

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

по дисциплине

«Картография»

Содержание

Лекция 1. Введение в картографию.

Лекция 2. Математическая картография.

Лекция 3. Картографические проекции и их классификация.

Проекция Гаусса-Крюгера.

Лекция 4. Основные картографические источники для создания земельно-ресурсных карт

Лекция 5. Генерализация картографического изображения.

Лекция 6. Картографические знаки, легенды карт, картографические шкалы и способы изображения тематического содержания.

Лекция 7. Основные этапы создания карт. Программы карт.

Лекция 8. Использование карт при производстве работ по землеустройству и кадастру.

Лекция 1. Введение в картографию.

1.1. Предмет и задачи картографии

Картография – это область науки, техники и производства, охватывающая создание, изучение и использование картографических произведений.

Задачи определены в каждой из дисциплин, составляющих предмет.

Создание и использование карт затрагивает многие сферы экономической, социальной и политической жизни современного общества.

С позиций теорий познания карта рассматривается как пространственная математически определенная и генерализированная образно-знаковая модель действительности.

Основными картографическими произведениями являются карты и атласы.

Другими картографическими произведениями являются:

Анаглифическая карта – карта, отпечатанная двумя взаимно дополнительными цветами. Например, сине-зеленым и красным. При рассмотрении таких карт через специальные очки – светофильтры с красными и синими стеклами возникает объемное стереоскопическое изображение. «А.К.» используются в качестве учебных пособий как рельефные модели.

Рельефная карта – дающая объемное трехмерное изображение местности.

Фотокарта – карта, совмещающая фотографическое изображение с условными обозначениями отдельных объектов местности, горизонталями и подписями.

Цифровая карта – модель объектов местности, представленная в виде закодированных в числовой форме пространственных координат X и Y и аппликат Z и других элементов содержания.

Карта-транспорт – карта, отпечатанная полиграфическим способом на прозрачной пленке и предназначенная для проектирования на экран.

Карта на микрофише – миниатюрная копия с карты или другого картографического произведения на фото и киноплёнке. Увеличенные фотокопии с микрофишей используют при картосоставлении.

К другим картографическим произведениям относятся:

Блок-диаграмма – трехмерный картографический рисунок, совмещающий изображение какой-либо поверхности с продольными и поперечными вертикальными разрезами.

Глобус – шарообразная модель Земли, другой планеты или небесной сферы, с картографическим изображением в масштабах $1 : 30\,000\,000 - 1 : 80\,000\,000$.

Атлас – систематизированное собрание карт, выполненных по общей программе, как единое целостное произведение. Издаются в виде книг или альбомов в общем переплете или отдельными листами, помещенными в отдельную папку. Кроме карт, атласы содержат пояснительные тексты, справочные материалы, графики, фотографии.

1.2. Дисциплины картографии, их содержание

Картография представляет собой разветвленную систему научных и технических дисциплин. Основные из дисциплин следующие:

- картоведение;
- картографическая информатика;
- математическая картография;
- проектирование и составление карт;
- оформление карт;
- издание карт;
- картометрия;
- организация и экономика картографического производства.

1. Картоведение – объединяет общее учение о картах, об их источниках, историю картографии, а также методики использования карт.

2. Картографическая информатика – занимается изучением методов сбора, систематизации, хранения, анализа, преобразования, поиска, передачи и расширения научной информации посредством карт и других картографических произведений.

3. Математическая картография. Предметом изучения математической картографии является математическая основа карт. Для ее построения используют математические законы, устанавливающие взаимосвязь координат точек картографируемой поверхности и плоскостями, называемые картографическими проекциями.

4. Проектирование и составление карт – включает изучение и разработки технологий проектирования, основные принципы редактирования, теорию картографической генерализации, совершенствование приборов, методов и процессов составления оригиналов карт.

5. Оформление карт – охватывает разработку теоретических и практических вопросов выбора изобразительных средств и проектирования систем картографических знаков, а также способы графического изготовления карт, их художественного проектирования и красочного оформления.

6. Издание карт – (техническая дисциплина), изучающая и разрабатывающая технологию размножения (т.е. полиграфического воспроизведения) карт, атласов и другой картографической продукции.

7. Картометрия – изучает способы количественных определений по картам вообще. В частности, - измерение и исчисление координат, высот, углов, длин, площадей, объемов. Средних высот рельефа и числовых характеристик различных географических объектов.

8. Организация и экономика картографического производства – отраслевая экономическая дисциплина, изучающая пути и способы оптимальной организации и планирования производства. Использования картографического оборудования, материалов, трудовых ресурсов, повышения производительности труда, уменьшения стоимости издательских процессов.

1.3. Связь картографии с другими науками

Картография связана с комплексом философских, естественных и технических наук.

В картографии находят применение общая теория отражения, теория моделирования, методы формальной логики, основные положения системного подхода.

Различные отрасли математики используются для разработки теории проекций, математико-географического моделирования, методов использования карт, организации и планирования картографического производства, создания информационно-поисковых картографических систем, обеспечения автоматизации картографических процессов.

Связи с техникой проявляются в совершенствовании и создании новых типов картографического оборудования, приборов, в повышении технического уровня всех картографических производственных процессов.

При создании математической основы карт и других картографических произведений используются результаты, получаемые астрономо-геодезическими методами, гравиметрией и спутниковой геодезией. Основой для картографирования служат топографические съемки местности.

Связи картографии с комплексом наук о Земле и планетах проявляются в том, что картография служит одним из основных средств познания в географии, экологии, геологии, геофизике, океанологии и планетологии.

1.4. Основные понятия об отображении эллипсоида и сферы на плоскости

Картографируемая поверхность, т.е. физическая поверхность Земли, Луны и планет, имеет сложную неправильную геометрическую форму, поэтому невозможно отобразить ее на плоскости непосредственно.

В математической картографии картографируемые поверхности обычно принимают за сферу (шар) или эллипсоид вращения (малая ось которого совпадает с осью вращения Земли).

Для обеспечения непрерывности изображения при создании карт прибегают к картографическим проекциям.

Картографической проекцией называется математический способ отображения поверхности эллипсоида или сферы (шара) на плоскости.

Связь между координатами точек на карте и соответствующих точек поверхности эллипсоида определяется двумя уравнениями:

$$\chi = \int_1(\varphi, \lambda)$$

$$\gamma = \int_2(\varphi, \lambda)$$

Для создания непрерывного картографического изображения приходится прибегать к растяжениям или сжатиям его частей. Это в свою очередь приводит к нарушениям, геометрических свойств изображенной поверхности, т.е. к ее искажению.

1.5. Понятия об искажениях длин, площадей и углов

Картографическим искажением называют нарушение геометрических свойств участков земной поверхности и расположенных на них объектов при их изображении на плоскости.

Искажение длин линий (расстояний) связано с изменением масштаба длин на одной и той же карте и выражается, в частности, в том, что расстояния, одинаковые на уровенной поверхности Земли, изображены на этой карте отрезками разной длины.

Поскольку масштаб на карте является величиной переменной, введем понятие частного масштаба длин.

Частным масштабом длин (μ) называется отношение бесконечно малого отрезка в проекции (dS') к соответствующему бесконечно малому отрезку на картографируемой поверхности (dS).

$$(\mu)$$

Искажения длин (V_μ) называется разность между частным масштабом длин и единицей, выраженная в процентах.

Частным масштабом площади (p) называется отношение бесконечно малого участка (элементарной площади) на карте (dF') к соответствующему участку на картографируемой поверхности (dF)

$$p = \frac{dF'}{dF}$$

Искажением площади (V_p) называется разность между масштабом площади и единицей, выраженная в процентах.

Искажение углов (∇U) характеризуется разностью между величиной угла в проекции (U') и величиной соответствующего угла на картографируемой поверхности (U)

$$\nabla U = U' - U$$

Частные масштабы длин и площадей, а также наибольшее искажение углов определяют свойства проекций.

