

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Севастопольский государственный университет»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к выполнению лабораторной работы №2  
по дисциплине  
«Геоинформатика»**

для студентов всех форм обучения направления подготовки  
09.03.02 «Информационные системы и технологии»  
профиль: «Геоинформационные системы и технологии»

**Севастополь  
2017**

**Методические указания к выполнению лабораторной работы № 2 по дисциплине «Геоинформатика»** для студентов всех форм обучения направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» профиль: «Геоинформационные системы и технологии» /Сост. О.А. Сырых – Севастополь: СевГУ, 2017. – 25 с.

.

Методические рекомендации рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Информационные системы» (протокол № 1 от « 29» августа 2016 г.)

## **Лабораторная работа №2**

### **Исследование методов определения картографических проекций.**

#### **Цель:**

- изучить наиболее распространенные картографические проекции;
- исследовать методы для определения различных картографических проекций.

**Время:** 2 часа

**Исходные данные к работе:** Варианты картографических проекций Приложение А (вариант согласно порядкового номера в журнале).

**Лабораторное оборудование:** персональные компьютеры, офисный пакет приложений Microsoft Office

### **Краткие теоретические сведения**

Проекция – это изображение какого-либо объекта на плоскости. Для получения изображения поверхности Земли на плоскости необходимо выполнить т.н. картографическое проектирование, которое должно обеспечивать получение изображения по возможности с наименьшими искажениями. В связи с этим картографическую проекцию можно определить как математически определенное отображение поверхности эллипсоида или шара (глобуса) на плоскость карты.

Картографические проекции обычно различают по характеру искажений и по виду вспомогательной геометрической поверхности, с помощью которой сеть меридианов и параллелей с эллипсоида (или шара) переносят на плоскость.

По характеру искажений проекции делятся на равноугольные, равновеликие, равнопромежуточные и произвольные.

Для изображения сфероидической поверхности Земли на горизонтальной плоскости используются различные методы.

При этом во всех случаях в качестве поверхности, на которую производят проектирование, используют плоскость и поверхности второго порядка, разворачивающиеся в плоскость без искажений. Такими поверхностями являются цилиндр (с основанием в виде круга или эллипса) и коническая поверхность (с основанием в виде круга или эллипса).

Поверхности, на которые проектируют земной шар, могут быть касательными к шару, либо секущими, при этом в том и другом случаях могут быть по разному ориентированы относительно основных геометрических элементов земного шара: оси вращения Земли и плоскости экватора.

По способу ориентирования вспомогательных геометрических поверхностей проекции делят на следующие:

- полярные (нормальные), в которых плоскость проектирования касается поверхности земного шара в точке полюса, или ось цилиндра (или конуса) совпадает с осью вращения Земли;
- экваториальные (поперечные), в которых плоскость проектирования касается экватора в какой-либо точке, либо ось цилиндра (или конуса) совпадает с плоскостью экватора;
- косые (горизонтальные), в которых плоскость проектирования касается земного шара в любой заданной или выбранной точке.

В зависимости от положения вспомогательной поверхности относительно поверхности земного эллипсоида проекции можно условно подразделить на касательные и секущие

