласа, отражающего новое административное деление империи, был А.М. Вильбрехт (1756-1823).

Екатерина II издавала манифесты о поселении иностранцев (колонистов) в 1762, 1763 и 1764 годах. Согласно манифесту от 28 июля 1763 года колонисты имели ряд прав и льгот, кроме того, они получали землю и пособие. Расселение производилось округами (кантонами), преимущественно в Поволжье. Колонистов нахлынуло такое множество, что уже в 1767 году не справлялись с их обустройством и временно прекратили въезд. Для управления делом колонизации и устроенными колониями в Петербурге была учреждена Канцелярия опекунов иностранных, а в 1766 году в Саратове была учреждена контора канцелярии опекунов иностранных, где служил подканцеляристом автор карты. Сюжетное изображение на карте несет экономическую и этнографическую информацию.

Говоря о «веке Екатерины» в картографии, можно заметить, что почти все стороны ее государственной деятельности находят свое отражение в картографии. Постепенно карта входит в бытовой обиход. Более того, во второй половине XVIII века становится модным украшать табакерки, фарфоровые изделия, памятные медали и другие предметы картографическими изображениями.

История картографии изучает основные факты, этапы и закономерности в развитии картографии как отрасли практической деятельности и науки. Это развитие определяется, прежде всего, потребностями материальной жизни общества. Поэтому его нельзя понять и объяснить в отрыве от конкретных общественных условий, вне процесса развития производительных сил и производственных отношений. Возникающие потребности общества вызывают необходимость создания новых географических карт и в связи с этим ставят перед теорией определенные проблемы. Удачная, прогрессивная разработка этих проблем способствует или даже создает необходимые условия для решения практических задач и вместе с тем содействует дальнейшему прогрессу картографической науки.

Изучение истории картографии позволяет понять её современное положение и задачи, яснее видеть перспективы её последующего развития. Изложение истории картографии строится в соответствии с общей исторической периодизацией, поскольку развитие картографии всегда определялась потребностями жизни, запросами производства, сильно изменявшимися в условиях различных общественно-экономических формаций. Разумеется, картографической науке были свойственны и свои внутренние закономерности, связанные с взглядами на её предмет и метод, с прогрессом способов картографического познания действительности, с взаимоотношениями с другими науками и т.д., но эти закономерности имели подчиненное значение и стали отчетливо проявляться лишь в недавнее время.

Основой всякого исторического исследования служат исторические источники - те фактические данные, которые дошли до наших дней от прошлых эпох развития человеческого общества. Для истории картографии особую ценность представляют карты, географические труды и другие письменные источники - непосредственные свидетельства прошлого. К сожалению, подавляющее число географических источников, относящихся ко времени, когда не было еще картопечатания, не дошли до наших дней. Пожары, сырость, обветшание материала и другие причины привели к утрате множества старинных карт.

Простейшие картографические рисунки были известны уже в условиях первобытного общества, ещё до зарождения письменности. Об этом свидетельствуют примитивные картографические изображения у народностей, которые ко времени их открытия или изучения стояли на низких ступенях общественного развития и не имели письменности (эскимосы Северной Америки, нанайцы Нижнего Амура, чукчи и одулы северо-восточной Азии,

микронезийцы Океании и т.д.). Эти рисунки, исполненные на дереве, коре и т.п. и нередко отличавшиеся большим правдоподобием, служили для удовлетворения потребностей, возникавших из условий общего труда людей: для указания путей кочевков, мест охоты и т.п.

Сохранились картографические изображения, высеченные на скалах в эпоху первобытного общества. Особенно замечательны относящиеся к бронзовому веку наскальные рисунки в долине Камоника (Северная Италия), и среди них план, показывающий возделанные поля, тропинки, ручьи и оросительные каналы. Этот план принадлежит к числу древнейших кадастровых планов.