Лекция 2. Математическая картография

2.1. Общая характеристика основных элементов теории картографических проекций

Величины искажений являются одним из существенных показателей достоинства проекций. При выборе проекций учитывают искажения длин, площадей и углов.

Поскольку масштаб на карте является величиной переменной вводится понятие частного масштаба длин. Для анализа картографических проекций используются формулы:

$$\text{- масштаб по меридиану } \alpha = 0^\circ \text{ или } 180^\circ \text{ } m = \frac{\sqrt{e}}{M}$$

$$\text{- масштаб по параллели } \alpha = 90^\circ \text{ или } 270^\circ \text{ } n = \frac{\sqrt{g}}{r}.$$

Частный масштаб площади (показатель искажения площадей) зависит только от географических координат, формула по которой его вычисляют имеет

$$\text{вид: } P = \frac{h}{Mr}$$

Искажение углов является функцией географических координат и азимутов направлений. В практике вычисления наибольшего искажения углов применяют формулы:

$$\sin \frac{\omega}{2} = \frac{a-b}{a+b}; \quad \operatorname{tg} \frac{\omega}{2} = \frac{a-b}{2\sqrt{ab}}; \quad \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\omega}{4} \right) = \sqrt{\frac{a}{b}}.$$

Наиболее полно все виды искажений в данной точке карты можно представить в виде эллипса искажений. Эллипс искажений в данной точке карты изображает бесконечно малый круг на картографируемой поверхности относимости. Его полуоси равны величинам a и b , они ориентированы по главным направлениям.

Главными направлениями в картографической проекции называют два взаимно перпендикулярных направления в каждой точке карты, по которым частные масштабы длин имеют наибольшее и наименьшее значение.

Если картографическая сетка ортогональна ($f = \frac{\partial x}{\partial \varphi} \frac{\partial x}{\partial \lambda} + \frac{\partial y}{\partial \varphi} \frac{\partial y}{\partial \lambda} = 0$), то главные направления совпадают с меридианами и параллелями. Тогда $a=m$ и $a=n$ и $n=m$

Форма эллипса характеризует искажения углов и форм – они искажены тем больше, эллипс отличается от окружности. Площадь эллипса пропорциональна искажению площадей и тем она больше, чем больше искажены площади.

Площади эллипса искажений a и b (для шара и эллипсоида вращения) находят по формулам: $a + b = \sqrt{m^2 + n^2 + 2mn \sin i}$;

$$a - b = \sqrt{m^2 + n^2 - 2mn \sin i};$$

Лекция 3. Картографические проекции и их классификация.

Проекция Гаусса-Крюгера

3.1. Понятие о классификациях проекций

Классифицировать некоторое множество объектов – значит подразделить его на подмножества в соответствии с некоторым выбранным признаком – классификатором.

Классификатор позволяет отнести каждый из объектов к определенному подмножеству. Классификация производится по принципу от общего к частному.

Картографические проекции принято классифицировать по трем основным признакам: по виду дифференциальных уравнений, по способу получения проекций, по особенностям использования.

3.2. Классификация картографических проекций по характеру искажений

По характеру искажений картографические проекции подразделяются на равноугольные, равновеликие и произвольные, из которых выделяют равнопромежуточные, равноугольные проекции.

Основным условием равноугольного отображения является подобие бесконечно малых фигур, т.е. частные масштабы длин в данной точке не зависят от направления.

В равноугольных проекциях картографическая сетка ортогональна $f=0$, углы не искажаются ($w=0$), масштабы длин не зависят от направления и равны $m = n = a = b = \mu$, а масштаб площади $p = \mu^2$.

Лучшими равноугольными проекциями являются проекции П.Л. Чебышева, изокола (линия равных искажений) которых совпадает с границами изображаемой территории.

3.3. Равновеликие проекции

В равновеликих проекциях сохраняется постоянное отношение площади на карте к соответствующей площади на земной поверхности. Постоянство отношения площадей сохраняется не только для бесконечно малых контуров, но и контуров конечных размеров.

В равновеликих проекциях:

$$P = \frac{h}{Mr} = m \cdot n \sin i = a \cdot b = 1$$

Масштабы длин по главным направлениям в этих проекциях $a = \frac{1}{b}$; $b = \frac{1}{a}$.

$$\operatorname{tg} \frac{w}{2} = \frac{a - b}{2}; \quad \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{w}{4} = \alpha \right).$$

3.4. Произвольные проекции

К произвольным проекциям относят, те которые не обладают свойствами равноугольности и равновеликости. В этих проекциях искажаются длины, площади и углы в любых соотношениях. Для них формулы масштабов и искажений имеют вид:

$$m \neq n; a \neq b; p \neq 1 \quad \sin \frac{w}{2} = \frac{a - b}{a + b}.$$

Среди произвольных проекций выделяют равнопромежуточные, в которых экстремальный масштаб длин сохраняется постоянным по одному из главных направлений $m=1$ или $n=1$; $a=1$ или $b=1$.

$P=b$ или $p=a$.

$$\left. \begin{aligned} \sin \frac{w}{2} &= \frac{1 - b}{1 + b} \\ \sin \frac{w}{2} &= \frac{a - 1}{a + 1} \end{aligned} \right\}$$

3.5 Классификация проекций по виду нормальной сетки

Картографическая сетка, получаемая в этом случае называется нормальной сеткой.

По виду нормальной сетки картографические проекции подразделяют на следующие классы:

1. Конические имеют вид параллели являются дугами концентрических окружностей, а меридианы – прямые, расходящиеся из общего центра параллелей под углами, пропорциональными разности долгот.

$$x = q - \cos \delta \quad q = \rho_{ю}$$

$$y = \rho \sin \delta$$

2. Цилиндрическая.

$$x = f(\varphi)$$

$$y = \beta \lambda$$

3. Азимутальные проекции.

$$\delta = \lambda$$

$$\rho = f(\lambda)$$

Тогда
$$\begin{aligned} x &= \rho \cos \delta \\ y &= \rho \sin \delta \end{aligned}$$

4. Псевдоцилиндрические.

В этих проекциях
$$\begin{aligned} x &= f(\varphi) \\ y &= F(\varphi, \lambda) \end{aligned}$$

5. Псевдоконические.

$$\delta = F(\varphi, \lambda)$$

$$\rho = f(\varphi)$$

Прямоугольные

$$x = q - \rho \cos \delta$$

$$y = \rho \sin \delta$$

$$\text{где } q = \rho_{ю}$$

6. Поликонические проекции.

$$\delta = F(\varphi, \lambda)$$

$$\rho = f(\varphi)$$

$$q = f_2(\varphi)$$

$$x = q - \rho \cos \delta$$

$$y = \rho \sin \delta$$

7. Псевдоазимутальные проекции.

$$\delta = F(\varphi, \lambda)$$

$$\rho = f(\varphi)$$

$$x = \rho \cos \delta$$

$$y = \rho \sin \delta$$

8. Произвольные проекции – полученные преобразованием одной или нескольких ранее известных проекций путем комбинирования и обобщения их уравнений, введенных в уравнения дополнительных постоянных, либо деформацией проекций в одном или нескольких направлениях.

3.6. Классификация проекций по ориентировке картографической сетки

В основу этого подразделения положена величина широты полюса нормальной системы координат (4°). При $\varphi_0 = 90^\circ$ получают нормальные проекции, при $\varphi_0 = 0^\circ$ - поперечные, при $0^\circ < \varphi_0 < 90^\circ$ косые.

Для перехода от географических координат ($4\varphi\lambda$) к полярным сферическим координатам (a и z) косой и поперечной систем необходимо:

знать координаты полюса Q (φ_0 и λ_0). Полное обычно выбирают в центре картографируемой поверхности;

Переход от географических координат к сферическим полярным координатам косой и поперечной системы осуществляется по известным формулам сферической тригонометрии.

$$\cos Z = \sin \varphi \sin \varphi_0 + \cos \varphi \cos \varphi_0 \cos(\lambda - \lambda_0)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\cos \varphi \sin(\lambda - \lambda_0)}{\sin \varphi \cos \varphi_0 - \cos \varphi \sin \varphi_0 \cos(\lambda - \lambda_0)}$$

3.7. Характеристика некоторых картографических проекций.

