

**Х.И. Юндунов**  
**Н.В. Елтошкина**

# **Картография**

**Учебное пособие**

**Молодежный 2023**

**УДК 528.9  
(075.8) Ю 509**

**Рецензенты:** д.г.н., профессор Т.Т. Тайсаев;  
к.б.н. О.В. Рябина.

**Юндунов Х.И., Елтошкина Н.В. -Картография. - Молодежный:  
Изд-во ИрГАУ, 2023. - 167 с.**

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений по направлению подготовки «Гидромелиорация». В пособии рассматриваются основные разделы программы курса: теоретические основы картографии, технологии создания карт, особенности проектирования, составления и использования карт земельных ресурсов, основы компьютерного картографирования. Даются задания для лабораторно-практических работ и вопросы для самоконтроля.

© Х.И. Юндунов, Н.В. Елтошкина.

© ИрГСХА

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	5
<b>I. Теоретические основы картографии</b> .....	6
1. 1. Понятие об отображении земной поверхности на плоскости.....	6
1.2. Понятие о картографической проекции.....	9
1.3. Понятие о картографической сетке.....	11
1.4. Системы координат.....	12
1.5. Понятие о масштабах.....	15
1.6. Способы получения проекции.....	16
1.7. Классификация картографических проекций.....	18
1.8. Выбор и распознавание картографических проекций.....	24
<b>II. Технологии создания карт</b> .....	31
2.1. Основные этапы проектирования, составления и издания карт.....	31
2.2. Программа карт.....	32
2.3. Подготовка карт к изданию.....	33
2.4. Редактирование и корректура карт.....	34
2.5. Разработка тематических карт и атласов.....	36
<b>III. Особенности проектирования, составления и использования карт земельных ресурсов</b> .....	44
3.1. Выбор масштабов для картографирования различных хозяйственных административных единиц.....	44
3.2. Компоновка земельно-ресурсных карт.....	46
3.3. Географическая основа карт земельно-ресурсной тематики.....	47
<b>IV. Основы геоинформационного картографирования</b> .....	60
4.1. Особенности и задачи геоинформационного картографирования.....	60
4.2. Цифровая карта и модели.....	65
4.3. Источники данных геоинформационного картографирования.....	68
4.4. Программное средство для геоинформационного картографирования – MapInfo Professional 6.5. SCP.....	69

<b>Лабораторная работа №1</b> Определение картографических проекций.....	73
<b>Лабораторная работа №2</b> Вычисление размеров искажений...	81
<b>Лабораторная работа №3</b> Изучение способов картографического изображения явлений на картах.....	88
<b>Лабораторная работа №4</b> Выбор способов изображения и оформления эскиза тематической карты .....	92
<b>Лабораторная работа № 5</b> Анализ содержания тематических карт .....	100
<b>Лабораторная работа №6</b> Изучение картографической генерализации на тематических картах .....	105
<b>Лабораторная работа №7</b> Изучение территории по картам....	109
<b>Лабораторная работа №8</b> Сканирование исходного картографического материала и подготовка их к векторизации.....	117
<b>Лабораторная работа №9</b> Знакомство с программным средством геоинформационного картографирования – MapInfo Professional 6.5. SCP .....	119
<b>Лабораторная работа №10</b> Разработка тематической карты в ГИС MapInfo.....	132
<b>Приложение</b> .....	145
<b>Основные термины и определения цифровой картографии</b>	157
<b>Список литературы</b> .....	167

## ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие написано в соответствии с образовательным стандартом и программой по картографии для студентов Вузов, обучающихся по направлению 650500 – Землеустройство и земельный кадастр.

По содержанию пособие делится на 4 основные части: теоретические основы картографии; технологии создания карт; особенности проектирования, составления и использования карт земельных ресурсов; основы компьютерного картографирования.

Первая часть раскрывает основные понятия: отображения земной поверхности на плоскость; картографические проекции и их классификации; выбора картографических проекций в зависимости от требований; масштаба карт.

Во второй части даются основы проектирования, составления и издания традиционных (бумажных) карт.

Третья часть посвящена рассмотрению основных вопросов составления земельно-ресурсных карт, таких как выбор масштабов для картографирования различных хозяйственно-административных единиц, их компоновка и подбор географических основ.

Картография на современном этапе подвергается существенным преобразованиям, воплощаются в практику теоретико-методологические исследования в области интеграции картографии и геоинформатики, образуя новое направление геоинформационное картографирование, поэтому авторы сочли нужным в четвертой части рассмотреть вопросы компьютерного картографирования.

В условиях почти полного отсутствия в настоящее время пособий для выполнения лабораторно-практических работ по данному курсу, выражаем надежду, что предложенные практические задания учебного пособия восполнят этот пробел.

При изучении отдельных тем курса и выполнении лабораторных работ возможно обращение к другим учебникам и пособиям, указанным в конце каждой темы.

Вопросы для самоконтроля позволят студентам самостоятельно подготовиться к зачетам.

# I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КАРТОГРАФИИ

## 1. 1. Понятие об отображении земной поверхности на плоскости

Физическая поверхность Земли имеет неправильную форму и потому не может быть описана замкнутыми формулами. В силу этого, для решения задач, эту поверхность заменяют математически правильной поверхностью. В самом точном приближении таковой поверхностью является поверхность *геоида*.

Геоид – это геометрическое тело, ограниченное уровенной поверхностью морей и океанов, связанных между собой и имеющих единую водную массу. В каждой своей точке эта поверхность нормальна направлению силы тяжести.

Геоид тоже невозможно описать замкнутыми формулами. Вместо него, в качестве поверхности относимости, используется эллипсоид вращения с малым сжатием, причем берут его таких размеров и так ориентируют в теле Земли, чтобы он напоминал геоид – это референц- эллипсоид (земной эллипсоид, рис. 1.1.).



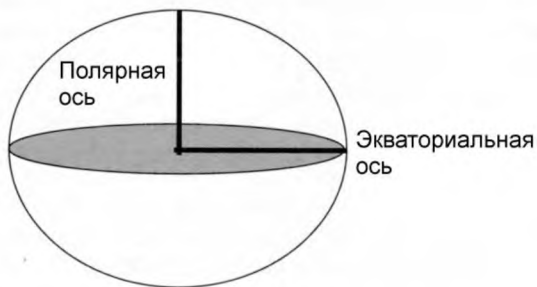
*Рис. 1.1. Земной эллипсоид*

В разных странах приняты свои референц- эллипсоиды, различающиеся своими параметрами (табл. 1.1.). В нашей стране используется референц-эллипсоид Красовского.

**Таблица 1.1.**  
**Примеры параметров Земного эллипсоида**

Название	Дата	Большая полуось	Малая Полуось	Применение
Айри (Airy)	1830	6377563.396	6356256.91	Великобритания
Бессель (Bessel)	1841	6377397.155	6356078.96 284	Центральная Европа, Чили, Индонезия
Кларк (Clarke)	1866	6378206.4	6356583.8	Североамериканский континент, Филиппины
Хелмет (Helmet)	1907	6378200	6356818.17	Египет
Красовский	1940	6378245	6356863.01 88	СНГ, Россия, некото- рые страны вост. Ев- ропы
Сфера		6370997	6370997	Весь Мир (мелкий масштаб)
WGS84	1984	6378137	6356752.31	Весь Мир (GPS при- емники)

Эллипсоид вращения – это тело, образованное вращением эллипса вокруг полярной оси (рис. 1.2.).



*Рис. 1.2. Эллипсоид вращения*

В случае использования эллиптической модели Земли, мы должны учитывать параметры, определяющие главную (большую) и второстепенную (малую) оси эллипса (рис. 1.3.). Параметр сжатия (уплощения) определяется как отношение этих осей и примерно равен 0,003353.



Рис. 1.3. Эллиптическая модель Земли

Для решения практических задач земная поверхность может быть принята за сферу (рис. 1.4.).

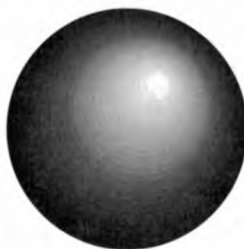


Рис. 1.4. Сфера

Сжатием эллипсоида можно пренебречь в следующих случаях:

- 1) При создании мелкомасштабных обзорных карт
- 2) Когда при заданных величинах искажений невозможно получить непосредственно проекцию эллипсоида на плоскости.

В этих случаях прибегают к двойным преобразованиям:

Эллипсоид  $\longrightarrow$  Сфера  $\longrightarrow$  Плоскость

Размеры земной сферы могут быть получены по-разному. В частности, можно потребовать, чтобы земная сфера имела равную площадь с эллипсоидом. Если сфера равновелика с поверхностью эллип-



соида, то ее радиус равен 6 376 116 метров. Можно потребовать, чтобы сфера была равна объему эллипсоида, тогда ее радиус будет равен 6 376 110 метров.

## 1.2. Понятие о картографической проекции

Проблема изображения земной поверхности на плоскости решается в два этапа:

- неправильная физическая поверхность Земли отображается на математически правильной поверхности (поверхность относимости).
- поверхность относимости отображается на плоскости (по тому или иному закону).

В результате получаем картографические проекции.

Картографическая проекция позволяет установить зависимость между точками на земной поверхности и на плоскости (карте).

Картографическая проекция – определенный математический закон отображения одной поверхности на другую, при следующих условиях:

- точки, взятые на одной поверхности, соответствуют точкам на другой поверхности и наоборот;
- непрерывному перемещению точки на одной поверхности соответствует перемещение на второй поверхности.

*Картографическая проекция – определенный способ отображения одной поверхности на другую, устанавливающий аналитическую зависимость между координатами точек эллипсоида (сферы) и соответствующих точек плоскости.*

Пусть на поверхности сфероида (S) задана замкнутая область D, ограниченная замкнутым контуром L (рис. 1.5.). Положение точки M на этой поверхности определено координатными линиями  $\lambda = \text{const}$ ,  $\varphi = \text{const}$ .

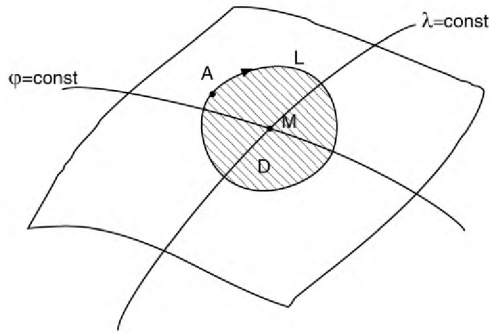


Рис. 1.5. Изображение поверхности сфероида на плоскость

Пусть этой точке  $M$  на плоскости в прямоугольных координатах  $X$  и  $Y$  соответствует точка  $M'$  (рис. 1.6.).

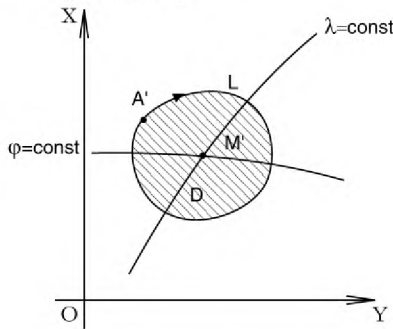


Рис. 1.6. Сфероид в системе прямоугольных координат

Тогда между этими точками существует следующая связь:

$$X=f_1(\varphi; \lambda)$$

$$Y=f_2(\varphi; \lambda)$$

В этих уравнениях  $X$  и  $Y$  – плоские прямоугольные координаты изображаемой на плоскости точки, выраженные как функции геодезических координат той же точки на поверхности эллипсоида.

Для того, чтобы эта функциональная зависимость описывала картографическое отображение, которое должно быть непрерывное и однозначное, необходимо наложить на функции следующие требования:

- 1)  $f_1$  и  $f_2$  должны быть однозначны;
- 2)  $f_1$  и  $f_2$  должны иметь непрерывные частные производные;

3)  $f_1$  и  $f_2$  должны иметь определитель системы (якобиан) больше нуля ( $H=X_\varphi Y_\lambda - X_\lambda Y_\varphi > 0$ )

Только в этом случае точка  $M$  отобразится только одной точкой  $M'$  и точке  $M'$  будет соответствовать на поверхности единственная точка  $M$ .

Если выбрать под тем или иным условием закон изображения точек эллипсоида на плоскости, то можно, пользуясь написанными формулами, получить формулы для перехода от расстояний и углов на поверхности эллипсоида к соответствующим расстояниям и углам на плоскости.

Законов изображения поверхности эллипсоида на плоскости может быть бесчисленное множество; очевидно, каждый закон изображения определяется видом функций  $f_1$  и  $f_2$  в приведенных уравнениях.

### 1.3. Понятие о картографической сетке

Линии меридианов и параллелей на эллипсоиде образуют координатную сеть (рис. 1.7.).



Рис. 1.7. Градусная сетка

*Параллель* – это след сечения поверхности эллипсоида плоскостями, проходящими перпендикулярно полярной оси (оси вращения эллипсоида). Это окружности разного диаметра (рис.1.8).

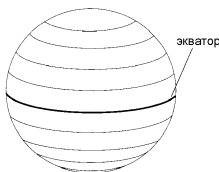


Рис.1.8. Параллели (широты)

*Меридиан* - это след сечения поверхности эллипсоида плоскостями, проходящими через полярную ось и точку на поверхности эллипсоида (рис. 1.9.)

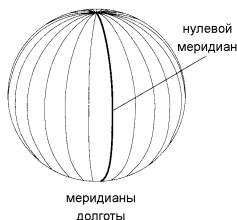


Рис. 1.9. Меридианы (долготы)

Положение любой точки на поверхности определяется в той или иной системе координат или в соответствующей ей системе координатных линий.

*Координатная сетка* – сеть координатных линий на поверхности.

*Картографическая сетка* – изображение координатной сети на плоскости в заданной проекции.

Картографические сетки могут быть нормальными, поперечными и косыми.

*Нормальная картографическая сетка* – это наиболее простое изображение координатных линий в заданной проекции на плоскости в той или иной системе координат. В случае прямых проекций, когда географический полюс совпадает с полюсом нормальной системы, основная и нормальная сетки совпадают. В случае косых и поперечных проекций такого совпадения нет.

#### 1.4. Системы координат

*Конечная практическая цель пространственной привязки на земле* - определение положения пункта наблюдения на поверхности принятого референц-эллипсоида. Положение пункта (точки) наблюдения можно определить в различных системах координат. Удобнее всего вычислять координаты в такой системе, которая была бы проста и обеспечивала бы наиболее удобное и легкое использование координат в разнообразных практических целях.

Наиболее известной системой определения положения на Земле является *система географических (геодезических) координат*.

*Сферическая географическая система координат.*

Поскольку земной шар изначально имеет форму близкую к сферической, положение любой точки на поверхности достаточно просто определяется относительно условного центра Земли (условного центра вращения земного эллипсоида) в угловых величинах. Эта система основана на определении углов отклонения условной линии, проведенной через центр земли и определяемую точку, от нулевого *меридиана* и *экватора*. Как и всякая сферическая система координат, географическая делит земной шар на условные горизонтальные линии-параллели (широты) и условные вертикальные линии-меридианы (долготы).

*Широта* – угол между нормалью к поверхности эллипсоида в данной точке и плоскостью экватора (рис 1.10.).

*Долгота* – двугранный угол между меридианом данной точки и начальным меридианом (Гринвичским) (рис 1.10.).

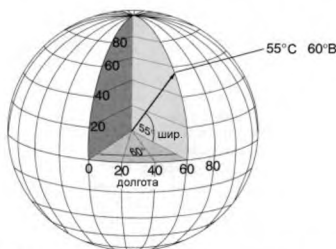


Рис. 1.10. Географическая система координат

Для географической системы координат в качестве нулевого меридиана принят Гринвичский меридиан, а в качестве нулевой параллели – экватор.

Земной шар делится по долготам на 360 условных единиц- градусов, а по широтам - на 180. Положительные или отрицательные значения зависят от положения квадранта (NE, NW, SW, SE – сев-вост, сев-зап, юго-зап, юго-вост.). Измерения выражаются в градусах, минутах и секундах (DMS). Значения долготы меняются - от 0° до 180° в восточном полушарии, в западном полушарии от 0° до -180°. Значения широты изменяются - от 0° до 90° в северном полушарии, в южном полушарии - от 0° до -90°.

Поскольку взаимное расположение точек в географической системе координат определяется в угловых единицах (градусы, минуты, секунды, широты и долготы), эта система наиболее удобна для высокоточных измерений. Практически точность положения в пространстве для географической системы координат зависит только от одного параметра - радиуса земного эллипсоида в данной точке.

Однако эта система не удобна для решения широкого круга практических задач, поскольку линейное значение угловых единиц различно в зависимости от широты места, а направления меридианов, от которых насчитываются азимуты, не параллельны между собой.

#### *Прямоугольная система координат.*

Наиболее простой и легкой для восприятия, при практическом определении пространственного положения на карте, является *прямоугольная система координат* (рис. 1.11.). Она основана на плоскости. Реальные географические координаты измеряются в значениях  $x$ -,  $y$ -координат от определенной начальной точки  $x$ -,  $y$ -координаты имеют положительные величины и измеряются в метрах.

Преобразование географических координат из сферической системы в двумерную систему координат приводит к искажениям одного или более свойств пространства (площади, формы, расстояния и направления).



Рис. 1.11. Прямоугольная система координат

## 1.5. Понятие о масштабах

Учитывая, что эллипсоид вращения, сфера и плоскость имеют разные меры кривизны, при их отображении друг на друга всегда будут возникать искажения в длинах, углах, площадях.

$\frac{1}{MN}$  - мера кривизны эллипсоида;

$\frac{1}{R^2}$  - мера кривизны сферы;

0 – мера кривизны плоскости.

На каждой карте следует различать три масштаба:

- 1)  $\mu$  - масштаб длин или частно-линейный масштаб;
- 2)  $p$  – масштаб площадей;
- 3)  $m$  – главный или общий масштаб.

Это величины, которые характеризуют искажения.

*Масштаб длин* ( $\mu$ ) – это отношение бесконечно малого линейного отрезка  $d\delta$ , взятого на плоскости в данной точке по данному направлению к соответствующему бесконечно малому линейному отрезку на поверхности  $dS$

$$\mu = \frac{d\delta}{dS}.$$

Этот масштаб является функцией положения точки и в общем случае изменяется в окрестности этой точки в зависимости от направления. Естественно считать, что чем меньше изменения масштаба в окрестности данной точки, тем проекция совершенней.

*Масштаб площадей* ( $p$ ) – отношение элементарной площадки на плоскости к соответствующей элементарной площадке на поверхности

$$p = \frac{dS_{пл}}{dS_{эпл}}.$$

Этот масштаб является функцией положения точки и не зависит от направления.

*Главный масштаб* ( $m$ ) – это степень уменьшения земной поверхности при изображении ее на плоскости.

Этот масштаб никакого влияния на величины и характер распределения искажений не оказывает.

Величина искажений будет определяться принятым законом отображения, т.е. картографической проекцией.

### 1.6. Способы получения проекции

Существует два основных способа построения картографических проекций: 1) геометрический; 2) аналитический.

*Геометрический.* Этот способ основан на законах линейной перспективы. Землю принимают за поверхность определенного радиуса и проектируют на боковую поверхность цилиндра или конуса. Причем, указанные поверхности могут либо касаться, либо сечь её (рис. 1.12.).

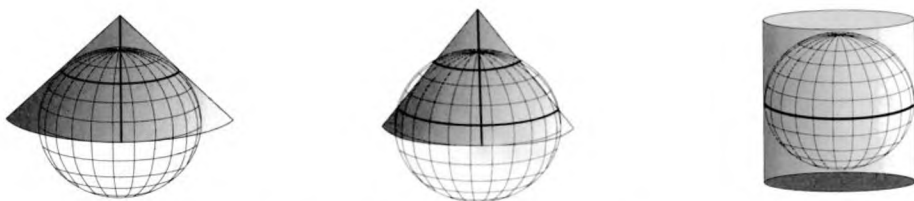


Рис.1. 12. Стандартные параллели

Линии сопряжения касательной или секущей поверхности с поверхностью эллипсоида называются *стандартными параллелями* или *линиями нулевых искажений*.

При проектировании точек земной поверхности на плоскость, получаем перспективные проекции. В зависимости от удаления точки глаза от центра земной поверхности, все перспективные проекции подразделяются на:

а) *гномонические (центральные)* – точка зрения совпадает с центром земной сферы (рис. 1.13).



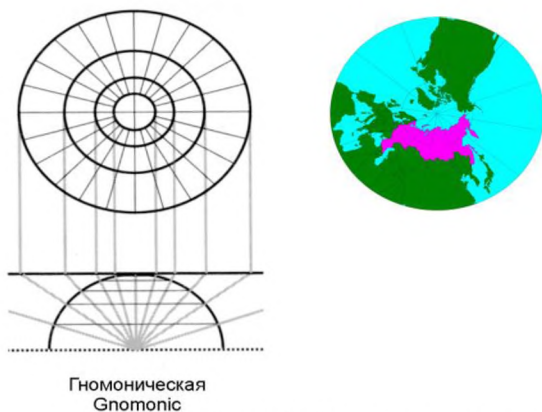


Рис. 1.13. Гномонические проекции

б) *стереографические* - точка зрения находится на поверхности сферы (рис. 1.15).

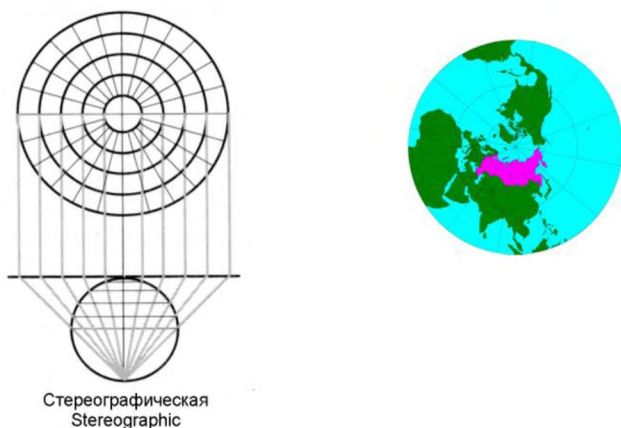
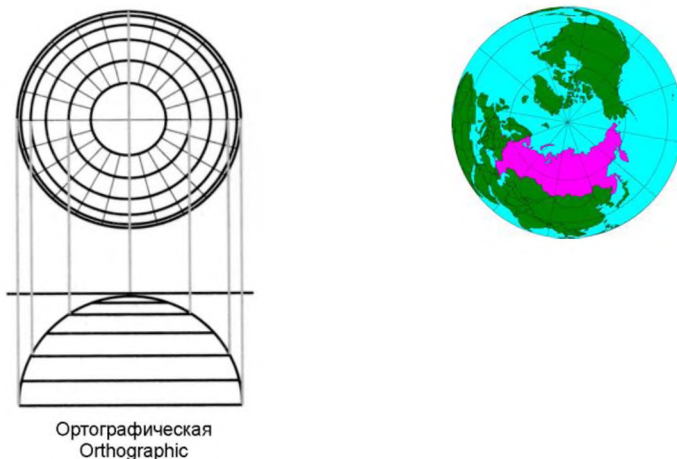


Рис. 1.14. Стереографические проекции

в) *ортографические* – рассматривает поверхность из любой точки вне земной сферы. Получается путем проектирования точек земной сферы пучком параллельных прямых лучей, ортогональных к картинной плоскости (рис. 1.15).



*Рис. 1.15. Ортографические проекции*

*Аналитический.* Этот способ построения проекций основан на формулах, устанавливающих функциональную зависимость между точками первой и второй поверхности, имеющих следующий вид:

$$X=f_1(\varphi; \lambda);$$

$$Y=f_2(\varphi; \lambda).$$

Аналитический способ построения проекций является более гибким, позволяет получить огромное множество новых проекций, позволяет изыскивать проекции по заранее заданному характеру искажения.

## 1.7. Классификация картографических проекций

Известно, что признаков для классификации может быть несколько, следовательно, и классификаций может быть несколько; при этом следует заметить, что одни и те же проекции в зависимости от признака могут попасть в разные группы. В настоящее время в нашей стране пользуются классификацией Каврайского. Согласно ей, все проекции классифицируются по следующим признакам:

- характеру искажения;
- виду меридианов и параллелей нормальной сетки;
- положению полюса нормальной системы координат.

*Классификация проекций по характеру искажения.* Самым существенным признаком проекций является свойство изображений.

Неизбежным же свойством изображений являются искажения. Характер искажений определяется в зависимости от того, что искажается – длина, угол или площадь. Если величина искажений в большей или меньшей степени зависит от размеров и формы изображаемой территории, то характер искажений всецело зависит от самой проекции. Вот почему при выборе проекции решающую роль играет характер искажений.

По характеру искажения проекции делятся на:

1) *Равноугольные (конформные)* – углы и азимуты передаются без искажений, т.к. масштабы длин в точках не зависят от направления. Как следствие, в этих проекциях сохраняется подобие в бесконечно малых частях. Картографическая сетка в этих проекциях ортогональна. На картах в равноугольных проекциях можно измерять углы и азимуты, на них удобно производить измерение длин по всем направлениям.

2) *Равновеликие (эквивалентные)* – масштаб площадей остается постоянным и равным единице, а следовательно площади передаются без искажений. На картах в равновеликих проекциях можно делать сопоставление площадей.

3) *Равнопромежуточные (эвидистантные)* – масштаб по одному из главных направлений сохраняется и равен единице ( $a=1$  или  $b=1$ ).

4) *Произвольные* – присутствуют все виды искажений.

Свойства равноугольности, равновеликости, равнопромежуточности одновременно на одной и той же проекции несовместимы. Проекции, на которой всюду отсутствовали бы искажения длин, т.е. было бы сохранено постоянство масштаба, не существует. На карте могут отсутствовать либо искажения углов, либо площадей, но одновременно отсутствовать искажения углов и площадей не могут. Поэтому характерным свойством картографической проекции является обязательное наличие на карте того или иного искажения.

*Классификация проекций по виду меридианов и параллелей нормальной сетки.* Классификация проекций по виду нормальной сетки наиболее наглядна и наиболее проста, и поэтому она легче всего воспринимается. Следует подчеркнуть, что классификация по этому признаку касается только проекций в нормальном положении, вид косых

или поперечных сеток будет уже другой, не охватываемый классификацией.

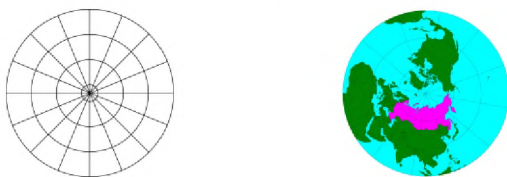
*Классификация проекций по виду меридианов и параллелей нормальной сетки:*

1) *Круговые* - проекции, у которых меридианы и параллели изображаются окружностями (рис.1.16). Экватор и ср. меридиан – прямые линии. Применяются для изображения всей поверхности Земли (произвольная Гринтена, равноугольная Лагранжа).



*Рис. 1.16. Круговые проекции*

2) *Азимутальные*. Параллели – одноцентренные окружности, меридианы – пучок прямых, расходящихся радиально из центра параллелей. Эти проекции применяются в прямом положении - для полярных территорий; в поперечном - для изображения западного и восточного полушарий; в косом - для изображения территорий, имеющих округлую форму (рис. 1.17).



*Рис. 1.17. Азимутальные проекции*

3) *Цилиндрические*. Параллели - параллельные прямые, перпендикулярные осевому меридиану, причем параллели всегда равноотделенные (отрезки параллелей пропорциональны разностям долгот); меридианы - все меридианы прямые, перпендикулярные параллелям. Расстояния между меридианами пропорциональны разностям долгот. В этих проекциях можно изобразить весь земной шар. Наиболее выгодны эти проекции для изображения территорий, расположенных

вблизи экваториальных широт и растянутых вдоль экватора (или вдоль некоторой стандартной параллели) (рис. 1.18).

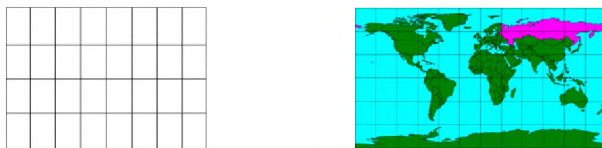


Рис. 1.18. Цилиндрические проекции

4) *Конические* – параллели - дуги концентрических окружностей, общий центр которых лежит на осевом меридиане или его продолжении. Параллели равномерно разделены, т.е. вдоль каждой параллели отрезки между меридианами одинаковые; меридианы - пучок прямых, расходящихся радиально из точки, являющейся центром параллелей. Углы между меридианами пропорциональны разностям их долгот. Эти проекции наиболее выгодны для изображения территорий, расположенных в средних широтах и растянутых вдоль параллелей (рис. 1.19).



Рис. 1.19. Конические проекции

5) *Псевдоконические* – параллели - дуги концентрических окружностей, общий центр которых лежит на осевом меридиане или его продолжении; меридианы – некоторые кривые, симметричные относительно среднего прямолинейного меридиана. Наиболее выгодны для изображения территорий, имеющих форму квадрата с вогнутыми сторонами (проекция Бонна – применяется для карты Франции) (рис. 1.20).



Рис. 1.20. Псевдоконические проекции

6) *Псевдоцилиндрические* – параллели - параллельные прямые, перпендикулярные осевому меридиану. В большинстве случаев равно-разделенные; меридианы – некоторые кривые, симметричные относительно среднего прямолинейного меридиана. Используются для изображения всей земной поверхности. Наиболее выгодны для изображения территорий растянутых вдоль среднего меридиана и экватора (равновеликая синусоидальная проекция Сансона, равновеликая синусоидальная проекция Эккерта, равновеликая эллиптическая проекция Мольвейде) (рис. 1.21).

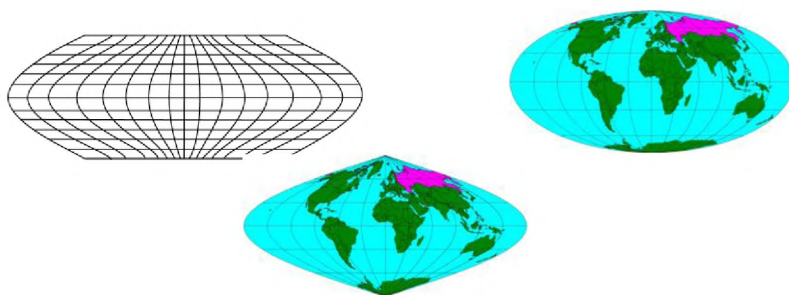


Рис. 1.21. Псевдоцилиндрические проекции

7) *Поликонические* – параллели - дуги окружностей (окружности), центры которых лежат на осевом меридиане сетки или на его продолжении; меридианы – некоторые кривые, симметричные относительно среднего прямолинейного меридиана (рис. 1.22.). Широко применяются для мелкомасштабных обзорных карт, выгодны для изображения территорий, растянутых вдоль среднего меридиана

(простая поликоническая проекция, видоизмененная поликоническая проекция для международной карты мира в масштабе 1:1 000 000).

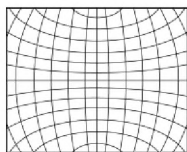


Рис. 1.22. Поликонические проекции

*Классификация проекций по положению полюса нормальной системы координат.*

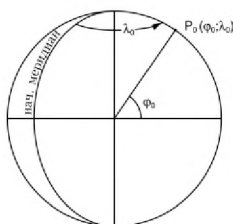


Рис. 1.23. Построение картографической сетки в системе координат

$P_0$  - полюс нормальной системы координат совмещается с центральной точкой картографируемой территории (рис. 1.23.). Это делается для того, чтобы уменьшить величины искажений в пределах картографируемой территории. В зависимости от величины  $\varphi = 0$  все проекции классифицируются:

1) *Полярные (нормальные)* – полюс нормальной системы координат совпадает с географическим -  $\varphi_0 = 90^\circ$  (рис. 1.24.)



полярный аспект  
polar

Рис. 1.24. Полярные проекции

2) *Поперечные (трансверсионные)* – полюс нормальной системы совпадает с экватором -  $\varphi_0=0^\circ$  (рис. 1.26.).

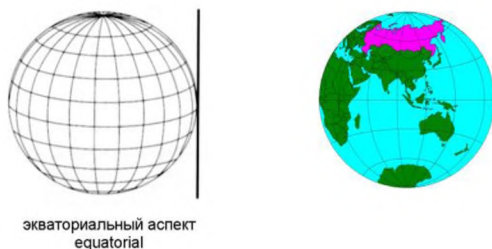


Рис. 1.25. Поперечные проекции

3) *Косые (наклонные)* – полюс нормальной системы координат располагается между географическим полюсом и экватором -  $0^\circ < \varphi_0 < 90^\circ$  (рис. 1.26.).

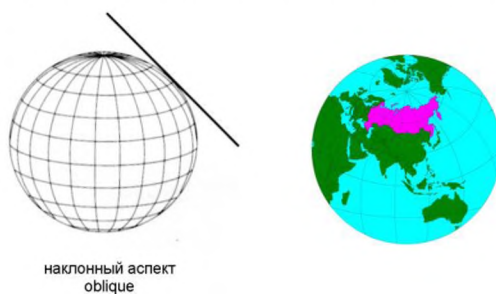


Рис. 1.26. Косые (наклонные) проекции

## 1.8. Выбор и распознавание картографических проекций

При создании любых карт важное значение имеет вопрос о выборе картографических проекций, обеспечивающих оптимальное решение по этим картам различных задач.

Выбор картографических проекций зависит от многих факторов, которые можно разделить на три группы.

К первой отнесем факторы, характеризующие объект картографирования. Это географическое положение изображаемой территории, ее размеры, форма границ (конфигурация), степень показа смежных с



картографируемой областью территорий, значимость отдельных ее частей.

Вторая группа включает факторы, характеризующие создаваемую карту, способы и условия ее использования. В эту группу входят назначение и специализация, масштаб и содержание карты, задачи, которые будут решаться по ней (картометрические, навигационные и пр.) и требования к точности их решения, способы использования карты.

К третьей группе отнесем факторы, которые характеризуют получаемую проекцию. Это ее характер искажений, условия обеспечения минимума искажений и допустимые максимальные искажения длин, углов и площадей, характер их распределения, изображение полюсов, условия симметричности картографической сетки относительно экватора и т.п.

Выбор картографических проекций осуществляется в два этапа: на первом устанавливается совокупность проекций (или их свойства), из которых целесообразно производить выбор; на втором - определяют искомую проекцию.

Все факторы первой группы, как правило, должны быть твердо заданными. Их учет предполагает, прежде всего, выбор таких проекций, в которых их центральные точки и центральные линии, вблизи которых масштабы мало изменяются, находятся в центре картографируемой территории, а центральные линии направлены, по возможности, по направлению наибольшего протяжения этих территорий.

Поэтому для многих карт выбирают:

- *цилиндрические проекции* - для территорий, расположенных вблизи и симметрично относительно экватора и вытянутых по длине;
- *конические проекции* - для таких же территорий, но не симметричных относительно экватора или расположенных в средних широтах;
- *азимутальные проекции* – для изображения полярных областей;
- *поперечные и косые цилиндрические проекции* - для изображения территорий, вытянутых вдоль меридианов или вертикалов;
- *поперечные или косые азимутальные проекции* - для показа территорий, очертания которых близки к окружности и т.п.