Замечательный памятник русского летописания "Повесть временных лет" Нестора (около 1113 г.) свидетельствует о широте историко-географического кругозора летописца Древней Руси. Последующее раздробление русских княжеств ограничило интерес к географическим знаниям о карте. Монголо-татарское иго XIII - XV вв., принесшее русскому народу неисчислимые бедствия, задержало экономическое и культурное развитие Руси.

Положение изменилось лишь в конце XV века, когда образовалось Русское централизованное государство. Этот процесс сопровождался ликвидацией феодальной раздробленности отдельных земель и княжеств, быстрой централизацией управления и активизацией внешней политики. В таких условиях стала ощущаться острая необходимость в изучении страны и в создании её подробной карты. Разнообразные практические потребности: оборона западных и южных окраин страны, установление постоянных связей со всеми районами - близкими и далекими, поиски полезных ископаемых и тому подобные задачи, - всё это вызвало необходимость в обстоятельном знакомстве со всей территорией государства. Внешнеполитические факторы: расширение границ на восток, дипломатические связи с соседями - пробуждали интерес к зарубежным территориям.

Как правило, служилым людям, работавшим на окраинах, а равно всем посольствам, отправлявшимся в чужие страны, поручалось составлять чертежи новооткрытых или посещенных земель. Так, Иван Петлин, прошедший в 1618 году из Томска через Урянхайский край в Калган и Пекин, в своей "Росписи китайскому государству и пообинскому" говорит, что он привез царю Михаилу Федоровичу "чертеж и роспись по Китайскую область". Семен Дежнев в 1648 году обогнувший морем северную оконечность азиатского материка и разрешивший, сам, не ведая того, вопрос о проливе между Азией и Америкой, совершил затем сухопутный переход с реки Анадыря в бассейн реки Колымы и составил чертеж этого пути. Казачий десятник Михаил Стадухин, сообщая 1658 году якутскому воеводе о своем пребывании на Анадыре и на берегу Охотского моря, уведомляет, что "книги (т.е. описания) и чертеж земли и рекам посланы" в Якутск. В инструкциях Василию Пояркову, первому исследователю реки Амура и Охотского моря, предписывалось: "Да по расспросу иноземскому да по своему высмотру сделать ему Василию, Зие реке и Шилке и в неё падучим

сторонним рекам чертёж и роспись, и какие люди на Зие реке и на Шилкеи на строронных реках живут, в которых местах и сколько человек, все то в роспись имянно отписать по рекам и урочищам люди и всякую душу имянно, и краски в котором месте синяя, серебряная руда, и медная и иная какая угода, то по тому ж описанию имянно... и чертеж и роспись дороге своей и волоку, и Зие и Шилке реке, и падучим в них рекам и угодьям, прислать в Якутской острог, вместе с ясачною казною; и чертеж и роспись прислать всему за своею Васильевою рукою". Эти примеры не представляют собой единичных случаев. Наказы того времени неизменно повторяют одно и то же требование - составить росписи (описания) и чертежи (карты) на те местности, куда посланы служилые люди. Такие съемки должны были быть примитивными. Их исполнители - Казки, ясачные сборщики, воеводы - вовсе не являлись картографами. Ориентировка по странам света и расчет расстояний по времени движения служили единственным средством для составления чертежа. Но именно эти работы открыли культурному миру обширную страну, единственным источником для познания которой, кроме легенд античных авторов, служили смутные указания Марко Поло и других западноевропейских путешественников в Монголию.

В вопросе об источниках русской картографии XVII века большой интерес представляет опись чертежей, хранившихся в Разрядном приказе в 1668 году. Названия некоторых чертежей из этой описи дают ответ на вопрос о том, кем и когда они создавались: "Чертеж, каков подали в Розряде Иван Васильев сын Бутурлин да подъячей Влас Андреянов, своего досмотру, что они в степи городищ досматривали и описывали во 156 (1647-8) году. Чертеж, каков прислали из Белогорода боярин и воевода князь Борис Александрович Репин во 174 (1665-6) году, что по валу и около валу всяких крепостей по досмотру стольника князя Семена Львова. Чертеж, межевой Карповским, Хотмышским, Обоянским землями письма, и меры, и межеванья Андрея Шеншина, коков прислали из Белагорода воевода Василий Головин да дьяк Дмитрий Карпов во 159 (1650-1) году и т.п.

