**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**ФГОУ ВПО «ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**

**УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА ГОРОДСКОГО КАДАСТРА И ГЕОДЕЗИИ**

Дисциплина: Картография

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

**Тема: «Проектирование планово-картографической основы для городского кадастра»**

**Вологда, 2007**

**Содержание**

Введение

1. Характеристика района

1.1 Физико-географическая характеристика района картографирования

1.2 Картографические источники

2. Проектирование среднемасштабной карты масштаба 1:1000000

2.1 Построение математической основы

2.2 Вычисление и построение нормальной равноугольной конической проекции для карты масштаба 1:1000000

2.3 Определение величины искажений на карте

2.4 Содержание и назначение карты

2.5 Компоновка карты масштаба 1:1000000

3. Проектирование крупномасштабной топографической карты масштаба 1:200000 в проекции Гаусса-Крюгера

3.1 Назначение и использование карты

3.2 Построение математической основы для карт

3.3 Вычисление прямоугольных координат по географическим

3.4 Содержание карты

3.5 Компоновка карты

4. Построение математической основы для листов топографических карт масштаба 1:10000. Расчет номенклатуры листов топокарт картографируемого района. Определение размеров и площади трапеций масштаба 1:10000

4.1 Построение математической основы для листов топографических карт масштаба 1:10000

4.2 Расчет номенклатуры топографической карты

5. Определение по таблицам Гаусса-Крюгера координат х, у, сближения меридианов γ, размеров рамки трапеции для листа масштаба 1:10000. Построение и оформление рамки съемочной трапеции листа масштаба 1:10000

Заключение

Список используемых источников

Приложение А. Схема картографических источников Чагодощенского района

Приложение Б. Нормальная равноугольная коническая проекция

Приложение В. Топографическая карта масштаба 1:200000

Приложение Г. Проект крупномасштабного картографирования на Чагодощенский район

Приложение Д. Топографическая карта масштаба 1:10000

**1. Характеристика района**

**1.1 Физико-географическая характеристика района картографирования**

Полное наименование: Чагодощенский муниципальный район. Дата образования: 1918. Население, тыс. чел.: 17,3, в т.ч. сельское: 5,3

Географическое положение: Чагодощенский район – самая западная территория Вологодской области. Он расположен в бассейнах рек Чагодощи и Кабожи, являющимися левыми притоками Мологи. На северо-западе район граничит с Ленинградской областью, на юго-западе с Новгородской. На северо-востоке и востоке его соседями являются Бабаевский и Устюженский районы нашей области. Географическое положение Чагодощенского района весьма выгодное, так как он находится почти в равноудаленном расстоянии от таких крупных административных и индустриальных центров, как Москва (600 км.), Санкт-Петербург (340 км.), Новгород (380 км.), Вологда (326 км.) и связан с ними шоссейной и железной дорогами. Площадь территории муниципального образования: 2,4 тыс. кв. км. Общая площадь района равна 2,4 тыс. кв. км, что составляет 1,6% от всей площади Вологодской области. Наибольшее протяжение территории района в меридиальном направлении 60 км, в широтном – 68 км.

Климат Чагодощенского района, как и всей западной части Вологодской области, умеренно-континентальный, с умеренно теплым летом и умеренно холодной зимой. Абсолютная максимальная температура воздуха +35°С. Абсолютная минимальная температура воздуха -47°С. Количество осадков за ноябрь-март 174 мм. Количество осадков за апрель-октябрь 450 мм.

Гидрография. Район богат гидросетью. Все реки, протекающие по его территории, являются притоками Мологи, и через нее принадлежат бассейну Волги. Основные водные артерии района река Чагодоща с притоками Смердомка, Горюн, Медь, Внина и река Кобожа с притоками Белая, Черная, Веуч. На территории района более 20 озер. Наиболее крупные из них Черное, Сиглинское, Угличное, Конево. Большое количество болот, в основном проходимые. Среди наиболее крупных можно выделить болота Дедово Поле, Океан Великий Мох, Зыбулинское и др.

Населенные пункты. Административный центр – пос. Чагода (1926). В районе насчитывается 7 сельских поселений. Наиболее крупными населенными пунктами являются районный пос. Чагода, районный пос. Сазоново. Всего насчитывается 91 сельский населенный пункт (Анисимово, Стулово, Бортниково, Борисово, Олисово, Бабушкино).

Рельеф.Главная роль в формировании рельефа принадлежит действию материковых льдов. Колебания высот от 128 до 175 м. Поверхность района наклонена в северо-восточном направлении.

Растительный покров. 159 тыс. га (66%) территории района занимают леса (они состоят из хвойных пород – ели и сосны и мелколиственных – березы, осины, ольхи и др.). Леса и рощи района изобилуют грибами и ценными ягодами (морошка, черника, брусника, клюква, малина, земляника и др.). Ботаническими экспедициями описаны и собраны в гербарии 500 видов растений, в том числе 173 редких, 159 лекарственных, что на 15–20 видов больше, чем в близлежащих районах.

Животный мир. В реках и озерах водиться щука, окунь, плотва, лещ, язь, карась и другие виды рыб. Разнообразен птичий мир района. Среди охотничьих видов – глухарь, рябчик, тетерев, белая куропатка, утки. Наиболее распространены животные: лось, кабан, бурый медведь, рыжая лиса, волк, рысь, куница, горностай, хорь черный, заяц-беляк, белка-летяга, заяц-русак, ондатра, бобр.

Полезные ископаемые.Недра края богаты полезными ископаемыми. Его минерально-сырьевой ресурс представлен месторождениями кварцевых песков, известняков, карбонатовых пород, кирпичных и красящих глин, бутового камня, торфа и др.

Особо охраняемые природные территории. Общая площадь особоохраняемых территорий – 9035 га.

* Ландшафтный заказник «Ратца» (площадь 3201 га.) – типичный для юго-запада области природный комплекс с разнообразными типами леса, верховыми болотами;
* Рекреационный ботанический заказник «Падун» (площадь 1213 га.);
* Ландшафтный заказник «Чагодощенский» (площадь 4524 га);
* Природный резерват местного значения «Старая Пустынь» (площадь 97 га.) – создание природного резервата обусловлено необходимостью сохранения в неизменном виде культурно – исторического местечка «Старая Пустынь», связанного с именем преподобного Евфросина Синозерского.

Дорожная сеть.Автодороги с усовершенствованным покрытием, с покрытием, без покрытия, грунтовые проселочные, полевые и лесные дороги, зимние дороги, железные дороги.

* 1. **Картографические источники**

Процесс камерального составления карты предполагает наличие другой карты (карты-источника), которая может быть использована для нанесения гидрографии и других элементов содержания на новую карту. Использование карты-источника может быть полное или частичное по некоторым элементам. Может оказаться необходимым привлечение нескольких карт для нанесения разных элементов содержания. В качестве карт-источников привлекаются карты общегеографические, тематические и специальные.

***Общегеографические карты*** используют в качестве источников при составлении любых тематических карт. Они служат основой для нанесения тематического содержания. Топографические, обзорно-топографические и обзорные карты – это надежные и достоверные источники, которые создают по государственным инструкциям, в стандартной системе условных знаков с определенными, строго фиксированными требованиями к точности.