Таким образом, учет факторов этой группы дает возможность предварительно установить совокупность проекций (или их свойств), из которых целесообразно определять искомую проекцию.

Вторая группа факторов является основной при решении поставленной задачи. Именно, исходя из условий этой группы, определяют относительную значимость факторов третьей группы: какие из них являются в конкретном случае наиболее существенными, а какие факторы можно не учитывать. При этом некоторые из требований, например, о желаемом характере искажений проекции, максимально допустимых их величинах, изображении полюсов, симметричности или асимметричности картографической сетки, разделенности меридианов и параллелей, наличии перекрывающихся часто изображения и т.п. в определенных случаях подлежат безусловному учету. Это значит, что выбор проекции должен выполняться в данном случае только из совокупности проекций, в которой заданные требования полностью удовлетворяются, например, только из равновеликих проекций или только из проекций с ортогональной сеткой и т.п. Таким образом, факторы, приобретающие в данном конкретном случае безусловную значимость, в дополнение к факторам первой группы, позволяют решить первую часть задачи - установить совокупность проекций (или их свойств), из состава которой целесообразно определять искомую проекцию.

После выделения всех этих факторов, подлежащих обязательному учету, выполняется ранжирование (иерархия) всех прочих факторов, определяется относительная значимость каждого из них при выборе конкретной проекции.

Как уже отмечалось, учет факторов первой группы позволяет установить совокупность проекций, из состава которой целесообразно определять искомую проекцию. Влияние на решение данной задачи этих факторов возрастает вместе с увеличением размеров изображаемых областей.

Для уменьшения величин искажений и обеспечение лучшего их распределения, особенно при картографировании крупных территорий, стремятся, учесть положение центральных точек и линий проекций и их соответствие географическому положению территорий.

В тех случаях, когда изображению подлежат крупные по площади области и, следовательно, искажения длин и площадей будут дости-

гать значительных величин, пренебречь которыми невозможно, следует выбирать не те проекции, в которых искажения длин минимальны, а те, в которых проще учитывать влияние этих искажений.

Использовании проекций с малым искажением углов неизбежно приводит к увеличению искажения площадей в этой проекции и наоборот. Поэтому в случаях, когда в равной степени нежелательны и искажения углов и площадей, целесообразно использовать проекции, близкие к равнопромежуточным.

При создании мелкомасштабных карт, предназначенных для зрительного восприятия, существенными факторами являются наиболее правильная передача относительности географического расположения территорий, вид картографической сетки, наличие эффекта сферичности и другие.

Таким образом, картографические проекции необходимо выбирать под условием, чтобы они не только обеспечивали минимум искажений, но и чтобы характер их искажений обеспечивал оптимальные условия решения задач по картам, вытекающие из их назначения.

#### *Распознавание картографических проекций.*

Определение вида проекции, а также характера и распределения искажений, имеет практическое значение при пользовании картами.

Рассмотрим общие правила для распознавания проекций по сетке для мелкомасштабных карт, охватывающих территории материков, полушария и всю земную поверхность.

*Цилиндрические проекции.* Если параллели – прямые линии, а меридианы – перпендикулярные им равноотстоящие прямые, то перед нами одна из цилиндрических проекций в нормальном положении (рис.1.19.).

У равнопромежуточной проекции параллели равноотстоящие; равновеликая проекция имеет промежутки между ними, уменьшающиеся к полюсам; если же промежутки между параллелями увеличиваются по мере приближения к полюсам, причем на широте  $60^\circ$  промежутков между параллелями в два раза больше такого же промежутка на экваторе, то проекция равноугольная Меркатора. При более медленном нарастании промежутков между параллелями в крайних широтах можно предположить, что карта составлена в стереографической цилиндрической проекции.

*Конические проекции.* В конических проекциях параллели – концентрические окружности, а меридианы – прямые (радиусы этих окружностей), причем углы между ними меньше разности долгот в натуре (рис.1.19.). При этом, если параллели равноотстоящие, то проекция равнопромежуточная, если расстояния между параллелями убывают в обе стороны, начиная от некоторой средней параллели, то перед нами – равновеликая коническая проекция, а если, наоборот, увеличиваются, то – равноугольная коническая.

Меридианы и параллели пересекаются в конических проекциях под прямым углом.

*Азимутальные проекции.* В нормальных азимутальных проекциях параллели — концентрические окружности, а меридианы — радиусы этих окружностей с углами между ними, равными разности долгот в натуре (рис.1.17.).

Нормальные сетки азимутальных проекций применяются для изображения полярных областей. При этом, если расстояния между параллелями одинаковые, то проекция—равнопромежуточная; если расстояния между ними уменьшаются от полюса к экватору и на экваторе составляют 0,7 интервала между параллелями у полюса, то это равновеликая азимутальная проекция; если расстояния между параллелями у экватора уменьшаются еще сильнее, так, что они почти сливаются, то проекция ортографическая. В равноугольной азимутальной (стереографической) проекции (рис.1.14.) в нормальном положении расстояния между параллелями увеличиваются от полюса к экватору приблизительно в два раза, а в гномонической проекции они возрастают до бесконечности, поэтому на картах в этой проекции возможно изобразить территорию меньше полушария.

Азимутальные проекции применяются в поперечном положении для карт полушарий. Для опознавания среди них отдельных видов проекций действуют те же правила, что и для нормальных сеток, с той разницей, что интервалы между параллелями надо определять вдоль осевого меридиана от центральной точки к полюсам. Так же должны изменяться и расстояния между меридианами, считаемые по прямолинейному экватору. Кроме того, поперечную стереографическую проекцию можно отличить от прочих по виду меридианов и параллелей, которые изображаются на ней окружностями, а поперечную гно-

моническую — по виду меридианов, изображаемых параллельными прямыми.

Азимутальные проекции применяются также в косом положении для изображения материков. Для их распознавания надо измерять промежутки вдоль прямолинейного меридиана вблизи центральной точки и на краю, применяя те же правила для опознавания, что и для нормальной сетки.

Проекция с круговыми параллелями. Псевдоконическая проекция Бонна имеет сетку, симметричную относительно среднего прямолинейного меридиана, разделенного параллелями на равные части; параллели - концентрические окружности, разделенные криволинейными меридианами на равные части (рис. 1.20).

Простая поликоническая проекция отличается от проекции Бонна по внешнему виду тем, что параллели в ней изображаются равноразделенными дугами эксцентрических окружностей (рис. 1.22).

Круговая проекция Гринтена (рис. 1.16) может быть узнана по меридианам и параллелям, изображающимся окружностями, симметрично прямолинейному осевому меридиану и экватору, при этом в отличие от поперечной стереографической проекции экватор делится меридианами на равные части, расстояния между параллелями вдоль осевого меридиана увеличиваются примерно в 2,3 раза от центральной точки к полюсам, меридианы и параллели пересекаются не под прямыми углами (кроме пересечений с осевым меридианом и экватором).

*Псевдоцилиндрические проекции.* Во всех псевдоцилиндрических проекциях параллели изображаются прямыми, а меридианы различными кривыми, симметричными одному прямолинейному меридиану. При этом применяются псевдоцилиндрические проекции как с равноразделенными меридианами и параллелями, так и с неравноразделенными. В некоторых проекциях полюс изображается точкой, в других - полярной линией (рис.1.21.).

Большая группа псевдоцилиндрических проекций имеет синусоидальные меридианы. При этом, если параллели равноотстоящие и равноразделенные меридианами, а полюс изображается точкой, то это псевдоцилиндрическая равновеликая проекция Сансона.

От проекции Сансона отличаются близкие между собой по внешнему виду равновеликие синусоидальные проекции Эккерта и В. В.

Каврайского (1936 г.), в которых интервалы между параллелями уменьшаются от экватора к полюсам, изображаемым полярными линиями, равными половине экватора, параллели равноразделенные.

В равновеликой эллиптической проекции Мольвейде согласно определению меридианы изображаются эллипсами, делящими каждую параллель на равные части; полюс изображается точкой.

## **II. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ**

### **1.1. Основные этапы проектирования, составления и издания карт**

Карты получают двумя путями: 1) посредством полевых съемок и обработки их материалов в лабораторных условиях; 2) в лабораторных исследованиях в результате обработки различных источников.

Суть картографических съемок заключается в исследовании картографируемых явлений в природе, на местности. Топографические съемки являются задачей топографии и аэротопографии, а тематические (геоморфологические, почвенные, геологические и т.д.) - геоморфологии, почвоведения, геологии.

Суть лабораторного изготовления карт состоит в сводке, обобщении и синтезе источников с целью создания новых картографических произведений для решения новых задач.

В лабораторном создании оригиналов карт различают два основных этапа - проектирование карты и составление ее оригинала. Проектирование карты заключается в разработке документации, необходимой для организации всех работ по изготовлению оригинала карты. Основным результатом проектирования является программа карты. Это документ, который устанавливает назначение, вид и тип карты, ее математическую основу, содержание, принципы генерализации, способы изображения и систему графических символов, источники и порядок их использования, технологию изготовления карты. Программа, дополненная техническими и экономическими расчетами, сметами и т.п. образует проект карты. Составление карты - это графическое построение оригинала карты.

Подготовленный оригинал карты в дальнейшем может быть размножен. Для экономичного и высококачественного воспроизведения карты необходимо учитывать требования полиграфического производства. Первоначальные оригиналы карт не всегда могут удовлетворять таким требованиям, поэтому в современном картографическом производстве составление карты отделено от издания карты особым этапом, который называется - подготовка карты к изданию.

Последний этап работ - это издание карты, т.е. воспроизведение и размножение. Издание карт состоит из 2-х стадий - изготовление печатных форм и печатание карты.

На всем протяжении изготовления карт - от ее замысла до издания карта подвергается 2-м «сквозным» процессам: редактирование карты и корректура. Редактирование карты - это научно-техническое руководство по изготовлению карты.

Корректура - технический контроль и проверка качества карты на всех этапах и стадиях ее изготовления.

## **2.2. Программа карт**

Программа карты, которая необходима на стадии проектирования, включает: задание на разработку карты, (в нем указывается название карты, что раскрывает ее тему и картографируемую территорию), масштаб, назначение.

Очень важно определение назначения карты, которое определяет содержание карты, ее полноту, точность, оформление.

Анализ назначения карты, ознакомление с источниками и географической спецификой региона позволяет составить далее предварительную программу. Согласно ей осуществляется сбор первичных источников. Далее приступают к разработке подробной программы карты - окончательной разработке всех ее разделов.

В программе выделяют разделы: 1) вводный (включает задание на разработку карты: названия карты, ее назначения и требования к ней); 2) математического обоснования и компоновки карты; 3) содержательного наполнения карты способов изображения и принципов генерализации (перечень элементов содержания, их классификация, способы изображения и графическая символика, принципы генерализации); 4) картографических источников и указаний по их использованию; 5) географических характеристик; 6) технологический (определяет способы и порядок изготовления оригиналов карты, подготовки пособий для печатания карты, редактирования и корректуры).

Полный проект карты включает также планово-экономический раздел по организации и планированию проектируемых работ и расчету их объемов и стоимости, включая проектирование, изготовление оригиналов, вспомогательные работы и размножение карты.



Программы могут сильно различаться по глубине проработки разделов, на вариант программы могут влиять: характер издания (однолистный или многолистный, разовый или продолжающийся), способ изготовления - традиционный или автоматический; и т.п.

### **2.3. Подготовка карт к изданию**

Издание карт имеет целью их воспроизведение и размножение полиграфическими средствами. Для этого служат печатные формы, позволяющие многократно получать печатные оттиски рисунка карты на бумаге или пластике. В помощь изданию и для обеспечения высокого качества печатных форм выполняют ряд вспомогательных работ, называемых подготовкой карт к изданию.

В задачи подготовки карт к изданию входит изготовление вторичных (если первичные - составительские - оригиналы не обладают графическим качеством, необходимым для печати) - издательских - оригиналов, предназначенных для получения с них печатных форм. С издательских оригиналов карты готовят штриховой и красочный оригиналы карты.

Основными процессами в издании карт являются: изготовление печатных форм, т.е. перенесение рисунка с оригинала карты на поверхность металла, резины и печатание, т.е. получение рисунка карты на бумаге посредством оттиска на ней печатной формы.

В зависимости от характера печатной формы печать подразделяют на глубокую, высокую и плоскую.

При глубокой печати картографический рисунок углубляют в материал печатной формы, более высокие места образуют «пробельные» элементы. В процессе печатания углубленные места формы заполняют краской, и кладут на печатную форму лист бумаги и пропускают под прессом печатного станка. Бумага вдавливаясь в углубления и вбирает краску.

При высокой печати наоборот рисунок наносят на выпуклые части печатной формы. Высокая печать используется в основном для печатания газет, журналов, книг.

При плоской печати печатающие и пробельные элементы находятся в одной плоскости. Рисунок переносится на лист печатной формы, затем она подвергается химической обработке, в результате нее линии

рисунка начинают воспринимать красу, а пробельные нет. Таким способом создаются в настоящее время карты.

При непосредственном оттиске с печатной формы изображение получается зеркальным. Для того, чтобы получить прямое изображение используют офсетный способ печати, при котором, изображение с формы передают сначала на поверхность резинового полотна, а затем с него на бумагу.

Основные процессы при издании многоцветных карт следующие:

- светокопирование цветоделенных штриховых издательских оригиналов и изготовление печатных форм для штриховых элементов краски в отдельности;
- печатание расчлененной штриховой пробы;
- изготовление красочного оригинала карты;
- изготовление фоновых печатных форм для расцветки карты по площадям (для окраски водной поверхности, высотных ступеней рельефа и т.д.);
- изготовление полутонового оригинала;
- изготовление полутоновой печатной формы;
- получение красочной пробы;
- изготовление машинных печатных форм
- печатание карты;
- отделка продукции.

## **2.4. Редактирование и корректура карт**

Данные виды работ обеспечивают контроль за созданием карты. Цель контроля при корректуре - обеспечение качества карты в соответствии с ее назначением и требованиями программы. Различаются три вида контроля - самоконтроль, редакционный контроль и корректура. Самоконтроль - проверка собственной работы ее исполнителем. Редакционный контроль осуществляется на этапе составления и этапе подготовки карт к изданию. Корректура - специальный технический контроль качества карты, в ее задачи входит: 1) устранение ошибок, неточностей, возникающих при изготовлении карты; 2) контроль за соответствием технологии работ и показателей качества требованиям, установленным в программе карты; 3) подготовка материала для оценки качества работ.

Термин «корректурa» происходит от лат. слова *correctura*, что означает исправление или улучшение.

Различают корректурa первичного (составительского) и издательского оригиналов.

При корректурe первичного оригинала проверяются: точность построения математической основы карты - координатных сеток, рамок и т.д.; правильность использования, увязки и согласования источников; полнота содержания сообразно назначению карты и географической специфике региона; точность положения всех объектов содержания; правильность обобщения (передачи типических черт и характерных особенностей картографируемых явлений); взаимное согласование различных элементов содержания; качество оформления; правильность географических наименований, сводки по рамкам смежных листов (для многолистных карт) и т.д.

Устранение ошибок при корректурe следующее. Обнаруженные дефекты обозначаются на копии оригинала или восковке. Погрешности оформления отмечаются на копии условными корректурными знаками. Все ошибки дополнительно выписываются в корректурный лист с конкретными указаниями по их исправлению. Далее корректурные замечания передаются редактору для их утверждения. После утверждения карты передаются составителю для внесения исправлений в оригинал карты.

При корректурe издательских оригиналов проверяются: 1) соответствие издательских оригиналов составительскому - правильность размеров рамок, полнота оригиналов (отсутствие пропусков), правильное применение условных обозначений и точное их размещение; 2) качество графической работы (гравирования или черчения) - строгое соблюдение размеров условных обозначений, тщательность их отделки и т.п.; 3) соблюдение технологических требований в отношении числа оригиналов, распределения на них элементов содержания карты и т.п.; согласование штриховых оригиналов.

Основанием для корректурy служит составительский оригинал.

Различают корректурa нерасчлененной штриховой пробы, расчлененной штриховой пробы, красочного оригинала, красочной пробы.

В корректурa нерасчлененной штриховой пробы входит: согласования штриховых оригиналов между собой по взаимному совме-

нию их элементов и проверке качества штрихового рисунка при его воспроизведении в печати.

При корректуре расчлененной штриховой пробы проверяются правильность исправлений, внесенных в издательские оригиналы по корректуре нерасчлененной пробы, расчленение штрихового рисунка по краскам.

При корректуре красочного оригинала делают проверку правильности фоновой окраски карты по ее контурам, т.е. отсутствие пропусков, неверно окрашенных или неясных мест. Проверку ведут по авторскому и составительскому оригиналам.

При корректуре красочной пробы - завершающем этапе перед размножением карты проверяются: правильность исправления штриховых печатных форм по корректуре расчлененной штриховой пробы; соответствие фоновых расцветок по контурам; правильность взаимного совмещения всех элементов карты.

## **2.5. Разработка тематических карт и атласов**

Тематические карты изготавливают в два этапа. На первом этапе готовят топографическую основу карты, в которую входят гидрографическая сеть, границы, населенные пункты, пути сообщения, рельеф, гидросеть, растительность и т.д. На втором этапе наносят тематическую основу.

Значение топографической основы очень велико. Она является остовом тематического содержания, облегчает ориентирование по карте и т.п. В некоторых случаях для тематических карт основа может значительно облегчаться в зависимости от темы карты и предъявляемых требований.

При разработке программы тематической карты в нее включаются разделы отдельно для топографической основы и тематического содержания.

Последовательность основных этапов составления тематической карты: 1) разработка программы карты; 2) подготовка топографической основы; 3) редактирование авторских материалов; 4) составление карты и подготовка к ее изданию.

Составленная карта, в зависимости от картографической подготовки специалиста, может быть представлена в виде авторского оригинала, авторского макета, авторских эскизов.

*Авторские оригиналы* - точные рукописные карты по теме карты, выполненные в масштабе издания, с хорошим качеством и детальностью.

*Авторские макеты* - достоверные карты, но выполненные в неполном соответствии с техническими требованиями с пониженным качеством графического воспроизведения.

*Авторские эскизы* - наброски, отражающие общий замысел карты в отношении ее содержания и оформления, но нуждающиеся в детальной доработке с привлечением источников.

В основе разработки географического атласа как целостного систематического собрания географических карт лежит системный подход.

В картографии термин «система» используется широко. Известны такие понятия, как система масштабов, система географических координат, система прямоугольных координат, система условных обозначений и т.д.

Внедрение системных идей в картографию потребовало четкого определения понятия системного картографирования. К.А. Салищевым предложено следующее определение «... под системным картографированием понимается создание новых карт, как пространственных образно-знаковых моделей действительности, основанное на системном подходе, во-первых к отображаемым явлениям, во-вторых, к реализации самого картографирования ...».

В рамках системного картографирования выделяются несколько типов систем: системное создание карт, системное использование карт, теоретико-картографические системы, технические картографические системы, технологические картографические системы, информационные картографические системы.

В отношении атласов общегеографических или узкоотраслевых системный подход проявляется в картографировании территориальных систем, различных рангов. В отношении атласов комплексных, системный подход выражается в отображении природных и социально-экономических геосистем.

При создании атласов применяют двухступенчатое проектирование. На первом этапе подготавливают общую программу для всего атласа, а затем разработка частных программ на отдельные листы атласа.

Общая программа атласа включает: объяснительную записку (назначение атласа, обоснование его структуры, объем и формат, указания по сбору источников); список карт сообразно избранной структуре с обоснованием масштаба карт; макет компоновки атласа; инструкцию по разработке типовых карт; образцы оформления; программу, определяющую технологию составления карт и подготовку их к изданию.

Разработка частных карт проводится согласно программам, разрабатываемым как для тематических карт, но усложняется требованием целостности и внутреннего единства атласа.

В общем виде проектирование атласа проходит те же этапы, что и создание любой карты, а именно: проектирование, составление, подготовка к изданию и издание. Этапы соединены сквозным редактированием. Но поскольку атласы — наиболее сложные картографические произведения системного типа, объединяющие серии карт определенной территории и тематики, для решения определенных задач общие этапы работы над картами значительно видоизменяются и усложняются. При этом удельный вес и значение этапа проектирования возрастает. Продуманное и качественно проведенное проектирование атласа не только упрощает процесс последующего изготовления, но и в значительной степени предопределяет научную ценность произведения, его значение как источника знаний. Кроме того, на этом этапе работы устанавливаются и материальные затраты на создание картографического произведения.

*Этап проектирования* атласа включает:

- формирование коллектива, работающего над созданием атласа;
- написание развернутой программы атласа;
- определение внутреннего и внешнего оформления атласа в соответствии с предполагаемым способом его издания.

Многоэтапный процесс проектирования атласа всегда занимает значительное время, сильно варьирующееся в зависимости от сложности произведения. Проектирование фундаментальных атласов занимает несколько лет, популярного — до года. Атласы могут готовиться по заданию государственных организаций (отдельных министерств и ведомств), в плановом порядке в системе Роскартографии и Военно-топографического управления или по инициативе научных организаций (научно-исследовательских институтов Академии наук, университетов и других высших учебных заведений). В любом случае работа начинается с определения круга организаций, учреждений и отдельных лиц, которые образуют временный коллектив, работающий над производением.

Формирование коллектива — начальный, но очень ответственный момент. От него зависит не только слаженность в работе, но и авторитет будущего произведения, его научная и практическая значимость.

В создании тематических атласов главную роль играет научный коллектив, производственные организации выполняют консультативную и технические функции. Приведенные ниже перечисления главных научных организаций, принимающих участие в создании основных атласов страны, указывают на центры развития отраслевого тематического картографирования (Сваткова, 2002):

- Институт географии РАН — ФГАМ, Атлас «Природа и ресурсы Земли», Атлас снежно-ледовых ресурсов мира;
- Институт этнографии РАН — Атлас народов мира;
- Ботанический институт РАН и Институт лекарственных растений — Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР;
- Главное управление гидрометеослужбы (ведомственные институты) — Климатический атлас СССР, Атлас радиоактивного загрязнения Европейской части России, Белоруссии и Украины; Агроклиматический атлас мира;
- Проектно-изыскательский институт «Гипролес» — Атлас лесов СССР;
- Научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства (Минсельхоз) — Атлас сельского хозяйства;
- Проектно-изыскательский и торфоразведочный институт (Мингеология) — Атлас торфяных ресурсов;

- МГУ, географический факультет — Атлас Иркутской области, Атлас Тюменской области, Атлас Алтайского края;
- Международная Индо-океанская экспедиция — Геолого-геофизический атлас Индийского океана;
- Военно-топографическое управление — серия Атласов Офицера.

*Программа атласа* – основной документ, определяющий содержание, назначение и методику создания произведения. Программа конкретизирует общие положения об атласе как системе карт. Разработка программы научно-справочного атласа – это большая научно-методическая и очень ответственная работа.

*Программа атласа* включает:

1. Общие положения – обоснование типа атласа по содержанию; развернутый круг потребителей; основные научные и практические задачи, на решение которых рассчитан атлас.

2. Порядок работы над атласом и характер его издания:

- указываются главные разработчики (ведомства, институты и т.д.) и их роль в совместной работе; учреждения и лица, привлекаемые к работе над отдельными частями или темами;
- определяются поэтапные сроки работы над атласом и порядок проверки выполненной работы;
- уточняются общие технические сведения (объем атласа, его размер, характер издания, особенности общего оформления, обложка и переплет и т.д.).

Для проектируемого атласа разрабатываются типовые компоновки разворотов и оборотов с четкими указаниями по размещению заголовков карт, контуров картографируемой территории в разных масштабах, карт-врезок, дополнительных карт и графиков.

Практическая картография владеет большим набором приемов подготовки компоновок карт. Важно их творчески применить или модифицировать с таким расчетом, чтобы типовых компоновок было минимальное количество, но они позволяли разместить в атласе карты планируемых масштабов с соблюдением логической последовательности.

Типовые компоновки прилагаются к программе атласа в графической форме, обычно в уменьшенном виде.

При разработке типовых компоновок общегеографических атласов возникает вопрос нарезки. Например, включение в изображение мате-



риков определенной части океанов с островами; составление единой карты для ряда стран; включение «сопредельной территории» на карту «своя страна»; допущение перекрытий изображения на разных картах и т.д. Нарезка карт в тематических атласах решается более четко при разработке компоновок разворотов и оборотов листов.

*Математическая основа* - один из основных признаков системности карт в атласе. Обычно в атласе соблюдаются соответствующие регламенты, т. е. используется минимальное количество преимущественно кратных масштабов, минимальное количество проекций. Однако конкретные условия заставляют определять масштабный ряд и набор проекций индивидуально для каждого атласа.

*Масштабный ряд* атласа учитывает:

- использование одного масштаба для сопоставимых территорий (по рангу, например, для материков; по площади, например, для физико-географических районов; по значимости, например, для государств);
- использование наиболее крупного масштаба для «своей» территории;
- уменьшение масштабов в отдельных случаях (неодинаковая изученность, основные или дополнительные темы, графическая нагруженность карт).

Масштабный ряд определяется согласованно с выбором размера атласа и разработкой типовых компоновок. В результате в атласе может использоваться до 10 разных вариантов.

Проекция для карт подбираются из числа наиболее используемых или модифицируются применительно к конкретным условиям. Иногда проекции рассчитываются заново. Размер и конфигурация картографируемой территории, положение относительно сторон света, предполагаемый круг решаемых по картам атласа задач - это основные мотивы выбора проекций. Обычно во вводном разделе атласов присутствует соответствующая справка, иногда - с видом используемых сеток, с системой изокол и рекомендациями по измерениям площадей, длин, углов.

Размеры атласа, вид типовых компоновок, масштабы карт и используемые проекции - все это находится в тесной взаимосвязи. Поэтому их выбор для конкретного атласа проводится согласованно. Ча-

сто выполняются соответствующие эксперименты, позволяющие прийти к оптимальным решениям.

*Список карт* занимает центральное место в программе атласа. Именно он в полной мере отражает содержание атласа, его научную и практическую направленность. Список карт не может быть бессистемным, он всегда строится по принятой для данного атласа логической схеме: разделы атласа и их последовательность, наборы карт в разделе и их последовательность. Список карт раскрывает структуру атласа, т. е. последовательно освещает отображаемые темы, объекты и явления картографируемых территорий. В программе выдерживается принцип: от общего к частному, от основных характеристик к дополнительным, от отражения факторов к выводам. И все это с учетом размера, компоновки и математической основы создаваемого атласа.

В *общегеографических атласах* на первый план выступает принцип от общего к частному (от карт Вселенной к картам мира, материков и океанов, регионов и стран). Разночтения возникают уже при размещении карт материков и океанов (какова их последовательность; почему первой обычно идет карта Европы и т. д.). Еще больше вопросов встает при выделении отдельных регионов, тем более при построении этих карт в разных масштабах. Вопросы возникают и при отнесении островов к тем или иным материкам, и при крупномасштабном выделении отдельных регионов и т. д. Таким образом, логика построения последовательного списка карт должна быть обоснована.

В *тематические атласы* при разработке последовательности списка карт на первый план выходят два признака: сопоставимая полнота изображения разных элементов и размещение карт в логической последовательности, отражающей взаимосвязь и взаимообусловленности различных явлений. В атласах природы (или в разделах природы комплексных атласов) эти вопросы в значительной степени решены. Полнота отражения отдельных элементов достигается не только объемами соответствующих разделов, но и сочетаниями карт с разным уровнем обобщения материала, учитывающим специфику картографируемого явления (например, для отражения климата нужен определенный набор аналитических карт отдельных характеристик, а для отражения почвенного покрова часто достаточна одна синтетическая карта). Таким образом, содержание разделов и их ком-

поновка решаются совместно, а относительная полнота отражения различных компонентов может характеризоваться не только количеством карт и страниц атласа, и сложности их построения.

### **III. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СОСТАВЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРТ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

#### **3.1. Выбор масштабов для картографирования различных хозяйственно-административных единиц**

Выбор масштабов карт является одним из главных вопросов проектирования картографических произведений, так как во многом предопределяет полноту и подробность содержания серии карт и атласов, их точность, размеры условных знаков, формат карт и, следовательно, удобства пользования ими, стоимость картографических работ и т.д.

При выборе масштабов карт учитывают ряд факторов, главными из которых являются:

- назначение картографического произведения;
- размер, конфигурация, географические особенности картографируемой территории, степень ее хозяйственного развития;
- тема карты, необходимая и возможная степень ее нагрузки, возможность четкого и хорошо читаемого изображения в принятых условных обозначениях наиболее сложных участков картографируемой территории;
- способ использования создаваемого картографического произведения и соответственно обоснование удобного его формата;
- обеспеченность составления карт картографическими материалами, их масштабы;
- согласованность с масштабами карт, уже используемых на практике;
- издательские требования.

В атласах (в ряде случаев и в отдельных картах или сериях карт) карты составляют в нескольких масштабах - основном и дополнительных. Основной масштаб является самым крупным, в нем картографируемая территория занимает полную страницу атласа или разворот. Дополнительные масштабы мельче основного, для удобства сопоставления карт их целесообразно принимать кратными основному.

При обосновании оптимального масштаба карт целесообразно учесть в наибольшей степени каждый масштабообразующий фактор и совокупность требований.

В трудах Н.Н. Баранского, Ю.С. Билич, А.С. Васмута, К.А. Салищева и других авторов разработаны формулы и принципы выбора и обоснования масштабов карт, показана зависимость от масштаба возможной точности измерений по карте, полнота и подробность ее содержания, степень генерализации. Обоснование масштабов нашло отражение в работах И.Ю. Левицкого, в которых приведена система масштабов, рекомендуемых при комплексном сельскохозяйственном картографировании. В.Г. Крючков рекомендует карты функционального использования земель разрабатывать в соответствии с масштабами общегеографических карт и тематических серий, создаваемых на территорию государства и ее регионы.

Исходя из перечисленных требований, предъявляемых к выбору масштабов планов и карт и опыта картографирования земельных ресурсов, А.В. Донцов (1999) предлагает следующие масштабы картографических произведений различных хозяйственно-административных единиц:

- 1:1 000 и крупнее - для планов территорий поселковых и сельских округов, землепользовании крестьянских (фермерских) хозяйств;
- 1:2 000 - планы сельских населенных пунктов и городов;
- 1:5 000 - планы землепользовании пригородных зон крупных промышленных центров; планы землепользовании с интенсивным мелиоративным земледелием; планы землепользовании со сложной ситуацией, когда средний размер участка не более 1 га, а минимальный - 0,01 га; планы крупных сельских населенных пунктов;
- 1:10 000 - планы (карты) землепользования основной земледельческой зоны; хозяйства зерново-овощеводческого направления (до 10 000 га) в зоне интенсивного земледелия при среднем размере участка не более 10 га и минимальном - 0,04 га; планы охранных земель в поймах рек;
- 1:25 000 - планы (карты) землепользования хозяйств зернового и зерново-животноводческого профиля (до 40 000 га) в зоне интенсивного земледелия, при среднем размере участка не более

50 га и минимальном - 0,25 га; карты охранных земель в поймах крупных рек Севера и Дальнего Востока;

- 1:50 000 - карты крупных землепользований (более 40 000 га) зернового и животноводческого направлений в степной зоне, предгорных и горных районах, районах отгонного животноводства, оленеводства, охотничьих промыслов при среднем размере участка до 200 га и минимальном - 1 га;
- 1:100 000 - карты крупных животноводческих хозяйств пустынной, полупустынной и тундровой зон (до 100 000 га) Азиатской части России;
- 1:50 000 - 1:100 000 - карты административных районов;
- 1:200 000 - 1:500 000 - карты субъектов Федерации;
- 1:1 000 000 и мельче - карты Российской Федерации.
- При разработке карт-врезок используют масштабы от 1:300 000 до 1:2 000 000 в зависимости от картографируемых хозяйственно-административных единиц и 1:20 000 000 - 1:30 000 000 на территорию России с уточнением масштабов на территории входящих в ее состав субъектов Федерации.

Карты, включаемые в серии или атласы, составляются в проекциях тематических карт, изданных Роскартографией, а крупномасштабные и среднемасштабные земельно-ресурсные карты - в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса.

### **3.2. Компоновка земельно-ресурсных карт**

Компоновка земельно-ресурсных карт представляет собой творческий процесс, от удачного выполнения которого во многом зависит полное раскрытие картографируемой темы, формат карт, а следовательно, и удобство ее использования, восприятие в единстве основной карты и врезных карт, графиков, таблиц, текста.

Компоновка карт зависит от их назначения, содержания, проекции и масштабов, характера использования, конфигурации картографируемой территории, количества и размера врезок, необходимости отображения сопредельных территорий и выполняется по определенным правилам.

### 3.3. Географическая основа карт земельно-ресурсной тематики

Географическую основу карт земельно-ресурсной тематики составляют общегеографические элементы (*гидрография, границы, населенные пункты, дорожная сеть*), назначение которых - с достаточной полнотой отображать характерные черты и региональные особенности картографируемой территории, обеспечивать требуемую точность пространственной локализации тематической нагрузки, облегчить пользование картами, способствовать выявлению связей между картографируемыми объектами и явлениями и географическим ландшафтом.

Перечень и содержание общегеографических элементов содержания, включаемых в географическую основу, зависит от назначения карт, их масштабов, региональных особенностей картографируемой территории, тематического содержания карты, способов его изображения и др. При этом некоторые из элементов географической основы, в зависимости от картографируемой темы, могут непосредственно входить и в тематическую нагрузку карты.

Анализируя изданные картографические произведения (отдельные карты, серии карт, атласы), можно сделать вывод, что географические основы тематических карт, в том числе и земельно-ресурсных, имеют ряд недостатков: несогласованность содержания; перегрузка элементами общегеографического содержания и их деталями, которые затрудняют, а иногда и мешают чтению карт; излишняя схематичность в показе общегеографических элементов, которые перестают выполнять в полной мере свою непосредственную роль при составлении и использовании карт.

Перечисленные недостатки, наряду с другими, требуют дифференцированного подхода к обоснованию содержания географических основ для каждого конкретного картографического произведения.

Для карт, серий карт и атласов разных хозяйственно-административных уровней составляются, как правило, две типовые географические основы: географическая основа основных карт, географическая основа карт-врезок.

Для включаемых в атласы карт крупных масштабов, сложных по содержанию, изготавливают также два вида типовых географических

основ: для карт природы (в том числе физической); для социально-экономических карт (в том числе административной).

В зависимости от типа картографического произведения, его масштаба, единиц картографирования, характера тематического содержания и способов его выражения меняются перечень и степень отбора тех или иных общегеографических элементов. Однако в любом случае географические основы земельно-ресурсных карт должны включать физико-географические (в ряде случаев и рельеф) и социально-экономические (населенные пункты, пути сообщения, границы) элементы содержания.

*Гидрография* является одним из основных элементов, с которым увязываются все остальные элементы картографического содержания. На земельно-ресурсных картах из элементов гидрографии целесообразно показывать: береговую линию морей, озера, реки, искусственные водоемы, каналы, естественные и искусственные водные источники.