### **Программа и порядок выполнения**

**Выполнение задания.** Определить картографические проекции географических карт в указанных ниже вариантах.

### Варианты заданий

№ варианта	Номера картографических сеток (см. прил. 1)	№ варианта	Номера картографических сеток (см. прил. 1)
1.	3, 12, 17, 23, 24, 27	21.	17, 18, 21, 25, 34, 37
2.	6, 14, 18, 26, 29, 31	22.	13, 22, 26, 27, 29, 39
3.	4, 10, 22, 30, 33, 35	23.	2, 16, 23, 28, 30, 31
4.	4, 14, 20, 28, 34, 38	24.	2, 3, 29, 32, 35, 38
5.	7, 8, 13, 15, 25, 32	25.	7, 9, 16, 20, 22, 33
6.	5, 11, 13, 17, 19, 36	26.	12, 21, 24, 29, 30, 36
7.	5, 16, 20, 23, 26, 39	27.	18, 21, 25, 27, 33, 38
8.	9, 21, 24, 29, 30, 31	28.	7, 20, 22, 31, 34, 37
9.	18, 21, 25, 33, 37, 38	29.	13, 14, 17, 28, 35, 39
10.	7, 22, 27, 32, 34, 37	30.	2, 4, 23, 26, 32, 35
11.	7, 8, 28, 31, 33, 39	31.	3, 8, 12, 13, 26, 36
12.	2, 17, 32, 34, 35, 39	32.	5, 6, 11, 15, 23, 30
13.	4, 6, 13, 18, 26, 36	33.	3, 10, 11, 28, 29, 38
14.	5, 8, 6, 10, 23, 30	34.	7, 10, 14, 16, 32, 33
15.	9, 11, 14, 23, 29, 38	35.	15, 17, 19, 21, 34, 36
16.	12, 13, 16, 15, 24, 30	36.	5, 19, 27, 29, 33, 38
17.	4, 11, 19, 23, 36, 38	37.	3, 7, 9, 27, 31, 33
18.	5, 7, 8, 19, 20, 29	38.	6, 12, 17, 28, 34, 35
19.	9, 11, 15, 17, 24, 33	39.	4, 10, 13, 18, 26, 34
20.	9, 12, 16, 25, 26, 34	40.	2, 8, 22, 23, 30, 37

### Указания к выполнению задания.

1. Ознакомиться с таблицами для определения проекций карт мира, полушарий, карт материков и их крупных частей, карт океанов, а также карт бывшего СССР и РФ (табл. 2 – 6). Таблицы-определители организованы по единому принципу: в заголовках столбцов формулируются вопросы (условия); последовательно отвечая на них и переходя от левых столбцов к правым, область поиска в пределах строк сужается; в крайнем правом столбце приведено полное название искомой проекции, для которой выполняются все условия внутри соответствующей строки.

2. Ознакомиться с картографическими проекциями предлагаемых географических карт (приложение А). Для определения проекции выяснить:

- какая территория изображена на карте и по какой таблице следует проводить определение;
- какова форма рамки географической карты;
- какими линиями (прямыми, кривыми, дугами концентрических или эксцентрических окружностей) изображаются меридианы и параллели (прямолинейность линии устанавливается с помощью линейки; для того, чтобы установить, является ли кривая дугою окружности, на листе кальки на расстоянии 3 – 5 мм друг от друга отмечают три точки этой кривой (рис. 1 а); если все три точки при движении листа по кривой будут совпадать с нею, то кривая – дуга

окружности (рис. 1 б); у концентрических окружностей промежутки между смежными окружностями, измеренные циркулем-измерителем, равны по величине, у эксцентрических вследствие разных радиусов кривизны – изменяются; рис. 1 в);

- как изменяются промежутки между параллелями по прямому (среднему) меридиану;
- каковы дополнительные сведения о проекции.

3. По таблице-определителю дать полное название картографической проекции, выяснить класс проекции по виду вспомогательной геометрической поверхности, использованной при ее построении, и по характеру искажений.

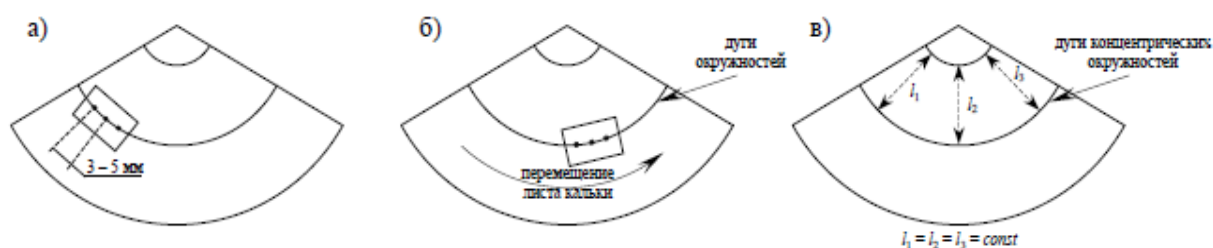


Рис. 1. Определение дуг окружностей: а) размещение трех точек на листе кальки, принадлежащих линии; б) перемещение листа кальки вдоль линии и нахождение такого положения в любой части линии, при котором нанесенные точки всегда располагаются на линии; в) измерение промежутков между соседними дугами окружностей.

**Результаты работы** должны быть представлены в виде таблицы (табл. 1), как показано в приведенном ниже примере выполнения задания.