Вся территория России покрыта топографическими картами масштабов 1:25000 и мельче. На отдельные территории имеются карты более крупных масштабов. Другие, сравнительно небольшие по площади страны располагают картами значительно более крупных масштабов, например территория Великобритании целиком закартографирована в масштабе 1:2500. Вся планета охвачена международными картами масштабов 1:1000000 (около 1000 листов) и 1:2500000 (262 листа).

Значение общегеографических карт не ограничивается использованием их для привязки тематического содержания. Они обеспечивают географическую достоверность картографирования, играя роль каркаса, относительно которого выполняют нанесение и последующую увязку тематического содержания составляемой карты, а также взаимное согласование карт разной тематики.

Тематические картографические материалы *–* основной источник для составления тематических карт. К ним относятся результаты полевых тематических съемок (крупномасштабные планы, схемы, абрисы, маршрутные и стационарные съемки и т.п.), собственно тематические карты разного масштаба и назначения, а также разного рода специальные материалы такие, как схемы землепользовании, лесоустроительные планы и др.

Тематические карты крупных масштабов всегда служат источниками для создания мелкомасштабных карт, но особенно важно, что карты одной тематики часто используют при составлении карт смежной тематики. Так, при почвенном картографировании привлекают карты растительности и геоморфологические, при создании геоморфологических карт – геологические и тектонические, при составлении карт транспорта необходимы карты расселения и т.д. А для получения синтетических карт районирования и оценки территории в качестве источников часто используют серии карт разной тематики. Современное обилие тематических материалов ставит задачу оптимизации их выбора при создании любой карты, а это требует от картографа глубоких географических знаний.

Особый вид источников –кадастровые карты и планы. Они с документальной точностью отражают размещение, качественные и количественные характеристики явлений и природных ресурсов, дают их экономическую или социально-экономическую оценку, содержат рекомендации по рациональному использованию и охране природных ресурсов. Таковы карты кадастра земельного, городского, полезных ископаемых, лесного, водного, промыслового и др.

Кроме карт используются и другие источники, содержащие данные, необходимые для составления:

* каталоги координат опорных пунктов;
* литературно-описательные материалы: книги, научно-технические отчеты, описания;
* справочники и статистические данные по населению, экономике, административно-территориальному устройству, путям сообщения и т.д.;
* справочные дежурные пособия по отдельным элементам содержания карт.

Для составления разных по содержанию, масштабам и назначению карт даже для составления одной карты картографические источники имеют различное значение и степень использования.

Принято подразделять используемые для составления каждой карты картографические источники на основные и дополнительные. В группу основных источников всегда входят общегеографические карты, по которым составляется гидрография, а во многих случаях и другие элементы (рельеф, пути сообщения, населенные пункты, политико-административные границы и др.). Основными картографическими источниками могут являться различные специальные карты, по которым составляются все элементы содержания – общегеографические и специальные. Иногда в качестве основных источников привлекаются две или несколько карт.

Основными картографическими источниками для составления специального содержания специальных карт часто являются справочники, статистические, а также литературно-описательные материалы. Например, специальное содержание карт экономических, населения, некоторых карт природы наиболее часто составляется по статистическим данным; исторические события весьма часто наносятся на карту по литературно-описательным данным.

К дополнительным картографическим источникам относятся карты, справочники и литературно-описательные источники, не вошедшие в основные, но с которых берутся дополнительные данные для нанесения на карту или уточняется ее содержание (например, устанавливается классификация путей сообщения, проводится транскрибирование названий, уточняется положение границ и т.д.). К дополнительным картографическим источникам относятся также дежурные справочные пособия.

Источники, привлекаемые для картографирования, также подразделяются на первичные, полученные в ходе прямых измерений и наблюдений, и вторичные, являющиеся результатом обработки и преобразования первичных материалов.

Картографические источники, используемые при написании данной курсовой работы следующие:

* карта масштаба 1:1000000;
* карта масштаба 1:200000;
* таблица дуг меридиан в 1° по широте, длин дуг параллелей в 1° по долготе;
* таблица отрезков меридианов Д, величин lg;
* таблица значений радиусов первого вертикала N, меридианов М, параллелей r, радиусов кривизны R;
* таблицы Гаусса-Крюгера для вычисления прямоугольных координат;
* таблицы размеров рамок и площадей топографических карт масштабов 1:200000, 1:1000000.

Схема картографических источников показана в Приложении А.

**2. Проектирование среднемасштабной карты масштаба 1:1000000**

Проектирование среднемасштабной карты 1:1000000 состоит из нескольких этапов:

* построение математической основы;
* вычисление и построение нормальной равноугольной конической проекции;
* вычисление искажений на проектируемой карте;
* содержание, назначение карты;
* компоновка карты.

Карта масштаба 1:1000000 создаётся в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса, вычисленной по параметрам эллипсоида Красовского для шестиградусной зоны или в конических и поликонических проекциях.

В данном разделе курсовой работы выполнено проектирование карты масштаба 1:1000000 в конической проекции с одной главной параллелью, для этого выполнены расчёты параметров конической проекции для картографируемого района согласно варианту, определены величины искажений для данной проекции, построена по результатам расчётов проекция, привязан район картографирования к данной проекции, выполнена компоновка карты.

Нормальная коническая проекция – проекция, в которой параллели нормальной сетки – дуги концентрических окружностей, центр которых в точке схода меридианов, а меридианы – их радиусы, углы между которыми пропорциональны соответствующим разностям долгот.

В этой проекции применяются две системы координат: плоские полярные координаты *δ* и *ρ* и прямоугольные координаты *х* и *у*. Связь между координатами по следующим формулам:

 (1)

,

где *q* – расстояние между полюсом полярных и началом прямоугольных координат, т.е. величина постоянная.

Нормальные конические проекции наиболее выгодно применять для территорий, расположенных в средних широтах и вытянутых вдоль параллелей.

**2.1 Построение математической основы**

К математической основе карты относят: картографическую проекцию, компоновку, масштаб (для многолистных карт – разграфку на листы, номенклатуру) и геодезическую основу.

Карту масштаба 1:1000000 необходимо создавать в конической проекции с одной главной параллелью.

Размеры одинарных листов карт в пределах широт от 0 до 60° по широте 4° и по долготе 6°, меридианы и параллели проводят через 1°.

Каждый лист карты масштаба 1:1000000 будет иметь семь меридианов и пять параллелей.

Таким образом, Вологодская область находится на нескольких листах карт масштаба 1:1000000, имеющего номенклатуры: О‑36, О‑37, О‑38, N‑36, N‑37, Р‑36, Р‑37, Р‑38.

Математическую основу вычерчивают или гравируют на координатографе, а при отсутствии – при помощи простейших приборов. С этой целью разбивают километровую сетку через 2 см и её оцифровывают. Для построения картографической сетки надо знать координаты 35 точек (по семь точек на каждой параллели).

Точность нанесения точек пересечения меридианов и параллелей ±0,2 мм. Практические размеры рамок не должны отличаться от теоретических на 0,2 мм по сторонам и на 0,3 мм по диагонали.

За внутренней рамкой листа карты дают выходы километровой сетки через 2 см и её оцифровку через 20 км. Линии меридианов и параллелей, являющиеся внутренними рамками листов, делят на отрезки через 5′, а внутри листа через 10′.