При изображении береговой линии морей на крупномасштабных картах требования точности такие же, как и для топографических карт соответствующего масштаба. По мере уменьшения масштаба карты степень генерализации береговой линии морей более значительна, но обязателен правильный показ типов берегов. Конкретные приемы и требования генерализации береговых линий определяются региональными особенностями, присущими каждому типу морского берега и устанавливаются программой карты.

*Генерализация* изображения озер при составлении географических основ состоит в их отборе и обобщении очертаний. Для каждой группы карт серии или атласа, равно как и отдельной карты, устанавливаются *цензы отбора* озер, как правило, не превышающих для крупномасштабных карт 5-10 кв. мм, прочих - более 10 кв. мм в масштабе карты. В связи с географическими особенностями картографируемой территории (наличие мелких групп озер, озера в засушливых районах и др.) возможны отступления от приведенных цензов.

*Реки* на географических основах изображают в одну или две линии, в зависимости от их ширины, согласно действующим условным знакам для топографических карт соответствующих масштабов. Общие принципы генерализации рек сводятся к их отбору и обобщению очертаний русел. *Ценз отбора* рек устанавливает их отображение, ес-



ли длина не менее 2-5 см в масштабе карты. На реках целесообразно показывать сооружения, которые имеют значение для сельского хозяйства.

*Искусственные водоемы* наносят в том случае, если их площадь не менее 2-5 кв. мм в масштабе карты. При этом необходимо принимать во внимание их хозяйственное значение и особенности ландшафта картографируемой территории.

*Каналы* на географических основах показывают с максимальной для данного масштаба подробностью и, в особенности, мелиоративные каналы оросительных и осушительных систем. На среднемасштабных картах изображают магистральные каналы, а другие - со значительным отбором.

*Колодцы* и иные водные источники отображают при составлении крупномасштабных карт на засушливые и безводные районы. На среднемасштабных картах и тем более на картах мелких масштабов их, как правило, не показывают или отображают со значительным отбором и только в засушливых районах.

Населенные пункты как один из основных элементов содержания географических основ отображают с требуемой подробностью и характеристикой по типу поселения, административному и хозяйственному значению.

Общие принципы генерализации населенных пунктов заключаются в их отборе, правильной передаче внешних очертаний (при изображении контуром) и обобщении количественных и качественных характеристик.

*Цензы и нормы отбора* населенных пунктов устанавливаются в зависимости от назначения карты, густоты размещения их на территории, хозяйственно-административного значения и др. Общий порядок отбора населенных пунктов сводится к следующему; вначале наносят столицу и центры административных единиц, выделенных на основе границ; затем города и населенные пункты, характеризующие связи с другими элементами картографического содержания (дорожной сетью, гидрографией) и раскрывающие особенности размещения населения на картографируемой территории.

*Обобщение количественных характеристик* состоит в сокращении градации населенных пунктов по количеству жителей или в полном отказе от передачи этого показателя. Обобщение качественных харак-

теристик состоит в сокращении или отказе от передачи некоторых качественных особенностей изображаемых населенных пунктов (например, характеристик по типу поселения).

*Из путей сообщения* на географических основах земельно-ресурсных карт целесообразно показывать железные и безрельсовые (автомобильные) дороги. На крупномасштабных картах наносят все железные дороги (полосой отвода) без качественной характеристики и показа на них сооружений и безрельсовые дороги с подразделением на автострады, шоссе, улучшенные грунтовые. Отображают полосы отвода без показа сооружений на них и проселочные дороги, за исключением не имеющих значения полевых и лесных дорог. Основным требованием к картам крупных масштабов является отображение густоты дорожной сети картографируемой территории и точный показ местоположения дорог. На среднемасштабных картах и картах мелких масштабов железные дороги целесообразно показывать все, за исключением узкоколейных. Безрельсовые дороги отображают в таком количестве, чтобы все населенные пункты, изображенные на карте, были связаны дорогами. Полевые и лесные дороги на среднемасштабных картах наносят в малообжитых районах при отсутствии дорог более высоких классов.

*Генерализация путей* сообщения заключается в отборе дорог, выделении главных путей сообщения, правильном и наглядном отображении местоположения и конфигурации дорог, передачи относительной густоты дорожной сети. Обобщение путей сообщения осуществляют путем утрирования изображения для показа характерной извилистости, основных углов поворота и осуществления увязки рисунка дорожной сети с гидрографией и другими элементами картографического содержания.

*Социально-политическими элементами* содержания географических основ являются административные границы, которые в соответствии с административно-территориальным делением представлены границами: Российской Федерации, полярных владений, субъектов Федерации, административных районов, поселковых и сельских администраций.

*Административные границы* на всех типах основ показывают с точностью, соответствующей масштабу составляемой карты. При этом четко выделяют все точки поворота границ, строго выдерживают

прямолинейные участки границ, осуществляют правильную расстановку звеньев условной границы при прохождении их по рекам и каналам.

*Генерализация* административных границ заключается в их отборе (например, показывают все границы за исключением границ сельских администраций) и обобщении, когда подробность изображения зависит от ее значения.

Кроме административных границ, на географических основах крупномасштабных карт следует отображать границы сельскохозяйственных предприятий, их производственных подразделений и других предприятий АПК, в т.ч. крестьянских, фермерских, кооперативных хозяйств и организаций, государственных заповедников и др. границы, точность и подробность показа которых зависит, прежде всего, от назначения и масштаба составляемой карты.

*Почвенно-растительный покров* на географических основах земельно-ресурсных карт представлен земельными угодьями и их подвидами в соответствии с принятой в земельно-кадастровой документации классификацией. Для изображения земельных угодий используют условные знаки топографических и землеустроительных карт.

*Генерализация* почвенно-растительного покрова имеет целью сохранить максимум контуров земельных угодий для передачи их пространственного размещения и структуры и в то же время ограничить контурную нагрузку основы и показ деталей. При изображении тех или иных земельных угодий принимают во внимание их хозяйственное значение, типичность и характер размещения в пределах конкретной картографируемой территории, т.е. решают, какие земельные угодья (контурные) сохранить на карте и как их показать - контуром или внемасштабными знаками. При установлении дифференцированных цензов отбора учитывают значимость того или иного земельного угодья для понимания и отображения особенностей их размещения и структуры в каждом конкретном случае. С учетом этих требований целесообразны следующие цензы отбора для основных сельскохозяйственных угодий, которые, естественно, уточняются в зависимости от региональных особенностей картографируемой территории: для пашни и многолетних насаждений - 1-4 кв. мм, сенокосов и пастбищ - 4-10 кв. мм в масштабе карты.

Другой особенностью генерализации почвенно-растительного покрова является необходимость сохранения присущего характера естественных очертаний границ при их обобщении.

На географической основе иногда необходим показ *рельефа*, при этом четко выделяют и отображают основные элементы рельефа для его наглядности.

При изготовлении двух вариантов типовых основ для карт атласа (для карт природы и карт социально-экономических) общими для них являются: береговая линия, границы административные картографируемой территории, административные центры (субъектов Федерации и административных районов). В то же время на основах для карт природы с наибольшей полнотой должна быть представлена гидрография, элементы почвенно-растительного покрова, рельеф. На типовых основах для социально-экономических карт с наибольшей полнотой представляют населенные пункты и дорожную сеть, рельеф не показывается, нагрузка гидрографией - минимальная.

При обосновании оптимальной нагрузки географических основ имеют в виду, что изображение тех или иных общегеографических элементов и их генерализация осуществляется в едином комплексе и подчинена правильной передаче региональных особенностей картографируемой территории и отображаемых объектов и явлений, для показа которых предназначены создаваемые географические основы.

При создании карт и атласов земельных ресурсов применяют общепринятые способы картографического изображения: *значков, качественного фона, линейных знаков, знаков движения, ареалов, точечный, картограммы, картодиаграммы.*

Способ значков используют для показа объектов, локализованных в пунктах и точках. Значки могут иметь форму геометрических фигур, букв и быть наглядными в виде символических фигур и рисунков натуралистического характера. Форма и цвет значка используют для передачи качественных различий объектов. Величиной значков передают количественные характеристики объектов картографирования. Для отображения значимости объектов или явлений применяют также различные степени насыщенности цветов.

Требования к оформлению карт способом значков можно сформулировать следующим образом: по форме значки должны хорошо читаться; форма значков, их цвет отличаются при отображении объек-

тов и явлений, не родственных между собой, и сохраняют сходство при отображении объектов и явлений, объединенных общими признаками; броскость значка должна соответствовать значимости объекта; следует обеспечивать цветовое различие между значками, их структурными частями и фоновой окраской; значки подбирают так, чтобы их форма и цвет ассоциировались с отображаемыми объектами и др.

Хорошей читаемости карт на красочном фоне способствуют: цветовой и световой контраст между фоном и значком, если фон светлее значка; различимость окраски значков между собой.

*Генерализация явлений*, изображаемых способом значков, проявляется в отборе и обобщении количественных и качественных характеристик картографируемых объектов и явлений.

*Способ качественного фона* применяется для отображения объектов и явлений, имеющих сплошное распространение, когда на карте должны быть выделены территории (площади), различающиеся между собой по каким-либо качественным признакам (почвы, земельные угодья, ландшафты). Выделение однородных в качественном отношении участков производится в соответствии с классификацией отображаемых объектов и явлений. Участки в пределах выделенных границ обозначаются цветовой раскраской, штриховкой, штриховыми значками одинаковой плотности и рисунка. В ряде случаев могут использоваться стандартные шкалы расцветки (например, для почвенных карт и карт земельных угодий). Для этого способа также характерно применение индексов и подписей. При раскраске следует соблюдать требование, чтобы интенсивность окраски была одинаковой.

При применении способа качественного фона картографическая генерализация тематического содержания проявляется в отборе элементов и обобщении их качественных признаков.

*Способ линейных знаков* используют для показа природных и социально-экономических объектов и явлений, приуроченных к определенным линиям на местности, длина которых выражается в масштабе карты. Линейными знаками отображают точное и схематическое местоположение объектов, качественные и количественные характеристики, а также их изменение во времени. Шириной значка, цветом, формой и рисунком внутренней структуры могут быть показаны количественные и качественные изменения. При оформлении необхо-

димо выдерживать однотипный рисунок или одинаковый цвет однородных объектов.

*Способ знаков движения* применяют для показа различных перемещений, относящихся к природным и социально-экономическим явлениям. Он основан на применении двух графических средств - линий (полос) и векторов (направленных отрезков - стрелок).

*Линии* могут быть одинарными, двойными и в виде пучка, прямыми, извилистыми, сплошными, пунктирными, разбитыми на отрезки, чередующиеся сточками или буквами. Широкие линии (полосы) могут иметь различную структуру, а стрелки - различаться по форме. Помимо различий по форме, величине и структуре, для отображения качественных признаков знаки могут различаться по цвету и интенсивности окраски.

К *способу знаков движения* предъявляют следующие требования: знаки движения должны хорошо *отличаться от фона, и один их вид от другого*; должна быть обеспечена читаемость рисунка и цвета знаков, различимость их частей при структурном строении; броскость знаков должна соответствовать значимости показателей изображаемых объектов; знаки должны быть, по возможности, простыми.

*Способ ареалов* применяют для выделения области (ареала) распространения какого-либо явления. Используется этот способ в сочетании с качественным фоном, значками и др.

*Точечный способ* используют для отображения неравномерного распространения по площади каких-либо явлений системой точек, которые расставляют в местах фактического размещения, предварительно установив, какой величине количественного показателя соответствует одна точка. Размер точек устанавливается из расчета обеспечения возможности раздельного изображения каждой точки. Разноцветными точками показывают различные качественные структуры и динамику явлений.

Основные требования и рекомендации к оформлению карт при точечном способе: фон карты обязательно должен быть светлым; цвет точек должен отличаться от фона по тону и контрастности; при отображении на карте точками различных цветов неравноценных по значимости объектов более значимый объект должен быть более броским, чем менее значимый; при применении точечного способа необ-

ходимо избегать перегрузки карты элементами географической основы.

Способ *картограммы* служит для отображения количественных показателей средней интенсивности какого-либо явления в пределах территориальных единиц (например, землепользовании) в относительных величинах (процент и т.п.). Относительные количественные показатели по каждой из территориальных единиц изображаются окраской или штриховкой разной насыщенности по ступенчатой шкале таким образом, чтобы по интенсивности окраски или штриховки можно было судить об интенсивности явления. Шкала должна иметь не более 7 ступеней и строят ее чаще всего по принципам возрастания в арифметической или геометрической прогрессии.

В первом случае окраска ступеней шкалы должна создавать впечатление равномерно возрастающего цветового ряда, что достигается «потеплением» цвета и особенно увеличением его насыщенности. При этом окраску каждой ступени шкалы выполняют, наращивая интенсивность цвета не в арифметической, а в геометрической прогрессии, чтобы визуально ряд воспринимался равномерно возрастающим.

Во втором случае, когда передается геометрическая степень возрастания количественного показателя, окраску ступеней еще более усиливают.

Желательным является выбор цветов шкал, ассоциирующихся с природным цветом объекта (лес - зеленый и т. п.).

*Графическое* исполнение ступеней шкалы подчиняют общим правилам: расположение знаков производят по мере возрастания их значения или величины снизу вверх при вертикальном размещении шкалы и слева направо - при горизонтальном размещении.

Выбор количества ступеней шкал тесно связан с картографической генерализацией объектов или явлений, отображаемых способом картограммы: от количества ступеней зависит степень генерализации.

Способ *картодиаграммы* применяют для отображения показателей, выражающих суммарную величину явления в границах отдельных территориальных единиц посредством размещения на карте диаграммных фигур разных видов: *линейных, площадных, объемных, простых и структурных*.

*Картодиаграмма* по внешнему виду напоминает способ значков, но по существу эти способы различны: знаки указывают местополо-

жение конкретных объектов, диаграммы же приурочены к территориальным единицам.

Основные требования к оформлению карт этим способом: диаграммы должны быть достаточно броскими и одновременно способствовать установленной для данной карты разноплановости передачи содержания; должно быть хорошее цветовое различие частей структурных диаграмм.

При построении диаграммных фигур устанавливают типы шкал параметров (размеров) знаков. Применяют непрерывную и ступенчатую шкалу с расчетом их абсолютных или условных размеров, в зависимости от заданных минимального и максимального линейных размеров диаграммных фигур и количества интервалов. Различия в знаках одинаковой формы ощущаются, если они последовательно изменяются не менее, чем в 1,5 раза. Учитывая эту особенность в различимости знаков, можно строить их ряд от минимального до максимального, используя коэффициент перехода 1,5. Не следует использовать более семи ступеней.

При построении диаграмм используют наиболее простые геометрические фигуры: *круги, квадраты, прямоугольники, треугольники*. Круг - наиболее устойчивая, оптимально организованная фигура, применяется чаще других. При наличии в атласе нескольких карт с изображением явления способом картодиаграммы целесообразно при построении диаграмм на разных картах изменить не только цвет диаграмм, но и их форму.

При применении способа картодиаграммы генерализация состоит в обобщении количественных признаков и отбор их показателей.

Оформление карт и атласов, как известно, заключается в проектировании системы картографических условных обозначений (штриховых знаков, фоновых расцветок, шрифтов), разработке легенды и оформления картографических произведений в целом.

*Проектирование штриховых знаков* атласа заключается в выборе рациональной системы знаков для изображения элементов содержания географических основ и тематического содержания карт.

Для оформления географических основ целесообразно применять общепринятые условные знаки топографических и землеустроительных карт, которые могут быть дополнены специально разработанными знаками для конкретных карт.



Выбор *штриховых знаков* (их формы, рисунка и т.п.) тематического содержания карт осуществляют в соответствии с рекомендациями по применению способов изображения и конкретным содержанием каждой проектируемой карты, учитывая условия пользования, уровень картографической подготовки будущих потребителей, характер решаемых по картам задач и пр. Проектируемые штриховые знаки должны учитывать существующие традиции и опыт картографии; обеспечивать хорошую передачу особенностей размещения картографируемых явлений, их количественные и качественные показатели; легко читаться, т.е. должны быть простыми по форме и внутренней структуре, с легко различаемыми элементами и их деталями; быть наглядными, т.е. обеспечивать возможность простого и быстрого зрительного восприятия пространственных форм, размеров и размещения изображаемых явлений и объектов, правильное зрительное соотношение знаков; быть компактными, т.е. ограниченными по занимаемой площади и плотными по рисунку, что увеличивает их информативность; относительно просто вычерчиваться; учитывать способы предполагаемого издания карт и атласов и другие условия, влияющие на выбор штриховых знаков.

Исключительную роль при оформлении карт играет цвет (*цветовой тон*), являющийся важнейшим фактором повышения читаемости и доходчивости карт, средством увеличения информативности. При выборе цветов для оформления карт придерживаются следующих принципов: цвета должны соответствовать установившимся традициям в картографическом и землеустроительном производстве; за каждым условным обозначением на картах закрепляют определенный цвет; при разных способах изображения на картах одного и того же явления или объекта придерживаются определенного постоянства в применении цветов; окраска особо важных пространственных объектов и явлений для данной карты должна быть наиболее интенсивная; цвета, рекомендуемые для отображения тех или иных объектов и явлений, должны по возможности соответствовать их природному облику и др.

*Цветовой тон* широко используется на картах атласа, где применяются способы качественного фона, картограммы, ареалов, картодиаграммы и др., каждый из которых предъявляет свои специфические требования к красочному оформлению. Так, например, при способе картограммы целесообразно интенсивность окраски увеличивать по

мере нарастания (иногда уменьшения) величины значения картографируемого явления, что, как правило, легко достигается применением одного или двух близких цветов.

В соответствии с изложенными принципами производят выбор цветов для карт, максимально используя цвета, применяемые на землеустроительных и топографических картах.

*Надписи географических названий*, пояснительные подписи и другие надписи - важнейшая и неотъемлемая часть содержания каждой карты. Их выполняют разными шрифтами,

*Легенды карт* - свод условных обозначений и необходимых пояснений, построенных по определенной системе, облегчающих уяснение и восприятие содержания карт, повышающих их доходчивость и читаемость, состоят, как правило, из двух частей: первая - обозначения общегеографических элементов содержания карт, приводится на отдельной странице в начале атласа, для серии карт она составляет первую часть легенды каждой карты; вторая - обозначения элементов тематического содержания каждой карты атласа или серии.

Легенды карт атласа или карт, входящих в серии, должны отвечать определенным требованиям, которые учитываются при их проектировании, размещении и оформлении:

- быть исчерпывающей, т.е. полно отображать используемые на картах условные обозначения;
- соблюдать логичность группировки и расположения отдельных систем условных обозначений и отдельных элементов внутри этих систем;
- содержать краткие, ясные, лаконичные, четкие и однозначные объяснения смыслового значения условных обозначений;
- условные знаки легенды по форме, размерам и цвету должны строго соответствовать знакам на картах;
- рационально компоновать саму легенду, что облегчает ее размещение на карте, и правильно располагать ее на карте (в правом нижнем углу), учитывая при этой удобство пользования ею при работе с картой

Оформление атласа или серии карт в целом заключается в придании им эстетически совершенного вида, наилучшим образом учитывающего назначение и условия работы с ними, что достигается:

- выбором удобного формата, как по общим размерам, так и по соотношению горизонтального и вертикального размеров (нежелателен формат карт, близкий к квадратному или чрезмерно вытянутый в одну из сторон);
- художественно совершенным оформлением переплета, титульной страницы, оборота титульной страницы, каждого листа атласа;
- четким выделением тематических разделов атласа путем помещения в начале текстовых очерков и размещением выше их номера и названия соответствующего раздела и решением других вопросов оформления атласа и серий карт в процессе его проектирования, составления и издания.

## **IV. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ КАРТ**

### **4.1. Особенности и задачи геоинформационного картографирования**

Геоинформационное картографирование (ГК) - это отрасль картографии, занимающаяся автоматизированным составлением и использованием карт на основе геоинформационных технологий и баз географических данных и знаний (Геоинформатика, 1999).

Факторами становления и развития ГК стали развитие теории и методов новой науки - геоинформатики, широкое внедрение в картографию ГИС-технологий, обеспечивающих системный подход к отображению и анализу пространственных объектов, создание картографических ГИС-пакетов и баз данных, развитие технических средств и методов компьютерного картографирования. ГК сформировалось как результат интеграции картографии и геоинформатики, а также аэрокосмических методов исследования.

В общем виде так называемую ГИС-технологию создания карт можно представить в следующем виде: подготовка исходных материалов и ввод данных: с накопителей электронных тахеометров; приемников GPS; систем обработки изображений; дигитализацией (цифрованием) материалов обследований, авторских или составительских оригиналов, а также имеющихся планово-картографических материалов; сканированием исходных материалов и трансформированием полученного растрового изображения;

формирование и редактирование слоев создаваемой карты и таблиц к ним, а также формирование базы данных; ввод табличных и текстовых данных с характеристиками объектов (атрибутов); разработка знаковой системы (легенды карты); совмещение слоев, формирование картографического изображения тематической карты и их редактирование; компоновка карты и формирование макета печати; вывод карты на печать.

Специфика использования пространственно-определенной информации - большие объемы картографической и аэрокосмической информации и необходимость их обработки и хранения в простран-

ственной привязке, применение методов геопространственного моделирования - привело к необходимости разработки специализированных автоматизированных (геоинформационных) технологий ее анализа и хранения. Так, методы синтетического и системного картографирования, являющиеся истоками ГК, потребовали развития математико-картографических методов моделирования, автоматизированных технологий их реализации и создания картографических баз данных; использование аэрокосмических снимков для тематического картографирования также стало немыслимо без автоматизации их дешифрирования. Это, в свою очередь, привело к необходимости создания автоматизированных картографических систем и систем автоматизированной обработки изображений, которые впоследствии стали главными компонентами географических информационных систем (ГИС). Таким образом, можно говорить о программно-технологической интеграции рассматриваемых научных областей на базе компьютерных систем и ГИС-технологий обработки информации. При этом за каждой из областей науки сохраняется ее предмет создания, исследования и использования - карта, снимок, ГИС.

Развитие ГК способствует совершенствованию ряда научных направлений современной картографии, поднимая их на более высокий технологический уровень. Наследуя достижения традиционного географического картографирования, геоинформационное картографирование обладает характерными особенностями, основные из которых:

- многовариантность создания карт для специфических проблемно-практических потребностей пользователей с оперативностью, приближающейся к реальному времени, в том числе с использованием данных дистанционного зондирования, баз цифровых картографических данных, распространяемых по сети Internet;
- интерактивность картографирования, которая позволяет сочетать методы создания и использования карт, автоматические и картографические методы классификации и генерализации объектов и явлений;
- предоставление новых средств анализа данных, основанных на взаимодействии между математическим, статистическим анализом и картографированием;

- снижение временных и экономических затрат на создание карт, что может привести к полной реорганизации картографического производства;
- разработка новых видов и типов карт, которую трудно осуществить вручную, например, трехмерных (3d-карт) или стереоскопических изображений, динамических карт;
- минимизация использования бумажных карт как средств хранения картографической информации, затрудняющих ее применение в ГИС и ГК.

Главной задачей ГК остается создание карт как образно-знаковых моделей действительности; ее решение связано с разработкой ГИС-технологий и новых методов картографирования на их основе.

Новые виды и типы цифровых данных требуют разработки методов их совместного использования, оценки пригодности для составления карт. Поэтому важно создание проблемно-ориентированных банков географических и картографических данных и знаний, которые способствуют не только накоплению и обмену информацией, но и повышению качества и достоверности картографирования. Особенно возрастает роль таких банков для пространственного и тематического согласования информации при создании комплексных электронных атласов и использовании карт в ГИС. Ключевую роль здесь играют опыт географической картографии и методы географического анализа.

Основой для автоматизации в картографии служат математико-картографические модели, которые, в свою очередь, обязаны развитию компьютерных технологий. Однако важнее использования технологических возможностей понимание того, что здесь речь идет о моделировании географического распространения объектов и явлений, представленного дискретной информацией, и приближение ее непрерывной зависит как от степени ее аппроксимации, так и от того, насколько полно в этой дискретной информации отображены географические закономерности.

Следующее направление исследований в ГК - вопросы автоматической генерализации, остающееся приоритетным и далеким от завершения, несмотря на то, что на его разработку были направлены усилия ведущих специалистов. Несомненно, определенные достижения имеются, особенно в области «геометрической» генерализации.

Развитие пользовательского интерфейса в ГИС-пакетах позволит опытному картографу решать задачу в интерактивном режиме, редактируя изображение на экране по картографическим правилам генерализации геометрии и содержания. Этому же способствует создание и использование средств экспертных подсистем ГИС.

Совершенствование программного и технического обеспечения определяет и дальнейшее продвижение в области использования данных дистанционного зондирования в качестве одного из основных источников информации для ГИС и ГК, особенно для оперативного и динамического картографирования.

Для ГК важно не только автоматизированное воспроизводство картографического изображения, но и автоматизация использования карт, например в ГИС, для создания новых карт, автоматизации исследований по картам. Дисплеи и графопостроители позволяют автоматизировать процесс проектирования и составления карт. И все же приоритетным остается создание компьютерной карты, печать картографических изображений и создание оригиналов и печатных форм. Все больше внимания уделяется применению картографических принципов оформления, моделированию цветных шкал, знаковых систем, формированию картографической семиотики. Однако постоянно возникает вопрос, действительно ли важен внешний вид карты; распространено утверждение, что компьютерные карты предназначены для непосредственного использования, а не для того, чтобы вешать их на стену или хранить в библиотеках, и поэтому не следует добиваться качества ручной картографии.

Изображение и составление карт в ГК должно многое позаимствовать из принципов традиционной картографии, однако ГИС-технологии открывают абсолютно новые возможности в этой области. Картографические изображения на экране обладают рядом преимуществ, которых нет в традиционном картосоставлении: возможность быстро строить разные варианты, преобразовывать системы координат, создавать трехмерные изображения и динамические фильмы и т. п. Это новое средство моделирования реальной действительности. В то же время, интерактивный способ, позволяющий сочетать различные принципы обработки, редактирования и корректуры, ручная генерализация с учетом взаимосвязей явлений и объектов ставят вопрос об эффективности распределения функций в системе «человек - ма-

шина». Инвариантной основой ГК остается комплексное географическое картографирование.

Картография, имеющая богатые традиции отображения пространственной информации на картах, на которые раньше была возложена и задача ее хранения, поставляет основные массивы данных для ГИС, поэтому методы картографии имеют для них основополагающее значение. В то же время можно выделить основные области ГИС-приложений для картографии - это новые типы использования карт, например, при построении динамических анимаций.

ГИС базируется на анализе картографической информации и позволяет преодолеть ограниченность «ручного» анализа. С другой стороны, появляется возможность составления производных карт по имеющимся, например: морфометрических карт на основе карт рельефа, карт изменений на основе разновременных карт. ГИС, использующая для создания слоев множество тематических карт, представляет хорошее средство согласования полученной с них информации.

Компьютерная картография разрабатывает методы цифрового представления характеристик географических объектов. Современные ГИС-пакеты обладают средствами форматирования карт и размещения надписей, огромными библиотеками знаков и шрифтов, управления дорогостоящими устройствами, обеспечивающими высокое качество конечной продукции.

Геоинформационное картографирование не сводится только к использованию ГИС-технологий. Это прежде всего картографирование объектов и явлений, основанное на методах анализа и синтеза их содержательной сущности.

Однако карты обладают ограниченными аналитическими средствами по сравнению с ГИС. В отличие от данных для ГИС, форма хранения картографических данных не обеспечивает, например, возможности анализа взаимосвязей между различными феноменами, если они не отображены на карте.

Перевод карт и других источников пространственной информации в цифровую форму ГИС открывает новые пути манипулирования географическими знаниями и их отображения (визуализации).

Карты для ГИС поставляют разную информацию, и в ГИС они используются по-разному. Топографические карты, показывающие контуры объектов на поверхности Земли, чаще всего являются основной



для БД ГИС, для привязки и отображения другой дополнительной информации.

## 4.2. Цифровые карты и модели

*Цифровая карта* - двухмерная визуальная модель карты или поверхности Земли, отображаемая с помощью средств компьютерной графики в заданной картографической проекции и обладающая возможностью (в отличие от обычной карты) изменения масштаба отображения и изменением визуально отображаемых деталей (рис. 4.1.).

Цифровая карта может быть представлена в бумажном виде с помощью средств компьютерной полиграфии. Цифровая карта организована как совокупность слоев (покрытий карт-подложек). Многослойная организация цифровой карты при наличии механизма управления слоями позволяет объединить и отобразить не только большее количество информации, чем на обычной карте, но существенно упростить анализ пространственных объектов.

Таким образом, разбиение на слои позволяет решать задачи типизации и разбиения данных на типы, повышать эффективность интерактивной обработки и групповой автоматизированной обработки, упрощать процесс хранения информации в базах данных, включать автоматизированные методы пространственного анализа на стадии сбора данных и при моделировании, упрощать решение экспертных задач.

Цифровая карта может быть трехмерной моделью, но как карта она должна отвечать требованиям, предъявляемым к картам.

Цифровая карта наиболее удобна для простой визуальной обработки информации, так как по существу работает с двухмерными образами. Этот подход широко распространен на простых ГИС типа MapInfo, ArcView и т.п.

В отличие от цифровой карты *цифровая модель* представляет собой в общем случае трехмерную пространственную модель, не отягощенную специальными картографическими нагрузками и ограничениями (Бугаевский, 2000). Цифровая модель может содержать и отображать криволинейное пространство, в то время как цифровая карта это модель, приводимая к определенной картографической проекции.

Цифровую модель можно рассматривать как некий пространственный каркас, который служит основой для решения ряда задач, включая и построение карт. Цифровая модель (рис. 4.2 - 4.3) может в большей степени соответствовать реальной поверхности по сравнению с картой. Однако возможны случаи построения цифровых моделей в заданных картографических проекциях.

Цифровая модель имеет два основных вида.

Первый вид цифровой модели данных ГИС можно назвать *картографическим*. Он привязан к картографической проекции и представляет собой двух или трехмерную карту и также имеет базовый масштаб, базовую проекцию. В отличие от цифровой карты цифровая модель позволяет строить трехмерные визуализации и перспективные виды. Такой тип цифровых моделей характерен для крупных и средних масштабов.

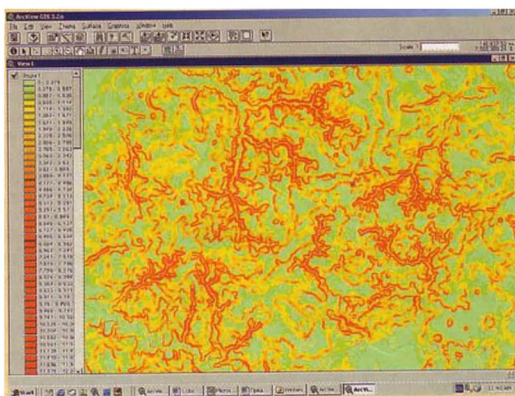


Рис.4.1. Карта углов наклона земной поверхности



Рис.4.2. 3D –моделирование.

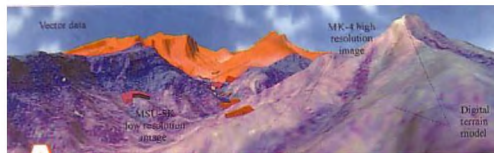


Рис.4.3. 3D – модель, построенная с использованием топоосновы и космических снимков

Другой вид цифровых моделей можно назвать *пространственным*. Он «пришит» только к референц-эллипсоиду или геоиду и строится в криволинейной систем координат. Пространственная цифровая модель по существу может отображать криволинейную форму поверхности Земли. Поэтому для визуализации этого типа цифровых моделей необходимы аналитические проекционные преобразования. Этот тип цифровых моделей характерен для мелких масштабов, особенно для данных, получаемых в космических исследованиях.

Проблема сведения объектов на поверхности Земли в единую систему впервые решена только в ГИС. Для этого используется специальная теория математической картографии (Бугаевский, 1999). Это является качественным отличием ГИС от систем компьютерной графики и САПР.

*Электронный атлас* – это система электронных карт, созданных по общей программе как целостное произведение. Электронный атлас не просто набор различных электронных карт, не механическое их объединение, он включает в себя систему карт, органически увязанных

между собой и друг друга дополняющих, систему, обусловленную назначением атласа и особенностями его использования.

### **4.3. Источники данных геоинформационного картографирования**

Совокупность цифровых данных о пространственных объектах образует множество пространственных данных и составляет содержание баз географических данных. Данные, необходимые для создания карт и входящие в БД, можно подразделить на две группы - первичные и вторичные. *Первичные данные* - это данные, которые могут быть измерены непосредственно, например, путем выборочного обследования в полевых условиях или путем дистанционного зондирования. При этом «плотность» обследования определяет так называемое разрешение данных. Например, если пространственная выборка осуществляется через 1 км, останутся незафиксированными изменения, разрешение которых меньше 1 км, хотя выборка должна отражать характеристики, свойственные всем точкам территории. Разрешение данных, получаемых путем дистанционного зондирования определяется автоматически и зависит от технических характеристик съемки.

*Вторичные данные* - это данные, получаемые из уже имеющихся карт, таблиц или других баз данных.

Различаются данные о природных ресурсах и окружающей среде; социально-экономические и географической привязки.

Данные о природных ресурсах и окружающей среде можно подразделить на тематические и топографические.

Наибольшую часть тематических данных получают по тематическим картам. Другим источником таких данных служат аэро- и космические снимки. Дешифрирование снимков позволяет создать множество типов тематических карт (а также слоев БД ГИС), например, карты использования земель, карт растительности, почвенного покрова, сельскохозяйственных культур.

Источником топографических данных служат топографические карты. В настоящее время многие данные этого типа имеются и в цифровой форме, например, Роскартографией созданы для России цифровые карты масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000.

Пространственная привязка информации позволяет обобщать данные по географическому принципу, например, переходить от данных по отдельным городам к данным о регионе.

Еще один тип данных, появившийся вследствие развития ГИС, это данные географической привязки - географические материалы, представленные в виде базовых карт территориальных единиц и атласов, а также цифровые материалы - файлы границ, данные многоцелевого кадастра, координатные данные, получаемые системами спутникового позиционирования.

Вместе с данными нужно получать и так называемые метаданные - дополнительную информацию о процедурах сбора и компиляции данных, системах кодирования и точности приборов. Метаданные позволяют пользователю получить представление о дате получения информации и ее достоверности. К сожалению, подобная информация не всегда доступна, пользователь может не знать о том, как осуществлялись сбор и обработка данных до их введения в базу данных. Часто это ведет к неправильной трактовке данных, ложным представлениям об их точности.

Широкие возможности для получения данных открывают компьютерные сети. В сети Internet в настоящее время распространяются электронные карты и атласы, отсканированные печатные карты и снимки, мультимедийные изображения, динамические карты.

#### **4.4. Программное средство для геоинформационного картографирования – MapInfo Professional 6.5. SCP**

Для тематического картографирования широко используются сотни различных ГИС, решающих самые разнообразные задачи пользователей, среди которых наибольшее распространение получили так называемые настольные ГИС, ориентированные на использование персональных компьютеров и которым не нужна мощность и интеллектуальность полномасштабных ГИС. К ним можно отнести: Geodraw/ Geograph (Институт географии, Россия), AtlasGIS и WinGIS (США), Arcinfo и Mapinfo (США) и многие другие.