Проекция Гаусса-Крюгера

Нормальные равновеликие цилиндрические проекции известны под названием проекций Меркатова, они обладают свойством локсодромичности.

Лексодромия и ортодромия называются линиями положения.

Эту проекцию выгодно применять при создании карт экваториальной зоны или морских карт.

В нормальных равновеликих цилиндрических проекциях масштаб по параллелям от экватора к полюсам увеличивается, а масштаб по меридианам – уменьшается, поэтому и расстояние между параллелями уменьшается. Географический полюс изображается линией.

Равновеликая цилиндрическая проекция сохраняющая длину экватора $\beta = R$ носит название изоцилиндрической.

Чтобы меридианы не имели искажений, т.е. масштаб $m=1$. В нормальных равнопромежуточных по меридианам цилиндрических проекциях, абсциссу «х», находят под условием, чтобы меридианы не имели искажений, т.е. масштаб $m=1$, абсциссы проекции равны выпрямленным дугам меридианов (от экватора до широты φ)

В нормальных цилиндрических проекциях с заданным распределением искажений, определяемых по способу Урмаева, проекциях частные масштабы длин m представляют в виде четных степенных функций широты.

Задают значения m на стольких параллелях, сколько неизвестных параметров требуется определить. После этого вычисляют X и Y .

Косые и поперечные цилиндрические проекции используют для навигационных карт. В этом случае дугу условного экватора целесообразно проводить через конечные пункты навигационной трассы. Ось X будет ориентирована вдоль условного экватора, ось Y – перпендикулярно к ней, получают вместо m масштаб μ_1 , вместо μ_2 .

В нормальных конических проекциях картографическая сетка ортогональна, главные направления совпадают с меридианами и параллелями $m=a$; $n=b$. Два параметра f и K влияют на величину и распределение искажений. По рекомендациям В.В.Каврайского при выборе широты главных параллелей секущего конуса целесообразно руководствоваться формой границ картографируемых участков.

В нормальных равнопромежуточных конических проекциях полярный радиус ρ находят при условии, что длина меридианов не искажается $m = 1$.

Географический полюс в этих проекциях изображается дугой окружности.

Равнопромежуточные конические проекции широко используют для создания карт мелкого и среднего масштабов территории России.

Из равнопромежуточных конических проекций для карт на территорию России наибольший интерес представляют проекции В.В. Каврайского и Ф.Н.Красовского. Проекция Н.Ф. Красовского применяется для карт территории России в масштабах 1:1500 000 и 1:500 000. Проекция Каврайского применяют для карт территории России, когда необходимо получить изображение материковой части с минимальными искажениями. Проекцию Красовского – в случаях, когда не только материковая часть, но и район полярного бассейна должен быть изображен с возможно меньшими искажениями. В проекции Красовского искажения длин и углов на 80-й параллели меньше, чем в проекции Каврайского почти в 2 раза.

Нормальная равноугольная азимутальная проекция шара используется для создания карт звездного неба.

В этих проекциях полярный радиус ρ находят при условии независимости масштаба длин от направления.

В равновеликих азимутальных проекциях полярный радиус ρ находят при условии сохранения отношения площадей на картографируемой поверхности и на плоскости (в проекции). Косая и поперечная равновеликие азимутальные проекции широко применяются для карт полушарий и материков. В

равнопромежуточной азимутальной проекции ставится условие, что частный масштаб длин по вертикалям равен единице $\mu = 1$. В этой проекции длины вертикалов (меридианов) передаются без искажений, ее применяют для специальных карт, по которым требуется определить расстояние от центральной точки до любых других точек. Нормальная проекция – для карт Арктики и Антарктики.

Международной карты мира - видоизмененная простая поликоническая проекция имеет следующие особенности:

1. Меридианы изображаются прямыми линиями длина двух меридианов, отстоящих от среднего на $\pm 2^\circ$ по долготе ($\pm 4^\circ$ или $\pm 8^\circ$) искажений не имеют.

2. Крайние параллели каждого листа (северная и южная) являются дугами окружностей, описанных $\rho = N \operatorname{ctg} \varphi$ с центрами на среднем меридиане.

3. Длины крайних параллелей трапеций изображаются без искажений, т. е. $n_{\text{ю}} = n_{\text{с}} = 1$

4. Картографическая сетка строится через 1° по широте и по долготе, на сдвоенном листах по долготе через 2° , на счетверенных через 4° . Таким образом каждый лист имеет 5 параллелей и 7 меридианов.

5. Масштабы по меридианам и параллелям для этой карты могут быть приняты за экстремальные (а и б), т.к. сетка проекции практически ортогональна.

Проекция Гаусса-Крюгера для топографических карт не является строго прямоугольной, т.к. при ее получении использовано разложение многочлена в ряд. Проекция является только практически прямоугольной, однако считается, что условие ортогональности сетки и равенства масштабов в ней соблюдается.

В проекции Гаусса-Крюгера меридианы и параллели изображаются кривыми линиями, причем меридианы симметричны относительно среднего (осевого), который также изображается прямой линией.

Лекция 4. Основные картографические источники для создания земельно-ресурсных карт

Основным результатом проектирования является программа карты (атласа) - документ, определяющий район картографирования, назначение, вид, тип и тематику карты (атласа), математическую основу, содержание, принципы генерализации, способы изображения и систему графических символов, источники и порядок их использования, а также технологию изготовления карты (атласа).

Основным документом НТП является программа карты. В программе карты (атласа) выделяются следующие разделы:

- название карты, ее назначение и требование к ней;
- математическая основа карты;
- содержание карты, способы изображения и принципы генерализации;
- картографические материалы (источники) и указания по их использованию;
- географические характеристики и рекомендации по генерализации;
- технология изготовления карт.
- 6. технология изготовления карт.

В программе приводятся рекомендации по созданию авторских макетов, где указано, по каким материалам, на какой основе и в каком масштабе составляется авторский макет.

Каждый макет должен иметь формуляр проекта карты с указанием источников составления. Дается список тематических карт, на которые изготавливаются макеты специального содержания и указания по их рецензированию.

В программе рассматриваются вопросы редактирования, составления и оформления карт; даются установки по написанию редакционных планов (редакционных указаний); определяются основные принципы построения легенд для каждого типа карт.

Технологическая часть программы определяет технологию создания оригиналов карт на основе современных рациональных способов составления и оформления карт с учетом последних достижений топографической науки и производства.

К научно-техническому проекту подготавливают следующие приложения: макет компоновки, схему нарезки многолистной карты, список карт, схемы обеспеченности картографическими материалами, таблицы условных знаков и образцы составления и оформления карт, авторские макеты (макеты специального содержания) расчет стоимости редакционно-составительских и оформительских работ и др.

Научно-технический проект является основным руководящим документом на протяжении всех последующих этапов работ -редактирования, составления, оформления и подготовки произведения к изданию.

Для достижения полноты и оперативности информационного обеспечения редакционно-составительских работ используется автоматическая картографическая информационно-поисковая система АКИПС.1

Сбор и изучение картматериалов (источников) начинают с новейших изданий, переходя к более ранним, а карт - от крупномасштабных к средним и мелким.

При сборе картматериалов (источников) используют справочно-библиографические издания, каталоги, карты.

Картографические материалы всегда считаются более точными, доступными для оценки и использования в процессе разработки содержания карт.

По содержанию картографические материалы делятся на три основные группы: геодезические, картографические, литературно-статистические.

Геодезические материалы представляют собой результаты астрономических триангуляционных, полигонометрических и нивелирных работ, сведенных в каталоги координат и высот опорных пунктов. Эти пункты при составлении топографических карт служат опорными точками по

отношению к которым размещается все остальное содержание. Собственно картографические материалы включают аэрофотоснимки, фотосхемы, карты и копии с них, составительские и издательские оригиналы, результаты инженерных изысканий в виде планов, профилей и других графических материалов.