**2.2 Вычисление и построение нормальной равноугольной конической проекции для карты масштаба 1:1000000**

Территория Чагодощенского района находится на листе карты масштаба 1:1000000, имеющего номенклатуру О‑36 и ограничена меридианами с долготами λзап=30° λвост=36° и параллелями с широтами ϕсев=60° ϕюж=56°. Долгота среднего меридиана λср=33°. Картографическую сетку построить через 1°, Δϕ = Δλ = 1°. Параметр α найти под условием, что параллель с широтой ϕо=ϕср=58° сохраняет длину, nо=1. Земную поверхность принять за эллипсоид. Формулы для вычисления:

1. , (2)

где *α* – параметр проекции (величина постоянная).

2. , (3)

где *С* – параметр проекции (постоянная величина);

*ρэкв* – радиус экватора на проекции;

, (4)

где *е* – эксцентриситет земного эллипсоида;

,

где *а* – большая полуось эллипсоида;

*b* – малая полуось эллипсоида;

*а* = 6378245 м;

*b* = 6356863 м;

*R* = 6371116 м (средний радиус Земли, принятой за шар).

.

3. , (5)

где *δ* – полярный угол.

4. , (6)

где *ρ* – радиус параллелей по проекции.

5. , (7)

где *q* – расстояние между полюсом полярной системы координат началом счёта прямоугольных координат на проекции;

*х* – абсцисса.

6. , (8)

где *у* – ордината.

7. , (9)

где *m, n* – масштабы по меридианам и параллелям;

*r* – радиусы параллелей земного эллипсоида.

8. , (10)

где *р* – масштаб площади.

9.  (ω – максимальное искажение в проекции).

Величины *r, lgv, No, ctgϕo* выбирают по значению широты главной параллели ϕо из картографических таблиц.

Вычисление параметров конической проекции *α* и *С* произведены по формулам (2) и (3), результаты представлены в таблице по форме 1.

Вычисление параметров α и С

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначение и формулы | Вычисление значений ϕо = 58° |
|  | 0,8480481 |
|  | 0,5400344 |
| *lg* = | 0,4579751 |
|  | 2,870616 |
|  | 3995197×1/1000000×100=399,5197 |
| *С* | 1146,867643 |

Вычисление полярных координат *δ* и *ρ* произведены по формуле (5) для разностей долгот , где *λi* - меридианы, *λср*= 33°, результаты представлены в таблице по форме 2.

Вычисление полярных углов *δ*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначения и формулы | Вычисление значений для разности долгот | | | |
| *Δλ* | 0 | 1° | 2° | 3° |
| *α* | 0,8480481 | | | |
|  | 0 | 0,8480481 | 1,6960962 | 2,5441443 |

Радиусы параллелей ρ проекции вычисляют, преобразуя формулу (6) . Радиусы параллелей *ρ* проекции представлены в таблице по форме 3.

Вычисление радиусов параллелей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначения и формулы | Вычисление значений для широт | | | | |
| 56° | 57° | 58° | 59° | 60° |
|  | 0,8480481 | | | | |
| *lg v* | 0,5122473 | 0,5259534 | 0,5400344 | 0,5545159 | 0,5694259 |
| *lg vα = αlg v* | 0,4344103 | 0,4460338 | 0,4579751 | 0,4702562 | 0,4829006 |
| vα | 2,7190068 | 2,7927612 | 2,8706160 | 2,9529507 | 3,0401888 |
| *C* | 1146,867643 | | | | |
|  | 421,796534 | 410,657253 | 399,519700 | 388,380220 | 377,235665 |

Вычисление прямоугольных координат *х* и *у* проводится по формулам (7), (8) для неё *q*=422 (число, близкое к значению радиуса южной параллели). Результат вычислений представлен в таблице по форме 4.

Вычисление координат конической проекции

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ϕ | Обозначения и формулы | Вычисление значений для широт | | | |
| λср | λср±Δλ | λср±2Δλ | λср±3Δλ |
|  | δ  cos δ  sin δ | 0,0000000  1,0000  0,0000 | 0,8480481  0,9999  0,0148 | 1,6960962  0,9996  0,0296 | 2,5441443  0,9990  0,0444 |
| 56° | *x*, см  *q*, см  ρ×cos δ, см  ρ, см  *у*, см | 0,203466  422  421,796534  421,796534  0,000000 | 0,245646  422  421,754354  421,796534  6,242589 | 0,372185  422  421,627815  421,796534  12,485177 | 0,625263  422  421,374737  421,796534  18,727766 |
| 57° | *x*, см  *q*, см  ρ×cos δ, см  ρ, см  *у*, см | 11,342747  422  410,657253  410,657253  0,000000 | 11,383813  422  410,616187  410,657253  6,077727 | 11,507010  422  410,492990  410,657253  12,155455 | 11,753404  422  410,246596  410,657253  18,233182 |
| 58° | *x*, см  *q*, см  ρ×cos δ, см  ρ, см  *у*, см | 22,480300  422  399,519700  399,519700  0,000000 | 22,520252  422  399,479748  399,519700  5,912892 | 22,640108  422  399,359892  399,519700  11,825783 | 22,879820  422  399,120180  399,519700  17,738675 |
| 59° | *x*, см  *q*, см  ρ×cos δ, см  ρ, см  *у*, см | 33,619780  422  388,380220  388,380220  0,000000 | 33,658618  422  388,341382  388,380220  5,748027 | 33,775132  422  388,224868  388,380220  11,496055 | 34,008160  422  387,991840  388,380220  17,244082 |
| 60° | *x*, см  *q*, см  ρ×cos δ, см  ρ, см  *у*, см | 44,764335  422  377,235665  377,235665  0,000000 | 44,802059  422  377,197941  377,235665  5,583088 | 44,915229  422  377,084771  377,235665  11,166176 | 45,141571  422  376,858429  377,235665  16,749264 |

Прямоугольные координаты *х*, *у* для нормальной равноугольной конической проекции составлены в таблице по форме 5.

Вычисление прямоугольных координат

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ϕ | Обозначения | Прямоугольные координаты для меридианов, см | | |
| λср=33°  δ=0 | λ=λср±Δλ  δ=0,8480481 | λ=λср±2Δλ  δ=1,6960962 |
| 56° | X | 0,203466 | 0,245646 | 0,372185 |
| Y | 0,000000 | 6,242589 | 12,485177 |
| 57° | X | 11,342747 | 11,383813 | 11,507010 |
| Y | 0,000000 | 6,077727 | 12,155455 |
| 58° | X | 22,480300 | 22,520252 | 22,640108 |
| Y | 0,000000 | 5,912892 | 11,825783 |
| 59° | X | 33,619780 | 33,658618 | 33,775132 |
| Y | 0,000000 | 5,748027 | 11,496055 |
| 60° | X | 44,764335 | 44,802059 | 44,915229 |
| Y | 0,000000 | 5,583088 | 11,166176 |

**2.3 Определение величины искажений на картах**

Величины искажений длин, площадей и максимального искажения углов являются критерием для достоинства проекции.

Значение искажений в данной точке проекции на карте можно определить по формулам аналогичным способом.

При вычислении искажений вводятся следующие величины:

* Частный масштаб площади (*р*).
* Искажение площади (*vp*).
* Наибольший масштаб (*а*).
* Наименьший масштаб (*b*).
* Максимальный угол искажений (ω).
* Коэффициент искажения форм (*k*).