Рынок ГИС-пакетов, преимущественно зарубежных разработок, чрезвычайно обширен и продолжает наращиваться, особенно в направлении настольных картографических систем. Наибольшее рас-

пространение получили пакеты Arc View (ESRI) и Mapinfo (Mapinfo Corporation) - оба производства США. Из отечественных разработок наиболее распространены пакеты GeoDraw и GeoGraph Центра геоинформационных технологий ИГ РАН.

ПС (программные средства) ГИС — это широко развитые системы, использующие базы данных (организованные хранилища информации), где сведения об окружающей реальности характеризуются широким набором данных, собираемых различными методами и технологиями. ГИС не имеет себе равных по широте применения, так как используют их практически во всех отраслях и областях знаний в том числе и в тематической картографии.

Отличительная особенность *Mapinfo* - ее универсальность, т. е. система позволяет просматривать и обрабатывать графические изображения; осуществлять поиск по запросу и редактирование карт; производить построения картографических символов, диаграмм, работать с базами данных; подготавливать к печати и печатать карты.

*Mapinfo* - программный продукт Mapping Information Systems Corporation (США) - является классической настольной ГИС информационно-справочного типа.

*Mapinfo* позволяет получать информацию о месторасположении объекта по адресу или имени, находить пересечения улиц, границ, проставлять на карту объекты из базы данных. Система позволяет проводить специальный географический анализ карт (оверлей) и графическое редактирование.

Mapinfo поставляют как отдельным модулем, так и в сетевом варианте, в случае использования *Mapinfo* в сети, фирма обеспечивает дополнительное сетевое программное обеспечение. В последние комплекты системы входит компилятор языка для приложений MapBasic.

Система имеет три возможных типа окна для просмотра данных: *текстовое, картографическое и графическое* соответственно. На экране монитора одновременно могут присутствовать окна различного типа. Например, пользователь может иметь картографическое окно, показывающее изображение улиц города, и просматривать табличные данные, относящиеся к ним, в текстовом окне. Окно, имеющееся на экране, является активным. Если окон больше одного, то их объявляют связанными, так называемыми «горячими окнами». Это означает, что графический объект, соответствующая табличная запись

которого выбрана в текстовом окне, будет подсвечен в картографическом и наоборот. Текстовое окно имеет вид таблицы, подобной электронной, со строками и столбцами. Каждая строка представляет собой запись, а каждая колонка определяет поле записи. Система позволяет добавлять, редактировать и уничтожать записи. Пользователь может отбирать нужные столбцы для просмотра в окне и менять их размер.

Картографическое окно при показе использует послойное изображение, как это принято во многих других ГИС. Характеристики каждого слоя могут быть показаны выборочно, отредактированы, показаны в порядке, устраивающем пользователя. Внешне картографическое окно оформляется так же, как и текстовое, оно снабжено возможностями горизонтального и вертикального прокручиваний для показа соседних областей. Графическое окно предназначено для работы с объектами типа точка, линия, сектор (полигон) и т. п.

*Mapinfo* - многооконная система с выпадающими меню, имеет интерактивный интерфейс, в котором применяются диалоговые окна и выпадающие списки выбора. В любой момент времени *Mapinfo* использует так называемую инструментальную палетку - маленькое окно, в котором находится список команд, доступных к текущий момент.

Система снабжена подробным руководством, приложением для пользователя и не требует длительной подготовки для начала работ. Руководство хорошо иллюстрировано, включает индексные ссылки и глоссарий. Кроме текстовой документации *Mapinfo* имеет модуль обучения работе с системой и контекстно зависимую подсказку, доступную в любой момент в течение сеанса работы. Инсталляция программного продукта происходит по схеме с защитой от копирования с помощью электронного ключа.

*Mapinfo* имеет специальный язык MapBasic, позволяющий писать пользовательские приложения, за счет которых может быть расширен перечень выполняемых системой функций. Работает *Mapinfo* в основном в своих собственных внутренних форматах данных. Это относится также и к тематическим данным, для формирования которых используются внешние базы данных. *Mapinfo* имеет развитые средства генерации отчетов, построения графиков и диаграмм, составления статистических карт.

Система может создавать иллюстративные тематические карты, имеет библиотеку условных знаков, шрифтов и заливок, допускает использование шкал для отображения качественных и количественных зависимостей, описанных в полях базы данных (интервал ступени шкалы задается пользователем), а также позволяет формировать легенду карты, снабжать ее подписями, редактировать изображение.

*Mapinfo* использует два подхода в поиске данных. В первом случае у пользователя запрашивается логическое выражение для поиска, или спецификация поля. Логическое выражение может быть встроено, а может быть составлено из набора, предлагаемого выпадающими меню. Набор содержит широкий ряд операций и математических функций. Во втором случае используется язык SQL, с помощью которого строится запрос на проверку или поиск. Как и в первом случае, пользователь может осуществить типовой выбор или построить выражение или группу выражений языка при помощи наборов из выпадающих меню. Примечательно, что система снабжена возможностью предварительной проверки правильности синтаксиса набранного выражения. Найденные записи могут быть показаны в картографическом и текстовом окнах, выведены на принтер, плоттер, сохранены в файле или отдельной таблице. Точки, линии и полигоны могут быть помечены на экране согласно их атрибутивным значениям. Поиск и проверки могут быть осуществлены как в пакетном, так и в интерактивном режиме.

Более подробное знакомство с ПС *Mapinfo* предусмотрено на лабораторно-практических занятиях по ГИС – картографированию.



## **Лабораторная работа № 1**

### **Определение картографических проекций**

**Цель задания:** изучить наиболее распространенные картографические проекции и уметь их распознавать по виду сетки меридианов и параллелей.

#### **Указания к выполнению задания**

1. Определить картографические проекции географических карт в указанных вариантах (приложения 1-17).

2. Ознакомится с таблицами для определения проекций карт мира, полушарий карт материков и карт России (табл.1,2,3,4)

3. Для определения проекций выяснить:

а) какая территория изображена на карте, и по какой таблице следует проводить определение;

б) какими линиями (прямыми, кривыми, дугами концентрических или эксцентрических окружностей)

в) как измеряются промежутки между параллелями по прямоугольному меридиану. Для того чтобы установить является ли кривая дугою окружности на листе прозрачной бумаги, отмечают три точки этой кривой. Если все три точки при движении листа по кривой будут совпадать с нею, то кривая – дуга окружности. У концентрических окружностей промежутки между смежными окружностями, измеренные циркулем, равны по величине, у эксцентрических – изменяются.

Результаты работы должны быть представлены в виде таблицы 1, как показано в приведенном ниже примере.

#### **Пример выполнения задания**

Определить картографическую проекцию (прил. № 18)

На карте изображена территория России, поэтому определение следует проводить по табл. 5. Меридианы изображены прямыми линиями, параллелями – дугами концентрических окружностей.

Таким образом, по виду картографической сетки проекция является нормальной конической.

Промежутки между параллелями по меридианам остаются постоянными. Следовательно, проекция равнопромежуточная по меридианам.

нам. Используя дополнительные признаки проекции, уточняем по определению (табл.3) название – нормальная коническая равнопромежуточная проекция Каврайского

**Таблица 1**

**Определение картографических проекций**

№ Приложения	Изображение на карте территории	Форма рамки карты	Какими линиями изображаются меридианы, параллели	Как измеряются промежутки между параллелями по прямому меридиану	Дополн. признаки проекций	Вид проекции По характеру искажений	Название проекций
1	2	3	4	5	6	7	8
18	Россия	Прямоугольная	Меридианы прямые, параллели конические окружности	Равны	Точка пересечения меридианов отстоит от дуги с широтой $90^{\circ}$ примерно на величину $6^{\circ}$	Равнопромежуточная	Нормальная коническая равнопромежуточная Каврайского

**Таблица 2**

**Определитель проекций картографических сеток восточного и западного полушарий**

Как изменяются промежутки по среднему меридиану и экватору от центра полушария к его краям	Какими линиями изображаются полушария	Название проекции
Уменьшается от 1 приблизительно до 0,7	Кривыми, увеличивающимися кривизну с удалением от среднего меридиана к крайним	Равновеликая поперечная азимутальная Ламберта
Уменьшается от 1 приблизительно до 0,8		Поперечная азимутальная Гинзбурга
Равны		Поперечная азимутальная равнопромежуточная Постеля
Увеличиваются от 1 приблизительно до 2	Дугами окружностей	Равноугольная поперечная стенографическая азимутальная
Сильно уменьшаются	Прямыми	Поперечная ортографическая азимутальная

Таблица 3

## Определитель проекций картографических сеток Азии, Северной Америки и Африки

Как измеряются промежутки между параллелями по среднему (прямому) меридиану от центра материка к северу и к югу	Какими линиями изображаются параллели	Как изменяются промежутки между соседними параллелями с удалением от среднего меридиана к западу и к востоку	Какой линией изображается экватор	Название проекций
Уменьшается	Кривыми увеличивающиеся кривизну с удалением от среднего меридиана к западу и к югу	Увеличиваются	Кривой	Равновеликая косая азимутальная Ламберта
			Прямой	Равновеликая поперечная азимутальная Ламберта
Равны	Дугами концентрических окружностей	Остаются постоянными	Кривой	Равновеликая псевдоконическая Бонна
	Прямыми		Прямой	Равно великая псевдоцилиндрическая Синусоидальная Сансона

Таблица 4

## Определитель проекций картографических сеток мировых карт

Форма рамки карты или вид всей сетки	Какими линиями изобр. меридианы и параллели	Как измеряются промежутки между параллелями по прямому меридиану	Название проекции
Сетка и рамка – прямоугольник, полюс в рамке карты не изображается	Прямыми	Сильно увеличиваются между параллелями $60^\circ$ и $80^\circ$ приблизительно в три раза больше, чем между экватором и параллелью $20^\circ$	Нормальная равноугольная цилиндрическая Меркатора
		Увеличиваются: между параллелями $60^\circ$ и $80^\circ$ приблизительно в 2,6 раза больше, чем между экватором и параллелью $20^\circ$	Нормальная цилиндрическая Урмаева 1945 г.
		Увеличиваются: между параллелями $60^\circ$ и $80^\circ$ приблизительно в 1,8 раза больше, чем между экватором и параллелью $20^\circ$	Нормальная цилиндрическая Урмаева 1948 г.
		Увеличиваются: между параллелями $60^\circ$ и $80^\circ$ почти в 1,5 раза больше, чем между экватором и параллелью $20^\circ$	Нормальная цилиндрическая Голла
Рамка-прямоугольник, полюс в рамке карты не изображается	Параллели – прямыми, меридианы-кривыми	Увеличиваются: между параллелями $70^\circ$ и $80^\circ$ почти в 1,5 раза больше, чем между экватором и параллелью $10^\circ$	Псевдоцилиндрическая ЦНИИГАиК
		Увеличиваются:	Псевдоцилиндрическая

		между параллелями $60^{\circ}$ и $80^{\circ}$ почти в 1,5 раза больше, чем между экватором и параллелью $20^{\circ}$	Урмаева
	Параллели – дугами эксцентрических окружностей, меридианы кривыми	Сохраняются равными	Поликоническая ЦНИИГАиК
		Увеличиваются: между параллелями $60^{\circ}$ и $80^{\circ}$ почти в 1,2 раза больше, чем между экватором и параллелью $20^{\circ}$	Поликоническая ЦНИИГАиК (для БСЭ)
	Параллели и меридианы – дугами окружностей	Увеличиваются: между параллелями $70^{\circ}$ и $80^{\circ}$ почти в 2,3 раза больше, чем между экватором и параллелью $10^{\circ}$	Круговая Гринтера
Сетка и рамка – эллипс, полюс изображается точкой	Параллели – прямыми, меридианы кривыми	Увеличиваются: между полюсом и параллелью $80^{\circ}$ расстояние 2,5 раза меньше, чем между экватором и параллелью $10^{\circ}$	Равновеликая псевдоцилиндрическая Мольвейде
	Параллели и меридианы кривыми	Уменьшается: полярный промежуток составляет приблизительно 0,7 экваториального	Произвольная равновеликая Аитова-Гаммера
Сетка с разрывами полюс изображается несколькими точками	Параллели – прямые Меридианы - кривыми	Увеличиваются: между полюсом и параллелью $80^{\circ}$ расстояние 2,5 раза меньше, чем между экватором и параллелью $10^{\circ}$	Равновеликая псевдоцилиндрическая Мольвейде-Гуда с разрывами
Сетка с разрывами полюс изображается рядом прямых		Уменьшаются: между полюсом и параллелью $80^{\circ}$ примерно в 6 раз меньше, чем между	Равновеликая псевдоцилиндрическая синусоидальная с разрывами

экватором и параллелью  $10^{\circ}$

Таблица 5

Определитель проекций картографических сеток карт России

Какими линиями изображаются меридианы и параллели	Как измеряются промежутки между параллелями по прямому меридиану	Дополнительные указания о проекции	Название проекции
Параллели - дугами концентрических окружностей, меридианы - прямыми	Увеличиваются от средней широты СССР к северу и к югу	Точка северного полюса Может быть получена в пересечении меридианов	Равноугольная нормальная коническая Ламберта – Гаусса
	Равны	Точка пересечения меридианов отстоит от дуги с широтой в $90^{\circ}$ примерно на величину $30^{\circ}$	Нормальная коническая равнопромежуточная Красовского
		Точка пересечения меридианов отстоит от дуги с широтой в $90^{\circ}$ примерно величину $60^{\circ}$	Нормальная коническая равнопромежуточная Каврайского
Параллели и меридианы - кривыми	Увеличиваются к северу, между полюсом и параллелью $80^{\circ}$ в 1,3	Прямой меридиан – $100^{\circ}$ восточной долготы. Сетка зрительно передает	Косая перспективно цилиндрическая Соловьева

	раза больше, чем между параллелями 40° и 50°	шарообразность Земли	
Параллели и меридианы – кривыми	Равны	Прямой меридиан – 100° восточной долготы. Остальные – кривые. Многие меняют направление выпуклости	Косая цилиндрическая равнопромежуточная ЦНИИГ АиК
	Практически равны	Прямой меридиан – 90° восточной долготы	Косая азимутальная ЦНИИГ АиК
	Незначительно уменьшается от средней широты СССР к северу и к югу	Прямой меридиан – 100° восточной долготы. Остальные – кривые, многие меняют направление выпуклости	Косая перспективноцилиндрическая ЦНИИГ АиК
Параллели – дугами эксцентрических окружностей, меридианы – кривыми	Уменьшаются от юга к северу. Между полюсом и параллелью 80° составляют 0,9 величины расстояния между параллелями 40° и 50°	Прямой меридиан – 90° восточной долготы.	Видоизмененная поликоническая Салмановой

Таблица 6

### Варианты для выполнения

№ варианта	Номера картографических сеток (см. приложения)
1	1,2,4,8,9,16
2	2,4,12,14,15,17
3	1,8,9,10,11,16
4	4,5,12,13,14,17
5	2,5,12,13,15,17
6	1,3,9,10,13,16
7	3,4,8,9,11,14
8	1,4,7,14,15,16
9	2,5,8,12,15,17
10	4,9,11,13,14,16

11	2,4,8,13,15,17
12	1,3,5,9,13,16
13	4,7,10,14,15,17
14	3,4,8,13,15,16
15	2,5,7,10,14,16
16	4,8,9,13,15,17
17	1,5,9,11,12,16
18	2,4,8,12,13,15
19	5,7,10,13,14,16
20	1,3,4,8,12,15
21	1,4,7,13,11,17
22	2,4,6,13,9,17
23	7,5,8,13,15,9
24	2,4,8,13,16,10
25	1,5,8,20,5,18

### Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите элементы математической основы карт
2. Что называется картографической проекцией?
3. Как классифицируются проекции (по характеру искажений; по виду нормальной картографической сетки)?
4. Какие проекции применяются для построения топографических и обзорно-топографических карт России?
5. Укажите особенности картографической сетки для проекций:
  - нормальной конической, поликонической и псевдоконической;
  - нормальной цилиндрической и псевдоцилиндрической;
  - нормальной азимутальной и косой азимутальной.
6. Какие существуют системы координат?
7. Дать понятие о картографической сетке.
8. Назовите основные способы получения проекций.
9. Перечислите основные свойства прямоугольных картографических проекций
10. Перечислите основные свойства азимутальных картографических проекций.
11. Перечислите основные свойства цилиндрических картографических проекций
12. Назовите основные свойства проекции ГАУССА-КРЮГЕРА.
13. Какие проекции применяются для построения топографических карт России?
14. Назовите проекции, применяемые для построения карт мира.
15. Назовите проекции, применяемые для построения карт полушарий
16. Назовите проекции, применяемые для построения карт материков
17. Назовите проекции, применяемые для построения карт России.
18. Как осуществляется выбор и распознавание проекций?



## Рекомендуемая литература

1. Берлянт А.М.: Картография. Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
2. Берлянт А.М. Теоретические проблемы картографии: Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1993. – 116 с.
3. Бугаевский Л. М. Математическая картография: Учебник для вузов. – М., 1998. – 400 с.
4. Салищев К.А. Картография. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1982. – 272 с.
5. Справочник по картографии / Берлянт, Гедымин А.В., Кельнер Ю.Г. и др. – М. Недра, 1988. – 428 с.

## Лабораторная работа № 2 Вычисление размеров искажений

**Цель задания:** изучить способы определения размеров искажений на картах, научиться понимать характер распределения искажений в картографических проекциях, учитывать искажения в изображении объектов при различных измерениях на картах.

### Указания к выполнению задания

Для точки с заданными координатами определить следующие величины:

- а) масштаб площади ( $\rho$ ),
- б) наибольший и наименьший масштабы ( $a$ ,  $b$ ),
- в) максимальное искажение угла ( $\omega$ ),
- г) искажение форм ( $\kappa$ ),

Определение произвести, пользуясь таблицами с изоколами и приведенными ниже формулами:

$$\rho = mn \cdot \cos E$$

$$a + b = \sqrt{m^2 + 2p + n^2}$$

$$a - b = \sqrt{m^2 - 2p + n^2}$$

$$\sin \frac{w}{2} = \frac{a-b}{a+b}$$

$$k = \frac{a}{b}$$

При определении искажений в точке с заданными координатами ( $\varphi, \lambda$ ) следует:

1. Найти масштабы по меридиану и параллели. Для этого с помощью измерителя или линейки определяют по карте (с точностью до 0,5 мм) длины дуг меридиана и параллели, на которой лежит данная точка, причем измерения производятся по меридиану к северу и к югу, по параллели – к востоку и западу от точки (пример на рисунке). Соответствующие им величины на эллипсоиде берут из табл. 8. Частные масштабы выражают в долях главного, вычисляют с точностью до 0,01 по следующим формулам:

$$m = \frac{I_1}{L_1} \cdot M; \quad n = \frac{I_2}{L_2} \cdot M; \quad \text{Где-}$$

$m$  – частный масштаб по меридиану в долях главного масштаба;

$n$  – частный масштаб по параллели в долях главного масштаба;

$I_1$  – длина дуги меридиана на карте;

$L_1$  – длина соответствующей дуги меридиана на эллипсоиде;

$I_2$  – длина дуги параллели на карте,

$L_2$  – длина соответствующей дуги параллели на эллипсоиде,

$M$  – знаменатель главного масштаба карты.

2. Измерить угол между меридианом и параллелью и вычислить его отклонение от прямого; величина угла определяется с точностью до 0,5°. Для этого проводят касательные к меридиану и параллели в заданной точке и угол между касательными ( $\theta$ ) измеряют транспортиром, где  $E$  – отклонение угла  $\theta$  от 90° ( $E = \theta - 90^\circ$ );  $\theta$  – величина угла на карте между меридианом и параллелью (рис. 1).

3. Вычислить величины  $\rho$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $\omega$ ,  $k$  по указанным формулам. Вычисления можно вести с помощью логарифмической линейки или по таблицам натуральных значений тригонометрических функций, с использованием микрокалькуляторов с точностью до 0,01.

4. Результаты работы представить в виде таблицы 7.

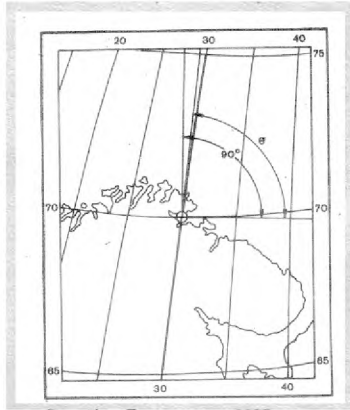


Рис. 1. Часть карты России в масштабе 1 : 6 000 000  
(уменьшена в четыре раза)

Таблица 7

**Пример выполнения задания**  
**(Определение величин искажений по карте)**

Определение величин искажений в точке с координатами:  $\varphi=70^\circ$  с.ш.,  
 $\lambda=30^\circ$  в.д. На карте СССР в поликонической видоизмененной проекции Т.Д.Салмановой, масштаб 1 : 6 000 000

$I_1 = 20,40$ см	$L_1 = 1\ 115\ 617$ м	$1 : M = 1 : 6\ 000\ 000$
$I_2 = 7,00$ см	$L_2 = 381\ 870$ м	$\theta = 83^\circ$
$m = \frac{I_1}{L_1} \cdot M = \frac{20,40 \cdot 6000000}{111561700} = 1,10$		$E = 90^\circ - \theta$
$n = \frac{I_2}{L_2} \cdot M = \frac{7,00 \cdot 6000000}{38187000} = 1,08$		$E = 7^\circ 00'$

Вычисление $\rho$ , $a$ , $b$ , $\omega$ , $\kappa$	
По формулам	По изоколам
$\rho = mn \cdot \cos E = 1,10 \cdot 1,08 \cdot 0,9903 = 1,18$	$\rho = 1,20$

$a - b = \sqrt{m^2 - 2p + n^2} = \sqrt{(1,10)^2 - 2 \cdot 1,18 + (1,08)^2} = 0,14$	
$a + b = \sqrt{m^2 + 2p + n^2} = \sqrt{(1,10)^2 + 2 \cdot 1,18 + (1,08)^2} = 2,18$	
$a = 1,16; \quad b = 1,02; \quad \sin \frac{w}{2} = \frac{a-b}{a+b} = \frac{0,14}{2,18} = 0,0624$	
$k = \frac{a}{b} = \frac{1,16}{1,02} = 1,14; \quad \frac{w}{2} = 3^\circ 41'; \quad w = 7^\circ 22'$	
$2^x - 2148$	

Таблица 8

Длина дуг параллелей и меридианов и длина дуг меридианов от экватора для значений широты через  $1^\circ$  на эллипсоиде Красовского

Широта, Град.	Длина дуги параллели в $1^\circ$ по долготе, м	Длина дуги меридиана от экватора до параллели, м	Широта, Град.	Длина дуги меридиана в $1^\circ$ по широте, м
0	111321	0	-	-
1	111305	110576	0-1	110576
2	111254	221153	1-2	110577
3	111170	331732	2-3	110579
4	111052	442312	3-4	110580
5	110901	552895	4-5	110583
6	110716	663482	5-6	110587
7	110497	774072	6-7	110590
8	110245	884668	7-8	110596
9	109960	995268	8-9	110600
10	109641	1105875	9-10	110607
11	109289	1216488	10-11	110613
12	108904	1327108	11-12	110620
13	108487	1437737	12-13	110629
14	108036	1548373	13-14	110636
15	107552	1659019	14-15	110646
16	107036	1769675	15-16	110656
17	106488	1880341	16-17	110666
18	105907	1991017	17-18	110676
19	105294	2101706	18-19	110689
20	104649	2212406	19-20	110700
21	103972	2323118	20-21	110712

22	103264	2433844	21-22	110726
23	102524	2544583	22-23	110739
24	101753	2655335	23-24	110753
25	100952	2766103	24-25	110767
26	100119	2876886	25-26	110783
27	99252	2987682	26-27	110797
28	98364	3098497	27-28	110814
29	97441	3209326	28-29	110829
30	96488	3320172	29-30	110846
31	95506	3431035	30-31	110863
32	94495	3541915	31-32	110880
33	93455	3652813	32-33	110898
34	92386	3763728	33-34	110915
35	91290	3874662	34-35	110934
36	90165	3985613	35-36	110951
37	89013	1096584	36-37	110971
38	87834	4207573	37-38	110989
39	86628	4318480	38-39	111007
40	85395	4429607	39-40	111027
41	84137	4540654	40-41	111047
42	82852	4651719	41-42	111065
43	81541	4762804	42-43	111085
44	80208	4873908	43-44	111104
45	78848	4985032	44-45	111124
46	77465	5096176	45-46	111144
47	76057	5207339	46-47	111163
48	74627	5318521	47-48	111182
49	73173	5429723	48-49	111202
50	71697	5540944	49-50	111221
51	70199	5652185	50-51	111241
52	68679	5763445	51-52	111260
53	67138	5874723	52-53	111278
54	65577	5986021	53-54	111298
55	63995	6097337	54-55	111316
56	62394	6208672	55-56	111335
57	60733	6320025	56-57	111353
58	59134	6431395	57-58	111370
59	57476	6542783	58-59	111388
60	55801	6654189	59-60	111406
61	54108	6765612	60-61	111423
62	52399	6877051	61-62	111439
63	50674	6988506	62-63	111455
64	48933	7099978	63-64	111472
65	47176	7211465	64-65	111487
66	45405	7322967	65-66	111502
67	43621	7434483	66-67	111516
68	41822	7546014	67-68	111531
69	40011	7657558	68-69	111544
70	38187	7769116	69-70	111558
71	36352	7880686	70-71	111570
72	34505	7992268	71-72	111582

73	32647	8103862	72-73	111594
74	30780	8215467	73-74	111605
75	28902	8327082	74-75	111615
76	27016	8438707	75-76	111625
77	25122	8550341	76-77	111634
78	23219	8661984	77-78	111643
79	21310	8773635	78-79	111651
80	19394	8885293	79-80	111658
81	17472	8996958	80-81	111665
82	15544	9108629	81-82	111671
83	13612	9220306	82-83	111677
84	11675	9331987	83-84	111681
85	9735	9443673	84-85	111686
86	7791	9555362	85-86	111689
87	5846	9667053	86-87	111691
88	3898	9778747	87-88	111694
89	1949	9890442	88-89	111695
90	0	10002137	89-90	111695

Таблица 9

Варианты для выполнения

№ варианта	Географические координаты заданной точки в градусах	
	Широта северная	Долгота восточная
1	60	30
2	60	10
3	40	50
4	40	40
5	70	135
6	70	150
7	60	160
8	70	30
9	65	180
10	70	20
11	70	15
12	60	20
13	50	20
14	60	170
15	40	160
16	60	170
17	60	140
18	60	170
19	60	160
20	70	40

21	50	170
22	50	50
23	70	90
24	75	180
25	60	150

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте виды искажений, возникающих при переходе от поверхности эллипсоида к плоскости.
2. Что такое линии и точки нулевых искажений?
3. Что называется главным и частным масштабом карты?
4. Где в пределах карты бывают наибольшие и наименьшие искажения?
5. Что такое эллипсы искажений и как они характеризуют картографическую проекцию?
6. Как влияет характер распространения явлений по территории на выбор способа изображения?

### **Рекомендуемая литература**

1. Берлянт А.М.: Картография. Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
2. Берлянт А.М. Теоретические проблемы картографии: Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1993. – 116 с.
3. Бугаевский Л. М. Математическая картография: Учебник для вузов. – М., 1998. – 400 с.
4. Салищев К.А. Картография. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1982. – 272 с.
5. Справочник по картографии / Берлянт, Гедымин А.В., Кельнер Ю.Г. и др. – М. Недра, 1988. – 428 с.

### **Лабораторная работа № 3**

#### **Изучение способов картографического изображения явлений на картах**

**Цель задания:** изучить способы картографического изображения явлений, подчеркнуть их связь с характером размещения явлений по территории. Выявить особенности передачи качественных и количественных характеристик явлений различными способами, обратить внимание на особенности оформления картографических приемов.

#### **Указания к выполнению задания**

1. Для одного из указанных наборов карт определить способы изображения и дать их краткую характеристику. Изучив легенду и содержание каждой карты, выяснить, какие явления показаны на карте, характер их размещения по территории (например: явления, локализованные в пунктах, на линиях, на отдельных площадях, сплошного или рассеянного распространения).

2. Определить картографические способы, используемые для каждого изображенного на карте явления.



3. Установить, какие качественные и количественные характеристики передаются каждым картографическим способом изображения и какие оформительские приемы использованы для них на карте.

Таблица 10

Пример выполнения задания

Название атласа, карты, страница	Явления, показанные на карте	Характер размещения явлений	Способ изображения явлений, (графические средства)	Характеристика явлений (качественная, количественная)
1	2	3	4	5
Атлас Ростовской области. М., 1973. - Почвенная карта. С. 12.	Генетические типы, подтипы и виды почв  Вкрапления почв иных типов внутри основного почвенного массива	Сплошное распространение  Локализованный на площадях	Качественный фон  Цветной фон	Генезис почв – качественная характеристика  -//-
Атлас Астраханской области. М., 1968. - Карта животноводства. С. 24.	Размещение поголовья лошадей и верблюдов	Рассеянное распространение	Ареалы. Геометрические значки	Поголовье лошадей и верблюдов в количественном выражении – «вес точки» – 50 голов скота

Таблица 11

## Варианты для выполнения

№	Название карты	Название атласа
1.	Агроклиматические ресурсы	Географический атлас для учителей. – М.: ГУГК, 1985.
2.	Земельные ресурсы	-//-
3.	Карта растительности	-//-
4.	Лесные ресурсы	-//-
5.	Зерновые культуры	-//-
6.	Почвенная карта	-//-
7.	Водные ресурсы	-//-
8.	Технические культуры, чай цитрусовые	-//-
9.	Геологическая карта	-//-
10.	Карта лесов	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983.
11.	Карта растительности	-//-
12.	Земельные угодья	-//-
13.	Мелиорация земель	-//-
14.	Размещение важнейших сельскохо-	-//-

	зайственных культур	
15.	Климатическое районирование	-//-
16.	Осадки радиационный баланс	-//-
17.	Почвенная карта	-//-
18.	Земельные угодья	Учебный атлас мира. – М.: ГУГК, 1974
19.	Агроклиматические ресурсы	-//-
20.	Земельные ресурсы	-//-
21.	Почвенная карта	-//-
22.	Крутизна склонов	Атлас Иркутской области. – М.: ГУГК, 1962.
23.	Геоботаническая карта	-//-
24.	Сельскохозяйственные угодья	-//-
25.	Почвенная карта юга области	-//-

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие способы изображения применяются для показа объектов, локализованных в пунктах?
2. Какие способы изображения применяются для показа объектов, локализованных на линиях?
3. Какие способы изображения применяются для показа объектов, локализованных на площадях?
4. Какие способы изображения применяются для показа объектов, рассеянных и сплошных?
5. В чем состоят различия способов качественного фона и ареалов?
6. Какие качественные характеристики передаются точечным способом?
7. Какие количественные характеристики передаются знаками движения?
8. Чем отличаются абсолютные и условные шкалы?

### Рекомендуемая литература

1. Берлянт А.М.: Картография. Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
2. Берлянт А.М. Теоретические проблемы картографии: Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1993. – 116 с.
3. Востокова А.В. Оформление карт. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 200 с.
4. Заруцкая Т.П., Сваткова Т.Г. Проектирование и составление карт. Общие-географические карты. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1982. – 208 с.

5. Заруцкая Т.П., Красильникова Н.В. Проектирование и составление карт. Карты природы. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1989. – 206 с.
6. Салищев К.А. Проектирование и составление карт. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 240 с.
7. Салищев К.А. Картография. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1982. – 272 с.
8. Справочник по картографии / Берлянт, Гедымин А.В., Кельнер Ю.Г. и др. – М. Недра, 1988. – 428 с.

## **Лабораторная работа № 4**

### **Выбор способов изображения и оформления эскиза тематической карты**

**Цель задания:** получить навыки использования способов изображения явлений при создании карт. Разработать проект красочного (или одноцветного) оформления тематической карты.

#### **Указания к выполнению задания.**

1. Для одной из указанных тематических карт предложить способы картографического изображения
2. Дать краткое обоснование выбора.
3. Выбрать условные обозначения для передачи содержания карты.
4. Определить специфику оформления тематической карты с учетом выбранных способов изображения и содержания карты.
5. Выполнить образец оформления карты, дать проект общей компоновки – размещение легенды, название карты, рамок, дополнительного содержания (диаграмм, таблиц и т.д.).
6. Способы изображения картографируемых явлений выбираются в соответствии с характером размещения каждого явления на местности

и с учетом того, какая характеристика явления должна присутствовать на задаваемой карте. При этом учитывается такая возможность комплексирования различных способов изображения на одной карте.

7. В целях более правильного выбора способов изображения, а также наиболее наглядных и легко совмещаемых на одной карте условных обозначений полезно предварительно ознакомиться с картами близкого содержания в изданных атласах.

8. Для выбранных способов изображения предложить систему условных обозначений и построить легенду карты.

9. На листе чертежной бумаги разместить картографическое изображение территории, определить место легенды, названия и других вспомогательных элементов (использовать основы рис.2).

10. Выбранные (в пункте 3) условные обозначения представить в виде графической легенды, расположив их по значимости компактно относительно картографического изображения.

11. Оформить картографическое изображение в соответствии с условными обозначениями в легенде карты.

12. Результатом работы служат: система условных обозначений и краткий пояснительный текст.

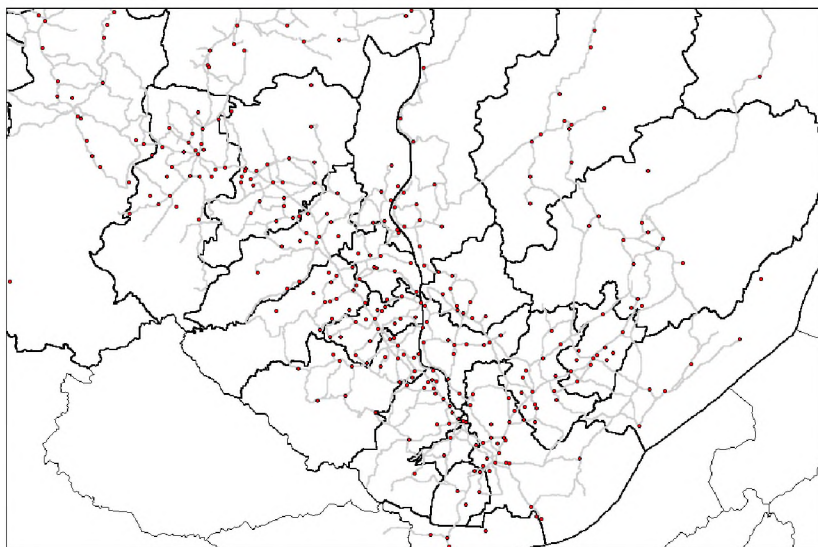
Варианты основ показаны на рисунке 2.