В качестве литературно-статистических источников для составления карт применяют справочные материалы: географические материалы, справочники (административно-территориального деления и др.), инструкции и условные знаки по составлению карт, результаты некоторых научных исследований и другие источники.

По точности картографические материалы делятся на точные и неточные.

Точные картматериалы по величине ср.кв. ошибок соответствуют требованиям составляемой карты.

Неточные картматериалы не соответствуют требованиям составляемой карты.

По степени использования картматериалы делятся на основные, дополнительные и вспомогательные.

Основными материалами называются материалы, по которым составляют основное содержание карты.

Обычно в качестве основного материала используют карты более крупного масштаба.

Дополнительными картографическими материалами являются источники, которые служат для исправления, уточнения или дополнения некоторых элементов содержания (рельефа дорожной сети и др.), а также для нанесения отдельных объектов (вновь появившихся населенных пунктов).

Вспомогательные (справочные) материалы непосредственно при составлении не используются. Их привлекают для общего знакомства с картографируемой территорией.

Для составления тематических карт, в отличие от общегеографических, (требуется дополнительно литературные, статистические источники).

Например, для составления карт природы наибольшую ценность представляют карты, составленные по материалам полевых исследований, специальных съемок по геологии, почвам, растительности и т.д.

Полнота содержания картматериалов оценивается по наличию объектов и явлений. Которые необходимо показать на проектируемой карте.

Точность отображения на исходном картматериале объектов содержания имеет большое значение.

Объекты, нанесенные на карту с точностью, не соответствующей масштабу карты, не могут быть использованы для отображения на проектируемой карте.

Оценивая материалы, надо обращать внимание на оригинальные приемы оформления содержания, использование условных знаков, красочность.

Оценку исходных материалов для составления специального содержания тематических карт целесообразно проводить при непосредственном участии специалистов соответствующих отраслей.

Лекция 5. Генерализация картографического изображения

Картографическая генерализация - отбор и обобщение изображенных на карте объектов соответственно назначению и масштабу, содержанию карты и особенностям картографируемой территории.

Суть генерализации состоит в передаче на карте основных типических черт объектов, их характеристик особенностей взаимосвязей.

Факторами генерализации являются: масштаб карты, ее назначение, тематика и тип, особенности картографического объекта, изученность объекта, способы графического оформления карты.

Назначение карты. На картах показывают лишь те объекты, которые соответствуют ее назначению. Влияние масштаба проявляется в том, что при переходе от более крупного изображения к мелкому, сокращаются размеры изображаемой территории. Тематика и тип карты определяют, какие элементы следует показывать на карте с наибольшей подробностью, а какие подвергать более или менее существенному обобщению. Особенности картографического объекта (или территории). Влияние данного фактора сказывается в необходимости передать на карте своеобразие этого объекта или территории, отразить наиболее типичные для них черты, самые характерные элементы. Изученность объекта. При достаточной изученности объекта (для данного масштаба и назначения карты) изображение может быть максимально подробным, а при нехватки фактического материала оно неизбежно становится более обобщенным, схематичным. Многоцветные карты (при прочих равных условиях) позволяют показывать большее количество знаков, чем карты одноцветные.

Существуют следующие виды генерализации: обобщение качественных характеристик, обобщение количественных характеристик, ценз отбора, норма отбора, обобщение геометрических очертаний, объединение контуров, показ объектов с преувеличением.

Качество картографической генерализации оценивается в двух (отношениях: с точки зрения геометрической точности и с позиции содержательной достоверности карты .

Геометрическая точность - это количественная мера, характеризующая (степень соответствия местоположения отдельных точек и объектов на карте их)действительному положению.

Содержательная достоверность карты - это качественная оценка соответствия картографического изображения реальной действительности с учетом ее главных, типических особенностей и взаимосвязей между объектами.

Объекты, локализованные в пунктах, подвергают генерализации путем обобщения их качественных и количественных характеристик с использованием цензов и нормативов отбора.

Генерализация линейных объектов всегда связана с преувеличением их ширины по сравнению с действительными размерами, что ведет к нарушению геометрической точности изображения.

Объекты площадной локализации генерализируют, прежде всего, путем укрупнения качественных характеристик и количественных градаций.

Лекция 6. Картографические знаки, легенды карт, картографические шкалы и способы изображения тематического содержания

Карта – это математически определенное, уменьшенное, генерализованное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или космического пространства показывающее расположенные или спроецированные на них объекты в принятой системе условных знаков.

К элементам карты принадлежат само картографическое изображение, математическая основа, легенда, вспомогательное оснащение и дополнительные данные. На общегеографических картах сочетание обозначений рек, дорог, лесов и т.п. в совокупности позволяет получить пространственный образ местности в целом. Каждый условный знак обозначает на карте род объектов, соответствующий установившемуся понятию.

С точки зрения передачи на карте плановых геометрических особенностей объектов различают внемасштабные, площадные (контурные или масштабные), линейные условные знаки.

Тематические карты, основное содержание которых определяется отображаемой конкретной темой, специально посвящены какому-либо элементу и явлению (элементам явления), подразделяются на карты природных явлений (физико-географические) и карты общественных явлений (социально-экономические) и далее делятся на группы ботанических карт относиться геоботанические, флористические, карты лесов и др. При создании тематических карт применяют различные способы изображения специального содержания: способ изолиний; способ качественного фона; способ ареалов; способ значков; способ значков; точечный способ; линии движения; картодиаграммы; картограммы.

Во многих случаях возникает необходимость определять по карте абсолютные и относительные высоты точек, крутизну склонов и решать другие задачи, связанные с количественными характеристиками рельефа.

Существует много способов изображения рельефа: Способ горизонталей (изогипс), особенности рельефа, гипсометрический способ, способ высотных отметок, способ высотных отметок.

Классификация карт и атласов по различным признакам необходима для их учета, хранения, поиска содержащейся в них нужной информации и изучения особенностей самих карт и атласов.

Основные признаки для классификации карт – пространственный охват, масштаб, содержания и назначения.

Тематические карты, основное содержание которых определяет отображаемой конкретной темой, специально посвящены какому-либо элементу или явлению. Они подразделяются на карты природных явлений (физико-географические) и карты общественных явлений (социально-экономические).

Далее делятся на группы карт более узкой области картографирования. Карты природных явлений: геофизические, геологические, климатические, карты рельефа, океанографические, почвенные, мелиоративные, ботанические, зоологические карты охраны природы, ландшафтные карты природного районирования, медико-географические карты. Карты общественных явлений: медико-географические, политико-административные, карты населения, экономические карты обслуживания населения (социальной инфраструктуры), исторические.

Лекция 7. Основные этапы создания карт. Программы карт.

7.1. Редактирование и составление карт

Под редактированием карт понимают разработку редакционных документов по созданию карт и научно-техническое руководство на всех этапах ее создания.

Редактирование включает;

редакционно-подготовительные работы;

редакционное руководство и контроль качества работ в процессе составления (обновления), подготовки к изданию и издания карты;

редакционно-контрольную проверку и приемку составительских и издательских оригиналов, штриховых и красочных проб;

редакционный анализ изданных карт.

Разработка редакционных документов по созданию карт и проектирование картографического произведения два взаимосвязанных процесса.

Под составлением карты понимают процесс составления оригинала карты, состоящий из построения математической основы, нанесения содержания по картографическим материалам с его генерализацией и закреплением картографического изображения.

Изготовление составительского оригинала – сложный и ответственный этап в общем комплексе работ по созданию карты. Он включает:

Подготовительные к составлению работы.

Составление элементов и объектов содержания карты.

Корректуру (самокорректуру), редакционный просмотр и приемку оригинала в ОТК.

При изготовлении составительского оригинала необходимо в соответствии с требованиями редакционных документов правильно, точно и высоким графическим качеством воспроизвести все элементы содержания карты в установленных условных знаках с одновременным выполнением

генерализации исходного изображения в соответствии с назначением карты, ее тематикой и масштабом.

К подготовительным работам при составлении карт относятся: подготовка картографической основы для составления карты; подготовка картографических материалов к использованию; перенос изображения с основного картографического материала.