В ходе курсовой работы использованы следующие обозначения:

*n* – масштаб по параллели;

*m* – масштаб по меридиану;

*ε* – уклонение угла τ от 90°;

*τ* – угол между меридианом и касательной к параллели;

*l1* – длина меридиана в выделенной трапеции на карте;

*L1* – длина меридиана в выделенной трапеции на местности;

*l2* – длина параллели в выделенной трапеции на карте;

*L2* – длина параллели в выделенной трапеции на местности.

Частный масштаб площади определяется по формуле:

,

где ;

;

.

Искажение площади

.

Наибольший и наименьший масштабы определяются из системы:



;

где *а* – наибольший масштаб;

*b* – наименьший масштаб.

Максимальный угол искажений:

.

Коэффициент искажения форм: 

1. Выберем на карте т. А. Ограничим относительно т. А площадь по долготе от 34° до 36°, по широте от 58° до 60°.

Определение длин меридиана и параллели

1. Определили масштаб по меридиану. Масштаб вдоль меридиана вычислили по формуле:

m = (1)

где l1 – длина меридиана в мм;

*μ –* знаменатель масштаба карты;

L1 – длина дуги соответствующего меридиана по поверхности эллипсоида.

L1 =

где Li – длины дуг меридианов в 1° по широте

l1 = 223 мм

L1 = 222794 м = 222794 ×103 мм

*μ =* 1000000

m === 1,000925.

1. Определили масштаб по параллели

n = (2)

где l2 – длина параллели в мм;

L2 – длина соответствующей параллели на поверхности эллипсоида (L2 = LϕА×Δλ)

LϕА – длина параллели в м соответствует 1° на широте ϕА

Δλ – длина параллели в градусной мере равна разности долгот между восточным и западным меридианом.

l2 = 114 мм

L2 = 57476 м × 2 = 114952 м = 114952 ×103 мм

*μ =* 1000000

n === 0,991718.

1. На карте транспортиром измерили угол τ (угол между меридианом и параллелью), определили уклонения угла τ от 90° по формуле:

ε = 90° – τ (3)

ε = 90° – 89°59′ = 0°01′

1. Вычислили масштаб площади:

p = m × n × cosε (4)

где m – масштаб по меридиану (1)

n – масштаб по параллели (2)

ε – уклонение угла τ от 90° (3)

p = 1,000925 × 0,991718 × cos 0°01′ = 0,992635

1. Определили наибольшее искажение углов в точке А по формуле:

 (5)

где a – b = 

a + b = 

a – b =  = 0,009207

a + b =  = 1,992643

ω = 0

1. Вычислили коэффициент искажения форм по формуле

 (6)

 = 1,009283

Для нормальной конической проекции с одной главной параллелью значение *m*, *n* частных масштабов и масштаб площади *р* вычислены по следующей формуле:

,

где *μо*= 1000000 (знаменатель масштаба карты),

*r* – радиусы параллелей.

результаты вычислений представлены в таблице по форме 6.

Вычисление масштабов длин и площадей для нормальной конической проекции с одной главной параллелью

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначения и формулы | Вычисленные значения для широт | | | | |
| 56° | 57° | 58° | 59° | 60° |
| α  ρ  α×ρ  (μо×100)×r  m=n  p=m2 | 0,8480481  421,796534  357,703749  357,4902  1,000597  1,001194 | 0,8480481  410,657253  348,257103  348,2047  1,000150  1,000300 | 0,8480481  399,519700  338,811923  338,8120  1,000000  1,000000 | 0,8480481  388,380220  329,365108  329,3147  1,000153  1,000306 | 0,8480481  377,235665  319,913989  319,7158  1,000620  1,001240 |

На основании найденных масштабов длин и площадей построены кривые изменения масштабов m=n, p.

График масштабов длин и площадей в нормальной равноугольной конической проекции

**2.4 Содержание и назначение карты**

Содержание общегеографических карт является наиболее полным и включает изображение как элементов природного ландшафта, так и социально-экономических элементов.

Для составления карты масштаба 1:1000000 привлекаются топографические карты разных масштабов. Наиболее удобно использовать листы географической карты масштаба 1:1000000.

При выполнении данной курсовой работы в качестве картографического источника используется карта Вологодской области масштаба 1:1000000.

Картографическое изображение включает физико-географические и социально-экономические объекты содержания карты.

К физико-географическим объектам относятся:

* гидрография;
* рельеф;
* растительность;
* почвы и грунты.

К социально-экономическим объектам относятся:

* населённые пункты;
* пути сообщения и линии связи;
* промышленные и социально-культурные объекты;
* исторические памятники.

В зависимости от назначения и масштаба общегеографических карт элементы их содержания изображают с большей или меньшей подробностью.

Составление начинают с подготовки картографической основы.

Порядок составления элементов содержания следующий: гидрография, населённые пункты, дорожная сеть, рельеф, границы, растительный покров, остальное содержание, зарамочное оформление листа.

На составительском оригинале элементы содержания вычерчивают, как и во всех случаях, установленными красками: зелёной – гидрографию, ледники, болота, солончаки, изобаты, гидрографические названия, цифры, знаки и пояснения к элементам, печатаемым синим цветом; коричневой – рельеф, пески; оранжевой – автомобильные дороги; фиолетовой – изгоны, аномалии магнитного склонения; чёрной – всё остальное содержание карты.

На составительском оригинале даётся фоновая окраска водных пространств (голубая), лесов и садов (светло-фиолетовая), виноградников, стлаников, саксаула (бледно-зелёная), крупных городов, полотна автомагистралей (розовая), городов с населением менее 50000 (светло-серая).

Гидрография. Район богат гидросетью. Все реки, протекающие по его территории, являются притоками Мологи, и через нее принадлежат бассейну Волги. Основные водные артерии района река Чагодоща с притоками Смердомка, Горюн, Медь, Внина и река Кобожа с притоками Белая, Черная, Веуч. Реки по характеру водотока являются постоянными.

На территории района более 20 озер, но показаны те из них, которые на карте выражаются площадью более 2 мм2. Наиболее крупные из них Черное, Сиглинское. Большое количество болот, в основном проходимые. Среди наиболее крупных можно выделить болота Дедово Поле, Океан, Великий Мох, Зыбулинское и др.

Населённые пункты показаны на карте с подразделением

* по типу поселения – города и посёлки городского типа, посёлки сельского типа;
* по политико-административному назначению – до центров районов включительно.

Политико-административное значение выражается рисунком пунсонов, принятых для обозначения населённых пунктов, являющихся центрами.

Для названий городских поселений использованы прямые шрифты, заглавные и строчные, в зависимости от числа жителей, для сельских населённых пунктов – наклонные шрифты.– пос. Чагода. Наиболее крупными населенными пунктами являются пос. Чагода (от 2000 до 10000 жителей) – административный центр, пос. Сазоново (от 2000 до 10000 жителей). Сельские населенные пункты Стулово, Избоищи, Горка, Борисово (менее 1000 жителей).

Пути сообщения. На территории Чагодощенского района показаны проселочные, грунтовые улучшенные, дороги с покрытием, автомобильная дорога с усовершенствованным покрытием с номером А‑114, электрифицированная однопутная железная дорога.

Рельеф. Рельеф суши изображен основными и дополнительными горизонталями. Колебания высот от 128 до 175 м. Поверхность района наклонена в северо-восточном направлении.