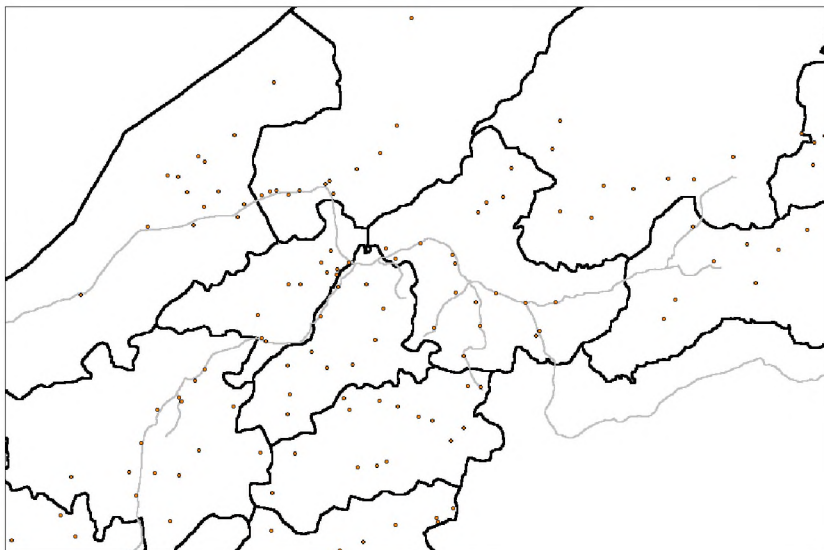
### **Пример выполнения задания**

Карта сельского хозяйства: 1) Размещение крупного рогатого скота и свиней: район 1-11000 крупного рогатого скота и 1200 свиней; 2-11 500 и 2 700; 3-3 000 и 1 200; 4-6 500 и 3 900; 5- 2 500 и 4 500; 6-менее 500 и 1 500; менее 500 и 1 200; 8- 34 000 и 4 200; 9-500 и 15 600; 2) Интенсивность животноводства по районам (поголовье скота на 100 га угодий): менее 10, 10-14, 15-19, 20-25; мясо - и молококомбинаты с объемом валовой продукции (в млн. руб.): 10, 10-20, 20-30, 30-40.

*Пояснительный текст.* Поголовье скота - явление, распространенное на местности неравномерно. При одновременном показе характера размещения на местности такого явления его количественной характеристики наиболее целесообразно использовать точечный способ. Анализ характеристик по районам позволяет установить следующие «веса» точек: 300 голов свиней и 500 голов крупного рогатого скота. Интенсивность животноводства по районам передается картограм-

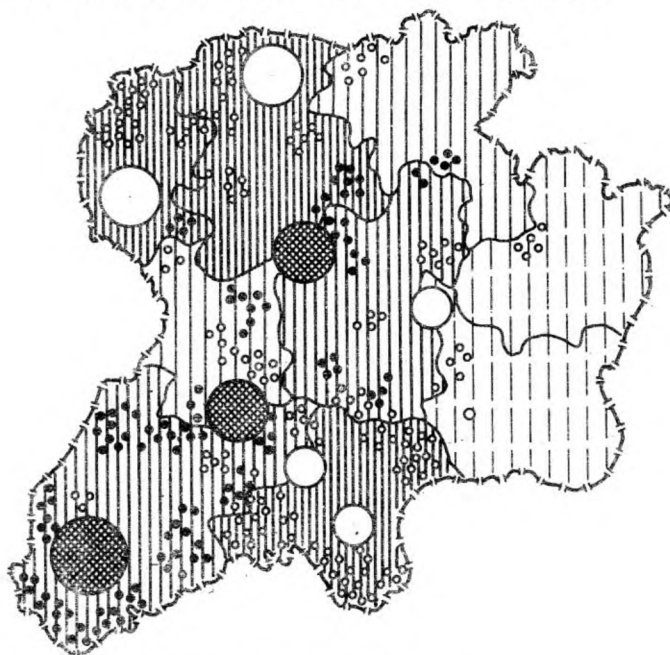
мой, шкала которой определяется заданными количественными величинами. Сельскохозяйственные комбинаты - строго локализованные на местности, и поэтому для своего изображения требуют значкового способа. Цвет или рисунок значка передает производственное направление комбината (мясное, молочное). Размер-объем валовой продукции (условная ступенчатая шкала). Выбранные способы изображения хорошо совмещаются на одной схеме, выполненной в черно-белом или цветном варианте (легенда к карте на рис. 3). Результат компоновки и пример оформления тематической карты представлен на рис.3.















*Рис. 2. Варианты основ*

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СХЕМА КАРТЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

	1 точка 300 голов свиней		1 точка 500 голов крупного рогатого скота		Поголовье крупного рогатого скота на 100 га сельхозгодий (по административным районам)
	30.1-40 20.1-30 10.1-20	Объём валовой продукции мясокомбинатов и молококомбинатов (в млн. руб.)		20-25	
	Мясокомбинаты		14-16		
	Молококомбинаты		11-12		
				до 2	

*Рис. 3 Пример компоновки карты*

Таблица 12

Варианты для выполнения



№	Название карты	Содержание карты
1.	Карта лесов	Районы распространения березы, осины, ели и сосны; лесистость по административным районам (процент лесопокрытой площади к площади района); крупные, средние и мелкие пункты лесоперерабатывающей промышленности (вид продукции: пиломатериалы, фанера, целлюлоза).
2.	Карта промышленности	Промышленные пункты с характеристикой по трем отраслям (машиностроение, химическая, пищевая) и по стоимости валовой продукции, в тыс. рублях (менее 1 тыс.; 1000-2000; 2000-5000; более 5000); уровень промышленного развития административных районов (развитые, недостаточно развитые); грузопотоки между промышленными пунктами.
3.	Карта энергетики	Крупные, средние и мелкие электростанции, различающиеся по источнику энергии (атомные, тепловые, гидростанции). Энерговооруженность районов (количество электроэнергии, в л.с. на одного жителя: менее 20; 20-30; 30-40; более 40); линии электропередачи.
4.	Карта сельского хозяйства	Размещение поголовья крупного рогатого скота и его количественная оценка; животноводческая направленность административных районов (количество голов скота на 100 га с.-х. земель: менее 30, 30-40, 40-50); крупные, средние и мелкие мясо - и молококомбинаты;
5.	Карта сельское хозяйство. Животноводство	Специализации животноводства: КРС – (менее 10, 40-10, более 40), свиньи – (менее 10, 40-10, более 40), овцы – (менее 10, 40-10, более 40); структура стада продуктивного скота в процентах.
6.	Карта сельское хозяйство. Растениеводство	Удельный вес сельскохозяйственных угодий в общей площади районов (в процентах): менее 0,1, 0,1-1, 1-10, 10-20, 20-65,1. Посевные площади сельскохозяйственных культур: пшеница – (0,1-5, 5-20, более 20), пшеница – (0,1-5, 5-20, более 20), ячмень – (0,1-5, 5-20, более 20), овес – (0,1-5, 5-20, более 20), картофель и овощи – (0,1-5, 5-20, более 20).
7.	Карта растительности	Распространение коренной растительности (леса: лиственнично-кедровые, лиственничные, сосновые), сельскохозяйственные земли на месте коренной растительности; распространение кедра.

8.	Зоогеографическая карта	Зоогеографические районы; районы акклиматизации: белки, ондатры, соболя; направление сезонной миграции животных; заповедники и заказники.
9.	Климатическая карта.	Годовые осадки (от 100 до 500 мм. по территории); осадки за теплый период (от 50 до 100 мм.); распределение осадков по сезонам (в % от годовых).
10.	Карта полезных ископаемых	Крупные, средние и прочие месторождения каменного и бурого угля, нефти и газа; основные направления перевозок полезных ископаемых с указанием мощности грузопотоков; нефте- и газопроводы.
11.	Карта населения	Людность городов с количеством жителей: менее 5000, 5000-10 000, 10 000-30 000, 30 000-100 000, более 100 000; плотность населения по административным районам (число человек на 1 км <sup>2</sup> : менее 1; 1-5; 5-10; более 10), железные дороги и автострады (главные, второстепенные).
12.	Карта образования	Размещение высших и средних специальных учебных заведений (университеты, пед. вузы, мед. вузы, технич. вузы, колледжи); число учащихся в общеобразовательных школах в населенных пунктах: менее 500; 500-5000; 5000-10 000; более 10 000; число учителей на 10 000 жителей по административным районам: менее 50, 50-100, более 100.
13.	Гидрологическая карта	Водосборные бассейны рек (четыре); годовой сток (от 25 до 5 л/с с км <sup>2</sup> по территории); внутригодовое распределение стока по сезонам (в % от годового)
14.	Климатическая карта	Климатические районы. Суммарная солнечная радиация (от 1 до 5 ккал/см по территории); преобладающие направления ветров летом и зимой.
15.	Экономическая карта	Промышленные пункты с указанием числа занятых в производстве: менее 500, 500-1000, более 1000; сельскохозяйственные районы со специализацией: животноводство, зерновое хозяйство, плодоводство; добыча полезных ископаемых: уголь, нефть, торф.
16.	Карта здравоохранения	Число врачей на 10 000 жителей по административным районам: менее 5, 5-10, более 10. Число коек в лечебных заведениях по населенным пунктам: менее 100, 100-500, более 500; виды лечебных заведений в населенных пунктах: терапевтические, хирургические, инфекционные, прочие; размещение домов отдыха и санаториев.

17.	Карта транспорта	Железные дороги: электрифицированные и не электрифицированные; удаленность территории от ближайших железных дорог: на 2-4-6-10 км.; безрельсовые дороги, их грузонапряженность: сильная, средняя, слабая; авиалинии.
18.	Пушное хозяйство	Выход пушнины со 100 км <sup>2</sup> (по районам): менее 200, 200-1 000, 1000 -10 000, более 10 000, структура закупок промысловой пушнины (в процентах): белка, лиса, ондатра, соболь, заяц, рысь, прочие.
19.	Экологические условия	Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты: 530-250, 160-70, 30-10, менее 10; Аэровыбросы: более 300, 200-100, 80-10 менее 10.
20.	Карта эродированных земель	Границы эродированных земель. Водная эрозия: слабосмытые, среднесмытые, сильносмытые. Засоленность: слабая, средняя, сильная. Подверженность ветровой эрозии: не подверженные ветровой эрозии, подверженные слабой ветровой эрозии, подверженные средней ветровой эрозии, подверженные сильной ветровой эрозии.
21.	Карта обеспеченности гумусом	Содержание гумуса в почве (в процентах): более 3; 4-5; 6-8; 6-8; менее 3.
22.	Карта обеспеченности калием	Содержание калия в почвах (в процентах): более 3; 4-5; 6-8; 6-8; менее 3.
23.	Карта обеспеченности фосфором	Содержание фосфора в почвах (в процентах): более 3; 4-5; 6-8; 6-8; менее 3.
24.	Карта сельскохозяйственных угодий	Площадь с/х угодий (по районам в тыс. га): более 250; 150-250; 50-150 менее 50. Структура /х угодий (в процентах): пашни; залежь; сенокосы; пастбища.
25.	Фенологическая карта	Гидрометеорологические явления (по месяцам): начало ледостава, период с устойчивым снежным покровом, начало ледохода на реках, вегетационный период. Средний многолетний годовой сток рек (л/сек км <sup>2</sup> )

### Вопросы для самоконтроля

1. В чем отличие способа картодиаграммы от способа значков?
2. Какие способы изображения явлений хорошо совмещаются на одной карте?
3. Какие способы изображения рельефа применяются на топографических картах?
4. В чем заключаются способы штрихов и отмывки?

5. Какие количественные характеристики рельефа дает применение способа горизонталей на картах?
6. При картографировании каких явлений применяется качественный фон?
7. При картографировании каких явлений применяется количественный фон?

### **Рекомендуемая литература:**

1. Берлянт А.М.: Картография. Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
2. Берлянт А.М. Теоретические проблемы картографии: Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1993. – 116 с.
3. Востокова А.В. Оформление карт. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 200 с.
4. Донцов А.В. Картографирование земель России: история, научные основы, состояние, перспективы. – М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 1999. – 374 с.
5. Заруцкая Т.П., Сваткова Т.Г. Проектирование и составление Карт. Общегеографические карты. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1982. – 208 с.
6. Заруцкая Т.П., Красильникова Н.В. Проектирование и составление карт. Карты природы. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1989. – 206 с.
7. Салищев К.А. Картография. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1982. – 272 с
8. Салищев К.А. Проектирование и составление карт. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 240 с.
9. Справочник по картографии / Берлянт, Гедымин А.В., Кельнер Ю.Г. и др. – М. Недра, 1988. – 428 с.

## **Задание 5**

### **Анализ содержания тематических карт**

**Цель задания:** получение навыков чтения содержания тематической карты. Знакомство с принципами построения легенд тематических карт.

### **Указания к выполнению задания**

Изучить легенды карты природы и карты социально-экономического содержания. Прочитать содержание карт, используя легенды. Дать аннотационное описание карт.

1. Выписать название карты и выходные данные (масштаб, год и место издания, названия научных и производственных организаций, подготовивших карту, фамилии авторов карт, указания на источники составления и иные сведения, помещенные на полях карт).

2. Внимательно изучить легенды карт и определить их тип:

- элементарные легенды с односторонней характеристикой отдельных элементов природы и социально-экономических особенностей местности;
- использование количественных и качественных показателей;
- комбинированные легенды, содержащие несколько показателей одного явления; части комбинированной легенды, передающие определенные качественные и количественные показатели картографируемого явления;
- типологические легенды, основанные на научных классификациях данного явления;
- комплексные легенды, совмещающие показатели двух или нескольких компонентов природы и социально-экономических особенностей территории; части легенды.

3. Отметить особенности построения легенды - в виде текстовых описаний; табличного вида с расположением характеристик по горизонтали и вертикали; выделение классификационных подразделений шрифтом или иным методом; использование абсолютных и условных шкал, непрерывных или ступенчатых. Описать цветовое и штриховое оформление легенды, выделить использованные графические приемы

4. Определить способы изображения явлений, используемые на данных картах. Отметить их модификации.

5. Прочитать содержание карты и установить общие закономерности распространения картографируемого явления. Отметить удач-

ные и неудачные примеры использования способов изображения на картах (трудности в прочтении содержания карты).

Результатом работы служит аннотационное описание двух карт и схемы построения их легенд.

### **Пример выполнения задания**

Карта «Физико-географическое районирование России»: Для высших учебных заведений. 1:8000000. - М.: ГУГК, 1983. Специальное содержание карты разработано сотрудниками кафедры физической географии СССР географического факультета МГУ, авторский коллектив: д-ра наук: Н.А. Гвоздецкий, А.А. Макунина, В.А. Николаев, В.Е. Криволицкий, Т.В. Звонкова; канд. наук: Г.С. Самойлова. И.Е. Тимашев. А.Е. Федина. Карта одобрена Научно-редакционным советом по картам для высшей школы.

Легенда Карты типологического характера основана на выделении физико-географических единиц различного ранга и их ландшафтной характеристики. При районировании учтены основные природные закономерности - зональность и высотная поясность, а также региональные и местные особенности природы. На рисунке 4 приведена схема легенды анализируемой карты.

Легенда состоит из двух частей:

1. Региональные физико-географические единицы.
2. Ландшафтная характеристика физико-географических единиц.

Региональные физико-географические единицы выделены границами оливкового цвета различной толщины (страны, области, провинции) и системой индексов: для стран - заглавные буквы русского алфавита, областей - римские цифры, провинций - арабские цифры. В легенде выделенные физико-географические единицы названы по их географической приуроченности (например, страна Г - Уральские горы; область XIII - Приполярная; провинция 64 - Пайхойская). Всего на карте выделено 16 стран (от «А» до «У»), 91 область (от I до XVI), 341 провинция.

Для установленных единиц физико-географического районирования на карте дана ландшафтная характеристика. Выделены равнинные (43 подразделения) и горные (31 подразделение) ландшафты. Физико-географическое районирование и ландшафтная характеристика сов-

местно читаются следующим образом: тундровые и лесотундровые ландшафты Фенноскандии, Русской равнины, Новоземельские и т.п.

Дополнительно тонкой штриховкой оливкового цвета (линии разного рисунка и угла наклон на равнинах передается субстрат и особенности рельефа (каменистые, песчаные и т.д.; низменности, плато и т.д.). Все горные ландшафты выделены в виде штриховки линиями толщиной в 2 мм, цвет которых отражает сочетание ландшафтов в горах.

Отдельно в легенде отмечены интразональные ландшафты, дополняющие основные способы зонально-поясные ландшафты (аласы, такыры и т.п.).

Способы изображения и оформительские приемы: физико-географическое районирование произведено качественным фоном (оливковые границы и индексы); для ландшафтной характеристики использован цветной качественный фон; для отражения особенностей рельефа и субстрата в равнинных ландшафтах применен штриховой ареал; интразональные ландшафты выделены значковым ареалом.

Карта стенная и для настольного пользования. На расстоянии хорошо выделяются равнинные и горные ландшафты, прослеживается зонально-высотная закономерность. Следует заметить, что горные ландшафты с трудом читаются даже при настольном использовании (сочетание четырех цветных полос различного наклона; наклоном полос выделены ландшафты низкогорные, среднегорные и т.д.).

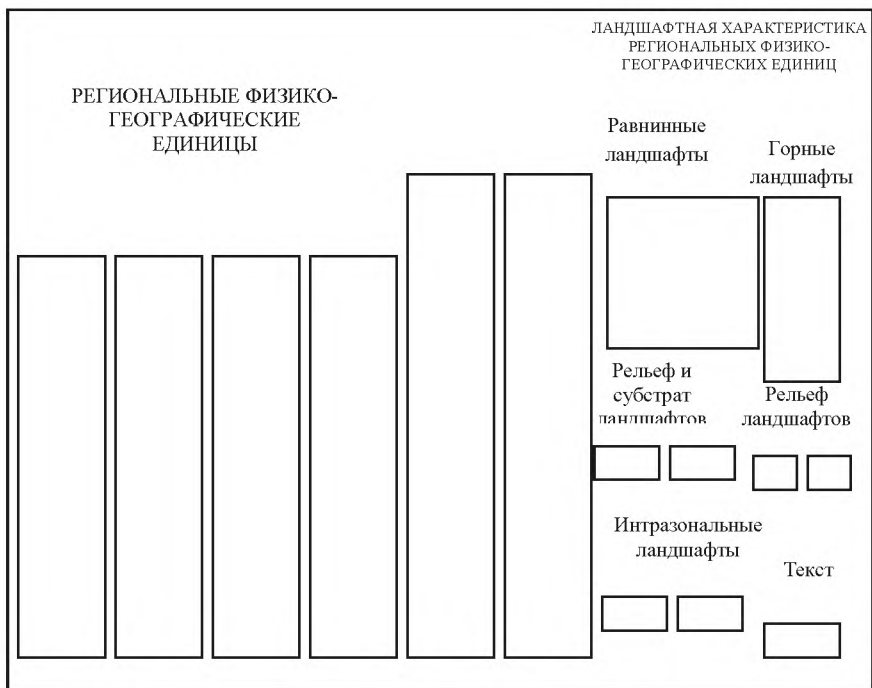


Рис.4 Схема построения легенды карты «Физико-географическое районирование СССР» масштаба 1:8000000

### Вопросы для самоконтроля

1. Приведите определение тематических карт и их классификацию.
2. Каковы методы создания тематических карт разного содержания?
3. Что такое географическая основа карты и от чего зависит состав входящих в нее элементов?
4. Каково содержание основных тематических карт (землеустроительных, почвенных, геоботанических, экономических) и каковы принципы построения легенд этих карт?

### Рекомендуемая литература

1. Берлянт А.М.: Картография. Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
2. Востокова А.В. Оформление карт. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 200 с.
3. Донцов А.В. Картографирование земель России: история, научные основы, состояние, перспективы. – М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 1999. – 374 с.
4. Заруцкая Т.П., Сваткова Т.Г. проектирование и составление Карт. Общегеографические карты. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1982. – 208 с.



5. Заруцкая Т.П., Красильникова Н.В. Проектирование и составление карт. Карты природы. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1989. – 206 с.
6. Салищев К.А. Картография. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1982. – 272 с.
7. Салищев К.А. Проектирование и составление карт. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 240 с.
8. Сваткова Т.Г. Атласная картография: Учебное пособие. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 203 с.
9. Справочник по картографии / Берлянт А.М., Гедымин А.В., Кельнер Ю.Г. и др. – М. Недра, 1988. – 428 с.

## **Лабораторная работа № 6**

### **Изучение картографической генерализации на тематических картах**

**Цель задания:** изучить основные принципы и проявления картографической генерализации на мелкомасштабных тематических (на примере карт природы).

#### **Указания к выполнению задания**

1. Сопоставить тематические карты 2-3-х масштабов для одного из районов России и сопредельных государств и отметить различные проявления картографической генерализации.

2. Ознакомится с тремя картами одной и той же тематики, но разных масштабов. Определить назначение (научно- справочная, учебная) и характер использования (настенная, настольная).

3. Изучить содержание и принципы построения легенды карт, выявить основные таксономические подразделения в легендах.

4. Сделать выкопировки с трех анализируемых карт для одного и того же участка территории (см. рис.5), каждая выкопировка сопровождается легендой.

5. Проследить проявления генерализации географической основы (отбор гидрографической сети, обобщение рисунка береговой линии морей и озер, отбор населенных пунктов).

6. Проследить как осуществляется 1-й этап генерализации тематического содержания, связанный с упрощением легенды

(обобщение качественной характеристики явлений, объединение таксономических подразделений, исключение отдельных ступеней классификации, введение сочетаний). Показать на выкопировках примеры генерализации в легендах карт.

7. Изучить особенность 2-го этапа тематического содержания, связанные непосредственно с картографическим изображением. Отметить на выкопировках отдельные проявления картографической генерализации:

- упрощение плановых очертаний площадных и линейных объектов;
- объединение выделов;
- исключение мелких и второстепенных объектов;

- изображение некоторых важных объектов с преувеличением;
- изменение способов изображения (например, переход от качественного фона к значкам, замена значков ареалами и др.)

8. Составить краткое заключение о достоинствах и недостатках генерализации на анализируемых фрагментах карт

Результаты работ представляются в виде выкопировки с трех карт одной и той же тематики, но разных масштабов (в границах трапеций или естественных районов) (рис. 5). На выкопировках цифрами должны быть отмечены различные проявления генерализации.

Таблица 13

### Варианты для выполнения задания

№	Территория
1	Кольский полуостров
2	Республика Башкортостан
3	Уральский федеральный округ
4	Свердловская область
5	Крым
6	Молдавия
7	Междуречье р. Ишим и р. Иртыш
8	Республика Бурятия
9	Южная Якутия
10	Полуостров Камчатка
11	О. Сахалин
12	Приморский край
13	Чукотский автономный округ
14	Предкавказье
15	Иркутская область
16	Республика Тыва
17	Крым
18	Карпаты
19	Новосибирская область
20	Красноярский край
21	Краснодарский край
22	Республика Саха-Якутия
23	Южный Федеральный округ
24	Сибирский федеральный округ
25	Центральный федеральный округ

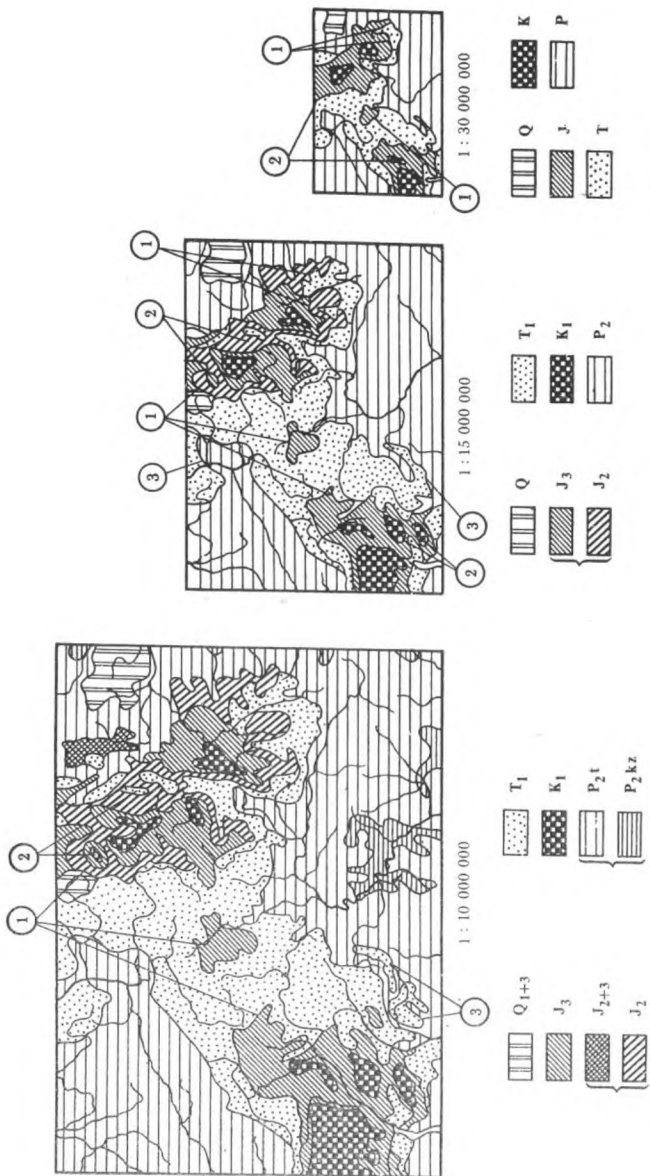
*Примечание.* Для выполнения данной работы использовать следующие материалы: Карты земельных ресурсов, лесных ресурсов, климатические, геологические, гипсометрические, почвенные, растительности, лесов: (карты СССР для высших учебных заведений в масштабе 1:4 000 000; справочные карты СССР в масштабе 1: 10 000 000; карты СССР из ФГАМ (1964) в масштабе 1: 15 000 000; карты из Атласа СССР (1985) в масштабе 1: 17 000 000; карты СССР из Географического атласа: для учителей средней школы (1980) в масштабе 1: 30 000 000).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое картографическая генерализация?
2. Укажите принципы классификации тематических карт.
3. Назовите основные факторы генерализации.
4. Укажите типичные проявления генерализации на мелкомасштабных тематических картах.
5. Какие изменения в легенде карт происходят при генерализации?
6. Как влияет генерализация картографической основы на генерализацию тематического содержания?
7. Как влияет генерализация на выбор способов картографического изображения?
8. Где применяется динамическая генерализация?

### **Рекомендуемая литература**

1. Берлянт А.М.: Картография. Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
2. Берлянт А.М., Мусин О.Р., Собчук Т.В. Картографическая генерализация и теория фракталов. – М., 1998. – 136 с.
3. Бугаевский Л. М. Математическая картография: Учебник для вузов. – М., 1998. – 400 с.
4. Картография с основами топографии: Учебное пособие для студентов пед. Ин-тов / Под ред. Г.Ю. Грюнберга. – М.: Просвещение, 1991. – 368 с.
5. Салищев К.А. Картография. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1982. – 272 с.
6. Справочник по картографии / Берлянт, Гедымин А.В., Кельнер Ю.Г. и др. – М. Недра, 1988. – 428 с.



Фигурной скобкой обозначена генерализация в легенде  
 1 – упрощение плановых очертаний; 2 – отбор картографических объектов;  
 3 – объединение контуров.

Рис 5. Пример выполнения задания

## **Лабораторная работа № 7**

### **Изучение территории по картам**

**Цель задания:** анализ и описание природных социально-экономических особенностей территории по мелкомасштабным тематическим картам комплексных атласов.

#### **Указания к выполнению задания**

Изучив одну из заданных территорий, составить схему ее природного районирования и дать краткое описание природных условий и хозяйственного использования выделенных районов.

Работа начинается с анализа карт и внимательного изучения каждого элемента содержания, выявления их взаимосвязей.

После анализа карт переходят к их чтению. Прочитать карту – это значит получить по ней нужные сведения, выявить определенные закономерности, свойственные изучаемым явлениям. Для выявления взаимосвязей между различными природными и экономическими факторами целесообразно привлечение нескольких тематических карт. Набор карт характеризует явление с разных сторон, поэтому работа с ними дает более ценные результаты. При совместном анализе и чтении тематических карт важно подобрать карты с легендами, построенными по одному принципу. Так, например, если карты почв и растительности составлены по типологическому принципу, то совместное изучение их облегчается, но если их легенды построены по разным принципам (для карты растительности принят, например, флористический принцип), то сопоставление изображенных на них явлений окажется затруднительным.

Следует обратить внимание и на подробность принятых на картах классификаций. Так, если на почвенных картах выделены мелкие единицы почвенной классификации, а на карте растительности показаны только основные растительные зоны, то сопоставление явлений по этим двум картам и выяснение их взаимосвязей может быть сделано лишь в самых общих чертах.

Кажущаяся несопоставимость контуров на разных картах, которые отражают взаимосвязанные в природе явления, бывает иногда результатом попытки совместного изучения карт разного назначения без учета принятых норм обобщения.

1. Определить положение района по политико-административной или физической карте атласа и сделать выкопировку его границ, гидросети, основных населенных пунктов на кальку.

2. Изучить геологическое строение и рельеф территории по соответствующим карт. Используя физическую, гипсометрическую или геоморфологическую карты, нанесите на кальку контуры основных орографических элементов (высокогорья, среднегорье и плато, низкогорья, равнины и низменности, долина крупных рек).

3. Изучить по почвенной карте распространение основных типов почв, обращая внимание на их связь с орографическими элементами. Нанести на кальку контуры основных типов и подтипов почв (для их обозначения использовать цветовой фон и индексы).

4. По карте растительности изучить распространение основных растительных ассоциаций, проследить их связь с почвами и рельефом территорий. Нанести на кальку контуры основных типов растительности, используя для этого штриховку.

5. Наметить на совмещенном изображении границы основных природных районов, одинаковых по условиям рельефа, а также по преобладающим типам почвенно-растительного покрова. Районы обозначить индексами (буквами или римскими цифрами), а их границы вычертить яркими цветными линиями. Схему природного районирования можно составить на отдельной кальке.

6. Составить легенду к схеме природного районирования. Дать к легенде краткую характеристику выделенных районов, указав характер рельефа и преобладающие типы почв и растительности.

7. Дать краткое географическое описание выделенных районов, дополнив данные, указанные в легенде, сведениями о климате (средние температуры января и июля, количество осадков, увлажнение и др.), гидрологии (объем стока и др.), населении (национальный состав, характер расселения, плотность населения и т.п.), о хозяйственном использовании территории (основные виды промышленности, сельскохозяйственная специализация и др.). Для составления описания следует использовать следующие карты атласа.

8. Результатом работы должны быть: а) схема главных орографических элементов и основных типов почвенно-растительного покрова; б) схема природного районирования территорий; в) краткое описание природных условий и хозяйства выделенных районов.

### **Пример выполнения задания**

Республика Азербайджан // Атлас Азербайджанской ССР. – Баку – Москва, 1963.

Последовательность операций при составлении схемы природного районирования показана на рисунке 6. Район высокогорья с субальпийскими и альпийскими типами лугов и лесостепями на горно-луговых дерновых почвах. Он приурочен к юго-западным склонам Зангезурского хребта, сложенного неоген-палеогеновыми породами. Широко развиты третичные и мезозойские гранитоидные интрузивы. В пределах хребта встречаются наивысшие горные вершины Нахичеванской АССР: г. Капыджик – 3906 м, г. Дамирлидаг – 3368 м. Климат холодный, с сухим летом, средние температуры июля +5, +10, января – ниже - 10. Годовое количество осадков составляет около 900 мм, средний годовой сток – 10 л/с. Субальпийские и альпийские луга используются как летние пастбища. Сельскохозяйственная специализация района – мясо-шерстное животноводство.

1. Район среднегорья с преобладанием нагорно-ксерофильной растительности на горно-лесных коричневых и горно-каштановых почвах. В районе преобладают денудационно-структурные и аридно-денудационные горы, сложенные сильно дислоцированными породами мелового и палеогенового возраста. Климат холодный с сухим летом, средне июльские температуры колеблются от +10 до +20 в разных частях района, а среднеянварские – от –3 до –6. Годовое количество осадков – 400-600 мм. В пределах среднегорья развита густая эрозионная сеть - 0,3-0,5 км/км, средний годовой сток - 2-10 л/с. В районе ведется добыча руд и цветных металлов, сельскохозяйственная специализация – виноградарство, плодоводство, мясо-шерстное животноводство.

2. Район низкогорья с преобладанием полынных и полынно-солянковых полупустынь на сероземных и лугово-сероземных почвах. Территория района расположена в предгорьях Зангезурского хребта, имеет типичный климат холодных полупустынь и сухих степей с сухим летом. Средние температуры июля +15, +25, января –3, - 6. Количество осадков колеблется от 200 до 400 мм, сток 1-2 л/с. В районе развито производство строительных материалов, шелкоткацкая, шелкомотальная, пищевая промышленность. Энергия горных рек исполь-



зуется гидроэлектростанциями. В сельском хозяйстве преобладает виноградарство, плодоводство, мясо-шерстное животноводство на летних пастбищах.

3. Район Приараксинских равнин с полынными, полынно-солянковыми полупустынями и солянковыми мелкокустарниковыми пустынями на сероземных, лугово-сероземных и аллювиально-карбонатных почвах. В районе распространены аккумулятивно-денудационные и аккумулятивные равнины, выполненные неоген-четвертичными отложениями. Отметка уреза р. Аракс в месте впадения р. Арпачей 776 м. Климат относится к типу холодных полупустынь и сухих степей с сухим летом. Средние температуры июля достигают +25 и выше, января –3,-6. Годовое количество осадков-200-300 мм. Густота речной сети - менее 0,1 км/км. В районе развита добыча руд цветных металлов, производство строительных материалов, легкая и пищевая промышленность. Приараксинские равнины используются для орошаемого земледелия и как пастбища для скота. Основные виды сельскохозяйственной специализации – хлопководство, табаководство и животноводство.