Для перенесения изображения с основного картматериала на подготовленную основу необходимо изменить его масштаб и преобразовать проекцию. Это достигается применением оптико-механических и графических способов перенесения. Выбор способа выполняется характером выполняемого преобразования, а также видом картматериала.

Наибольшее распространение на производстве получил способ создания составительского оригинала по голубым светокопиям, изготовленным с основного (исходного) картографического источника фотомеханическим способом.

Последовательность составления элементов содержания карты должна обеспечивать наиболее точную и наглядную передачу основного содержания и достаточную нагрузку карты всеми остальными элементами или объектами.

При составлении каждого элемента соблюдают следующий принцип: сначала составляют главные объекты, затем все остальные в порядке их значимости.

Порядок и последовательность составления отдельных элементов содержания карты зависят от вида создаваемой карты и используемых картматериалов и определяются в каждом конкретном случае в соответствующих редакционных документах.

При составлении специальных и тематических карт вначале составляют элементы географической основы, а затем специальное содержание.

При составлении географической основы максимум внимания уделяют тем элементам и объектам, которые необходимы для локализации специального

содержания или выполняют роль специального элемента или объекта, например, дороги на картах путей сообщения или туристских.

Составление специального содержания заключается в перенесении элементов специального содержания с исходного картографического материала на составительский оригинал или голубую копию, полученную с географической основы, и построении их нового изображения, отвечающего требованиям редакционных документов. Рисунок объектов, перенесенных с картматериалов, подвергается обработке путем уточнения, обобщения, интерполяции, изменения характера линий, условных обозначений и т.д.

К началу составления объектов специального содержания должны быть подготовлены: все необходимые для составления картматериалы; схема изученности территории с характеристикой каждого картматериала; программа карты или редакционный план и макет компоновки; схемы основных и дополнительных картматериалов с указанием порядка их использования; разработанный вариант легенды; таблицы легенд каждого картматериала с обобщениями и изменениями; географическая основа в виде голубой копии на жесткой основе или пластике.

Составление элементов специального содержания начинается с тех участков, которые обеспечены более надежными картматериалами, и с перенесением основных элементов. В первую очередь наносят те объекты, которые легко локализовать на основе.

После окончания процесса составления на составительский оригинал монтируют легенду, размещая ее в пределах утвержденной компоновки карт.

В процесс составления специального содержания тематической карты входит разработка фоновых обозначений, легенды и изготовления макетов фоновой окраски.

При составлении крупномасштабных топографических карт названия объектов и относящиеся к ним пояснительные подписи и характеристики подписываются на оригинале после составления каждого отдельного элемента.

Генерализация гидрографии проводится в последовательности, принятой для составления ее объектов: береговая линия океанов, морей, озер, водохранилищ; речная сеть; гидротехнические сооружения.

На крупномасштабных картах береговая линия составляется с большой степенью подробности, с отображением характерных особенностей типов берегов: фиордовых, шхерных, лиманных, лагунных и др.

Генерализация речной сети осуществляется путем отбора рек, входящих в ту или иную систему, обобщения конфигурации рек.

Перед генерализацией выявляют основные признаки, характеризующие речную сеть в целом: густоту речной сети, распределение рек по длине, характер расположения их в плане.

Генерализация изображения населенных пунктов осуществляется путем отбора и сокращения выявленных содержательных и пространственно структурных признаков населенных: пунктов.

1. Обобщение качественных признаков и количественных показателей осуществляется путем сокращения числа признаков; укрупнением интервалов шкал по таким признакам, как тип поселения, политико-административное значение, число жителей.

2. Выявление и отбор населенных пунктов проводятся с учетом правильной передачи характера и степени заселения.

При отборе учитывается взаимосвязь населенных пунктов с другими элементами содержания карты (реками, дорогами и т.д.).

Нормы отбора приводят в редакционных указаниях или руководствах.

3. Обобщение внешней формы и внутренней пространственной структуры населенных пунктов производится путем объединения мелких кварталов в более крупные, исключения второстепенных улиц.

Генерализация дорожной сети.

Ее основная задача - правильное наглядное отображение;

густоты и качественной характеристики дорожной сети;

местоположения, класса, состояния и конфигурации дорог;

пересечений дорог, подходов дорог к населенным пунктам, рекам, перевалам и т.д.;

дорожных сооружений с их характеристиками.

Генерализация изображения дорог осуществляется за счет их отбора и обобщения характерных изгибов.

Генерализация изображения рельефа имеет целью правильно отобразить морфологические особенности рельефа, выявить и передать на карте характерные особенности горизонтального и вертикального расчленения местности, типы рельефа и характер профиля склонов.

Главными факторами, определяющими степень генерализации, являются назначение, масштаб карты и особенности типов рельефа.

Наиболее жесткие требования предъявляются к точности составления рельефа на крупномасштабных картах.

Генерализация изображения почвенно-растительного покрова и грунтов.

При генерализации обобщают их качественные признаки и количественные характеристики, осуществляют отбор и пространственное оформление структуры (очертаний) этих элементов.

Основным критерием отбора объектов растительного покрова и грунтов является занимаемая ими площадь. Цензы отбора минимальных площадей устанавливаются с учетом типа местности и масштаба карты.

Главнейшими требованиями к изображению границ на картах являются точность изображения, тщательная увязка изображения границ с другими элементами содержания карты, соответствие изображения границ современным материалам.

Границы показывают с минимальным обобщением, обусловленным масштабом карты.

7.2. Особенности составления и редактирования карт земельных ресурсов

Картографическая генерализация содержания тематических карт основывается на общих принципах генерализации общегеографических карт, исходя из назначения, масштаба, изученности картографируемой территории, применяемых способов изображения (условных знаков).

Особенности генерализации на картах разного содержания определяется характером распространения явлений в пространстве; особенностями явлений и закономерностями их развития и размещения; связью изображаемых явлений с другими объектами.

Характер распространения явлений (сплошное непрерывное, сплошное в пределах ареала, рассеянное, линейное и т.п.) определяет выбор способов картографического изображения, оказывает существенное влияние на способы генерализации.

При генерализации явлений, распространенных на определенной площади, часто требуется обобщение контуров с сохранением соотношений площадей.

Например, при обобщении очертаний леса исключения полян и небольших участков производится с таким расчетом, чтобы сохранить степень заселенности территории.

Генерализация объектов, имеющих линейное распространение (рек, дорог, разломов и т.д.), заставляет применять линейные знаки, внемасштабные по ширине.

Изменением ширины условного знака можно передать некоторые качественные показатели объекта. Например, на геоморфологических картах ширина знака обрыва или уступов может изменяться в зависимости от их относительной высоты.

Генерализация объектов имеющих рассеянное распространение и локализованных по точкам, требует изменения веса точки, т.е. обобщения

количественной характеристики, а затем перехода к внемасштабному изображению.

Для отображения особенностей явлений (объектов) и закономерностей их развития и размещения может быть применена различная детализация отображения этого явления.

Изменение способов изображения является одним из приемов генерализации, особенно при значительном уменьшении масштаба карты.

Основной прием изменения способов изображения – это переход от изображения контура объекта, передающего его плановое очертание, к внемасштабным обозначениям, значковым или линейным.

При генерализации специального содержания карт природных явлений, посвященных изучению ландшафтов в целом, климата, почв, растительности, проводится отбор и обобщения качественных характеристик, исключения второстепенных объектов.

С уменьшением масштаба одним из важных принципов генерализации для карт природных явлений является последовательный переход от низших классификационных единиц к высшим.

При создании экономических карт мелкого масштаба по крупномасштабным картам происходит процесс сокращения информации о картографируемой территории.

Принцип генерализации основан на отборе объектов экономики, перехода от промышленных предприятий к промышленным пунктам, от них к промышленным центрам и далее к промышленным районам, сокращая при этом качественную характеристику по развитию отдельных отраслей промышленности.

Основой для легенд специальных и тематических карт является классификация изображаемых явлений.