Растительность и грунты. На территории Чагодощенского района изображены леса и болота.

Границы. Показаны границы соседних Новгородской и Ленинградской областей, а также соседних районов: Бабаевского и Устюженского.

**2.5 Компоновка карты масштаба 1:1000000**

Расположение рамки карты относительно изображаемой на карте области и размещение названия карты, её легенды, дополнительных карт и других данных называется компоновкой карты. Характер компоновки зависит от масштаба карты, формы границ и расположения изображаемой территории (акватории), от используемой проекции. Компоновка ряда карт бывает заранее определена в руководстве по созданию.

Выражением картографической проекции на карте является сетка меридианов и параллелей, система прямоугольных координат *х*, *у* которая в одних случаях строится на карте, а в других служит внутренними рамками листа карты. Внутренней рамкой карты называется рамка, ограничивающая картографическое изображение или ближайшая к нему.

Помимо внутренней рамки, ограничивающей картографическое изображение, на карте может быть построена градусная рамка, которая служит для определения координат пунктов по карте или для нанесения пунктов на карту по координатам.

Оформление листа карты завершается внешней рамкой, которая состоит из одной или нескольких линий, окаймляющих карту.

За рамкой карты размещают зарамочное оформление, которое содержит совокупность данных, облегчающих пользование картой (название карты или номенклатуру, масштаб и др.).

Лист масштаба 1:1000000 на котором расположен Чагодощенский район (О‑36) ограничен меридианами с долготами λзап=30° λвост=36° и параллелями с широтами ϕсев=60° ϕюж=56°. При компоновке берем часть листа масштаба 1:1000000 ограниченного меридианами с долготами λзап=34° λвост=36° и параллелями с широтами ϕсев=60° ϕюж=58° (Рис. 3.) Приложение Б.

**3. Проектирование крупномасштабной топографической карты масштаба 1:200000 в проекции Гаусса-Крюгера**

Проектирование крупномасштабной топографической карты масштаба 1:200000 состоит из нескольких этапов:

* построение математической основы;
* вычисление прямоугольных координат по географическим;
* содержание карты, назначение карты;
* компоновка карты.

Топографическую карту масштаба 1:200000 составляют в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса, вычисляют по параметрам эллипсоида Красовского в системе шестиградусных зон. Осевой меридиан каждой зоны и экватор изобразятся прямыми линиями.

Проекции Гаусса-Крюгера, их применение для топографических карт

С 1928 г. применяется для геодезических топографических работ сначала на эллипсоиде Бессели, а затем на референц-эллипсоиде Красовского для масштабов карт 1:500000 и крупнее. Проекция Гаусса-Крюгера практически является равноугольной. Поверхность эллипсоида на плоскости отображается по меридианным зонам, ширина которых равна 6° (для масштабов 1:500000 – 1:10000) и 3° (для масштабов 1:5000 – 1:2000). Меридианы и параллели изображаются кривыми, симметричными относительно осевого меридиана зоны экватора, однако их кривизна настолько мала, что западная и восточная рамки карты практически изображаются прямыми линиями. Параллели, совпадающие с северной и южной рамками карт изображаются прямыми на картах крупных масштабов (1:2000 – 1:50000), на картах мелких масштабов они изображаются кривыми. Начало прямоугольных координат каждой зоны находится в точке пересечения осевого меридиана зоны с экватором. В нашей стране принята нумерация колонн карты масштаба 1:1000000 на 30 единиц.

Целью данного раздела курсовой работы является проектирование карты масштаба 1:200000 в проекции Гаусса-Крюгера на этапах: построение математической основы для района согласно варианту, вычисление прямоугольных координат углов рамок трапеций масштаба 1:200000, 4-5 точек района картографирования по географическим координатам снять с атласа Вологодской области масштаба 1:200000 или с карты Вологодской области масштаба 1:1000000; привязать район картографирования к системе прямоугольных координат, оформить район картографирования согласно условным знаков, выполнить компоновку карты.

**3.1 Назначение и использование карты**

Обзорно – топографическую карту масштаба 1:200000 используют для:

* изучения и оценки общего характера местности;
* планирования крупного промышленного, транспортного и энергетического строительства;
* предварительных расчётов при размещении и проектировании крупных сооружений народного значения;
* нужд обороны;
* при изысканиях;
* как дорожную карту;
* в качестве основного картографического материала при составлении обзорно – топографических карт более мелких масштабов и тематических карт масштаба 1:200000.

Эта карта должна:

* быть наглядной, подробно и достоверно отображать современное состояние местности;
* содержать подробную характеристику дорожной сети и водных рубежей;
* обеспечивать возможность определения координат с точностью, соответствующей масштабу карты;
* быть согласованной по содержанию с топографическими картами смежных масштабов.

**3.2 Построение математической основы для карт**

Для топографической карты масштаба 1:200000 принята равноугольная поперечно-цилиндрическая проекция Гаусса, вычисленная по элементам эллипсоида Красовского. Листы карты представляют трапеции, стороны которых – меридианы и параллели. Боковые стороны трапеции – прямые линии. Северная и южная рамки изображаются ломаными прямыми с точками излома через 15′ по долготе. Размеры листа карты в градусной мере 40′ по широте и 1° по долготе.

На карте масштаба 1:200000 картографическую сетку через лист карты не проводим, а даем её выходы за внутренней рамкой карты через 10′ по широте и 15′ по долготе.

Кроме картографических сеток на топографические карты наносим прямоугольную (километровую) сетку через 2 см. Все необходимые данные для построения картографических сеток можно найти в таблицах координат Гаусса-Крюгера и в альбоме Приложений.

Построение математической основы карты проводим с помощью линейки Дробышева. Для этого (см п. 3.3.) выполняются расчёты для построения рамок и координатной сетки. Предварительно определяется номенклатура листа карты 1:200000 и его географические координаты.

В данной курсовой работе в качестве картографического источника используется атлас «Вологодской области» масштаба 1:200000.

На листе чертёжной бумаги строим квадрат 50 см × 50 см при помощи линейки Дробышева. Расхождение длин сторон и диагонали, длина которой должна быть 70,711 см, не более ±0,2 мм. Стороны квадрата делим на дециметры засечками, сторону каждого дециметра на пять равных частей, получая таким образом сетку квадратов со стороной 2 см, обозначаем выходы координатных линий по оси абсцисс и ординат, кратные 4 км.

По координатной сетке с помощью измерителя и масштабной линейки по прямоугольным координатам наносим точки пересечения крайних параллелей с меридианами, проведёнными через 15′.

Для контроля правильности построения картографической сетки сверяем практические размеры сторон и диагоналей с их теоретическими размерами, взятыми из таблиц размеров рамок трапеций для масштаба 1:200000 (таблицы Гаусса-Крюгера).

Геодезической основой карты являются пункты государственной геодезической сети, как правило, 1, 2, 3 классов (8-10 пунктов на 1 дм2).

Для составления карты используем следующие картографические материалы:

* топографические карты масштабов крупнее 1:200000;
* каталоги координат и высот геодезических пунктов;
* дежурные справочники и карты по элементам содержания карты.

**3.3 Вычисление прямоугольных координат по географическим**

Для вычисления прямоугольных координат углов рамок трапеции для картографируемого района необходимо знать их географические координаты. Для этого определяют номенклатуру листов карт масштаба 1:200000, на которых располагается Чагодощенский район.