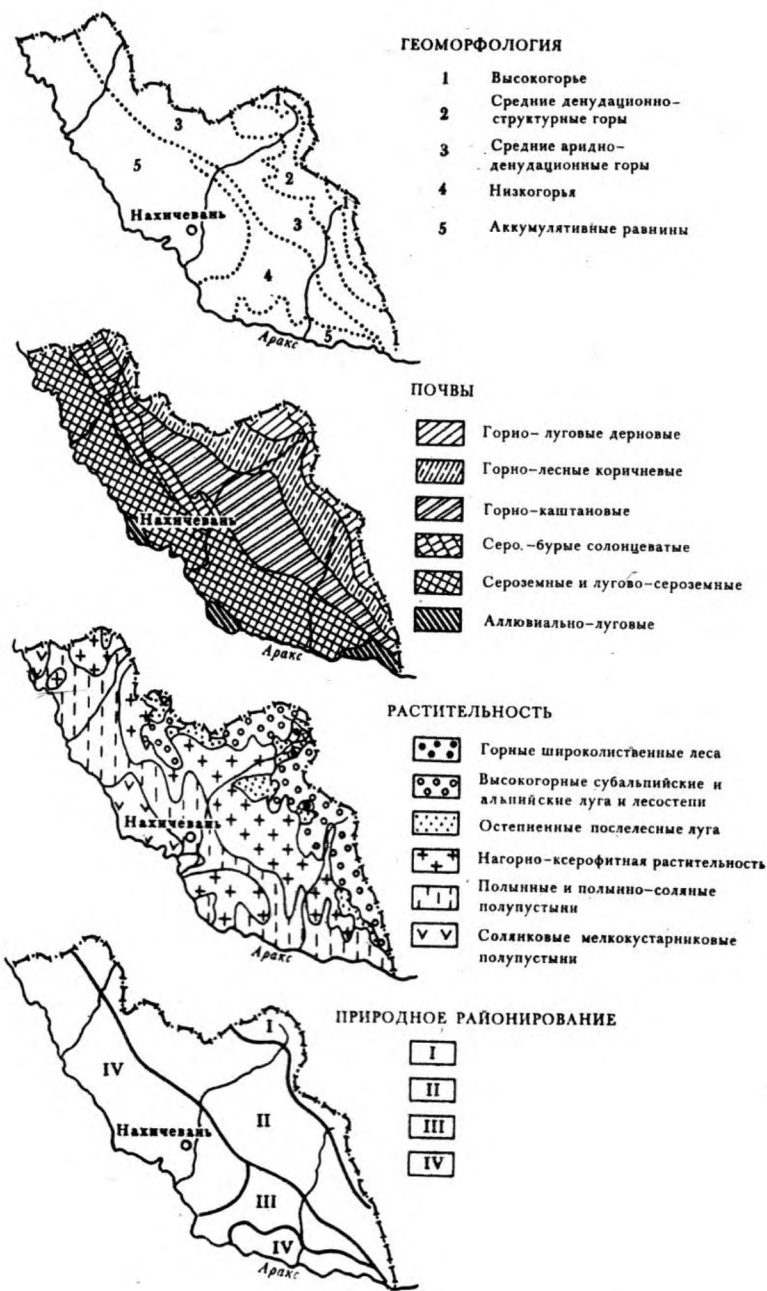


Рис. 6 Пример оформления работы

## Варианты для выполнения

№	Территория	Название атласа	Масштаб
1	Республика Саха - Якутия	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1:16000000
2	Красноярский край	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1:16000000
3	Новосибирская область	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1:16000000
4	Хабаровский край и Приморский край	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1:16000000
5	Карелия и Архангельская обл.	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1:16000000
6	Украина и Белоруссия	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1:16000000
7	Иркутская область и Республика Бурятия	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1:16000000
8	Республика Бурятия и Читинская область	Физико-географический атлас мира. - М., 1964;	1:16000000
9	Австралия (к западу от 140° в.д.)	Географический атлас для учителей средней школы. – М.: ГУГК, 1985.	1:25000000
10	Австралия (к востоку от 40°)	Географический атлас для учителей средней школы. – М.: ГУГК, 1985.	1:25000000
11	Краснодарский край	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1: 16000000
13	Прибайкальский, Баргузинский и Курумканский районы Республики Бурятия	Атлас Забайкалья. – М.-Иркутск, ГУГК, 1967	1: 3500000

14	Борзинский, Оловянинский и Приаргунский районы Читинской области	Атлас Забайкалья. – М.-Иркутск, ГУГК, 1967	1: 3500000
15	Катангский, Киренский, Мамско-Чуйский, Бодайбинский районы Иркутской области	Иркутск и Иркутская область. Атлас. – М.: ФС ГиКР, 1997.	1:6000000
16	Усть-Илимский, Уссть-Кутский, Казачинско-Ленский районы Иркутской области	Иркутск и Иркутская область. Атлас. – М.: ФС ГиКР, 1997.	1:6000000
17	Тайшетский, Чунский, Братский, Усть-Удинский, Жигаловский, Качугский районы иркутской области	Иркутск и Иркутская область. Атлас. – М.: ФС ГиКР, 1997.	1:6000000
18	Нижнеудинский, Тулунский, Зиминский, Заларинский районы Иркутской области	Иркутск и Иркутская область. Атлас. – М.: ФС ГиКР, 1997.	1:6000000
19	Аларский, Нукутский, Осинский, Боханский, Эхирит-Булагатский, Баяндаевский районы УОБАО	Иркутск и Иркутская область. Атлас. – М.: ФС ГиКР, 1997.	1:6000000
20	Усолье-Сибирский, Ангарский, Шелеховский, Слюдянский, Иркутский, Ольхонский районы Иркутской области	Иркутск и Иркутская область. Атлас. – М.: ФС ГиКР, 1997	1:6000000
21	Чукотский автономный округ	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1: 16000000
22	Предкавказье	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1: 16000000
23	Иркутская область	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1: 16000000
24	Республика Тыва	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1: 16000000
25	Крым	Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1983	1: 16000000

## **Вопросы для самоконтроля**

1. Кратко охарактеризуйте основные направления использования карт в землеустроительных исследованиях.
2. Какие приемы и способы используются при работе с отдельной картой и с сериями карт?
3. Укажите, какие преимущества при изучении территории дает использование комплексных научно-справочных атласов.
4. Кратко охарактеризуйте картографический метод исследования.
5. Какие приемы анализа карт вам известны?
6. Кратко охарактеризуйте графоаналитические приемы анализа карт.
7. Какие приемы математико-картографического моделирования вам известны?

## **Рекомендуемая литература**

1. Берлянт А.М.: Картография. Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
2. Тикунов В.С. Моделирование в картографии: Учебник. – Изд-во Моск. Унта, 1997. – 405 с.
3. Бугаевский Л. М. Математическая картография: Учебник для вузов. – М., 1998. – 400 с.
4. Картография с основами топографии: Учебное пособие для студентов пед. ин-тов / Под ред. Г.Ю. Грюнберга. – М.: Просвещение, 1991. – 368.
5. Салищев К.А. Картография. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1982. – 272 с.
6. Справочник по картографии / Берлянт, Гедымин А.В., Кельнер Ю.Г. и др. – М. Недра, 1988. – 428 с.
7. Донцов А.В. Картографирование земель России: история, научные основы, состояние, перспективы. – М.: Картгеоцентр-геодезиздат, 1999. – 374 с.

## Лабораторная работа № 8.

### Сканирование исходного картографического материала и подготовка их к векторизации.

**Цель задания:** изучить свойства растрового изображения в предложенных форматах и выбрать оптимальный вариант для последующей оцифровки (векторизации).

#### Указания к выполнению задания

Выбрав из предложенных преподавателем карту, отсканируйте с помощью программного средства для сканирования (*Adobe Photoshop, CorelDRAW, Easy Trace*).

Сканирование произвести в черно-белом и цветном режимах. В черно-белом режиме карта сканируется с разрешающими способностями 150, 200, 300 точек на дюйм. В цветном режиме участки карт сканируются с разрешающими способностями 150, 200, 300 точек на дюйм.

Импортировать отсканированное изображение для векторизации в автоматическом и ручном режимах в ПС Easy Trace.

1. Определить сколько занимает объема памяти одно и то же изображение размером 20x25 см в форматах: BMP, TIFF, JPEG и заполнить таблицу 15.

Таблица 15

#### Занимаемый объем памяти растров в разных форматах

	BMP			TIFF			JPEG		
	150 dpi	200 dpi	300 dpi	150 dpi	200 dpi	300 dpi	150 dpi	200 dpi	300 dpi
Черно-белое									
16 цветов									
256 цветов									

2. Установить, какое минимальное разрешение требуется для качественной векторизации вашей карты в разных форматах.

Таблица 16

**Пример выполнения задания**

	BMP		
	150 dpi	200 dpi	300 dpi
Черно-белое		0,5МБ	
16 цветов		1,5МБ	
256 цветов		4МБ	

Растровые данные с разрешением 300 dpi имеют ряд недостатков, это большой объем занимаемой памяти, имеют посторонние оптические шумы и пятна. На таких изображениях довольно трудно различаются элементы, находящиеся в фоновых участках карты (лес, река, кварталы). Цветность вызывает трудности в различии оцифрованных и не оцифрованных объектов.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое растровый тип данных?
2. Что такое векторный тип данных?
3. Дайте краткую характеристику понятию – разрешение.
4. Перечислите основные графические форматы, используемые при ГИС – картографировании.
5. Назовите основные векторные форматы.

**Рекомендуемая литература**

1. Бурлаков М.А. Самоучитель по компьютерной графике. – М.: ВНУ, 2000
2. Коцюбинский А.О., Грошев С.В. Компьютерная графика. – М.: Техноложки 3000, 2001.
3. Климов В.Е. Графические системы САПР: Практическое пособие. - М.: Высшая школа, 1990.
4. Шикин Е.В., Боресков А.В. Компьютерная графика. Динамика, реалистичные изображения. - М.: Диалог-МИФИ, 1995.
5. Иванов В.П., Батраков А.С. Трехмерная компьютерная графика./ Под. ред. К.М. Полищука. - М.: Радио и связь, 1995.
6. Хирн Д., Беркер М. Микрокомпьютерная графика. - М.: Мир, 1987.

## Лабораторная работа № 9

### Знакомство с программным средством геоинформационного картографирования – MapInfo Professional 6.5. SCP

**Цель задания:** совершенствовать навыки работы с прикладными программными средствами для компьютерного картографирования. Получить навыки работы с ПС MapInfo. Научиться элементам оцифровки, создавать слои карты, формировать базу данных.

#### Указания к выполнению задания

Подготовка исходных материалов при составлении карты с помощью ГИС-технологий заключается в подготовке исходной цифровой основы будущей карты посредством цифрования картографических материалов или использования готовой базы данных. Цифрование (векторизация) может осуществляться двумя способами: дигитализацией картографических материалов при помощи специальных устройств (дигитайзеров) с получением изображения в векторном виде или путем сканирования материалов, с дальнейшей векторизацией растровых данных, используя специальные программы для оцифровки (Easy Trase, Map Edit, R2V).

Порядок выполнения действий:

1. Запустить Mapinfo, дважды указав на иконку – Mapinfo. Познакомиться с панелями инструментов.
2. Создать (оцифровать) слои карты.
3. Создать полигональные (площадные) объекты.
4. Удалить и сохранить косметические слои.
5. Создать линейный объект.

#### *1. Знакомство с панелями инструментов*

Ниже представлены Инструментальные панели MapInfo, представляющие наиболее часто используемые команды, процедуры и инструменты. Стандартные инструментальные панели такие же, как в Windows.

Вы можете изменять размер и положение Инструментальных панелей с помощью мыши так, как это принято в среде Windows. На-
















пример, вы можете перемещать панель по экрану, указав на заголовок окна панели. Для того, чтобы прикрепить инструментальную панель к строке меню *MapInfo*, переместите ее указанным выше способом под строку меню. Кнопки панели выстроятся под строкой меню. Чтобы вернуть инструментальную панель в режим показа в рамке (т.е. сделать «плавающей»), нужно указать мышкой на область инструментальной панели, не содержащую кнопок, переместить инструментальную панель вниз. После этого инструментальная панель приобретет тот вид, который она имела до того момента, когда вы прикрепили ее к меню. Эти же манипуляции Вы можете проделать, используя команду *Настройки > Инструментальные панели*. В появившемся после этого диалоге «Инструментальные панели» вы можете установить флажок. В *рамке* для каждой из инструментальных панелей, которую хотите увидеть и иметь возможность перемещать ее по экрану. Сбросьте флажок в *рамке* для тех панелей, которые вы хотите оставить прикрепленными к строке меню. Этот диалог позволяет показывать - скрывать любую из панелей; для этого предусмотрен флажок *Показ*. Кроме того, вы можете выбрать режимы показа инструментальных панелей - цветными кнопками или большими кнопками, а также сохранять их конфигурацию как стандартную. Для того, чтобы удалить инструментальную панель с экрана, укажите дважды на изображение системного меню в ее верхнем левом углу.

Инструментальная панель *Команды (или Стандартная)*. Стандартная инструментальная панель содержит часто используемые инструменты из разделов меню *Файл, Правка и Окно*. Эта инструментальная панель содержит также инструменты быстрого доступа к командам *Районы и Справка*.

В панели инструментов «*Операции*», собраны средства выбора объектов на Карте, изменения вида окна Карты и получения информации. Здесь также находятся кнопки ускоренного открытия некоторых окон. В панели инструментов «*Пенал*» собраны инструменты, вызывающие команды для редактирования, оцифровки и рисования

## Панели инструментов MapInfo

<b>Панель инструментов «Операции»</b>		
	Управление слоями	Открывает диалог «Управление слоями», с помощью которого можно управлять слоями.
	Легенда	Открывает окно «Легенда» для «Карт и Графиков».
	Выбор в рамке	Включает инструмент «Выбор в рамке» для выбора всех объектов, попавших в прямоугольную рамку.
	Подпись	Включает инструмент «Подпись», с помощью которого подписываются объекты.
	Информация	Включает инструмент «Информация» для получения данных из таблицы, соответствующих выбранному объекту.
	Показать по другому	Открывает диалог «Показать по другому», в котором можно изменить представление в окне Карты.
	Стрелка	Включает инструмент «Стрелка», с помощью которого выбирать отдельные объекты в окне Карты, на макете отчета или выбирать записи в окне Списка.
	Выбор в рамке	Включает инструмент «Выбор в рамке», для выбора всех объектов, попавших в прямоугольную рамку.
	Выбор в круге	Включает инструмент «Выбор в круге», для выбора всех объектов, попавших в круг.
	Выбор в области	Включает инструмент «Выбор в области», для выбора всех объектов, попавших в область
	Выбор в полигоне	Включает инструмент «Выбор в полигоне», для выбора всех объектов, попавших в полигон.
	Линейка	Включает Инструмент «Линейка», с помощью которого можно измерять длины прямых и ломанных линий.
<b>Панель инструментов «Пенал»</b>		
	Символ (булавка)	Включает инструмент «Символ», который позволяет помещать на Карту точечные объекты.
	Линия	Включает инструмент, рисующий прямые линии.
	Полилиния (ломаная)	Включает инструмент «Полилиния», позволяющий создавать ломаные (незамкнутые) ли-

		нии.
	Дуга	Включает инструмент «Дуга», который позволяет рисовать дуги с угловым размером в четверть эллипса.
	Полигон (многоугольник)	Включает инструмент «Полигон», позволяющий создавать замкнутые области, ограниченные прямыми линиями.
	Эллипс	Включает инструмент «Эллипс», с помощью которого можно рисовать эллипсы и круги.
	Прямоугольник	Включает инструмент «Прямоугольник», позволяющий создавать прямоугольники и квадраты.
	Скругленный прямоугольник	Включает инструмент «Скругленный прямоугольник», позволяющий создавать прямоугольники и квадраты со скругленными углами.
	Текст	Включает инструмент «Текст», с помощью которого на <i>Карты</i> или <i>Отчеты</i> помещаются тексты и подписи.
	Рамка	Включает инструмент рамка, позволяющий разместить на макете <i>Отчета Карты</i> , <i>Графики</i> , <i>Списки</i> и другие окна MapInfo.
	Форма	Включает и выключает режим «Форма». В этом режиме можно перемещать, добавлять и удалять узлы объектов.
	Добавить узел	Включает инструмент «Добавить узел», с помощью которого можно добавлять узлы в режиме <i>Форма</i> .
	Стиль текста	Открывает диалог «Стиль символа», в котором можно выбрать размер, стиль и цвет символа, представляющего точечный объект.
	Стиль линии	Открывает диалог «Стиль линии», в котором можно выбрать стиль, цвет и толщину для линейных объектов.
	Стиль области	Открывает диалог «Стиль области», в котором можно выбрать штриховку, цвет и стиль контура замкнутой области.
	Стиль текста	Открывает диалог «Стиль текста», в котором можно выбрать гарнитуру, размер, стиль, цвет и цвет фона для текстового объекта

## 2. Создание и управление слоями.

Компьютерная карта состоит из слоев. Слой можно представлять себе как прозрачные пленки, лежащие друг на друге. Каждый слой содержит разные виды информации: области, точки, линии, тексты; а все вместе они составляют карту. Для управления слоями предназначен диалог «Управление слоями» (рис.8), который запускается из меню «Операции» (рис.7).

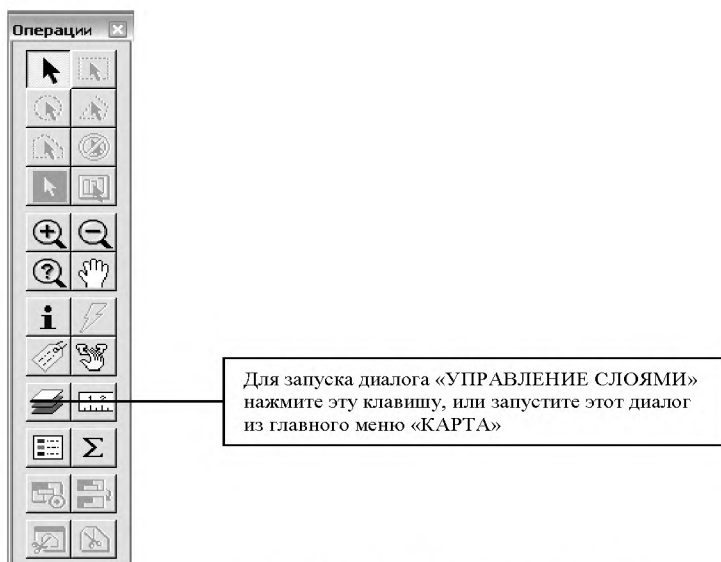


Рис. 7. Кнопки меню «Операции».

Каждое окно Карты содержит косметический слой. Косметический слой можно представить себе как прозрачную пленку. Каждый слой представляет различные коллекции географических объектов. Косметический слой - это пустой слой, лежащий поверх всех прочих слоев. Он используется для редактирования. В него помещаются подписи, заголовки карт, разные графические объекты. Косметический слой всегда является самым верхним слоем Карты. Его нельзя удалить из окна Карты. Нельзя изменить также и его положение по отношению к остальным слоям.

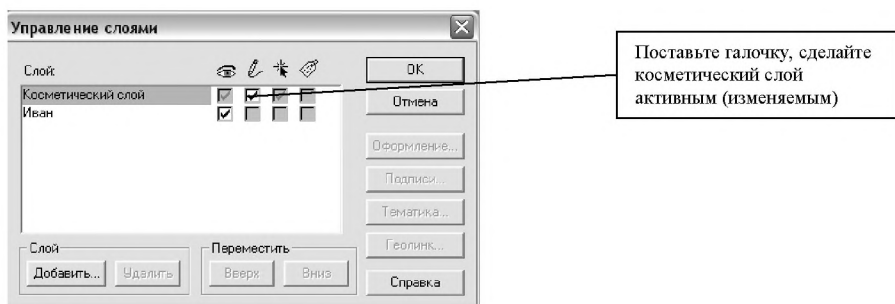


Рис. 8. Диалог «Управление слоями».

Косметический слой может быть либо доступным, либо изменяемым (рис. 8). Другие режимы (подписывание, масштабный эффект, оформление) для косметического слоя не устанавливаются. Выбрать вид штриховки, тип линий, символов и шрифтов для Косметического слоя можно с помощью команд *Стиль...* меню *Настройка* (рис. 10).

Содержимое косметического слоя изменяется при изменении размера изображения в окне. За исключением символов, все объекты и текст на косметическом слое увеличиваются или уменьшаются при изменении размера изображения в окне.

После регистрации узловых точек необходимо включить режим «Узлы» (указание нанесенных узловых точек), нажав shift+S.

### 3. Создание полигонального (площадного) объекта

Создание слоя границы участка выполняется поверх нижнего слоя, которым является растровая подложка с отсканированным изображением плана хозяйства.



Рис. 9. Пенал

В панели <Пенал> выбираем «Полигон», задаем командой «Стиль полигона» толщину, цвет и форму границы полигонального объекта (рис. 9).

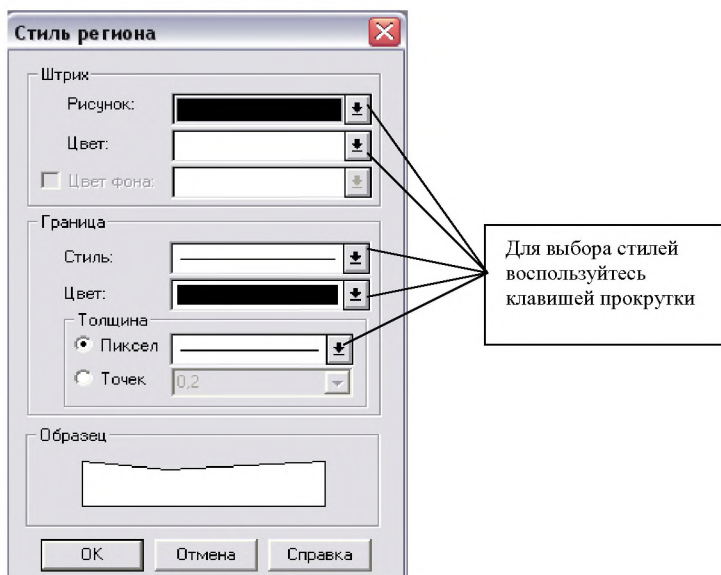
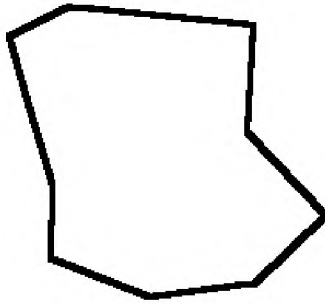
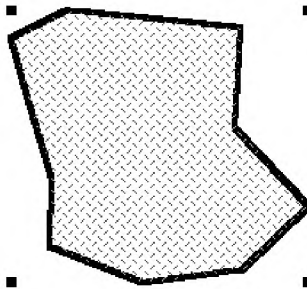


Рис. 10. Выбор стиля линий и штриховок

Слой «Границы», хотя это линейный объект (рис.11), лучше оцифровать, как площадной объект (рис.12), с тем, чтобы можно было в дальнейшем определять общую площадь в пределах контура. Для этого необходимо разбить криволинейную границу хозяйства на последовательную цепь ломаных линий.



*Рис. 11. Слой «Границы» создан как линейный объект*



*Рис. 12. Слой «Границы» создан как площадной объект*

Выбрав в панели программы команду «Полигон», задаем параметры командой «Стиль полигона»: толщину, цвет и форму границы полигона. После этого подводим курсор к поворотной точке границы участка и нажимаем кнопку мыши, не отпуская ее, ведем вдоль границы хозяйства и отпускаем ее в следующей точке излома. При наведении курсора на конечную точку проведенной линии, появляется перекрестие (предварительно должна быть нажата клавиша S (при англ. раскладке клавиатуры)) и при нажатии левой кнопки мыши происходит замыкание границы. Для оцифровки смежных границ полигонов необходимо, удерживая нажатой клавишу *Shift*, указать левой кнопкой мыши в начальную точку общей границы и затем в последнюю точку, при этом автоматически оцифруется вся смежная грани-

ца. Для обхода полигона с противоположной стороны необходимо удерживать клавишу *Ctrl*.

Таким образом, полученный замкнутый полигон представляет собой набор ломаных линий, повторяющих конфигурацию границ хозяйства. Затем в меню «Карта» выбираем команду «Сохранить косметику» и сохраняем созданный слой как «Таблицу», при этом, указав его название – «Граница».

Для получения информации об объекте (площади, периметра и др.) необходимо выделить объект и нажать клавишу F7 (рис. 13).

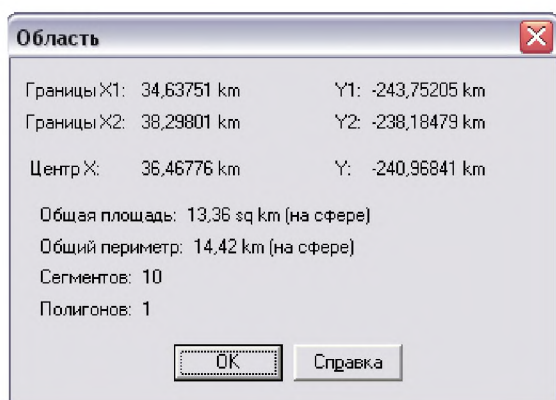


Рис 13. Геоинформация площадного слоя «Границы»

#### 4. Удаление косметических объектов

Чтобы удалить объекты с косметического слоя, нужно выполнить команду «Удалить косметику» из меню «Карта».

#### 5. Сохранение косметических объектов

Косметический слой не сохраняется автоматически при закрытии окна Карты. Если нужно сохранить объекты, нарисованные на Косметическом слое, необходимо сохранить Рабочий Набор. MapInfo при закрытии таблиц или при окончании работ предупреждает о том, что остались не сохраненные косметические объекты, и предлагает их сохранить. Показ этого диалога можно регулировать в диалоге «Настройки > Режимы > «Окна карты».

Если необходимо сохранить содержимое косметического слоя в качестве постоянного слоя, выполнить команду «Сохранить косме-



тику» (рис.14) из меню «Карта» (рис.15). Можно поместить объекты косметического слоя на какой-нибудь уже существующий слой или создать для них новый слой

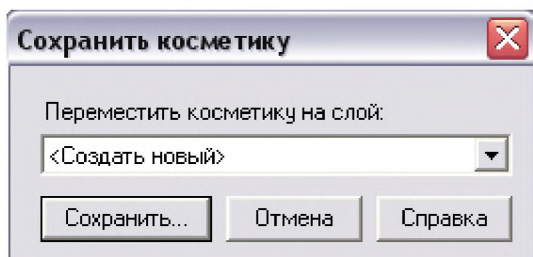


Рис. 14 Диалог «Сохранить косметику»

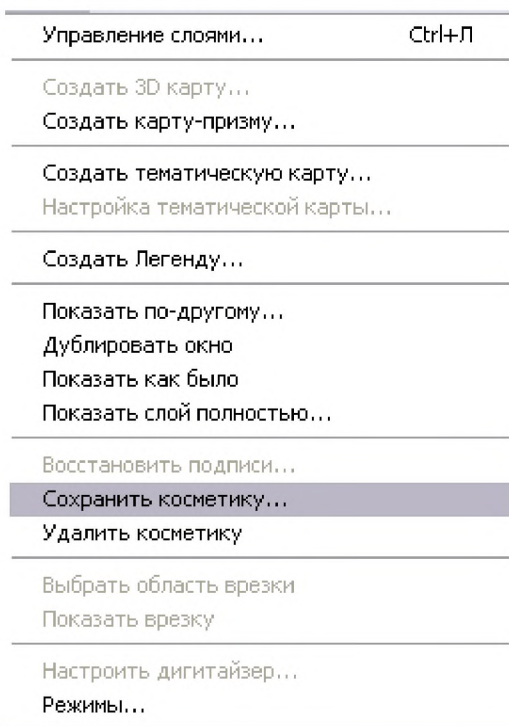


Рис. 15. Меню «Карта»

После этого необходимо указать название сохраняемого косметического слоя (рис.16).

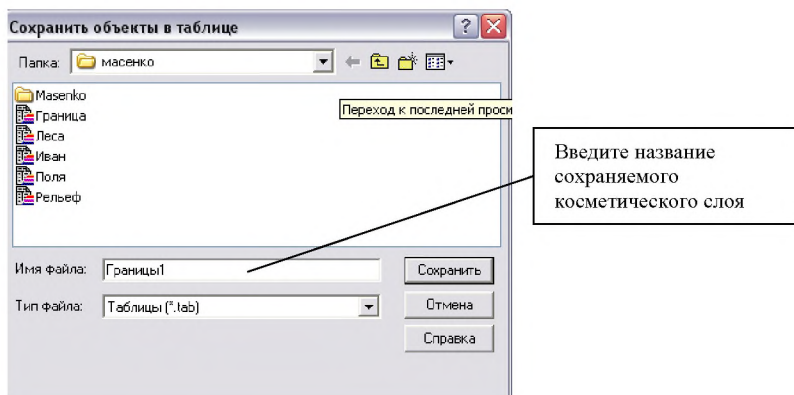


Рис. 16. Сохранение косметического слоя с именем «Границы1»

В диалоге «Управление слоями» появится новый слой «Границы1» (рис.17).

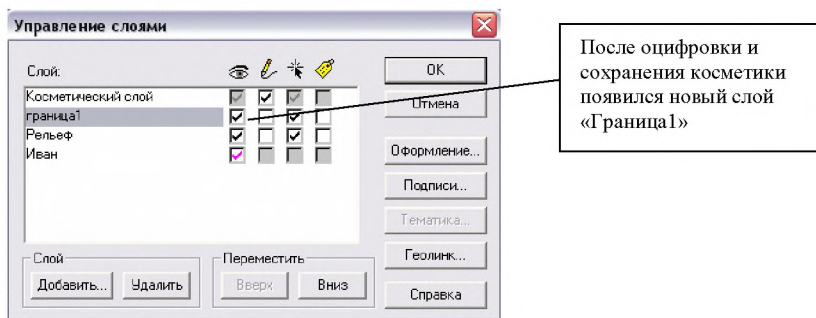


Рис. 17 Диалог «Управление слоями»

### 5. Создание линейного слоя.

В «Пенале» выбираем линейный объект «Линия», затем выбираем команду «Стиль линии», после этого в ней указываем «Цвет» и «Стиль», и какую фигуру будем наносить (рис. 18, 19, 20).

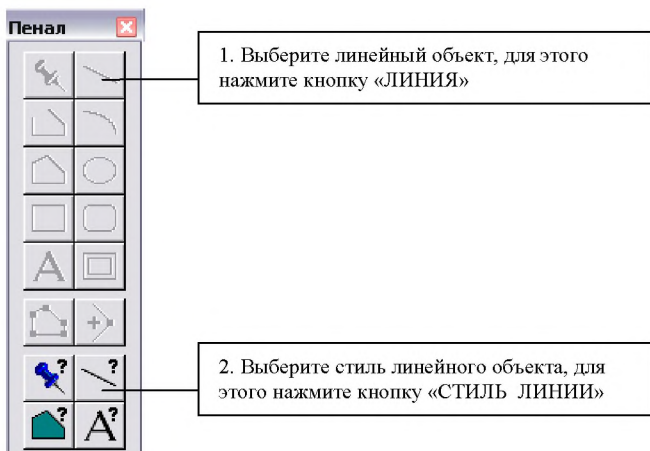


Рис. 18. Набор кнопок «Пенал»

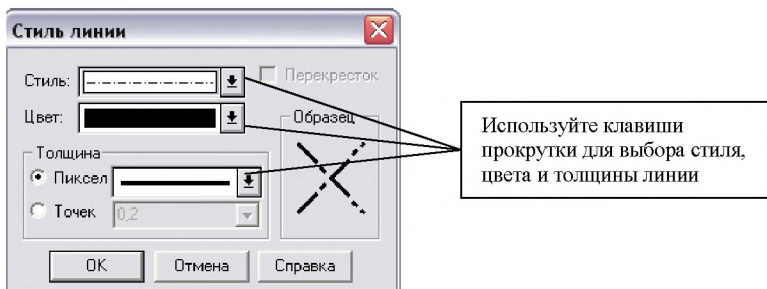


Рис. 19. Диалог «Стиль линий»

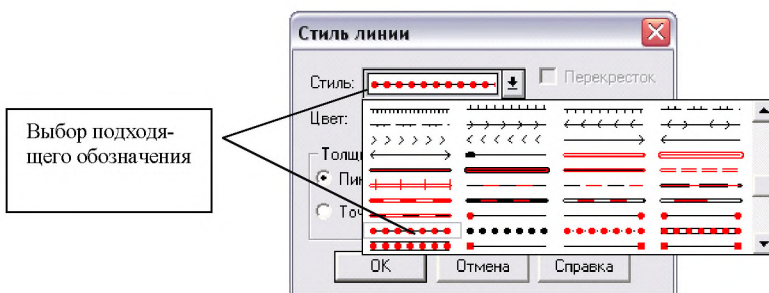


Рис. 20. Диалог «Стиль линии». Выбор стиля линии

После этого нажимаем кнопку «*Линия*» и указателем мыши указываем, где располагается лесополоса, указывая мышью положение знаков лесополосы. Производим сохранение слоя, как и в выше приведенных примерах, только под уникальным именем.

## Лабораторная работа № 10

### Разработка тематической карты в ГИС MapInfo

**Цель задания:** разработать электронную карту, используя несколько способов изображения (значковый способ; точечный; способ изолиний; способ картограммы и диаграммы). Выполнение задания данной темы позволяет ознакомиться с основными приемами изготовления электронных карт в среде MapInfo.

#### Указания к выполнению задания

Построение карты необходимо начинать с разработки содержания и программы карты и подготовки исходных данных. В *MapInfo* реализованы только несколько способов изображения тематической карты: способу качественного фона соответствует способ «*Отдельные значения*»; способу картограммы – «*Диапазон значений*»; точечному способу – «*Плотность точек*»; значковому – «*Размерные символы*»; способу изолиний – «*Поверхность*»; способу картодиаграммы – «*Столбчатые и круговые диаграммы*».

*Картодиаграмма* есть способ показа суммарного количества какого-либо явления в каждой единице территориального деления путем размещения на площади этих единиц диаграммных фигур.

*Картограмма* есть способ отображения на карте относительных размеров явлений, средних для того и или иного района. Размер явлений выражают на картограмме фоновой окраской (или штриховкой) по принципу: чем больше показатель в каком-либо из выделенных районов, тем интенсивнее окраска (гуще штриховка).

*Значковый* способ применяют для картографирования явлений, сосредоточенных на малых территориях, т.е. локализованных в отдельных точках на мелкомасштабной карте. При этом величину явлений в точках, соответствующих их местонахождению, показывают немасштабными условными знаками.

Порядок выполнения действий:

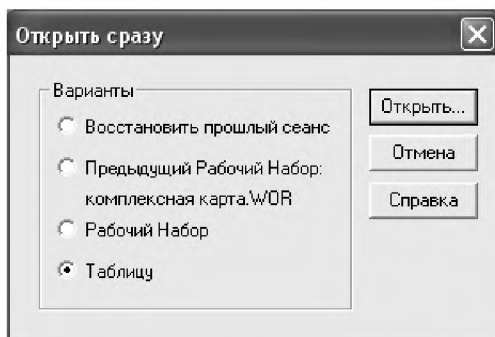
1. Разработать тематическую карту, используя базу данных с папки: C:\MapInfo-basa\ Irkut\_obl/.

2. Создать базу данных по предложенным вариантам.
3. Построить тематические карты по указанным вариантам
4. Составить картодиаграмму по статистическим данным.
5. Составить картограмму по статистическим данным.
6. Составить карты по статистическим данным, используя способы: значковый, точечный, изолиний.

При составлении тематических карт используйте базу данных с папки – C/MapInfo-basa / Irkut\_obl /

### *1. Разработка тематической карты в MapInfo.*

Запускаем программу *MapInfo* в меню <Файл>, выбираем команду открыть «Таблицу» (рис. 21).



*Рис. 21. Диалог «Открыть таблицу»*

1.1. Выберите диск каталог, в котором находится таблица, которую следует открыть. (C/MapInfo-basa/ Irkut\_obl/) (рис. 22).