Классификация обычно определяет последовательное соподчиненное деление картографируемых объектов.

Обобщение производится путем объединения обозначений объектов, для

которых характерно совместное размещение или частое чередование, однотипное происхождение или одинаковое применение.

Другим способом обобщения легенды является исключение группы объектов, второстепенных для содержания карт или занимающих очень малые площади.

Применяется также способ перехода к внемасштабным обозначениям и характеристик выделяемых территорий индексами объясненными в легенде.

Следующую стадию работы составляет отбор контуров и объектов, выражающихся в масштабе исходного картматериала, но слишком мелких для составляемой карты.

На этой стадии решается вопрос, какие объекты необходимо сохранить на карте, а какие исключить.

Для каждого типа карт на основании изучения изображаемых явлений устанавливаются принципы и количественные показатели отбора объектов с учетом масштаба составляемой карты.

Принципы или качественные критерии отбора основываются на значении отбираемых объектов для общей характеристики изображаемого явления, на типичности объектов и на их индивидуальном значении.

С помощью количественных показателей отбора (основного ценза отбора) устанавливают размеры объектов, которые позволяют изобразить их на карте, не перегружая ее.

Этим определяется детальность составления объектов карты.

Графическое построение обобщенного изображения неразрывно связано с отбором объектов. Сущность обобщения состоит в построении упрощенного, но подробного изображения, сохраняющего типичные черты и общее сходство с изображением на исходном материале.

Графическое обобщение основывается на анализе размещения явлений и их изменений в пространстве. Подобие рисунка достигается сохранением в обобщенном изображении характера кривизны линий, типичных углов

выклинивания или поворотов, характерных хотя и несколько утрированных деталей.

Практически обобщение производится путем преувеличения одних деталей за счет исключения других.

Часто обобщение сохраняющее характерные особенности рисунка, достигается путем обоснованного смещения линий.

В составлении и редактировании тематических карт участвуют картограф и специалист по теме карты (геолог, экономист почвовед и т.п.).

Специалист привлекается для отработки специального содержания - создания авторского оригинала (макета специального содержания) для консультации или рецензирования.

Для всех тематических карт одной из особенностей является то, что для отработки содержания карты наряду с картографическими или аэрофотосъемочными и космическими материалами широко привлекаются различные статистические, справочные, научные источники и специальная литература.

Другой особенностью создания тематических карт является увеличение объема экспериментальных и научно-методических исследований.

Важное значение для определения типа карты, разработки ее содержания, принципов генерализации и оформления имеет изучение редактором картографируемых явлений, их сущности, особенностей их географического размещения и распространения количественных и качественных характеристик, а также типичных свойств и характерных особенностей.

В результате изучения темы, картографируемых явлений, анализа и выбора картографических материалов разрабатывают и составляют схемы и макеты также, как при редакционной подготовке общегеографической карты.

Для решения редакционных вопросов проводятся экспериментальные работы, составляются образцы генерализации.

Для большинства тематических карт создается макет специального содержания (авторский оригинал).

Из особенностей составления тематических карт можно отметить следующие:

на составительских оригиналах отрабатывают как элементы тематического содержания, так и общегеографической основы;

- при создании составительских оригиналов общегеографического содержания используют типовые основы;

- авторские оригиналы (макеты специального содержания) могут быть использованы в качестве картматериала или при дополнительной доработке как составительские оригиналы.

Подготовка тематических карт к изданию выполняется по обычным технологическим схемам, методом гравирования на пластике.

Для научного редактирования крупных атласов создается редакционная коллегия, в состав которой входят наиболее квалифицированные картографы и специалисты различных отраслей знаний в зависимости от тематики атласа.

Редакционная коллегия рассматривает и утверждает общую программу атласа и макет компоновки, образцы содержания и оформления карт, красочные пробы всех карт, а также все тексты предисловия, легенды, справочные сведения и т.п.

Важнейшей особенностью редактирования тематических карт атласа является их согласование по содержанию, которое должно исключить возможность появления неоднозначного толкования сведений о природных или социально-экономических явлениях, отражаемых на разных картах атласа.

7.3. Технология создания карт

Издательский оригинал карты - оригинал, отвечающий требованиям изданий, предназначен для получения с него необходимых для работы копий и печатных форм для печатания тиража карты.

Издательские оригиналы подразделяются на штриховые, фоновые и полутонные. Штриховые издательские оригиналы карты содержат ее штриховые элементы и подразделяются на расчлененные, совмещенные и

частично совмещенные (расчлененные). Оригиналы фоновых окрасок содержат изображение тех площадей, в которые при издании должны впечатать заливки или сетки. Полутонный издательский оригинал карты содержит изображение, в котором имеются плавные переходы одного и того же цветового фона. Число подготавливаемых к издательству оригиналов зависит от красочности издаваемой карты и определяется в руководящих документах.

Существует два основных метода воспроизведения штриховых элементов: метод гравирования и метод черчения.

Гравирование заключается в удалении непрозрачного гравировального слоя с поверхности прозрачной основы для создания разности оптических плотностей, обеспечивающих воспроизведение оригинала.

При черчении издательских оригиналов, картографическое изображение воспроизводится какой-либо актиничной краской, чаще всего черной тушью. Оно может выполняться как на прозрачной, так и непрозрачной основах.

При подготовке карт к изданию используются, в основном, следующие технологические схемы:

- гравирование на отдельных основах, на одной основе;
- черчение на прозрачных основах, на непрозрачной основе;
- одновременное составление и гравирование или черчение.

Выбор той или иной технологической схемы зависит от масштаба и вида (типа) создаваемой карты, красочности карты, характера исходного картографического материала, сложности создания карты, наличия сил, средств и времени, а также квалификации исполнителей.

Технологическая схема подготовки карт к изданию гравированием на отдельных основах используется для создания топографических, общегеографических, специальных и тематических карт. Сущность технологии в том, что элементы содержания карты, печатаемые при издании красками различных цветов гравироваются на отдельных основах.

Подготовка карт к изданию вычерчиванием издательских оригиналов на прозрачных основах имеет ряд преимуществ перед черчением на бумаге:

исключаются некоторые трудоемкие операции (фотографирование, изготовление макетов расчленительной ретуши, проведение расчленительной ретуши и т.п.), облегчается контроль совмещения элементов, вычерченных на разных оригиналах.

Вычерчиванием на прозрачных основах можно изготавливать издательские оригиналы карт и атласов, отличающиеся сравнительно крупным рисунком (например, учебных и справочных).

До появления гравирования подготовка карт к изданию вычерчиванием на непрозрачных основах была наиболее распространенной. Она проста и хорошо освоена картографическим производством. Однако по сравнению с другими требует значительных затрат времени и средств. Эта технология связана с двумя трудоемкими процессами - фоторепродуцированием штрихового издательского оригинала и ручной цветоделительной ретуши.

Необходимость создания отдельного оригинала подписей возникает для мелкомасштабных карт, имеющих большую нагрузку содержания и большое количество подписей, а также в зависимости от принятой технологии подготовки карты к изданию.

Оригиналом подписей называется издательский оригинал карты, содержащий помещенные на ней подписи.

Изображения полутоновых издательских оригиналов карты имеют плавные переходы одного и того же цветного тона.

Полутоновые оригиналы создаются отмывкой форм рельефа, рисунков и условных знаков.

Оригиналы фоновых окрасок (заливок и сеток) могут готовиться как на этапе подготовки карт к изданию, так и в процессе издания карты. На этапе подготовки карт к изданию изготавливают макет фоновых окрасок.

Оригиналы фоновых окрасок представляют собой обратные диапозитивы с участками сплошной заливки и в копированных сетках различной линиатуры в местах фоновой окраски площадей карты.

Для обеспечения издания карты в установленном графическом и красочном оформлении, кроме штриховых, фоновых и полутоновых оригиналов изготавливают штриховые пробы, красочный оригинал, макеты фоновой окраски карты, макеты расчленительной ретуши.

Печатание на бумаге, пластике или другой основе осуществляется посредством оттиска на ней печатной формы, заранее покрытой краской.