#### **Пример выполнения задания.**

Определить картографическую проекцию (карта 1).

На карте изображена территория бывшего СССР, поэтому определение следует проводить по таблице 6. Форма рамки – прямоугольная. Меридианы изображены прямыми, что легко проверить, приложив к линии меридиана линейку. Параллели изображены дугами концентрических окружностей: любые три точки этой линии, перенесенные на кальку, всегда можно совместить, поворачивая кальку, с разными частями этой линии; промежутки же между двумя соседними параллелями остаются постоянными. Таким образом, по виду картографической сетки проекция является нормальной конической.

Расстояния между параллелями по среднему меридиану остаются постоянными. Следовательно, проекция равнопромежуточная по меридианам. Используя дополнительные признаки проекции – величину отстояния точки пересечения меридианов от параллели в  $90^\circ$ , – уточняем по определителю (табл. 6) название – нормальная коническая равнопромежуточная проекция Каврайского. Результаты определения проекции представлены в таблице 1.

Таблица 1

### Форма представления результатов определения картографических проекций

№ карты	Изображения на карте территории (акватория)	Форма рамки карты	Какими линиями изображаются меридианы и параллели	Как изменяются промежутки между параллелями по прямому меридиану	Дополнительные признаки проекции	Класс проекции по виду вспомогательной геометрической поверхности	Класс проекции по характеру искажений	Название проекции
1	бывший СССР	прямоугольная	меридианы – прямые, параллели – дуги концентрических окружностей	равны	точка пересечения меридианов отстоит от дуги с широтой $90^\circ$ примерно на величину $6^\circ$	нормальная коническая	равнопромежуточная	нормальная коническая равнопромежуточная проекция Каврайского

Таблица 2

## Определитель проекций картографических сеток карт мира

Какова форма рамки карт	Какими линиями изображаются меридианы и параллели	Как изменяются промежутки между параллелями по прямому меридиану с удалением от экватора	Название проекции
сетка и рамка – прямоугольник, полюс в рамке карты не изображается	прямыми	сильно увеличиваются: между параллелями 70 и 80° приблизительно в четыре с половиной раза больше, чем между экватором и параллелью 10°	нормальная цилиндрическая равноугольная проекция Меркатора
		увеличиваются: между параллелями 60 и 80° приблизительно в 2,6 раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	нормальная цилиндрическая проекция Урмаева 1945 года
		увеличиваются: между параллелями 60 и 80° приблизительно в 1,8 раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	нормальная цилиндрическая проекция Урмаева 1948 года
		увеличиваются: между параллелями 70 и 80° приблизительно в 1,8 раза больше, чем между экватором и параллелью 10°	нормальная перспективно цилиндрическая проекция Гола (БСАМ)
	параллели – прямыми, меридианы – кривыми	увеличиваются: между параллелями 70 и 80° почти в 1,5 раза больше, чем между экватором и параллелью 10°	псевдоцилиндрическая проекция ЦНИИ-ГАиК 1944 года
		увеличиваются: между параллелями 60 и 80° почти в 1,5 раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	псевдоцилиндрическая проекция Урмаева
	параллели – дугами эксцентрических окружностей, меридианы – кривыми	сохраняются равными	поликоническая проекция ЦНИИГАиК 1950 года
		увеличиваются: между параллелями 70 и 80° приблизительно в 1,3 раза больше, чем между экватором и параллелью 10°	поликоническая проекция ЦНИИГАиК (для БСЭ)
сетка с разрывами, полюс изображается рядом прямых	параллели – прямыми, меридианы – кривыми	увеличиваются: между параллелями 70 и 80° приблизительно в 2,3 раза больше, чем между экватором и параллелью 10°	круговая проекция Гринтена
		сохраняются равными	псевдоцилиндрическая эллиптическая проекция Каврайского
сетка и рамка – эллипс, полюс изображается рядом прямых	параллели – прямыми, меридианы – кривыми	сильно уменьшаются: между параллелями 80 и 90° более чем в пять раз меньше, чем между экватором и параллелью 10°	псевдоцилиндрическая синусоидальная равновеликая проекция Каврайского
		уменьшаются: между полюсом и параллелью 80° расстояние более чем в 2,5 раза меньше, чем между экватором и параллелью 10°	равновеликая псевдоцилиндрическая проекция Мольвейде
сетка и рамка – эллипс, полюс изображается точкой	кривыми	уменьшаются: приполярный промежуток составляет приблизительно в 2,5 раза меньше приэкваториального	производная равновеликая проекция Аитова-Гаммера
		уменьшаются: между полюсом и параллелью 80° расстояние в 1,6 раза меньше, чем между экватором и параллелью 10°	равновеликая псевдоцилиндрическая проекция Мольвейде-Гуда с разрывами
сетка с разрывами, полюс изображается рядом прямых	параллели – прямыми, меридианы – кривыми	сильно уменьшаются: между полюсом и параллелью 80° расстояние примерно в 3,5 раз меньше, чем между экватором и параллелью 10°	равновеликая псевдоцилиндрическая синусоидальная проекция БСАМ с разрывами