В воеводских канцеляриях частные чертежи служилых людей, изображавшие вновь открытые земли, пути по рекам и т.п., нередко сводились в чертежи городов с относящимися к ним округами; эти сводные чертежи высылались в центральные приказы. Надобность в общих картах была настолько велика, что их составление предписывалось специальными правительственными указами. Именно такова история четырех чертежей Сибири 1629 года, 1667 года Петра Годунова, 1672 года и 1698года Семена Ремезова. Чертежи 1629 и 1672 годов не сохранились. Годуновский чертеж известный в нескольких копиях, представляет небольшой рисунок - приложение к подробному описанию, - очень грубо, наивно, но вместе с тем вполне реально изображающий гидрографическую сеть и важнейшие города Сибири, а также положение Уральского хребта. Подобно другим картам этого периода, чертеж П.Годунова ориентирован по югу; таким образом, Волга и

Печора, ограничивающие карту с запада, располагаются у правой рамки карты. Ремезов и Витсен утверждают, что чертёж 1667 года был предан печати. Если так, то он явился самой ранней из известных нам русских печатных карт.

Схематический, лишенный подробностей чертеж Годунова оказался недостаточным уже через несколько лет. Вскоре, в 1672 году был изготовлен новый чертеж, а 1696 году последовал правительственный указ о составлении новых карт Сибири. В этот раз требования были обширны. Предписывалось "...всем сибирским городам и с уезды... написать чертежи... а в Tobолску велеть сделать доброму и искусному мастеру чертеж всей Сибири и подписать внизу от которого и до которого города сколько верст или дней ходу, и уезды всякому городу определить, и описать в котором месте какие народы кочуют и живут, также с которой стороны к порубежным местам какие народы подошли...а сделав те чертежи велеть прислать в Сибирский приказ безо всякого мотчанья". Чертежи надлежало изготовить "мерою в длину трех аршин, в ширину двух аршин, самым добрым мастерством, а большой всей Сибири чертеж сделать в вышину трех аршин, поперег четырех аршин". По исследованиям академика Б.А. Рыбакова первые сводные карты Русского государства относятся к 1497 и 1523 гг.; в XVI веке иностранные картографы неоднократно отмечали использование русских источников.

В 1525 г. Павел Иовий составил по рассказам и чертежам Дмитрия Герасимова, московского посла в Риме, карту Русского государства, воспроизведенную в собрании карт Баттисты Аньезе (около 1550 г.).

Позднее, около 1536 г., окольный И.В. Ляцкой, отъехавший в Литву после смерти Василия III, сообщил картографические данные литовскому географу Антонию Виду, составившему в 1542 году карту Русского государства с подписями на русском и латинском языках (опубликована в 1544 году Мюнстером и в 1555 году Видом; всего известно 36 изданий). Карта Ляцкого-Вида охватывает пространство от Финляндии до Каспийского моря, от Киева до устья реки Оби. Размером около квадратного метра, ориентированная на юго-восток, она как бы представляет обзор Русского государства с птичьего полета.

К тому же времени относиться карта Московии Сигизмунда Герберштейна, дважды побывавшего в Москве в качестве австрийского посла. Его карта, гравированная Хирсфогелем в 1546 г., скромнее, схематичнее по содержанию, чем карта Ляцкого-Вида, но дает правильное изображение Уральского хребта (в виде меридиональной цепи гор) и границы лесов на юге России. Герберштейн не совершал путешествий по стране, и возможность составления им карты без привлечения русских источников исключена. Карты Ляцкого-Вида и Герберштейна представляют перед нами яркое отражение географических знаний и связанных с ними картографических начинаний русского народа.