На печатной форме точки не воспринимают краску (являются пробельными элементами); печатающими элементами служат промежутки между точками. Таким образом, изготавливается полутоновая печатная форма.

Лекция 8. Использование карт при производстве работ по землеустройству и кадастру

8.1. Издание карт

Если карта остается рукописной, т. е. она не подлежит изданию (размножение печатанием в картографическом производстве) процессами проектирования и составлений ограничивается объём работ по ее созданию. Но если оригинал карты изданию, то возникает необходимость в осуществлении ещё одного этапа работ — подготовки карты к изданию. Это диктуется тем, составленные первоначальные оригиналы не всегда удовлетворяют специальным требованиям полиграфического производства, направленным в первую очередь на создание качественных печатных форм. Создание издательских оригиналов карт, учитывающих технологические требования полиграфического производства, определяет сущность этого этапа.

Издание карты завершает весь цикл работ по ее созданию начального замысла до, его воплощения в жизнь в виде готовой изданной карты.

Первичный составительский оригинал карты, как уже отмечалось, представляет собой карту, на которой элементы содержания представлены штриховым рисунком в цвете.

Так как при создании карты используется несколько издательских оригиналов, а по ним изготавливается столько же печатных форм, то проверка их взаимной согласованности и качества воспроизведения осуществляется посредством штриховых проб — совмещенных оттисков с этих печатных форм. Для передачи постепенных, главных переходов от светлых (слабых) тонов одного цвета к насыщенным (более интенсивным) тонам (например, при отмывке рельефа) выполняют полутоновый оригинал карты.

Фоновая расцветка карты, как уже отмечалось, не производится на составительском оригинале. Оттиск штриховой пробы с фоном, раскрашенным акварелью в цветах, которыми должна быть отпечатана карта, называется красочным оригиналом. Красочный оригинал служит образцом

для подбора фоновых расцветок печатающейся карты. Он также используется для выполнения красочных макетов, способствующих изготовлению печатных форм фоновых красок.

Подготовка карты к изданию (изготовление штриховых издательских, красочного и полутонового оригиналов и печатных проб) завершается печатанием красочной пробы — совмещенного оттиска, полученного со всех штриховых, полутоновой и фоновых печатных форм. Красочная проба дает представление об окончательном виде карты, который она будет иметь после ее издания. Красочная проба является эталоном при печати и приемке изданных карт. Фотографированием со всех издательских оригиналов получают негативы, используемые для изготовления печатных форм. Они создаются путем перенесения рисунка с оригинала карты на поверхность печатной формы. Печатание на бумаге, пластике или другой основе осуществляется посредством оттиска на ней печатной формы, заранее покрытой краской.

Передача полутонового изображения — плавных переходов от светлых к темным тонам (бликов, полутеней, теней) в плоской печати воспроизводится в виде множества точек различной величины, столь частых, что каждая в отдельности не различается нашим зрением, а в целом воспринимаются как полутоновое изображение. Переход от полутонового рисунка оригинала к штриховому достигается тем, что изображение фотографируется через растр (решетку) легкую сетку награвированных на стекле тонких взаимно перпендикулярных непрозрачных линий (от 24 до 60 на 1 см), в силу его изображение на негативе разбивается на точки, более крупные на светлых участках оригинала и уменьшающиеся в размерах на темных местах. На печатной форме точки не воспринимают краску (являются пробельными элементами); печатающими элементами служат промежутки между точками. Таким образом изготавливается полутоновая печатная форма.

8.2. Виды печати

В картоиздании в зависимости от строения печатной формы печать может быть плоской, глубокой и высокой.

Плоская печать является в настоящее время основным способом печати в картоиздании. Ее название происходит от того, что как печатающие, так и пробельные элементы печатающей формы лежат в одной плоскости. Лист алюминия или цинка покрывают светочувствительным слоем. Он экспонируется с наложенным на него негативом рисунка карты. Под воздействием света точки, линии, площади рисунка карты на печатной форме сильно воспринимают жирную типографскую краску и становятся невосприимчивыми к воде (ее отталкивают). Пробельные места (не занятые рисунком) печатной формы в результате экспонирования и последующей химической обработки воспринимают воду, но не воспринимают краску.

При глубокой печати на пластину (из латуни, меди, стали), покрытую светочувствительным составом, фотографическим путем переносят рисунок карты, который химически вытравливается, и в полученные углубления закатывают краску. Печатную форму покрывают листом бумаги, которая под влиянием прессы несколько вдавливаются в углубления, залитые краской, и воспринимает таким образом рисунок карты.

При высокой печати на печатной форме из металла или линолеума рисунок делают выпуклым. Рельефные элементы формы покрывают краской, углубленные места не закрашены. При печатании краска с выпуклых элементов формы переходит на бумагу, передавая рисунок; пробельные места (промежутки) остаются не закрашенными. Высокая печать применяется в основном для печатания текста.

Как известно, при непосредственной печати (контактной) оттиск на бумаге воспроизводит зеркальное отображение рисунка.

Офсетный способ печати, при котором краска сначала передается с печатной формы на промежуточную поверхность резин нового полотна ротационного валика, а затем с нее на бумагу, дает возможность получить

прямое изображение карты. Печатная форма в ротационных офсетных машинах укрепляется и формном цилиндре. На офсетном цилиндре натянута резина, а другом цилиндре прикреплен лист бумаги для получения оттиска прямого изображения карты. На печатную форму в процессе печатания наносится краска из красочного аппарата, которая последовательно при взаимодействии (соприкосновении) цилиндров переходит с формного на офсетный и с него на печатный цилиндр, на котором прикреплен лист бумаги (будущая карта). Самонакладчик подает бумагу на печатный цилиндр и после восприятия краски снимает с него и укладывает в самоприемник.

Современные офсетные машины осуществляют печатание несколькими красками, что устраняет необходимость пропускать каждый лист бумаги через несколько машин, каждая из которых на карту только одну краску. Такие машины имеют производительность от 4000 до 7000 оттисков в час. Печатные формы на офсетных машинах годны для получения от 15 000 до 100 000 оттисков.

8.3. Компьютерные технологии создания карт

Создание первичных планов и карт в большинстве случаев выполняется в настоящее время двумя методами: по результатам наземных геодезических съёмок и, в большинстве случаев, с использованием материалов дистанционного зондирования местности. К таким материалам относятся полутонные как цветные, так и черно-белые космические или аэрофотоснимки, полученные с помощью различных аэрофотосъёмочных систем, устанавливаемых на борту искусственных спутников Земли, космических станциях, самолетах, вертолетах, дельтапланах и пр.

Комплекс работ по созданию земельно-ресурсных (в том числе и земельно-кадастровых) карт осуществляется по определенной технологической схеме, обобщенная блок-схема которой представлена на рисунке 1.