Таблица 3

### Определитель проекций картографических сеток карт полушарий

Какими линиями изображаются параллели	Как изменяются промежутки по среднему (прямому) меридиану и экватору от центра полушария к его краям	Какой линией изображается экватор	Название проекции
окружностями или дугами окружностей	увеличиваются от 1 приблизительно до 2	прямой	поперечная азимутальная равноугольная (стереографическая) проекция
		окружностью	нормальная азимутальная равноугольная (стереографическая) проекция
	равны	окружностью	нормальная азимутальная равнопромежуточная проекция Постеля
	уменьшаются от 1 до 0,9	окружностью	нормальная азимутальная равновеликая проекция Ламберта
прямыми	сильно уменьшаются	прямой	поперечная азимутальная ортографическая проекция
кривыми, увеличивающими кривизну с удалением от среднего меридиана к крайним	уменьшаются от 1 приблизительно до 0,7	прямой	поперечная азимутальная равновеликая проекция Ламберта
	уменьшаются от 1 приблизительно до 0,8		поперечная азимутальная проекция Гинзбурга
	равны		поперечная азимутальная равнопромежуточная проекция Постеля
	увеличиваются от 1 приблизительно до 2	кривой	косая азимутальная равноугольная (стереографическая) проекция
	уменьшаются от 1 приблизительно до 0,9		косая азимутальная равновеликая проекция Ламберта

Таблица 4

### Определитель проекций картографических сеток карт материков и их крупных частей

Как изменяются промежутки между параллелями по среднему (прямому) меридиану от центра материка к северу и к югу	Какими линиями изображаются параллели и меридианы	Как изменяются промежутки между соседними параллелями с удалением от среднего меридиана к западу и к востоку	Какой линией изображается экватор	Название проекции
уменьшаются	параллели и меридианы – кривыми, увеличивающими кривизну с удалением от среднего (прямого) меридиана к западу и к востоку	увеличиваются	кривой	косая азимутальная равновеликая проекция Ламберта
			прямой	поперечная азимутальная равновеликая проекция Ламберта
	параллели – концентрическими окружностей, меридианы – прямыми	уменьшаются	окружностью	нормальная азимутальная равновеликая проекция Ламберта



Продолжение таблицы 4

Как изменяются промежутки между параллелями по среднему (прямому) меридиану от центра материка к северу и к югу	Какими линиями изображаются параллели и меридианы	Как изменяются промежутки между соседними параллелями с удалением от среднего меридиана к западу и к востоку	Какой линией изображается экватор	Название проекции
равны	параллели – прямыми, меридианы – кривыми	остаются постоянными	прямой	равновеликая псевдоцилиндрическая синусоидальная проекция Сансона
	параллели – дугами концентрических окружностей, меридианы – кривыми		дугой окружности	равновеликая псевдоконическая проекция Бонна
	параллели – концентрическими окружностями, меридианы – прямыми		окружностью	нормальная азимутальная равнопромежуточная проекция Постеля
	параллели – дугами концентрических окружностей, меридианы – прямыми		дугой окружности	нормальная коническая равноугольная проекция Каврайского 1934 года
увеличиваются	параллели – концентрическими окружностями, меридианы – прямыми	остаются постоянными	окружностью	нормальная азимутальная равноугольная (стереографическая) проекция
	кривыми	увеличиваются	кривой	косая азимутальная равноугольная (стереографическая) проекция