Разнообразие и многочисленности картографических работ выполнявшихся XVI веке в связи с военными, административными,

хозяйственными и дипломатическими надобностями, свидетельствует опись архива Ивана IV, составленная около 1575 г. Она перечисляет несколько ящиков с находившимися в них "чертежами" - картами, отдельные из которых относились к первой четверти XVI века, но большинство было порождено позднейшими событиями - активной внешней политикой Ивана IV, в частности Ливонской войной и завоеванием Казанского царства. Изготовление чертежей побуждалось Москвой и выполнялось местной администрацией, посылавшей служилых людей для непосредственного описания местности.

Известен и другой документ - "Роспись чертежем розных государств" - карт, хранившихся в 1614 г. в Посольском приказе; кроме чертежей русских порубежных земель и городов эта роспись упоминает также отдельные карты иностранных государств.

Русской картографии с момента ее зарождения были свойственны две замечательные черты: реальный, "полевой" характер исходных материалов и государственная направленность картографической деятельности. Русские карты XVI и XVII вв. являлись государственным достоянием и не служили, как это было на западе, предметом торговли и вообще коммерческого интереса.

Вершиной русской картографии XVI в. был "Большой Чертеж всему Московскому государству", составленный, по-видимому, около 1600 г. (1598?) в Разрядном приказе, т. е. в том органе центрального управления, который ведал военными силами государства. В 1627 г. "Большой Чертеж" был выполнен вновь. "И тот старой чертеж ветх, впредь по нем урочищ смотреть не мочно, избился весь и развалился. А вделан был тот чертеж давно при прежних государех. И в Розряде... велели, примерясь к тому чертежу, в то же меру вделать новой чертеж всему Московскому государству по все окресные государства", - так пояснялась причина изготовления нового "Чертежа" в 1627 г., когда в дополнение к нему, очевидно по военным соображениям, был составлен "чертеж полю до перекопи" - дорогам из Москвы в Крым, а к ним обоим была написана "Книга Большому Чертежу" - обстоятельное географическое описание Русского государства, удовлетворявшее практически потребности наших предков. Подробное в отношении речной сети, населенных пунктов и "шляхов" (т. е. больших дорог), включающее некоторые сведения о полезных ископаемых и размещении народов, это описание вызывает и поныне удивление своей полнотой и точностью, например, в отношении рек, впадающих в Северный Ледовитый океан.

"Большой Чертеж" не дошел до нашего времени, но "Книга Большому Чертежу" известна в многочисленных копиях. Она позволяет составить вполне достоверное представление о "новом чертеже" и "чертеже полю". Это были дорожные карты, показывавшие все сколь-нибудь значительные населенные пункты, наиболее важные тракты и с особой полнотой реки - естественные пути сообщения. Чертеж охватывал огромную территорию: на западе его пределами служили р. Днепр и Западная Двина, на северо-западе - р. Тана в Лапландии, на востоке - р. Обь; на юге "Чертеж" распространялся на Бухару, Грузию и Крым.

Число географических названий, подписанных на чертежах, намного превышало полторы тысячи. "Большой Чертеж" и "Книга Большому Чертежу" явились не только итогом великолепного географического труда русского народа в XVI в., но и свидетельством его высокой культуры.