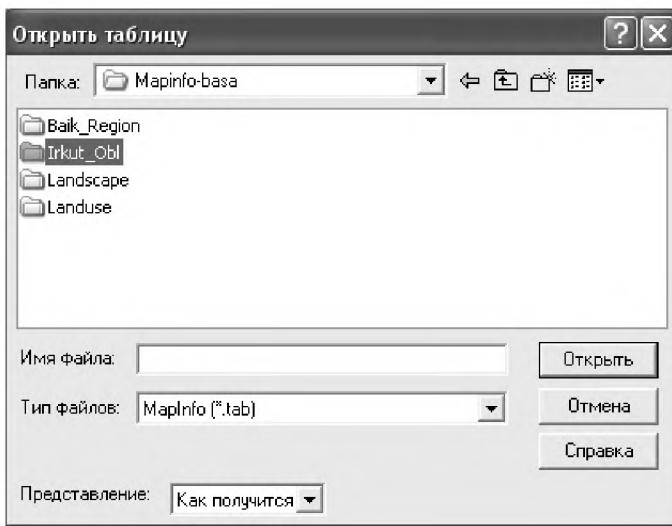


Рис. 22. Диалог «Открыть таблицу»

1.2. Выберите таблицу ТАВ-файл. Для того, чтобы открыть сразу несколько таблиц, выбирайте файлы таблиц, одновременно нажимая клавишу *Shift* для выбора нескольких последовательно поименованных файлов или нажимая *Ctrl* для выбора файлов в произвольном порядке.

1.3. Установите флажок *Новая карта*.

1.4. Нажмите *Открыть*.

1.5. В Меню *Карта* выбираем команду «*Создать тематическую карту*» Можно открывать новые таблицы с помощью команды *Файл > Открыть таблицу*, чтобы внести дополнительную информацию (слой) в открытое окно *Карты*, либо открыть для новой таблицы свое окно *Карты*. Эти режимы регулируются в списке Представления диалога «*Открыть таблицу*». Если Вы оставите в этом списке режим *Как получится*, то *MapInfo* самостоятельно примет решение, как представить на экране открываемую таблицу. Если таблица не содержит графических объектов, вы в любом случае не сможете показать ее в окне *Карты*. Такую таблицу можно просматривать только в окне *Списка*. Для того, чтобы иметь возможность показывать такую таблицу в окне *Карты*, ее следует сначала геокодировать. Таблицы, которые Вы открываете, можно и не показывать в окне *Карты*. Для

этого следует в диалоге «Открыть таблицу» выбрать кнопку *Скрыть* в списке представлений.

1.6. Окно *Карты*. Открыв таблицу в виде *Карты*, Вы получаете доступ к меню *Карта*. С помощью этого меню Вы можете контролировать вид *Карты* и работать с ней. Можно изменять порядок слоев и стиль их показа в окне *Карты*, добавлять новые слои, создавать и изменять тематические (условные) слои, изменять масштаб, наносить подписи и устанавливать/изменять проекцию и единицы измерения.

1.7. Откройте таблицу. Чтобы работать с данными, Вы сначала должны открыть файлы или таблицы, которые содержат эти данные. Чтобы открыть таблицу нужно:

- выполнить команду *Файл > Открыть*. Появится диалог «Открыть таблицу».
- Вы можете открыть диалог «Открыть таблицу» из стартового диалога *MapInfo* «Открыть сразу», выбрав «Таблицу».
- Порядок действий в диалоге команды *Файл > Открыть* зависит от: открываете ли Вы уже существующую таблицу *MapInfo*? загружаете ли Вы эти данные в *MapInfo* в первый раз? Какие окна Вы хотите открыть для таблицы? Как открыть существующую таблицу *MapInfo*? Просто выберите нужную таблицу или несколько таблиц. Заметьте, что только файлы с расширением TAB отображаются в списке «Имя файла» в диалоге «Открыть таблицу», хотя таблицы *MapInfo* состоят из нескольких файлов (*Gidro\_Irkutsk.tab*, *Gidro\_Irkutsk.dat*, *Gidro\_Irkutsk.map* и так далее). Вам следует открывать только файл с расширением TAB.
- *MapInfo* дает Вам возможность выбрать тип отображения данных. Этот тип вы можете выбрать из выпадающего списка Представление в диалоге «Открыть Таблицу». Выбирать можно из пяти вариантов.
- Как получится - *MapInfo* автоматически выбирает наиболее подходящий способ представления таблицы в окне Карты.

Если данные содержат графические объекты, *MapInfo* откроет таблицу в окне *Карты*. Если уже существует открытое Окно *Карты* и Ваши данные могут быть нанесены на Карту, *MapInfo* автоматически будет открывать таблицу в текущем окне *Карты*. Если таблица не содержит графических объектов, *MapInfo* откроет для нее окно Списка.



Если в таблице не содержится ни графических, ни табличных, *MapInfo* использует режим Скрыть (данные не будут выводиться на экран).

- Списанием — *MapInfo* попытается открыть таблицу в виде списка;
- В активной *Карте*- *MapInfo* попытается добавить Ваши данные в окно активной *Карты*;
- В новой *Карте* - *MapInfo* попытается открыть таблицу как новое окно *Карты*;
- Скрыть - *MapInfo* откроет таблицу, но данные не будут выводиться на экран;

Два режима из пяти (Как получится и Скрыть) работают с таблицами всех типов вне зависимости от типа данных, которые в них содержатся. В остальных случаях *MapInfo* пытается открыть таблицу в соответствии с выбранным вариантом, т.е. либо Списком, либо в активном окне *Карты*, либо в новом окне *Карты*. В случае невозможности открыть таблицу в соответствии с указанным типом *MapInfo* будет открывать таблицы следующим образом:

- если выбран вариант в активной *Карте*, но на экране нет ни одного окна *Карты*, *MapInfo* попытается открыть таблицу в новом окне *Карты*.
- если выбраны варианты в новой *Карте* или в активной *Карте*, а данные не содержат графических объектов, *MapInfo* попытается открыть таблицу Списком.
- если в таблице не содержатся ни графических объектов, ни данных в форме списка, *MapInfo* откроет таблицу в режиме *Скрыть* (без вывода на экран)

## 2. Создание базы данных.

Переходим к следующему шагу создания электронной карты в ГИС *MapInfo*. Это создание базы данных и присвоение атрибутивной или семантической информации объектам цифровой карты.

*MapInfo* содержит всю графическую, текстовую и другую информацию в таблицах. Одной таблице *MapInfo* соответствует один слой карты. Каждая таблица представляет собой набор файлов-компонентов:

<имя файла> .tab: этот файл содержит описание структуры данных таблицы. Он представляет собой небольшой текстовый файл, описывающий формат того файла, который содержит данные;

<имя файла>.dat или <имя файла> .wks, .dbf, .xls: этот файл содержит табличные данные. Кроме того, таблицы, содержащие растровые изображения, хранят данные в файлах форматов BMP, TIF или GIF;

<имя файла> .map: этот файл описывает графические объекты.

<имя файла>.id: этот файл содержит список указателей (идентификаторов) на графические объекты, позволяющий *MapInfo* быстро находить объекты на карте.

Таблица может содержать также и индексный файл. Индексный файл позволяет проводить поиск объектов на карте с помощью команды *Найти*. Если необходимо найти улицы, города или области с использованием команды *Найти*, соответствующие поля таблицы должны быть проиндексированы. Индекс хранится в файле: <имя файла>.ind.

На экране монитора *MapInfo* позволяет отображать таблицу в виде «Карты», «Списка» или «Графика». Каждое представление показывает данные в специальном окне, выбрать которое можно в меню «Окно» (рис. 23).

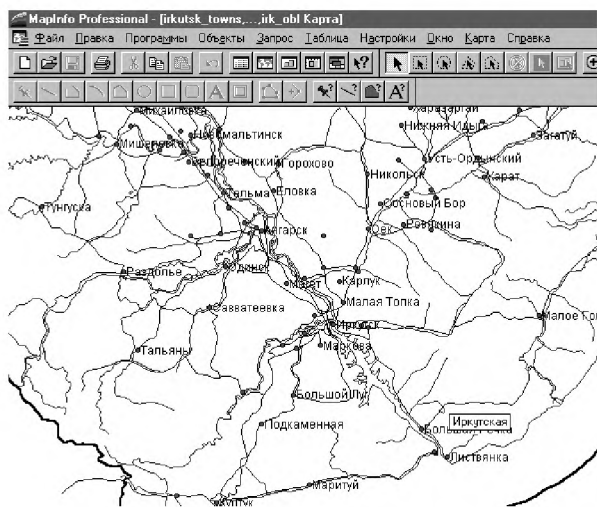


Рис. 23. Окно «Карты» в *MapInfo*

Окно *Карты* представляет информацию в графическом виде. Не являясь, по сути картой в общепринятом виде, позволяя видеть взаимное расположение данных, анализировать их и выявлять закономерности.

В окнах *Карт* показываются географические объекты, относящиеся к таблице. Окно *Карты* может содержать информацию сразу из нескольких таблиц, при этом каждая таблица представляется отдельным слоем.

Окно *Список* представляет записи из базы данных в формате электронной таблицы, позволяя применять привычные приемы работы с базами данных.

В окнах *Списков* можно просматривать и обрабатывать данные в традиционной форме строк и колонок, которая обычно используется в системах баз данных и электронных таблицах. Каждая колонка содержит определенный тип информации (например, поле фамилии, адреса, номера телефона или суммы счета). В окне *Списка* можно изменять, копировать, удалять и добавлять записи.

Окна «Список» и «Карта» в *MapInfo*

**Примечание:** окна «Список» и «Карты» взаимосвязаны. Вектору ни «Карте» соответствует строка в «Списке» и наоборот. Удаление записи повлечет за собой удаление и изображения на карте. Выделение мышкой объекта в «Списке» подсвечивает объект на «Карте». При оцифровке раstra в «Списке» создаются пустые строки (без информации) и только одна колонка (при выполнении оцифровки в косметическом слое).

Для заполнения базы данных и создания тематической карты необходимо изменить структуру «Списка» в соответствии с тематикой создаваемой карты, например, для слоя «Границы» необходимо выделить поля и ввести: название района, состав пашни по каждому административному району, состав сельскохозяйственных земель, распаханность (т.е. долю пашни в общей площади сельскохозяйственных угодий района), долю сельскохозяйственных земель в районе и пр. Для слоя «Населенные пункты» - названия населенных пунктов, число жителей в них. Изменение структуры таблицы представлено на рисунке 24. Диалог вызывается из меню Таблица > Изменить > Перестроить.

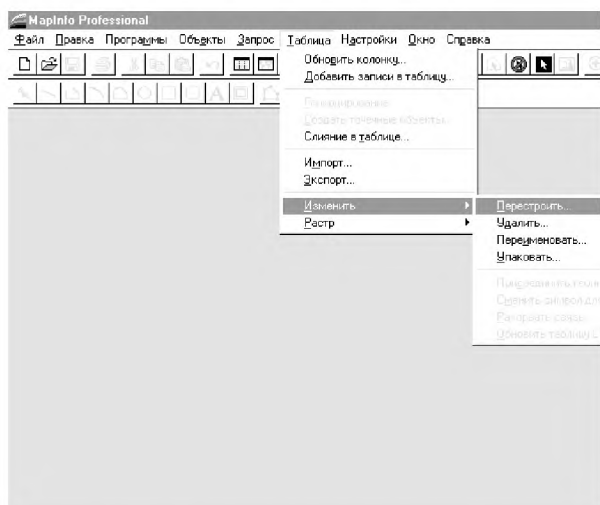


Рис. 24. Изменение структуры таблицы

Далее выбирается имя таблицы, структура которой изменяется. Добавление полей осуществляется кнопками «Добавить» - «Удалить поле». Параметры поля вводятся в диалоге Описание поля (Имя, Тип данных), которые будут содержаться в поле и пр.). В поле Индекс необходимо установить флажки (для осуществления запросов и др. логических операций с объектами).

После нажатия ОК окно со «Списком» и «Картой», содержащее эту таблицу, будет закрыто. Пугаться этого не надо, таким образом, *MapInfo* обновляет структуру таблицы. Для того, чтобы таблица вновь отобразилась, необходимо войти в диалог Управление слоями - Добавить и в перечне выбрать имя необходимой таблицы. Она отобразится в окне Управления слоями.

Расположение слоев в окне Управления слоями и соответственно в окне «Карты» должно соответствовать принципу «Слоеного пирога» - самым нижним должен быть растр (за исключением прозрачных растров), выше — границы, далее гидрография, дороги, населенные пункты, подписи (если они выносятся на отдельный слой). Расположение тематических слоев необходимо определять исходя из поставленной задачи.

**Примечание:** Если таблица не редактируется, то необходимо выполнить команду *Файл > Сохранить копию*. Задайте новое имя файла и сохраните. Копия сохраняется во внутреннем формате *MapInfo*. Откройте новый файл, который будет теперь редактируемым.

Ввод информации в таблицу можно осуществить несколькими способами: экспорт из внешних источников БД, автоматический метод (ввод площадей, длин линий, координат), непосредственно ручной ввод. Мы рассмотрим автоматический и ручной ввод информации.

3. В Меню *Карта* выбираем команду «Создать тематическую карту»(рис.25).

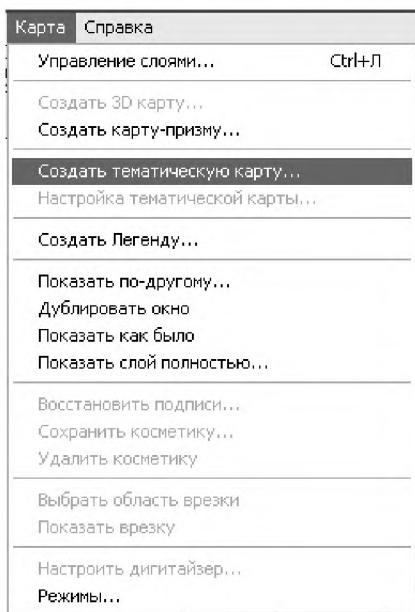


Рис. 25. Диалог создать тематическую карту

4. Последовательно выполняем необходимые команды Шаг1 –Шаг2 –Шаг3 (рис. 26).

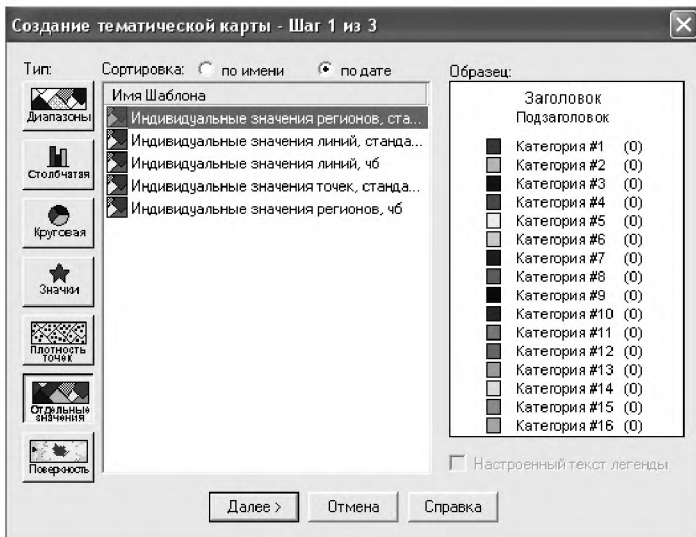
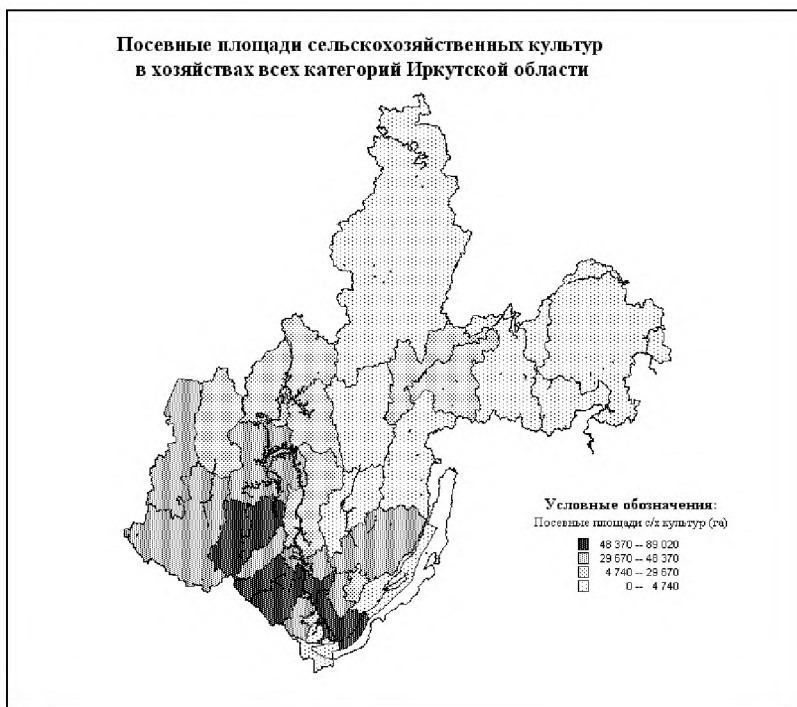


Рис. 26 Выбор типа тематической карты



*Рис. 27. Пример тематической карты*

Величина посевных площадей изображенная на рисунке 27, показана цветом (на рисунке – оттенки серого), отражает пространственную дифференциацию сельскохозяйственной освоенности территории Иркутской области. Данный слой был создан путем автоматического присвоения цвета каждому значению, в атрибутивной таблице слоя «Irk\_obl» - «посевные\_площади».

При разработке карты способ «Отдельные значения», MapInfo позволяет тематически выделять точки, линейные и площадные объекты по отдельным значениям из заданного поля таблицы, программа сопоставляет каждому значению свой цвет, который при желании можно менять вручную. Выделение можно производить по числовым, или нечисловым значениям. То есть каждому отдельному значению сопоставлять свой цвет. Способ применяется при составлении карт растительности, почвенных, землеустройства, административных, экспозиции склонов и др.

## Варианты для выполнения

№	Тематика карт
1.	Распределение лесного фонда Иркутской области по административным районам.
2.	Затраты на охрану природы по районам Иркутской области.
3.	Экологические платежи за природные ресурсы по районам Иркутской области.
4.	Процент сельскохозяйственных угодий ко всей площади.
5.	Выбросы твердых веществ от стационарных источников загрязнений по районам области.
6.	Объем забранной, использованной воды по городам и районам области
7.	Текущие затраты на охрану водного бассейна по городам и районам области.
8.	Структура сельскохозяйственных угодий по Иркутской области
9.	Распределение кормовых угодий по районам Иркутской области.
10.	Распределение залежей по районам Иркутской области.
11.	Распределение пашни по районам Иркутской области.
12.	Распределение всего земель по районам Иркутской области.
13.	Распределение нарушенных земель по районам Иркутской области.
14.	Распределение рекультивированных земель районам Иркутской области.
15.	Соотношение нарушенных и рекультивированных земель по районам Иркутской области.
16.	Текущие затраты на охрану земель по городам и районам Иркутской области.
17.	Экологические платежи и плата за природные ресурсы по районам Иркутской области.
18.	Плата за лесные ресурсы по районам Иркутской области.



19.	Плата за недра по районам Иркутской области.
20.	Плата за землю по районам Иркутской области.
21.	Сельскохозяйственные угодья в хозяйствах всех форм собственности.
22.	Урожайность зерновых культур в хозяйствах всех категорий по районам Иркутской области.
23.	Урожайность картофеля в хозяйствах всех категорий
24.	Наличие крестьянских фермерских хозяйств и размеры их землепользования.
25.	Численность КРС по категориям хозяйств.

*Примечание: Для составления тематических карт использовать статистические материалы и Атлас Иркутской области.*

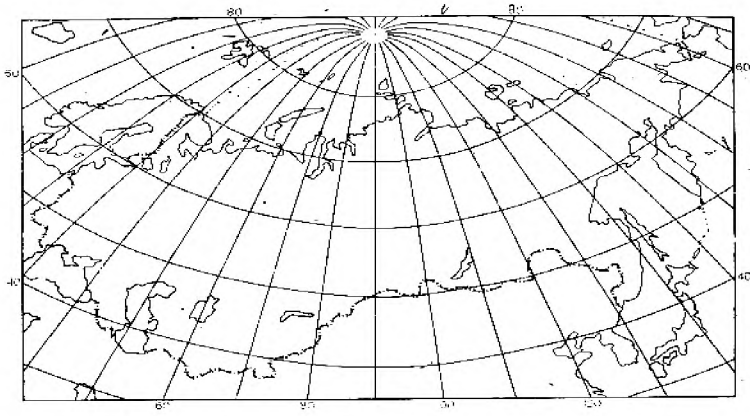
### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите основные преимущества электронного картографирования.
2. Кратко охарактеризуйте виртуальное картографирование.
3. Что такое картографическая анимация?
4. Какие тематические карты может разработать используя ПС MapInfo инженер-землеустроитель?
5. Какие программные средства применяются для электронного картографирования?

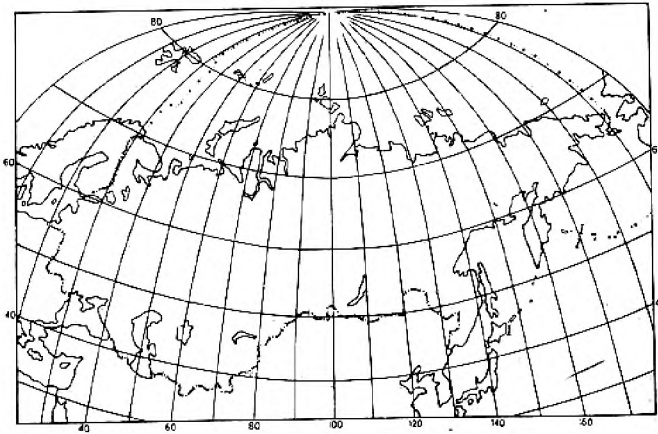
### **Рекомендуемая литература**

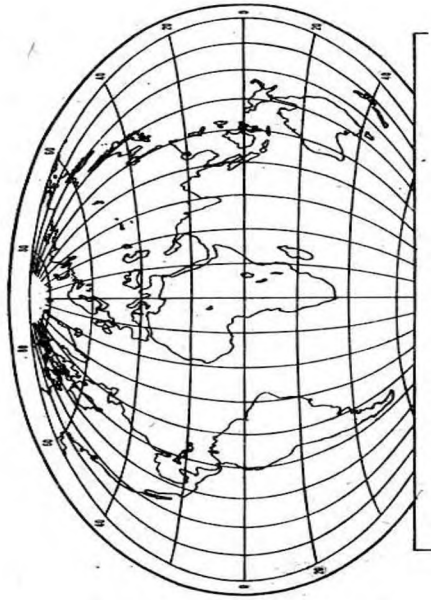
1. Берлянт А.М. Картография и телекоммуникация (аналитический обзор). - М.: Астрей, 1998. – 70 с.
2. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. - М.: Астрей, 1997. – 64 с.
3. Бугаевский Л.М., Цветков В.Я. Геоинформационные системы. – М.: Златоуст, 2000. – 212 с
4. Восткова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн: Учебник. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 288 с.
5. Волков С.Н. Землеустройство. Системы автоматизированного проектирования в землеустройстве. – Т. 6. – М. Колос, 2002. – 328 с.
6. Лурье И.К. Основы геоинформационного картографирования: Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2000. – 143 с.
7. Раклов В.П., Данилевский О.В. Географические информационные системы (ГИС в картографии). – М.: ГУЗ, 2002. – 40 с.
8. Раклов В.П. Географические информационные системы в тематической картографии. – М.: ГУЗ, 2003. – 136 с.
9. Сельское хозяйство Иркутской области 1977-2002 гг. / Статистический сборник. – Иркутск: Госкомстат, 2003. – 115 с.