Зная номенклатуру можно определить координаты углов карт масштаба 1:200000. Вычисления географических координат углов карт масштаба 1:200000 сведены в таблицу по форме 7.

Вычисление географических координат

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номенклатура | λзападная | λвосточная | ϕюжная | ϕсеверная |
| О – 36 – XI | 34°00′ | 35°00′ | 58°40′ | 59°20′ |
| О – 36 – XII | 35°00′ | 36°00′ | 58°40′ | 59°20′ |

Поскольку Чагодощенский район располагается на двух листах карт масштаба 1:200000, то для построения математической основы выбираем один из листов. В данной курсовой работе лист с номенклатурой О – 36 – XI.

Определяем х, у, упересч, γ для листа карты масштаба 1:200000. Вычисления представлены в таблицах по формам 8–11.

Определение координаты х

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L  Lo  l B | 34°00′  33°00′  1°00′ | 35°00′  33°00′  2°00′ |
| 59°20′ | 6580344,0 | 6581625,9 |
| 58°40′ | 6506084,7 | 6507382,5 |

Определение координаты y

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L  Lo  l B | 34°00′  33°00′  1°00′ | 35°00′  33°00′  2°00′ |
| 59°20′ | 56918,4 | 113828,4 |
| 58°40′ | 58029,4 | 116050,7 |

Определение координаты yпересч

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L  Lo  l B | 34°00′  33°00′  1°00′ | 35°00′  33°00′  2°00′ |
| 59°20′ | 6556918,4 | 6613828,4 |
| 58°40′ | 6558029,4 | 6616050,7 |

Определение координаты γ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L  Lo  l B | 34°00′  33°00′  1°00′ | 35°00′  33°00′  2°00′ |
| 59°20′ | 0°51′37′′ | 1°43′14′′ |
| 58°40′ | 0°51′15′′ | 1°42′31′′ |

Определяем размеры съемочной трапеции aю, aс, c, d, p для листа карты масштаба 1:200000. Данные приведены в таблице по форме 12.

Размеры съемочной трапеции aю, aс, c, d, p для листа масштаба 1:200000

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| В | a | c | d | p |
| 59°20′  58°40′ | 28,46  29,02 | 37,13 | 46,95 | 4268,43 |

**3.4 Содержание карты**

Карта масштаба 1:200000 содержит все элементы топографических карт, но с большей степенью генерализации по сравнению с крупномасштабными картами.

Гидрография. На части исследуемой карты показаны реки и ручьи шириной 20 м и более: Чагода, Горюн, Песь; реки и ручьи шириной менее 20 м: Городенка, Смердомка, Ратца, Крутик. На карте реки и ручьи подразделяют на 2 вида: с постоянным течением и пересыхающие. Показаны отметки урезов воды, например, у реки Чагода 136 м, направления и скорости течения рек в м/с. На данной территории озера очень малы и их названия не указаны

Населённые пункты. Населённые пункты подразделяются по типу поселения, количеству жителей. Здесь преобладают поселки сельского типа с населением менее 100 человек (Стулово, Пучнино, Игнашино, Новая, Пахново).

Дорожная сеть. На карте изображена автодорога с усовершенствованным покрытием, автодороги с покрытием, без покрытия, грунтовые проселочные дороги, полевые и лесные дороги, зимние дороги. На данной части исходной карты не изображена железная дорога.

Рельеф суши на карте изображен горизонталями: основными (сплошные линии) и дополнительными (пунктирные линии). Горизонтали проведены через 20 м. Основные горизонтали имеют подписи отметок в м. Бергштрихи указывают направления скатов. Показаны отметки высот отдельных точек местности (151 м, 149 м, 169 м и т.д.)

Растительный покров и грунты. На карте показаны леса, просеки, преобладающие породы деревьев, редколесье, вырубленные леса, болота проходимые и непроходимые (болото Великий Мох, Океан, Зыбулинское)

Границы. На части исследуемой карты изображена граница Вологодской области.

**3.5 Компоновка карты**

Определение границ картографируемой территории и её расположения относительно рамок, а также размещение внутри рамок и на полях карты её названия, легенды и, если потребуется, дополнительных карт, графиков и т.п. называют *компоновкой* карты.

Компоновка принадлежит к ответственным картографическим задачам. При её разработке учитывают технические условия (например, стандартные размеры бумаги для печатания карт), эстетические моменты (например, зрительную уравновешенность всей композиции) и особенно принципиальные требования, направленные к правильному отображению замысла карты, к обеспечению её идейной ценности и удобств пользования ею.

Часто изображение картографируемой страны (или региона) требует показа ближайшего окружения, формально лежащего за её пределами, но полезного для уяснения внешних связей, облегчающего ориентирование, и т.п. Компоновка карты, проекции, масштаб и формат карты как бы входят в одно уравнение – изменение одного из этих элементов воздействует на значение других.

Таким образом, компоновка карты масштаба 1:200000 включает:

* построение картографической сетки системы географических координат и прямоугольных координат (расчерчиваем координатную сетку 10×10 см при помощи линейки Дробышева, выполняем оцифровку координатной сетки через 2 см, наносим точки рамки съемочной трапеции по координатам);
* оформление внутренней, внешней рамки;
* оформление содержания листа карты;
* зарамочное оформление.

После нанесения точек съемочной трапеции по координатам производят расчет минутной рамки.

Расчет минутной рамки

* восточная (западная) рамки 1′⇒ с/40′ = 37,13/40′ = 0,93 см.
* северная рамка 1′⇒ ас/60′ = 28,46/60′ =0,47 см.
* южная рамка 1′⇒ аю /60′ = 29,02/60′ = 0,48 см.

**4. Построение математической основы для листов топографических карт масштаба 1:10000. Расчет номенклатуры листов топокарт картографируемого района. Определение размеров и площади трапеций масштаба 1:10000**

В данном разделе курсовой работы выполняем некоторые этапы проектирования крупномасштабной карты: определяем номенклатуры для всех листов карты, определяем размеры сторон трапеций и площадей для всех листов карты, создать каталог координат углов рамок трапеций.

Результаты проектирования, расчеты представляем в соответствующем разделе пояснительной записки курсовой работы, схемы расположения листов, каталоги координат – в Приложениях.

Проектирование крупномасштабной топографической карты рассмотрено на примере топографической карты масштаба 1:10000

**4.1. Построение математической основы для топографических карт масштабов 1:10000**

Для топографических карт масштаба 1:10000 принята равноугольная поперечно-цилиндрическая проекция Гаусса, вычисленная по элементам эллипсоида Красовского.

Листы карт представляют собой трапеции, ограниченные выпрямленными дугами меридианов и параллелей, которые и являются внутренними рамками карт.

Геодезической основой карт являются пункты государственной геодезической сети и точки плановой съёмочной сети, а в высотном отношении пункты, высоты которых определены геометрическим или геодезическим нивелированием. На карты масштабов 1:10000 наносятся все пункты геодезической сети 1, 2, 3 классов, а пункты 4-го класса и точки съёмочного сети с отбором, согласно Инструкции по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:1000 и 1:500. На листы карт наносится прямоугольная координатная (километровая) сетка через 1 км. У выходов линий километровой сетки указываются их значения. У вершины рамок трапеции указываются их географические координаты.