В XVI в. складывается и укрепляется русское феодально-абсолютистское государство; завершается объединение раздробленных прежде земель и княжеств. По словам В. И. Ленина, "только новый период русской истории (примерно с XVII в.) характеризуется действительно фактическим слиянием всех таких областей, земель и княжеств в одно целое.. Оно вызывалось усиливающимся обменом между областями, постепенно растущим товарным обращением, концентрированием небольших местных рынков в один всероссийский рынок". Централизованное государство постепенно превращается в многонациональное. Его границы быстро перемещаются к востоку. Присоединение Сибири и ее хозяйственное освоение сопровождалось выдающимися географическими открытиями, которыми русский народ внес замечательный вклад в великие географические открытия XVI - первой половины XVII в. Поход Ермака в 1581 - 1584 гг. положил начало присоединению к русскому государству народов Западной Сибири, а уже в 1639 г. Иван Москвитин вышел на берега Тихого океана Венцом в исследованиях этого периода явилось плавание Семена Дежнева, обогнувшего в 1648 г. крайний, северо-восточный мыс Азии, носящий теперь его имя. Тогда же В. Поярков (1643 - 1646 гг.), а затем Е. Хабаров исследовали р. Амур.

Это движение направлялось центральной властью, указы которой руководили действиями сибирской администрации, служилых людей и казаков. Вместе с тем многие открытия в Сибири и на Дальнем Востоке обязаны инициативе и энергии "промышленных людей" - охотников за пушниной; местная администрация всегда внимательно следила за их движением в новые земли.

Сибирские открыватели - служилые люди, казаки, промышленники, словом, простые люди, которых потомки справедливо называли землепроходцами, - не являлись картографами, но им неизменно поручалось составлять росписи и чертежи новооткрытых или посещенных земель.

Ориентировка по странам света, иногда компас, расчет расстояний по времени (но в отдельных случаях измерения по дорогам и рекам), а также "скаски" бывалых людей и иноземцев использовались для составления чертежей. И, надо отдать справедливость, в этом деле русские исследователи проявляли не только чувство долга, но и умение наблюдать, видеть и реалистично передавать результаты своих наблюдений. Государственный и одновременно народный характер составляет замечательную черту открытий XVII в. Этому факту во многом обязана самобытность русской картографии и обширность вклада, внесенного ею в развитие мировой картографии.

Русские карты XVI и XVII вв. размножались рукописно, т. е. в единичных экземплярах. Большинство из них стало жертвой времени: пожары, постоянно



опустошавшие русские города, разорение Москвы польскими интервентами, небрежное хранение в архивах потерявших практическую ценность документов - все это способствовало утере карт. Тем не менее, некоторые карты XVII в., сохранились до наших дней: "Чертеж украинским и черкасским городам от Москвы до Крыма" середины XVII в. (находится в Государственном архиве Швеции); "Чертеж русским и шведским городам до Варяжского моря" (около 1653 г.), распространяющийся на северо-западную часть Русского государства и Балтийское море и показывающий наряду с населенными пунктами гидрографию, границы и расстояния (находится в Центральном государственном архиве древних актов в Москве); большая дорожная карта Европейской России примерно к агу от параллели Москвы, около 1685 г., очень подробная вдоль дорог и водных путей (находится во Франции в Хранилище Морского министерства); некоторые планы городов; упоминаемые ниже чертежи Сибири 1667 и 1673 гг., а главное, сборники карт С. У. Ремезова.

Росписи и чертежи служилых людей, имевшие по преимуществу маршрутный характер, собирались в воеводских канцеляриях, где нередко сводились вместе в карты отдельных городов с относящимися к ним уездами, областями и т. д. Весьма примечательно составление сводных карт всей Сибири, надобность в которых была настолько велика, что их изготовление предписывалось специальными распоряжениями центральных правительственных органов. Таковы две карты Сибири: чертеж 1667 г., изготовленный "по указу великого Государя... в Тоболску тщанием столника и воеводы Петра Ивановича Годунова с товарищи", и чертеж 1673 г.

Особого внимания заслуживают труды тобольского уроженца Семёна Ульяновича Ремезова, относящиеся по годам к Петровскому времени, но по своему характеру и содержанию как бы подводящие черту под самобытным развитием русской картографии XVI и XVII вв. В работах по картографии, истории и географии Сибири С. У. Ремезов выступает как выдающийся ученый и культурный деятель эпохи. Как картограф, он собрал и обобщил в картах и ввел в научный обиход столь обширный, свежий и важный географический материал, что в этом отношении занимает почетное место в мировой картографии.