## Приложение 1

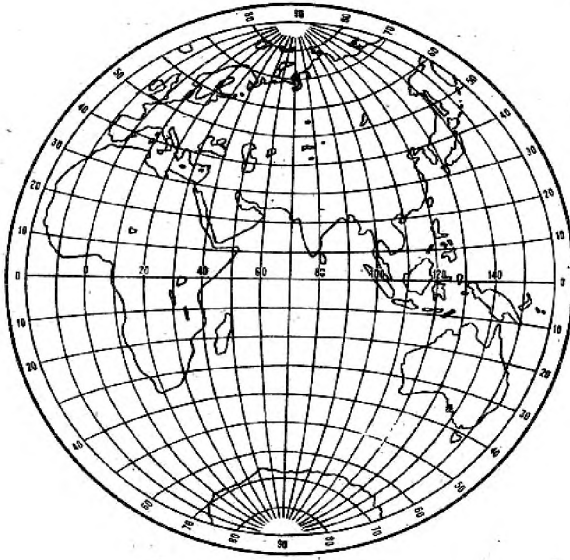


## Приложение 2

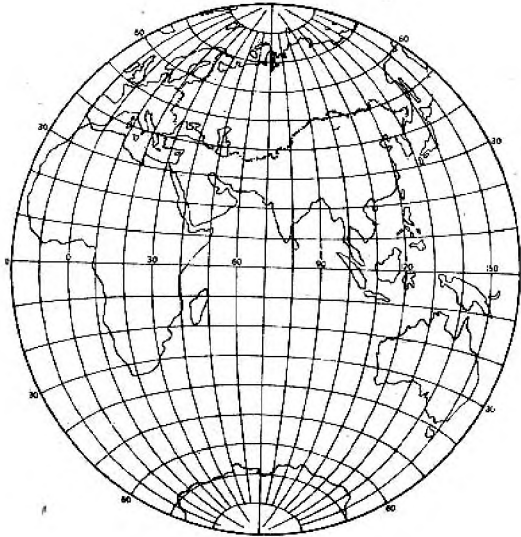




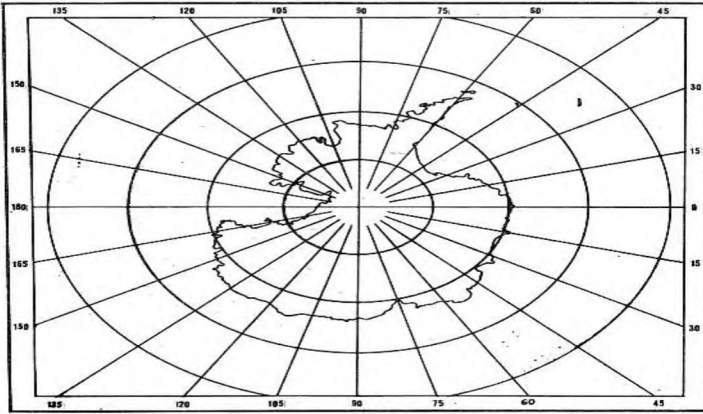
Приложение 4



Приложение 5

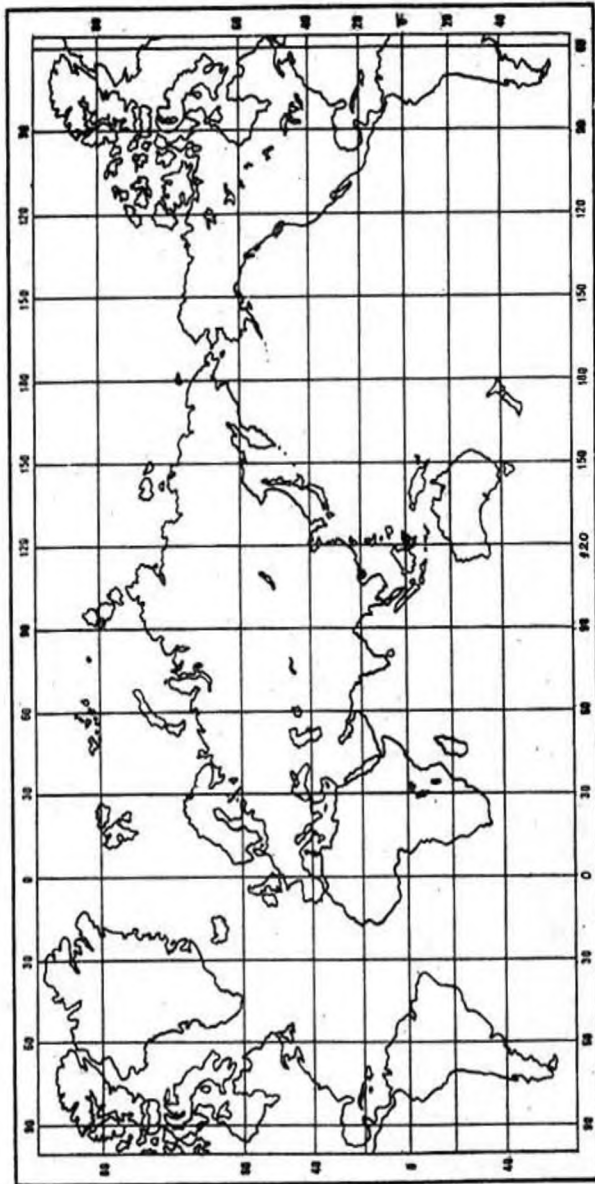


Приложение 6

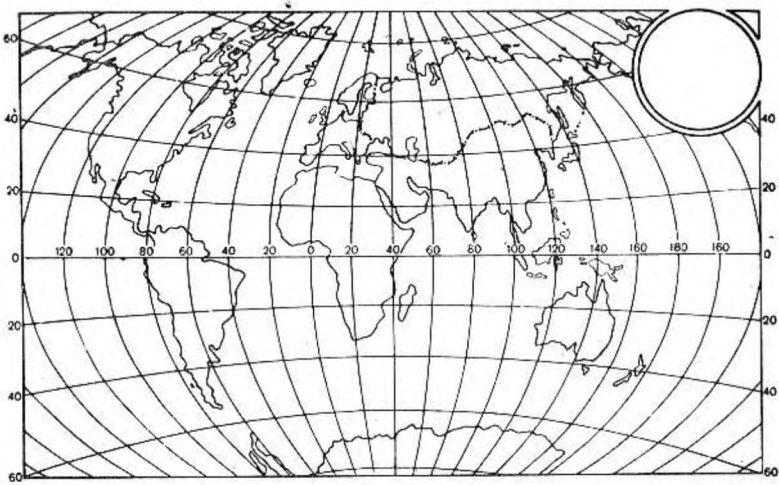


Приложение 7

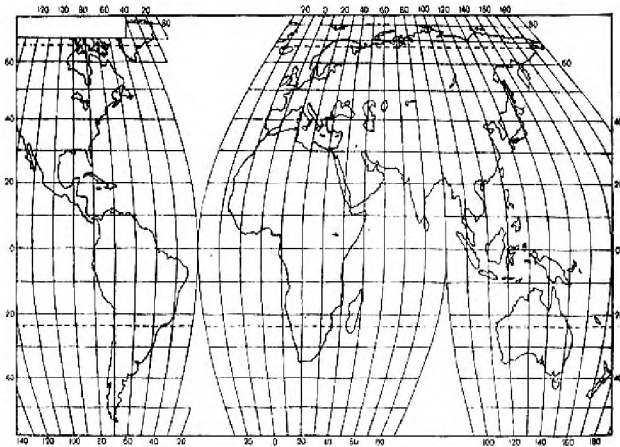


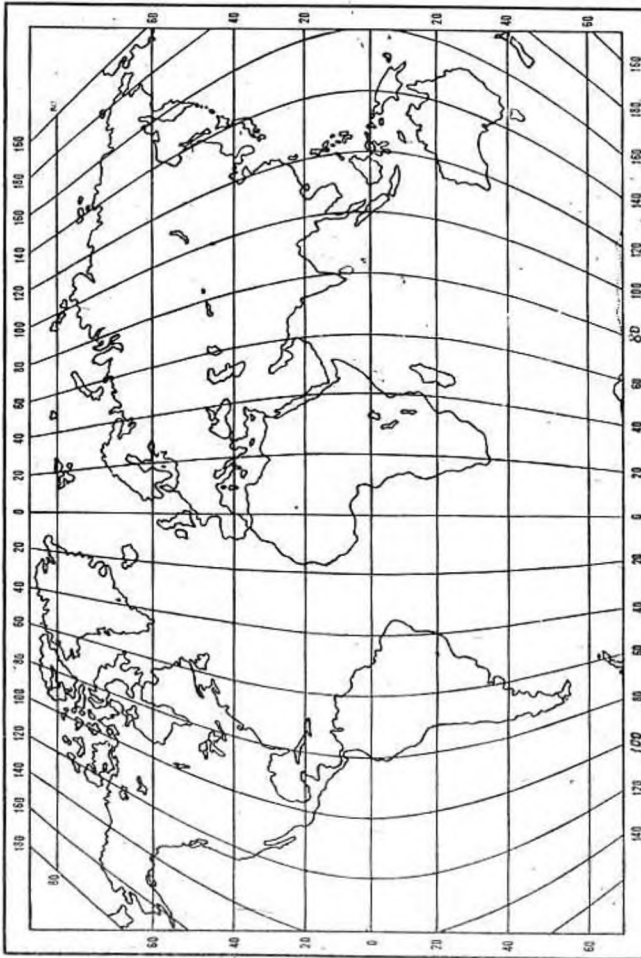


Приложение 9



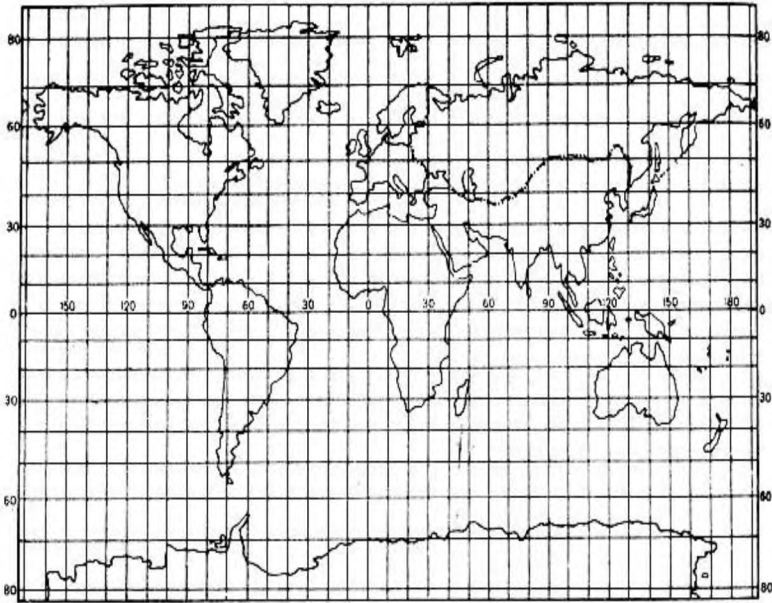
Приложение 10



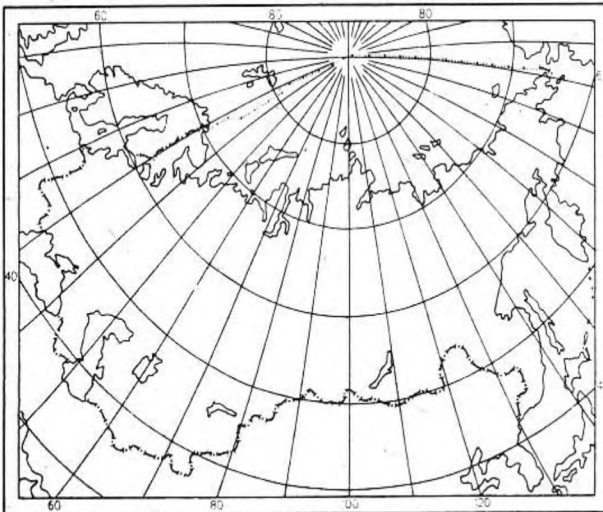




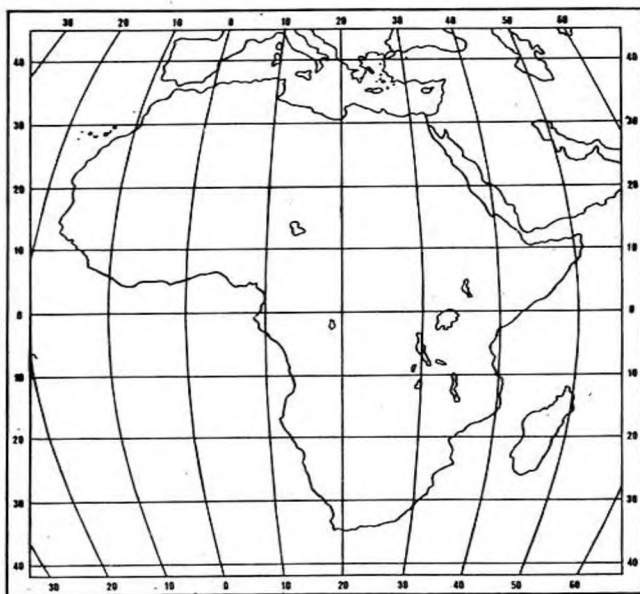
Приложение 12



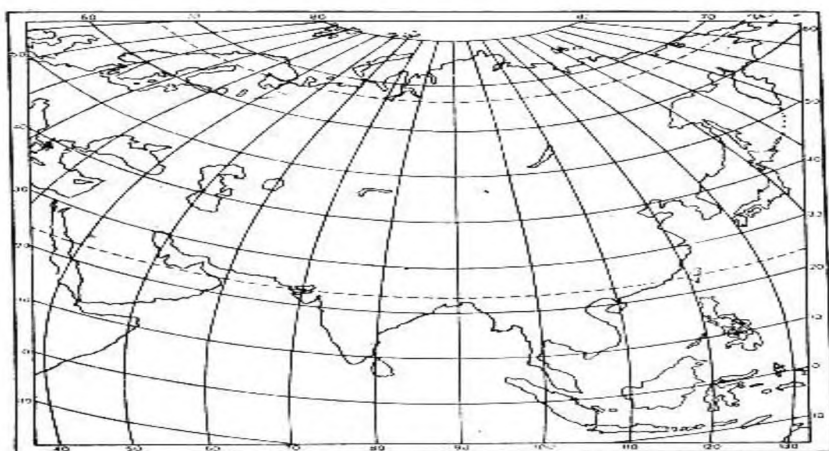
Приложение 13



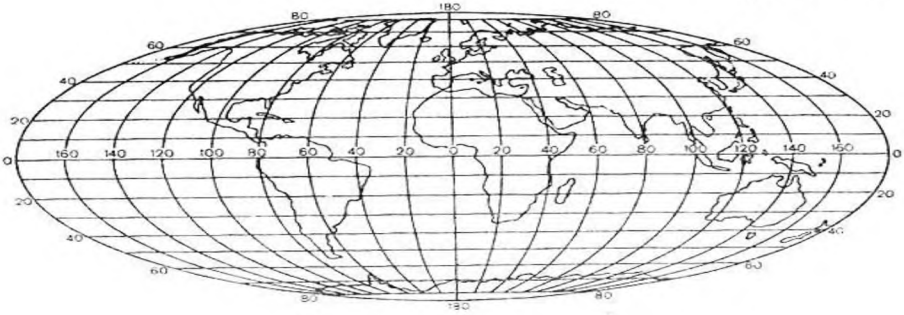
Приложение 14



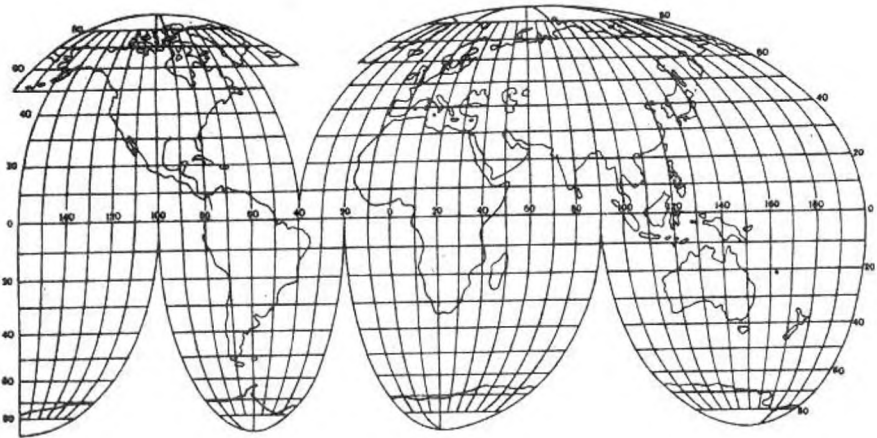
Приложение 15



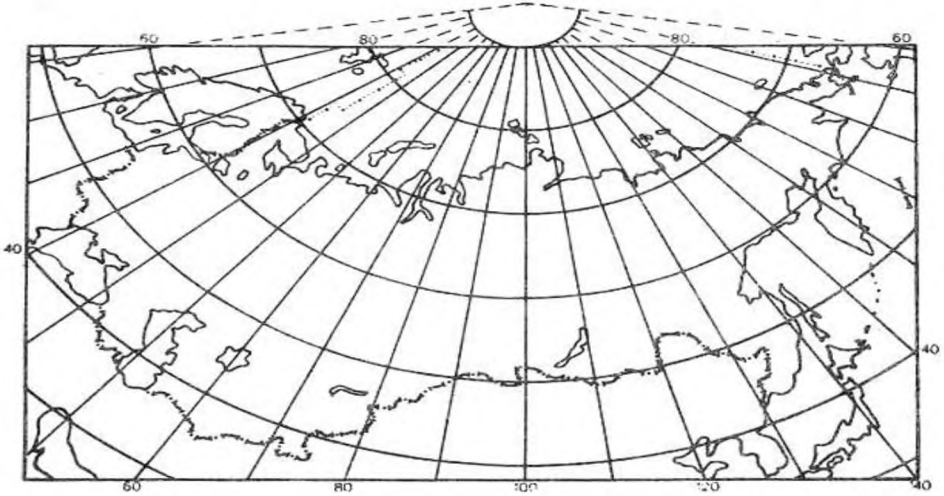
Приложение 16



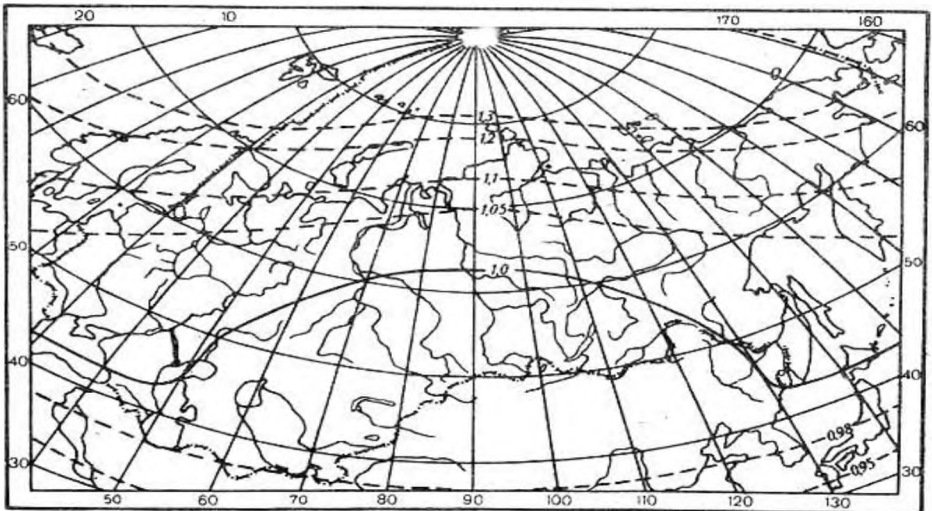
Приложение 17

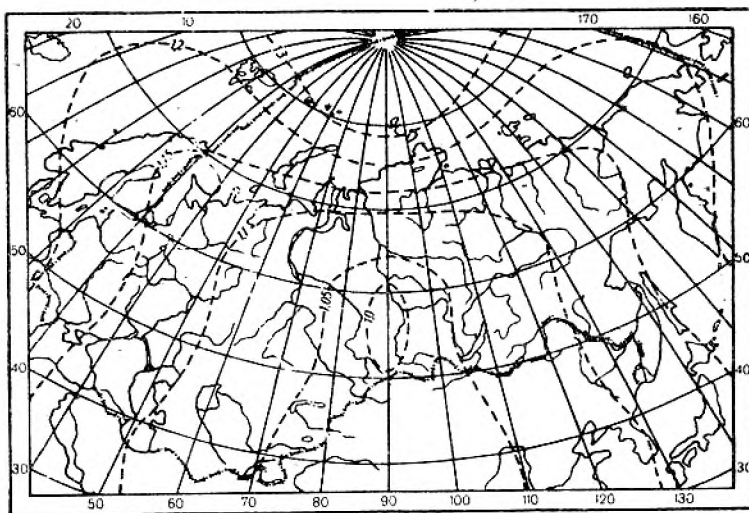


Приложение 18



Приложение 19





## ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕНИЯ ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИИ

**Автоматизированная картографическая генерализация**- обобщение цифровой картографической информации, выполняемое на компьютере в диалоговом режиме.

**Автоматизированная картография**- направление в картографии, исследующее картографические процессы проектирования и построения картографических изображений с помощью общих и специализированных устройств отображения под управлением компьютера в составе автоматизированных картографических или географических информационных систем в виде электронных карт, как формы реализации цифровых карт, как формы реализации цифровых карт, которые в свою очередь могут быть произведены от цифровых представлений пространственных объектов ГИС.

**Автоматизированное картографирование**- создание карт в цифровой или аналоговой форме с использованием компьютерной техники.

**Автоматизированная картографическая система (АКС)**- комплекс технических, программных информационных, лингвистических и организационных средств, обеспечивающий решение задач создания карт в цифровой и (или) графической формах.

**Автоматизированная система обеспечения цифровой картографической продукцией**- автоматизированная система, предназначенная для организации сбора, хранения и выдачи потребителям цифровой картографической продукции.

**Автоматизированное рабочее место картографа (АРМ-К)**- комплекс технических, информационных и лингвистических средств, обеспечивающих автоматизацию отдельных технологических процессов цифрового картографирования.

**Алфавитно-цифровой код**- код, в котором алфавит и числа представлены в единой системе координат.

**Аналоговая картографическая модель**- модель структуры, свойств, взаимосвязей и отношений картографических объектов, процессов или явлений, в основу которой положена аналоговая (непрерывная) форма представления информации.

**Атрибут (син.: реквизит)**- 1. Признак опасательных данных, содержащий одну из характеристик данного: имя, тип, длину, количество, форму представления, систему счисления. 2. Качественный или количественный признак, ставящий в соответствие пространственному объекту, ассоциированный с его уникальным номером.

**База данных (БД)**- совокупность данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными, независимая от прикладных программ и доступная множеству пользователей по их запросам. БД бывают интегрированные, распределенные, реляционные, технологические.

**База данных ГИС**- совокупность данных о пространственных объектах, включая их позиционную и непозиционную составляющие; при этом позиционная часть данных обычно организуется и управляется собственными программными средствами ГИС.

**База данных картографическая**- совокупность (массив) картографических данных, организованных по определенным правилам, предусматривающим общие принципы описания, структурирования, хранения, управления.

**База картографических знаний**- совокупность систематизированных сведений, накопленных в области картографии и хранящихся в формализованном виде в памяти компьютера.

**Базовое картографическое обеспечение ГИС**- комплекс мероприятий, включающий разработку принципов, отбора, анализа и использования картографической информации как основы тематического фона базы данных. Основу базового картографического обеспечения ГИС составляет система взаимосогласованных базовых карт, подлежащих обязательному и долговременному хранению в БД и используемых как источник фактической информации о картографических объектах.

**База цифровой картографической информации (БЦКИ)**- совокупность файлов цифровой картографической информации, организованных по определенным правилам.

**Базовая карта**- фундаментальная картографическая информация, представленная в виде одного слоя или комбинации слоев, которые используются как стандартная структура, на которую накладываются дополнительные конкретные данные. Базовая карта используется для контроля всех других источников пространственных данных.

**Банк картографических данных (БнКД)**- фонд централизованного хранения коллективного многоцелевого использования без картографических данных, достаточно полно представляющих состояние объектов, явлений природы и общества, их пространственное размещение, взаимоотношения, свойства и размещения, находящийся под системой управления банком данных.

**Банк цифровых картографических данных (БнЦКД)**- автоматизированная информационная система централизованного накопления, хранения, обработки и коллективного использования баз цифровой картографической информации.

**Библиотека**- организованная совокупность программ, данных или документов, хранящихся в памяти компьютера в виде файловой системы, обеспечивающей автоматизированный доступ к ним во время работы.

**Библиотека условных знаков электронных карт**- систематизированный набор формализованных описаний условных знаков для электронных карт.

**Библиотека шрифтов электронных карт**- систематизированный набор формализованных описаний символов, применяемых для отображения характеристик объектов, их географических названий и пояснительных подписей для электронных карт.

**Буферная зона**- полигональный слой, образованный путем расчета и построения эквидистантных линий относительно множества точечных, линейных и полигональных пространственных объектов «буферизации», например, для целей выделения 200-мильной зоны побережья, 100-метровой полосы отчуждения транспортной магистрали и т. п.

**Векторная форма представления** (цифровой картографической информации)- способ представления картографической информации в виде последовательности векторов.

**Векторизация цифровой картографической информации**- преобразование цифровой картографической информации из растровой формы представления в векторную.

**Векторно-растровое преобразование**- преобразование (конвертирование) векторного представления пространственных объектов в растровое представление путем присваивания элементам растра значений, соответствующих принадлежности или непринадлежности к ним элементов векторных записей объектов.

**Векторно-топологическое представление (син.: линейно-узловое представление)**- разновидность векторного представления линейных и полигональных пространственных объектов, с учетом их геометрии, но и топологических отношений между ними и образующими их элементами (дугами и узлами).

**Входной формат**- данные, полученные в результате преобразования графической информации в цифровую форму и записанные на носителе информации в виде, пригодном для компьютерной обработки.

**Вторичные данные**- данные, получаемые путем обработки первичной информации машинным способом.

**Генератор символов**- аппаратура, предназначенная для получения буквенно-цифровых символов с целью их отображения.

**Генерирование изображения**- действия, целью которых является отбор, систематизация и развертывание информации для воспроизведения ее на устройстве отображения.

**Геоизображение**- любая пространственно-временная, масштабная, генерализованная модель земных объектов или процессов, представленная в графической образной форме. Современная компьютерная техника позволяет реализовать в ГИС три класса геоизображений: плоские или двумерные, объёмные или трехмерные и динамические трех-четырёх-мерные.

**Геоинформационное картографирование (ГК)**- автоматизированное создание и использование карт на основе ГИС и баз картографических данных и знаний. Суть ГК составляет информационно-картографическое моделирование геосистем.

В ГК выделяются пространственные уровни и оптимальные для них масштабы картографирования: глобальный уровень – 1:10 000 000 – 1:45 000 000;

всероссийский уровень (включая прибрежные акватории и пограничные районы) – 1:2 500 000 – 1:20 000 000; региональный уровень – крупные природные и экономические регионы, субъекты Российской Федерации – 1:500 000 – 1:4 000 000;

локальный уровень – области, районы, национальные парки, ареалы кризисных ситуаций и т.д. – 1:50 000 – 1:1 000 000, муниципальный уровень – города, городские районы, пригородные зоны – 1:100 000 и крупнее.

**Геокодирование**: 1. Процесс присвоения геокодов данным, описывающим объекты, которые могут быть размещены на карте. 2. Метод и процесс позиционирования пространственных объектов относительно некоторой системы координат, включая плоские прямоугольные и географические координаты.

**Графическая копия (цифровой карты)**- графическое изображение на твердом носителе, адекватное содержанию цифровой карты.



**Графический образ**- рисунок, пространственная конфигурация, структура объектов на картах, снимках и др. геоизображениях, отображающая некие реальные и абстрактные геоструктуры (геосистемы), которые являются их прообразами.

**Графический файл**- массив графических кодов, предназначенных для получения изображения на специальных устройствах вывода.

**Данные**- 1. Информация, представленная в формализованном виде, позволяющая воспринимать ее и обрабатывать на компьютере. 2. Совокупность фактов, представленных в каком-либо формализованном виде для их использования в различных сферах деятельности человека.

**Единый фонд цифровой картографической информации** - совокупность цифровой картографической информации в виде базы данных, сформированных на основе единых требований и находящихся под единым управлением.

**Интерактивная обработка** - обработка данных в режиме двухстороннего диалогового взаимодействия человека (пользователя) и компьютера.

**Исходная цифровая картографическая информация** - информация в цифровой форме, полученная с исходных картматериалов и предназначенная для решения различных задач в компьютерных системах.

**Исходный картографический материал (ИКМ)** - картографический материал, используемый для получения цифровой картографической информации.

**Карта** - математически определенное, уменьшенное, генерализованное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или космического пространства, показывающее расположенные или спроектированные на них объекты в принятой системе условных знаков. *Примечание.* В геоинформационных системах и многих других областях деятельности общества в качестве исходной информации используются различные виды картографических произведений. Перечень основных видов карт, приведенный в ГОСТ 21667-76, не охватывает всего их многообразия.

**Картографические анимации** - особая динамическая последовательность отображения картографических изображений в геосистемах, создающая при демонстрации эффект движения (мультипликации).

**Картографическая графика** - средство программного обеспечения ГИС, имитирующее традиционные средства картографического языка и способы картографического изображения с использованием различных средств отображения.

**Картографическая информация**: 1. Информация, полученная с картографических материалов. 2. Сведения, содержащиеся в картографических материалах и являющиеся объектом хранения, обработки и передачи пользователям.

**Картографическая экспертная система** - автоматизированная картографическая система, использующая средства искусственного интеллекта и базу картографических знаний.

**Картографический модуль ГИС** - элемент интерфейса пользователя и средство документирования итоговых результатов, обеспечивающий картографическое представление исходных данных, производных или результирующих данных в виде цифровых и электронных карт.

**Картографический объект** - термин, применяемый для природных объектов жизнедеятельности человека, показываемых на карте в виде тех или иных образно-знаковых обозначений.

**Картографическое сканирующее устройство** - устройство для сканирования оригиналов карт с целью их цифрового представления.

**Каталог цифровых электронных карт** - систематизированное описание содержания баз цифровой картографической информации предназначенное для обеспечения доступа к цифровым и электронным картам.

**Классификатор** - официальный документ, содержащий свод наименований и кодов, классифицированных группировок и (или) объектов предметной области данной системы классификации.

**Классификатор картографической информации** (для цифрового картографирования) - классификатор, содержащий систематизированный перечень наименований и кодов объектов цифровых карт и их характеристик.

**Классификатор справочных технологических параметров** (цифровой карты) - классификатор наименований и кодов, однозначно характеризующих конкретный номенклатурный лист цифровой карты.

**Классификация** - система деления совокупности объектов на отдельные группы (классы), внутри которых объекты обладают общими признаками.

**Код** - система обозначений, используемая для определения местоположения единицы информации – система цифр, букв и символов, которым присваиваются определенные значения для представления информации в компьютере.

**Кодирование**: 1.Процесс перевода информации в форму, приемлемую для компьютерной обработки. 2.Преобразование графического, звукового или иного сообщения в сигналах или отображение нескольких сообщений заранее выбранными сочетаниями символов.

**Кодирование цифровое** - кодирование, при котором кодируемое сообщение записывается в виде последовательности цифр или чисел.

**Код объекта цифровой карты** - буквенно-цифровая комбинация, однозначно соответствующая признаку, характеризующему объект цифровой карты.

**Код характеристики объекта цифровой карты** - буквенно-цифровая комбинация, однозначно соответствующая признаку, характеризующему объект цифровой карты.

**Код характера локализации объекта** - буквенный или цифровой код, однозначно соответствующий характеру локализации объекта цифровой карты.

**Конвертирование** - преобразование данных одного формата в другой, воспринимаемый иной системой (как правило, при экспорте или импорте данных).

**Линейное сглаживание** - процесс обработки точечной информации для плавных соединений.

**Линейный сегмент** - цифровая запись части линейного объекта.

**Локальная сетевая операционная система** - комплекс программных средств, совместно управляющих ресурсами локальной сети и процессами, использующими эти ресурсы при манипулировании с данными.

**Линейный объект цифровой карты** - объект цифровой карты, метрическое описание которого представлено последовательностью координат его точек.

**Маркировка** - идентификация характерных точек, применяемые при цифровании.

**Масштабные изменения (син.: масштабирование)** - увеличение или уменьшение картографического изображения до необходимого масштаба.

**Математическое обеспечение.** - совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, применяемых в компьютеризированных системах.

**Модель «Спагетти»** - разновидность векторного представления линейных и полигональных пространственных объектов, отображающего их геометрию (но не топологию) в виде неупорядоченного набора дуг или совокупности сегментов.

**Моделирование:** 1.Метод исследования на моделях или на оригинальных установках, основанный на применении теории подобия при постановке и обработке экспериментов. 2.Исследование систем, объектов или явлений путем построения и изучения их аналогов-моделей.

**Нарезка цифровой картографической информации** - выделение части цифровой картографической информации согласно задаваемым границам участка.

**Начало координат** - точка, в которой все координаты принимаются равными нулю.

**Номенклатурный лист цифровой карты (НЛЦК)** - цифровая карта, охватывающая территорию в соответствии с принятой системой разграфки топографических карт и карт специального назначения.

**Объект картографических данных** - единица картографической информации, которая может быть представлена в виде серии значений координат точек, описывающих данный объект и его основные характеристики.

**Объект цифровой карты** - структурная единица цифровой или электронной карты, характеризующая конкретный объект карты или местности и его признаки.  
*Примечание.* Подпись является объектом цифровой карты.

**Обработка в реальном масштабе времени** - обработка информации по мере ее поступления для современного получения результата, влияющего на управляемый процесс.

**Ограничение (син.: окно)** - процесс получения данных в пределах площади, охваченной граничными линиями.

**Ошибка разрешения** - искажение, обусловленное квантованием в процессе преобразования информации из графической формы в цифровую.

**Паспорт цифровой карты** - структурная единица цифровой карты, содержащая служебно-справочную информацию, записанную на носителе данных в установленном формате и коде.

**Пиксель:** 1. Наименьший элемент поверхности визуализации, которому может быть независимым образом заданы цвет, интенсивность и другие характеристики изображения. 2. Элемент изображения, наименьшая из его составляющих, получаемая в результате дискретизации изображения.

**Площадь объектной цифровой карты** - объект цифровой карты, метрическое описание которого представлено последовательностью координат точек его замкнутого контура.

**Поле модели** - координатная система геометрических данных модели.

**Полигон** - 2-мерный (площадной) объект, один из четырех типов пространственных объектов в их векторном представлении (наряду с точками, линиями и поверхностями).

**Полярный цифрователь** - координатограф, который выводит информацию в виде полярных координат.

**Правила цифрового описания** (картографической информации) - система единых требований к формализованному цифровому списанию картографической информации.

**Пространственная модель местности** - трехмерная образно-знаковая модель составных элементов и объектов местности, построенная посредством машинной графики, предназначенная для использования в системах управления и навигаций (наземной воздушной, космической), тренажерах при анализе местности, решений расчетных задач и моделировании, проектирования инженерных сооружений, мониторинге окружающей среды, изготовление тематических карт.

**Пространственные данные** - сведения которые характеризуют местоположение и геометрическое описание объектов в пространстве и относительно друг друга (на местности).

**Пространственный запрос** - функция ГИС, которая позволяет пользователю находить и отображать объекты карт или атрибуты объектов, размещенных на карте.

**Пространственный объект** - элемент слоя картографической информации, характеризуемый местоположением относительно системы плановых координат и набором значений содержательных атрибутов. Выделяют четыре типа пространственных объектов: точечные (точки), линейные (линии) площадные (полигоны) и поверхности (рельеф), - 0 -,1-,2-, и трехмерные соответственно.

**Распознавание объектов цифровой карты** - процесс анализа цифровых картографических изображений техническими средствами с целью выделения объектов цифровой карты.

**Растр:** 1. Оптическая решетка с прозрачными и непрозрачными элементами, используемая при полиграфическом воспроизведении полутоновых изображений. 2. Семейство горизонтальных параллельных линий, образующих изображение на устройстве визуализации. 3. Средство цифрового представления изображений в виде прямоугольной матрицы элементов изображения – пикселей.

**Растровая графика** - область машинной графики, в которой изображения генерируются из массива пикселей, упорядоченных по строкам и столбцам.

**Растровая форма представления** (цифровой картографической информации) - представление цифровой картографической информации в виде матрицы, элементами которой являются коды цветов точек картографического изображения.

**Редактирование цифровой карты** - научно-техническое руководство созданием и обновлением цифровых карт.

**Редакционно-технические указания по созданию (обновлению) цифровых карт** - нормативный документ, регламентирующий создание (обновление) цифровой карты с учетом особенностей района цифрового картографирования, характера и качества исходных картографических материалов.

**Сглаживание** - процесс генерализации линии или поверхности, осуществляемый компьютером по заданной программе.

**Сегмент изображения** - в машинной графике – группа элементов изображения, которой можно манипулировать как единым целым.

**Семантическая копия цифровой карты**- текстовое описание на твердом носителе, адекватное содержанию семантической и справочно-технологической информации цифровой карты.

**Сжатие цифровой картографической информации**- обработка цифровой картографической информации с целью уменьшения ее объемов, в том числе исключения избыточности в пределах требуемой точности ее представления.

**Система контроля качества цифровых карт**- совокупность процессов определения соответствия точности, полноты содержания и достоверности цифровых карт требованиям нормативной документации.

**Система управления базами данных (СУБД)**- комплекс программных средств для создания и использования баз данных, включая ввод, хранение, манипулирование, поиск и другие операции или команды.

**Система цифровых карт**- совокупность цифровых карт, объединенная общим замыслом, упорядоченная согласованная по масштабам, системам координат, проекциям и содержанию, и создаваемая по единым стандартам.

**Система электронных карт**- совокупность электронных карт, объединенная общим замыслом, упорядоченная и согласованная по масштабам, системам координат, проекциям, форматам, содержанию и условным знакам, создаваемая по единым стандартам.

**Слой (цифровой картографической информации)**: 1. Совокупность объектов цифровой или электронной карты, объединенная каким-либо признаком или группой признаков. 2. Совокупность цифровых представлений однотипных (одной мерности) пространственных объектов, относящихся к одной теме (классу объектов – растительность, автодороги и т.п.) в пределах некоторой территории и в системе координат, общих для набора слоев.

**Справочный фонд цифровой картографической информации**- совокупность данных о наличии и характеристиках цифровой картографической информации.

**Структурная единица цифровой карты** - совокупность данных цифровой карты, имеющая самостоятельное значение.

**Сшивка** - автоматическое объединение цифровых представлений двух отдельных, но смежных (листов) карт, или цифровых фото- или иных изображений в растровом формате, а также слоев, в единый массив (изображение, слой). Данный процесс сопровождается операцией сводки.

**Точка (точечный объект)**- объект цифровой карты, метрическое описание которого представлено координатами одной точки.

**Точка привязки** - точка условного знака, в наибольшей степени соответствующая положению объекта на местности.

**Тики** - точки привязки (опорные точки), координаты которых точно известны.

**Трансфокация**- постепенное изменение масштаба изображения с целью создания зрительного ощущения движения всей визуализируемой группы или её части к наблюдателю или от наблюдателя.

**Трансформирование проекции** - процесс преобразования условных плановых прямоугольных координат в цифровых представлениях пространственных объектов при переходе от одной картографической проекции к другой.

**Трехмерная электронная модель местности**- наглядная и измеримая модель местности, построенная в трехмерной системе координат в соответствии с данными условиями наблюдения местности и в специальной системе условных знаков.

**Триангуляция Делоне**- треугольная полигональная сеть, образуемая на множестве точечных объектов путем их соединения непересекающимися отрезками.

**Узел**: 1. начальная или конечная точка дуги в векторно-топологическом представлении пространственных объектов типа линии или полигона. 2. Элемент графа, обозначающий определенный объект.

**Условный знак электронной карты**- картографический условный знак, предназначенный для отображения объекта электронной карты местности.

**Условно-линейный объект цифровой карты**- объект цифровой карты, метрическое описание которого представлено координатами двух точек, определяющих положение и ориентацию внесмасштабного условного знака.

**Фонд материалов аэро-космических съемок**- совокупность систематизированных материалов аэро- и космической съемки, приведенных к виду, удобному для пользователей, и содержащихся в хранилищах с функционирующей информационно-поисковой системой.

**Фонд цифровой аэрокосмической информации** - систематизированная совокупность цифровой аэрокосмической информации, содержащаяся в базе данных (архиве) и предназначенная для работы пользователей.

**Формат данных (цифровой картографической информации)** - структура расположения данных в файлах цифровой картографической информации, описание вида и точности их представления.

**Формат обменный** - формат данных, устанавливаемый при организации обмена цифровой информации между подсистемами автоматизированной картографической системы.

**Формуляр цифровой карты** - документ, сопровождающий процесс создания цифровой карты и содержащий сведения об использованных исходных картографических материалах, их качестве и операциях по созданию цифровой карты.

**Фотограмметрическая рабочая станция**- комплекс аппаратных средств и программного обеспечения, предназначенный для создания фотограмметрической продукции по и сбоев технических средств.

**Центроид**: 1. Точка, являющаяся центром тяжести фигуры или полигона. 2. Внутренняя точка полигона со значениями координат, полученными по определенным правилам.

**Цифрование картографического материала**- преобразование картографической информации в цифровую форму.

**Цифрование с заданным шагом** - преобразование картографической информации в цифровую форму с постоянным интервалом с целью получения необходимых параметров для машинной обработки.

**Цифровая карта**: 1. Карта, содержание которой представлено в цифровой форме. 2. Представление объектов карты в цифровой форме, которая позволяет компьютеру сохранять, манипулировать и выводить значения их атрибутов. Цифровая карта представляет собой базу данных или файл, которые становятся картой, когда создаются твердая копия или изображение на экране.

**Цифровая картография** - раздел картографии, охватывающий теорию и практику создания и использования цифровой картографической продукции.

**Цифровая картографическая информация (ЦКИ)** - картографическая информация, представленная в цифровой форме.

**Цифровая модель объектов местности** - цифровая модель местности, содержащая информацию о плановом и высотном положении объектов местности, кроме рельефа.

**Цифровая модель местности (ЦММ)** - цифровая картографическая модель, содержащая данные об объектах местности и её характеристиках.

**Цифровая модель рельефа (ЦМР)** - цифровая модель местности, содержащая информация о её рельефе.

**Цифровая модель (картографическая)** - логико-математическое представление в цифровой форме объектов картографирования и отношений между ними.

**Цифровая картографическая продукция** - цифровая продукция, получаемая с использованием цифровой картографической информации.

**Цифровое картографическое моделирование** - процесс создания и использования цифровых картографических моделей.

**Цифровое картографирование** - комплекс мероприятий по созданию цифровой картографической продукции.

**Электронная карта (ЭК)** - цифровая карта, визуализированная или подготовленная к визуализации на экране отображения в специальной системе условных знаков.

**Электронный атлас** - система электронных карт, созданных как целостное произведение с единой библиотекой условных знаков.

**Элемент данных** - наименьшая единица информации, которая имеет значение при описании объекта. Элемент данных также называется «полем данных», которое представляет физическое место хранения на записи в базе данных или файле.

**Элемент содержания цифровой карты**- структурная единица цифровой карты, объединяющая её объекты по определенным группам.

**Этап составления карты**- этап автоматической обработки цифровой картографической информации, следующий за процессом предварительного редактирования. При этом на экране отображается содержание карты в границах, определенных на этапе предварительного редактирования.

**Язык манипулирования данными** - часть языка базы данных, предназначенная для описания данных в базе данных и связи между этими данными.

**Ячейка (местоположение)**: 1. Позиция в пределах внешней памяти, соответствующая одному машинному слову. 2. Минимальная адресуемая область памяти.

## Список литературы:

1. Берлянт А.М.: Картография. Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
2. Берлянт А.М. Картография и телекоммуникация (аналитический обзор). – М.: Астрей, 1998. – 70 с.
3. Берлянт А.М. Теоретические проблемы картографии: Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1993. – 116 с.
4. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. – М.: Астрей, 1997. – 64 с.
5. Берлянт А.М., Востокова А.В., Сваткова Т.Г. Картография: Метод. Указания и задания к практ. занятиям. – 4-е изд., перераб. И доп. – Изд-во Моск. Ун-та, 1983. – 104 с.
6. Бугаевский Л.М., Цветков В.Я. Геоинформационные системы. – М.: Златоуст, 2000. – 212 с.
7. Бугаевский Л. М. Математическая картография: Учебник для вузов. – М., 1998. – 400 с.
8. Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн: Учебник. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 288 с.
9. Волков С.Н. Землеустройство. Системы автоматизированного проектирования в землеустройстве. – Т. 6. – М. Колос, 2002. – 328 с.
10. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Под ред. А.М. Берлянта, А.В Кошкарева. – М. ГИС Ассоциация, 1999. – 204 с.
11. Донцов А.В. Картографирование земель России: история, научные основы, состояние, перспективы. – М.: Картгеоцентр-геодезиздат, 1999. – 374 с.
12. Жалковский Е.А. и др. Цифровая картография и геоинформатика. Краткий терминологический словарь / Под общей ред. Е.А. Жалковского. – М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 1999. – 46 с.
13. Лебедева О.В. Картографические проекции. – Методическое пособие. Новосибирск: Учебно-методический центр по ГИС и ДЗ. – 2000. – 35 с.
14. Лурье И.К. Основы геоинформационного картографирования: Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2000. – 143 с.
15. Салищев К.А. Картография. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1982. – 272 с.
16. Сваткова Т.Г. Атласная картография: Учебное пособие. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 203 с.
17. Справочник по картографии / Берлянт А.М., Гедымин А.В., Кельнер Ю.Г. и др. – М. Недра, 1988. – 428 с.
18. Раков В.П., Данилевский О.В. Географические информационные системы (ГИС в картографии). – М.: ГУЗ, 2002. – 40 с.
19. Раков В.П. Географические информационные системы в тематической картографии. – М.: ГУЗ, 2003. – 136 с.