Построение координатных сеток, рамок карты и нанесение опорных пунктов можно выполнять на координатографе при помощи штангенциркуля и линейки Дробышева. Координаты углов рамок трапеций выбирают из Таблиц прямоугольных координат. Для получения координат в проекции Гаусса необходимо знать широту точки и разность долгот от осевого меридиана зоны до данной точки. По таблицам в пересечении широты и разности долгот находят прямоугольные координаты х и у. Абсцисса х остаётся без изменения, так как в таблице значения х даны от экватора. К ординате у алгебраически прибавляют 500000 км для того, чтобы не было отрицательных значений ординат точек, расположенных на запад от осевого меридиана зоны.

Для определения зоны, в которой расположена точка, к ординате приписывают впереди число, обозначающее номер зоны.

Координаты опорных пунктов выбираются из каталогов.

На подготовленной основе линейкой Дробышева приёмами, описанными ранее, строят сетку квадратов и наносят по ней углы рамок трапеции и опорные пункты путём отложения отрезков, соответствующих разности между координатами точки и значением близлежащих линий координатной сетки. Положение точки определяют пересечением линий ординаты и абсциссы.

Углы рамки трапеции соединяют прямыми линиями, после чего нормальной линейкой проверяют размеры сторон трапеции и её диагоналей и сравнивают их с соответствующими величинами, выбранными из специальных таблиц.

Отклонение практических размеров от теоретических не должно превышать ±0,2 мм.

Разграфка и номенклатура топографических карт

Для удобства пользования многолистными картами их листы обозначаются в определённой системе (включаются в номенклатуру). В основу системы положена разграфка и номенклатура карты масштаба 1:1000000. В таблице по форме 13 приведены размеры внутренних рамок листов карт различных масштабов.

Номенклатуры и размеры рамок трапеций для различных масштабов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Масштаб | Размеры внутренних рамок | | Номенклатура |
| по меридианам | по параллелям |
| 1:1000000 | 6° | 4° | N‑37 |
| 1:500000 | 3° | 2° | N‑37‑A |
| 1:300000 | 2° | 1° 20′ | IX-N‑37 |
| 1:200000 | 1° | 40′ | N‑37‑XXXIII |
| 1:100000 | 30′ | 20′ | N‑37–3 |
| 1:50000 | 15′ | 10′ | N‑37–3‑A |
| 1:25000 | 7′ 30′′ | 5′ | N‑37–3‑A‑б |
| 1:10000 | 3′ 45′′ | 2′ 30′′ | N‑37–3‑A‑б‑4 |
| 1:5000 | 1′ 52,5′′ | 1′ 15′′ | N‑37–3 – (72) |
| 1:2000 | 37, 5′′ | 25′′ | N‑37–3 – (72‑а) |

В одной трапеции карты масштаба 1:1000000 содержится 4 трапеции масштаба 1:500000.

Карты масштаба 1:500000 обозначаются прописными буквами А, Б, В, Г (N‑37‑A).

Листы карты масштаба 1:300000 обозначаются римскими цифрами от I до IX, записываются перед 1:1000000 (IX-N‑37).

Листы карты масштаба 1:200000 также обозначаются римскими цифрами от I до XXXVI, только после номенклатуры масштаба 1:1000000 (N‑37‑XXXIII).

Лист карты масштаба 1:100000 (N‑37–3) положен в основу разграфки и номенклатуры более крупного масштаба. В одном листе карты масштаба 1:100000 содержится 4 листа карты масштаба 1:50000 (обозначается А, Б, В, Г (N‑37–3‑A).

Лист карты 1:50000 содержит 4 листа 1:25000, которые обозначаются а, б, в, г (N‑37–3‑A‑б).

Лист карты 1:25000 содержит 4 листа 1:10000, которые обозначаются 1, 2, 3, 4 (N‑37–3‑A‑б‑4).

Кроме того, лист 1:100000 содержит 256 листов карты 1:5000, обозначаются порядковыми от 1 до 256 в скобках (N‑37–3 – (72)).

Лист карты масштаба 1:5000 содержит 9 листов карты масштаба 1:2000, которые обозначаются строчными буквами от а до и, например, (N‑37–3 – (72-а)).

**4.2 Расчёт номенклатуры топографической карты**

Путём деления земной поверхности на трапеции со сторонами 6° по долготе и 4° по широте, получая при этом отдельные листы карты масштаба 1:1000000, определяем на какой лист попадает картографируемый район и его номенклатуру. Разделив каждую сторону рамки листа карты масштаба 1:1000000 на 12 частей, получаем 144 листа для карт масштаба 1:100000, имеющих номера 1, 2, 3, …, 142, 143, 144. Стороны рамки карты масштаба 1:100000 делим пополам, получая по 4 листа карт масштаба 1:50000, которые обозначаются буквами А, Б, В, Г. Лист карты масштаба 1:50000 делим на 4 листа для карт масштаба 1:25000, обозначающихся буквами а, б, в, г. Затем аналогичным делением получаем 4 листа для карт масштаба 1:10000, которые нумеруются цифрами 1, 2, 3, 4 и т.д.

Таким образом, рассчитываем номенклатуру на картографируемый район (Приложение Г).

На копии к карте 1:1000000 наносим границы трапеций крупномасштабного проектирования, расписываем номенклатуру, ограничивая квадраты масштаба 1:100000 различным цветом туши. Номенклатуры для картографируемого района сводим в сводной таблице по форме 14.

По результатам сводной таблицы представленной по форме 14, вычисленным прямоугольным координатам для карты масштаба 1:200000, таблицам Гаусса – Крюгера выбираем размеры рамок трапеций и площади картографирования. Сводную таблицу (форма 14) для определения размеров трапеций и площадей перекомпоновываем по широтным поясам трапеций. Данные представлены в таблице по форме 15, в которой введены обозначения ас, аю, с, d согласно рис. 6.

Определение размеров рамок трапеций картографируемого района

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Размеры рамок трапеции | | | | Номенклатура | S, км2 одной трапеции | ∑S |
| a, см | b, см | c, см | d, см |
|  |  |  |  |  |  |  |

Каталог координат углов рамок трапеции представляют по форме 10. Цифрами 1, 2, 3, 4 обозначены углы рамок трапеции.

**5. Определение по таблицам Гаусса-Крюгера координат х, у, сближения меридианов γ, размеров рамки трапеции для листа масштаба 1:10000. Построение и оформление рамки съемочной трапеции листа масштаба 1:10000**

Задача определения координат х, у решается:

* при определении координат х, у для рамок трапеций различных масштабов;
* при определении координат любой точки на поверхности эллипсоида, при работе с космической аппаратурой.

Плоские прямоугольные координаты х, у определяем по таблицам Гаусса – Крюгера.

Вся поверхность земли разделена на шестиградусные зоны. Зона со сферической проекции земного эллипсоида переносится на плоскость при условии, что осевой меридиан зоны – прямая линия и m=1. Осевой меридиан принимается за ось х, экватор – за ось у.

Нумерация шестиградусных зон начинается от Гринвичского меридиана и идет с запада на восток. Х – считают от экватора к северу со знаком «+». У изменяется в пределах одной зоны от осевого меридиана на восток со знаком «+», на запад со знаком «–». Для удобства вычислений к значениям у прибавляют 500000 м и для определения зоны в которой находится точка перед у ставят номер зоны. упересч = №зоны(утабл+500000)

Определение х, у, упересч, γ для листа карты масштаба 1:10000 проводят на основе определения х, у, упересч, γ для листа карты масштаба 1:25000.