Боярский приговор 1696 г. предписал на местах "...всем сибирским городам и с уезды ...написать чертежи...а в Тоболску велеть сделать доброму и искусному мастеру чертеж всей Сибири" В выполнении этого поручения огромная заслуга принадлежит С.У. Ремезову. В 1697 году в результате своих поездок, описей, расспросов и других источников он изготовил два чертежа: Тобольской земли и "безводной и малопроездной каменной степи", а в 1698 г. во время пребывания в Москве составил "Чертеж всех сибирских градов и земель", в котором свел в одно целое "в меру убравши (т. е. приведя к одному масштабу) по компасу церкильным размером" чертежи сибирских уездов, присланные в Москву во исполнение предписаний 1696 г. Эта карта, написанная на китайке (плотной ткани, которая ввозилась из Китая),

представляет ныне один из замечательных экспонатов петровской галереи в Эрмитаже.

По новому поручению, продолжая работы в Тобольске, С. У. Ремезов вместе с четырьмя сыновьями закончил 1 января 1701 г. "Чертежную книгу Сибири" - первый русский географический атлас из 23 карт большого формата, дошедший до нашего времени (хранится в Библиотеке им. Ленина в Москве). Чертежная книга не только обобщила русские географические открытия XVII в. в Сибири, но и дала изображение зарубежных территорий, изученных русскими исследователями, в частности при путешествиях и посольствах в Китай. Большой интерес представляют два других сохранившихся сборника карт С. У. Ремезова. "Хорографическая чертежная книга" 1697 - 1711 гг. (на 171 листе, находится в США) и "Служебная чертежная книга" 1702- 1730 гг. (на 116 листах, продолжена сыновьями, хранится в Библиотеке им. Салтыкова-Щедрина в Ленинграде), в которых С. У. Ремезов помещал свои оригинальные карты, рисунки и описания, а также копии интересовавших его карт.

Карты С. У. Ремезова для освоенных тогда районов Сибири и поныне поражают обилием и детальностью сведений, особенно в отношении гидрографической сети, которая при отсутствии картографических сеток служила как бы основой для построения и сводок карт. Многие частности обозначены так подробно и обстоятельно, что, по свидетельству академика Миддендорфа, из "Чертежной книги" еще в середине XIX в. можно было почерпнуть кое-что для улучшения карт Сибири. По сравнению с современными им западно-европейскими картами чертежи Ремезова, несовершенные в математическом отношении, выгодно отличаются стремлением к разносторонней характеристике природных особенностей местности; они включают также много сведений хозяйственного, этнографического и военно-политического значения.

Работы русских исследователей, распространившиеся на Восточную Европу и Сибирь, позволили создать о них географические представления, основанные на опыте и реальном знании. Русская картография развивалась до XVIII в. самобытным путем. Воздействие на нее западноевропейской науки было невелико. Вряд ли иностранные карты доходили до тех служилых людей, усилиями которых в то время создавались исходные карты. Напротив, успехи западноевропейских картографов в изображении Русского государства в прямой степени зависели от того, насколько им удавалось привлекать русские источники, для Сибири единственно достоверные и потому неоценимые. Разнообразные и многочисленные материалы по географии и картографии России, проникшие в XVI веке на Запад, были сведены Меркатором в его карте России, помещенной в атласе 1595 года.

В XVII веке особенно широко использовали материалы русской картографии голландцы. Из числа изданных ими карт мы укажем принадлежащие Гесселю Герритсу (1613 и 1614 гг.), Иссааку Массе (1633 год) и Николаю Витсену.

Карты Гесселя Герритса, голландского картографаконца XVI - начала XVII веков, составлены на основании ряда источников, из которых в оглавлении он упоминает по имени только один, очевидно важнейший - рукописную карту Московского государства царевича Федора Борисовича Годунова.