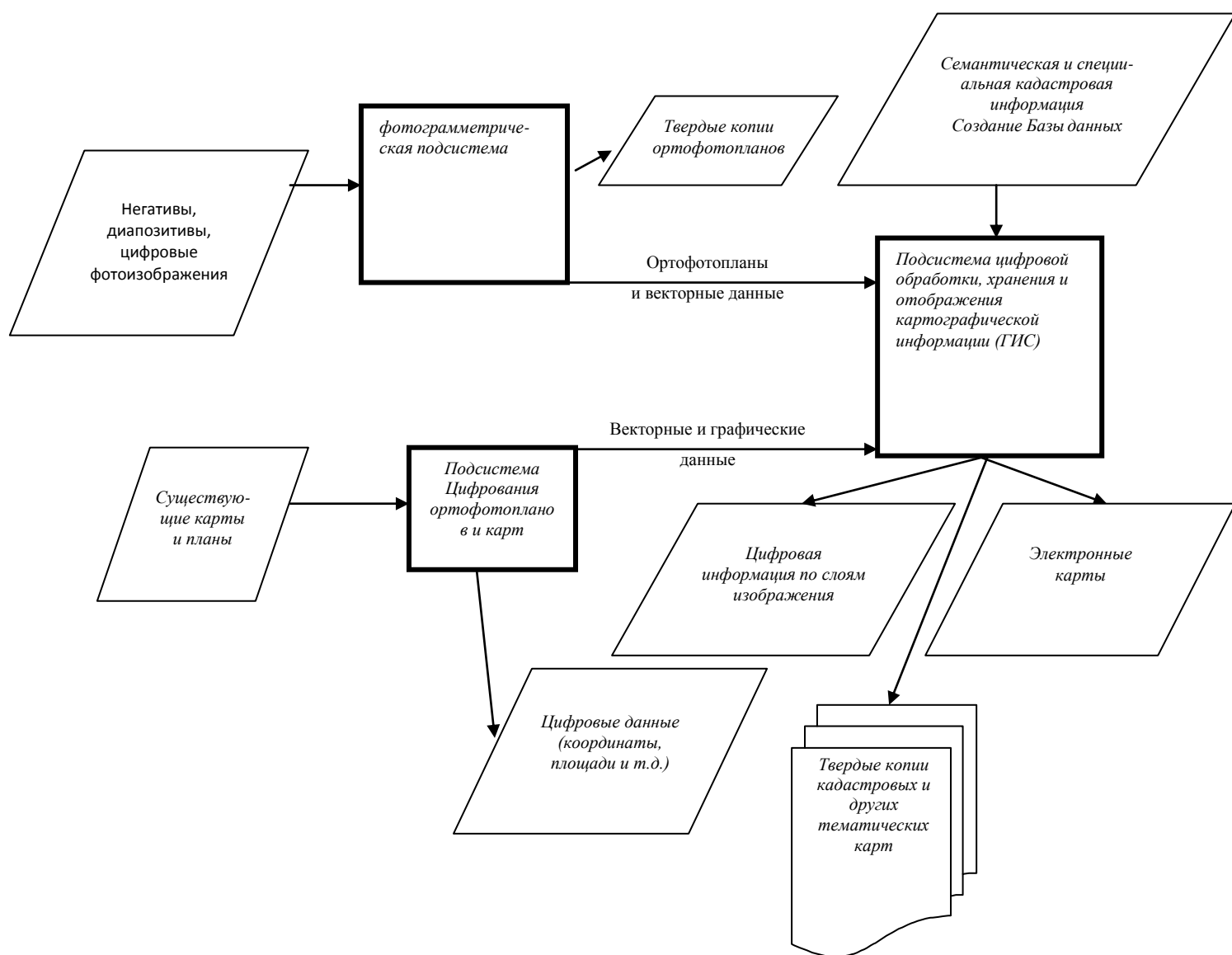


Рис. 1. Комплекс работ по созданию земельно-ресурсных

На данной блок-схеме отчетливо просматриваются несколько отдельных крупных блоков (подсистем), основными из которых являются

- фотограмметрическая подсистема, при помощи которой осуществляется ввод и преобразование полутоновых цветных или черно-белых фотоматериалов в цифровой вид, их последующая обработка и выдача конечной продукции в виде ортофотопланов (полутоновые изображения участка местности в ортогональной проекции) или штриховых кадастровых планов;

- подсистема цифрования ортофотопланов и карт, при помощи которой преобразуются в цифровой вид уже имеющиеся планы и карты;

- подсистема цифровой обработки, хранения и отображения картографической информации, которая служит для создания цифровой модели местности (ЦММ), путем преобразования растровых изображений в векторную форму, формирования тематических слоев, создания специальных хранилищ информации (баз данных) и электронных карт, выдачи готовой продукции в виде цветных земельно-кадастровых и других тематических карт.

Последние две подсистемы будут являться предметом подробного рассмотрения в последующих главах данного пособия, поэтому кратко остановимся на отдельных процессах, которые включает в себя фотограмметрическая подсистема. Это:

- 1). аэрофотосъёмка;
- 2). геодезические работы по планово-высотной привязке опорных точек (топознаков);
- 3). фотограмметрическая обработка.

1. Аэрофотосъёмку выполняют, как правило, аналоговыми аэрофотоаппаратами, в результате чего получают негативы, с которых контактным или проекционным способами изготавливают фотоотпечатки на бумаге или диапозитивы на прозрачных недеформирующихся плёнках. В последние годы на рынке появились так называемые цифровые аэрофотокамеры, при помощи которых возможно получить непосредственно в процессе фотографирования цифровое фотоизображение местности и передать его для последующей обработки в компьютер минуя стадию не только фотохимической обработки, но и стадию сканирования, т.е. преобразования фотоизображения в цифровой вид. Они работают как обычные фотокамеры, но вместо пленки в них используется светочувствительный элемент, преобразующий изображение в электрические сигналы. После кодирования сигналов они запоминаются в памяти камеры, откуда их можно в любое время переписать на компьютер. Далее можно обработать фотоснимки с помощью

графических редакторов и распечатать их на принтере. Имея качественную фотокамеру, можно отказаться от использования сканера и копировального устройства.

В настоящее время ввод аналоговых фотоизображений осуществляется преимущественно сканированием фотоматериалов, в качестве которых используются как отдельные негативы или диапозитивы, так и рулонные аэрофильмы.

Сканеры для обработки аэрофото- и космических снимков достаточно дороги. К ним предъявляются очень высокие требования: разрешение до 10 мкм, точность 2-3 мкм (0,02-0,03 мм), формат 24 x 24 см. При этом следует учитывать, что в некоторых сканерах используется разное разрешение по горизонтали и по вертикали. Широко распространенные сканеры Hewlett Packard достаточно надежны и просты в использовании. Из дешевых сканеров следует отметить устройства, производимые фирмой Mustek.

На рисунке 3 представлена последняя модель фотограмметрического сканера Photoskan – 2001 корпорации Z/I которая образовалась от слияния двух мощнейших фирм Zeiss (Германия) и Intergraph (США).

Фотоскан - 2001 обладает наилучшими на сегодняшний день точностными характеристиками, например, инструментальная средняя ошибка составляет величину 2 мкм.

2. Геодезические работы выполняются с целью определения высотных координат некоторых наземных точек (опознаков), которые при дальнейшей фотограмметрической обработке используются для «привязки» всех фотоматериалов к местности. Именно планово-высотные данные, полученные на этом этапе, задают требуемую систему координат и проекцию, в которой в дальнейшем будут созданы планы и карты.

В настоящее время для определения геодезических координат широкое применение получила система спутникового позиционирования (GPS — аппаратура). Ее использование позволило существенным образом упростить геодезический процесс, получая координаты опознаков с требуемой точностью,

но значительно быстрее, чем при использовании традиционных геодезических приборов (теодолитов, электронных дальномеров, тахеометров и т.п.).

3. Фотограмметрическая обработка включает в себя такие процессы:

- как аналитическую фототриангуляцию, т.е. способ определения по опорным точкам координат других точек местности фотограмметрическими методами. В результате получают не только искомые координаты точек местности, но и так называемые элементы внешнего ориентирования модели, которые позволяют определить пространственное положение стереомодели в момент фотографирования. В последнее время, элементы внешнего ориентирования стали определять непосредственно во время аэрофотосъемки, используя уже упоминавшиеся выше GPS-приемники;

- как векторизация (цифрование) объектов по стереомодели или цифровая стереофотограмметрическая обработка с одновременным дешифрированием этих объектов и представлением их в принятых условных обозначениях.

- как получение цифровой модели рельефа и создание на ее основе цветных или черно-белых ортофотопланов.

Описанная выше, технология создания ортофотопланов по материалам дистанционного зондирования местности и необходимые для ее реализации фотограмметрические и картографические программно-технические средства широко применяется ныне во всех производственных подразделениях УФГП Госземкадастрсъемка (ВИСХАГИ) и доказала свою жизнеспособность в условиях рынка.

Как видно из приведенной блок-схемы, центральным ядром общей технологической схемы является подсистема цифровой обработки, хранения и отображения графической информации, с которой в последующих разделах пособия познакомимся более подробно.