Определяем х, у, упересч, γ для листа карты масштаба 1:25000 (О‑36–35‑В‑в) и вычисляем значения х, у, упересч, γ для листа карты масштаба 1:10000 (О‑36–35‑В‑в‑3). Вычисления представлены в таблицах по формам 16–19.

Определение координаты х.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L  Lo  l B | 35°00′  33°00′  2°00′ | 35°03′45′′ | 35°07′30′′  33°00′  2°07′30′′ |
| 59°05′ | 6553783,8 | 6553894,5 | 6554005,2 |
| 59°02′30′′ | 6549143,55 | 6549254,325 | 6549365,1 |
| 59°00′ | 6544503,3 | 6544614,15 | 6544725,0 |

Определение координаты у

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L  Lo  l B | 35°00′  33°00′  2°00′ | 35°03′45′′ | 35°07′30′′  33°00′  2°07′30′′ |
| 59°05′ | 114663,6 | 118246,1 | 121828,6 |
| 59°02′30′′ | 114802,6 | 118389,425 | 121976,25 |
| 59°00′ | 114941,6 | 118532,75 | 122123,9 |

Определение координаты упересч

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L  Lo  l B | 35°00′  33°00′  2°00′ | 35°03′45′′ | 35°07′30′′  33°00′  2°07′30′′ |
| 59°05′ | 6614663,6 | 6618246,1 | 6621828,6 |
| 59°02′30′′ | 6614802,6 | 6618389,425 | 6621976,25 |
| 59°00′ | 6614941,6 | 6618532,75 | 6622123,9 |

Определение координаты γ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L  Lo  l B | 35°00′  33°00′  2°00′ | 35°03′45′′ | 35°07′30′′  33°00′  2°07′30′′ |
| 59°05′ | 1°42′58′′ | 1°46′11′′ | 1°49′24′′ |
| 59°02′30′′ | 1°42′55′′ | 1°46′08′′ | 1°49′21′′ |
| 59°00′ | 1°42′52′′ | 1°46′05′′ | 1°49′18′′ |

Определяем размеры съемочной трапеции aю, aс, c, d, p для листа карты масштаба 1:10000. Данные приведены в таблице по форме 20.

Размеры съемочной трапеции aю, aс, c, d, p для листа масштаба 1:10000

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| В | a | c | d | p |
| 59°02′30′′  59°00′00′′ | 35,88  35,92 | 46,42 | 58,68 | 16,66 |

Расчет минутной рамки

* восточная (западная) рамки 1′⇒ с/2,5 = 46,42/2,5 = 18,57 см

30′⇒ 18,57 /2 = 9,284 см

10′⇒ 9,284 /3 = 3,10 см

* северная рамка 1′⇒ ас/3,75 = 35,88/3,75 =9,568 см

30′⇒ 9,568 /2 = 4,784 см

15′⇒ 4,784 /2 = 2,392 см

10′⇒ 4,784 /3 = 1,595 см

* южная рамка 1′⇒ аю /3,75 = 35,92/3,75 = 9,579 см

30′⇒ 9,579 /2 = 4,789 см

15′⇒ 4,789 /2 = 2,395 см

10′⇒ 4,789 /3 = 1,596 см

**Заключение**

В ходе выполнения данной курсовой работы было сделано следующие:

1. Дана физико-географическую характеристика Чагодощенского района и описаны картографические источники, которые использовались при выполнении курсовой работы;

2. Спроектирована карта масштаба 1:1000000 в конической проекции с одной главной параллелью. Для этого выполнили расчеты параметров конической проекции для картографируемого района, определили величины искажений для данной проекции, построили по результатам расчетов проекцию, привязали район картографирования к данной проекции, выполнили компоновку карты, все расчеты, описали содержание и назначение карты масштаба 1:1000000;

3. Спроектирована крупномасштабная топографическая карта масштаба 1:200000 (0–36‑XI), построена ее математическая основа, вычислены прямоугольные координаты по географическим, описано содержание карты, назначение карты. Выполнена компоновка карты;

4. Спроектирована крупномасштабная топографическая карта масштаба 1:10000 (О‑36–37‑В‑в‑3). Рассчитана номенклатура топокарт Чагодощенского района, определены размеры и площади трапеций масштаба 1:10000;

5. Определены по таблицам Гаусса-Крюгера координаты х, у, сближение меридианов γ, размеры рамки трапеции для листа карты масштаба 1:10000 (О‑36–37‑В‑в‑3). Построена и оформлена рамка съемочной трапеции выбранного листа карты масштаба 1:10000.

**Список используемой литературы**

1. Вологодская область. Карта масштаба 1:1000000. - М.: РосКартография, 2000. - 32 с
2. Вологодская область. Топографическая карта. Масштаб 1:200 000. – М.: Картографическая фабрика им. В.В. Дунаева, 1998. - 130 с
3. Инструкции по топографической съемке в масштабе 1:5 000, 1:1 000 и 1:500. - М.: Недра, 1985.-214 с.
4. Таблицы для вычисления прямоугольных координат Гаусса-Крюгера в пределах широт от 30° до 80°. - М.: Геоиздат, 1985. - 316 с.
5. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 и 1 – .500. - М.: Недра, 1989.-290 с.
6. Берлянт A.M., Гедымин А.В., Кельнер Ю.Г. Справочник по картографии. – М.: Недра, 1988. - 428 с.
7. Берлянт A.M., Картоведение. – М.: Аспект Пресс, 2003.-476 с.
8. Берлянт A.M..Картография. – М.: Аспект Пресс, 2002.-336 с.
9. Вахромеева Л.А., Бугаевский Л.М., Казакова З.Л. Математическая картография. – М.: Недра, 1986.-286 с.
10. Вахромеева Л.А. Картография. – М.: Недра, 1981.-224 с.
11. Волков В.И., Волкова Т.Н. Картография. Часть I. Методические указания по выполнению самостоятельных и практических работ. – Вологда: ВоГТУ, 2000. - 32 с.
12. Волков В.И., Волкова Т.Н. Картография. Часть II. Методические указания по выполнению самостоятельных и практических работ. – Вологда: ВоГТУ, 2000. - 16 с
13. Волков В.И., Волкова Т.Н. Картография. Приложения по картографии (часть I и II.) к методическим указаниям по выполнению самостоятельных, практических и лабораторных работ. – ВоГТУ, 2000.-40 с.
14. Волков В.И., Волкова Т.Н. Картография. Методические указания к выполнению курсовой работы. – ВоГТУ, 2000.-44 с.
15. Волков В.И., Волкова. Картография. Методические указания к выполнению лабораторной работы и к разделу курсовой работы на тему: «Создание кадастрового плана по инвентаризации подземных коммуникаций». – ВоГТУ, 2000.-24 с.
16. Гараевская Л.С., Малюсова Н.В., Практическое пособие по картографии. – М.; Недра, 1990.-294 с.
17. П. Неумывакин Ю.К., Перский М.И. Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ. – М.: Картогеоцентр - Геоиздат, 1996. - 344 с.
18. Салищев К.А. Картоведение. – М.: МГУ, 1990. - 400 с.
19. Салищев К.А. Проектирование и составление карт М.: МГУ, 1987. - 240 с.