Иссаак Масса, бывший ряд лет голландским резидентом в Москве, при составлении своей карты, впервые помещенной в "Дополнении к атласу Меркатора", изданному Хондием в 1633 году в Амстердаме, руководствовался оригинальными русскими чертежами.

По сравнению с предыдущими, карты Гарритса и Массы наглядно демонстрируют колоссальные успехи в развитии географических представлений о России. Однако они почти не касались Сибири. Полная карта России, включая Сибирь, была издана Витсеном в конце XVII века. Николай Витсен, крупный государственный деятель нидерландской республики, посетил Москву в 1664-1665 годах. Здесь он сумел получить некоторые русские карты и завязать личные связи, которые позволили ему в течение тридцати с лишним лет значительно пополнить свои материалы, использованные затем при составлении карты. "Главным источником, - по его словам, - были сделанные в Сибири деревянные доски (лубки), на которых были вырезаны чертежи. Многим, по его собственному удостоверению, он также обязан карте Сибири П.И. Годунова".

Трудами Ремезова был завершен начальный период в истории русской картографии, когда в своем самобытном развитии она достигла поистине изумительных результатов.

### **Исторический процесс в картографии**

История картографии — неотрывная часть истории цивилизации. Знание истории формирует культуру картографа, позволяет понять ключевые моменты и этапы становления и — что особенно важно — правильно оценить современные тенденции развития науки. Люди создавали картоподобные рисунки еще в доисторические времена, задолго до возникновения письменности, а может быть, даже до появления членораздельной речи. Сохранились наскальные рисунки, схемы, выполненные на бивнях мамонта, на камне и дереве, бересте, коже, папирусе и шелке. На них показаны горы, реки, тропы, места охоты, выпаса скота, кочевья. Например, в Черкасской области на Украине найден бивень мамонта с нанесенным на него картоподобным рисунком: река, деревья, постройки. Возраст находки — 14-15 тыс. лет.

Исторический процесс в картографии охватывает историю создания конкретных произведений: карт, глобусов, атласов, а также этапы развития картографического инструментария, методов и технологий, идей и концепций. Ниже выделены основные вехи развития инструментария для съемок и измерений на местности,

Таблица 2.1

## Развитие инструментария для измерений и съемок на местности

Основные вехи технического прогресса	Исторические периоды
Визуальные наблюдения и глазомерные оценки	С доисторических времен
Применение геодезических инструментов для измерения длин и углов	С X в. до н.э.
Появление астрономических приборов для определения широт и долгот	С III в. до н.э.
Внедрение оптических астрономо-геодезических приборов	С начала XII в.
Изобретение аэрофотоаппаратов и других средств дистанционного зондирования, применение аэрокосмических съемок	Со второй половины XIX в.
Создание электронной геодезической аппаратуры	С середины XX в.
Применение глобальных позиционирующих систем	С конца XX в.

методов и технологий составления карт, ознаменовавшие поворотные моменты в истории картографии. Главная тенденция развития приборов и инструментов для съемок и картографирования на местности всегда была направлена на расширение пространственного охвата, повышение точности и оперативности. Визуальные наблюдения и простейшие измерения на небольших участках местности постепенно уступали место высокоточным геодезическим методам и дистанционному зондированию глобального охвата. Следует отметить, что темпы технического прогресса стремительно нарастают в последние два столетия; средства съемки и полевого картографирования претерпевают кардинальные перемены за исторически короткие отрезки времени — 30-50 лет. Аналогичные тенденции наблюдаются и в развитии методов составления карт — от примитивных картографических рисунков на камне и папирусе до современных технологий конструирования карт в компьютерных сетях (табл. 2.2). И в этом случае быстрые и кардинальные изменения, в корне меняющие картосоставление, приходятся на последние десятилетия XX в.

Таблица 2.2

**Развитие картосоставительских методов  
и технологий издания карт**

<b>Основные вехи развития методов и технологий</b>	<b>Исторические периоды</b>
Рисование на камне, дереве, папирусе, ткани	С древнейших времен
Составление рукописных карт на бумаге	С III в. до н.э.
Гравирование карт на камне, металле, внедрение картопечатания	С середины XV в.
Применение фотохимических и фотокопировальных процессов	Со второй половины XIX в.
Фотограмметрические технологии составления карт	С начала XX в.
Цифровые и электронные методы и технологии составления карт, формирование баз и банков данных, геоинформационное картографирование	С середины XX в.
Составление карт в компьютерных сетях, виртуальное картографирование	С конца XX в.

Таблица 2.3

**Развитие методов использования карт**

<b>Основные направления использования карт</b>	<b>Исторические периоды</b>
Применение карт для ориентирования и передвижения на местности	С древнейших времен
Использование карт для путешествий и навигации	С XIII в.
Карты как средство укрепления государственности и военно-политической безопасности	С XV в.
Карты как средство накопления и обобщения знаний	С XVIII в.
Карты как инструмент моделирования и познания окружающего мира	С первой половины XX в.
Карты как средство коммуникации	Со второй половины XX в.
Картографирование как основа системной организации пространственной информации и принятия управленческих решений	С конца XX в.

Основные тенденции развития технологий картосоставления и издания карт связаны с совершенствованием методов создания, размножения и распространения картографических произведений среди пользователей. На

современном этапе особое значение приобрели технологии быстрого (оперативного) картографирования. В конечном счете экономическая эффективность картографической науки и производства зависит от того, насколько быстро создаваемые произведения дойдут до пользователя и будут применены для решения конкретных задач. Технический и технологический прогресс непосредственно влиял на развитие методов использования карт (табл. 2.3). Эта линия всегда имела довольно четкую ориентацию на удовлетворение практических и научных запросов общества, превращение картографии из простого средства ориентирования в инструмент планирования и проектирования.

Таким образом, можно видеть, что по мере развития инструментария, методов и технологий картография все более расширяет пространственный охват (сегодня она уже вышла в космическое пространство), повышает качество, точность и — главное — оперативность создания картографических произведений. Она постепенно охватывает все более широкие слои пользователей, проникает во многие сферы политической, экономической, культурной жизни общества, и это означает повышение ценности картографических

данных как информационных ресурсов. Изучение исторического процесса приводит к важным выводам о перспективах развития картографии. Становится очевидным, что за многие века методы создания карт и их облик кардинально изменились, а назначение и функции остались практически теми же. Одним из ярких примеров может служить замечательная римская

дорожная карта, известная как **Пейтингерова таблица** (по имени немецкого историка Пейтингера, описавшего ее в начале XVI в.). Она представляет собой рулон длиной около 7 м и шириной 35 см. На ней нанесены основные дороги Римской империи от Британских островов до Индии, отмечены города, пересечения и разветвления дорог. Все это сильно деформировано по расстояниям и направлениям, но зато вполне точно в топологическом отношении (рис. 2.1). Такой принцип показа путей сообщения сохранился до настоящего времени; достаточно вспомнить карты-схемы метрополитена, которые не отражают истинных расстояний и направлений, но точно передают топологию подземных дорог (рис. 2.2). Рисунок, снимок, полиграфический оттиск, электронное изображение — это всегда самый доступный человеку язык зрительных образов, самая удобная и привычная для него модель реальности. Поэтому на протяжении всей истории человечества карта остается одним из самых эффективных средств познания окружающего мира и передачи пространственной информации.

### Список рекомендуемой литературы

1. Картоведение, под редакцией Берлянта А.М.-М:Аспект Пресс,2003.
2. Берлянт А.М.,Картографический словарь.-М:Научный мир,2005,-424 с.
3. Берлянт А.М.,Картография.Учебник для вузов.-М:Аспект Пресс,2001.-336с.