Таблица 5

### Определитель проекций картографических сеток карт океанов

Какова форма рамки	Какими линиями изображаются параллели и меридианы	Как изменяются промежутки между параллелями по среднему (прямому) меридиану с удалением от экватора	Название проекции
рамка – окружность	параллели – концентрическими окружностями, меридианы – прямыми	увеличиваются	нормальная азимутальная равноугольная (стереографическая) проекция
		равны	нормальная азимутальная равнопромежуточная проекция Постеля
сетка и рамка – прямоугольник, полюс в рамке карты не изображается	прямыми	сильно увеличиваются: между параллелями 70 и 80° приблизительно в четыре с половиной раза больше, чем между экватором и параллелью 10°	нормальная цилиндрическая равноугольная проекция Меркатора
		увеличиваются: между параллелями 60 и 80° приблизительно в 2,6 раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	нормальная цилиндрическая проекция Урмаева 1945 года
		увеличиваются: между параллелями 60 и 80° приблизительно в 1,8 раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	нормальная цилиндрическая проекция Урмаева 1948 года

Продолжение таблицы 5

Какова форма рамки	Какими линиями изображаются параллели и меридианы	Как изменяются промежутки между параллелями по среднему (прямому) меридиану с удалением от экватора	Название проекции
рамка – прямоугольник, полюс в рамке карты не изображается	параллели – прямыми, меридианы – кривыми	незначительно уменьшаются	псевдоцилиндрическая синусоидальная проекция Урмаева (с небольшими искажениями площадей)
		уменьшаются: между параллелями 70 и 80° в 2,1 раза меньше, чем между экватором и параллелью 10°	псевдоцилиндрическая синусоидальная равновеликая проекция Урмаева
	кривыми	незначительно уменьшаются: между параллелями 60 и 70° в 1,1 раза меньше, чем между экватором и параллелью 10°	поперечная с овальными изоколами проекция ЦНИИГАиК
рамка – прямоугольник, изображается рядом прямых	параллели – прямыми, меридианы – кривыми	сохраняются равными	псевдоцилиндрическая эллиптическая проекция Каврайского
		сильно уменьшаются: между параллелями 80 и 90° более чем в пять раз меньше, чем между экватором и параллелью 10	псевдоцилиндрическая синусоидальная равновеликая проекция Каврайского

Таблица 6

### Определитель проекций картографических сеток карт бывшего СССР и РФ

Какими линиями изображаются меридианы и параллели	Как изменяются промежутки между параллелями по среднему (прямому) меридиану	Дополнительные указания о проекции	Название проекции
параллели – дугами концентрических окружностей, меридианы – прямыми	увеличиваются от средней широты к северу и к югу	точка Северного полюса может быть получена в пересечении меридианов	нормальная равноугольная коническая проекция Ламберта-Гаусса
	равны	точка пересечения меридианов отстоит от дуги с широтой 90° примерно на величину 3°	нормальная коническая равно-промежуточная проекция Красовского
		точка пересечения меридианов отстоит от дуги с широтой 90° примерно на величину 6°	нормальная коническая равнопромежуточная проекция Каврайского
параллели и меридианы – кривыми	увеличиваются к северу, между полюсом и параллелью 80° в 1,3 раза больше, чем между параллелями 40 и 50°	прямой меридиан – 100° восточной долготы; сетка зрительно передает шарообразность Земли	косая перспективно-цилиндрическая проекция Соловьева
	равны	прямой меридиан – 120° восточной долготы; многие меридианы меняют направление выпуклости	косая цилиндрическая равнопромежуточная проекция ЦНИИГАиК
	практически равны	прямой меридиан – 90° восточной долготы	косая азимутальная проекция ЦНИИГАиК
	незначительно уменьшаются от средней широты к северу и к югу	прямой меридиан – 100° восточной долготы; многие меридианы меняют направление выпуклости	косая перспективноцилиндрическая проекция ЦНИИГАиК
параллели – дугами эксцентрических окружностей, меридианы – кривыми	уменьшаются от юга к северу: между полюсом и параллелью 80° составляют 0,9 величины расстояния между параллелями 40 и 50°	прямой меридиан – 90° восточной долготы	видоизмененная поликоническая проекция Салмановой

## **Содержание отчета**

Отчет по выполняемой лабораторной работе выполняется каждым студентом индивидуально в тетради или на листах формата А4 в рукописном или машинном варианте исполнения и должен содержать:

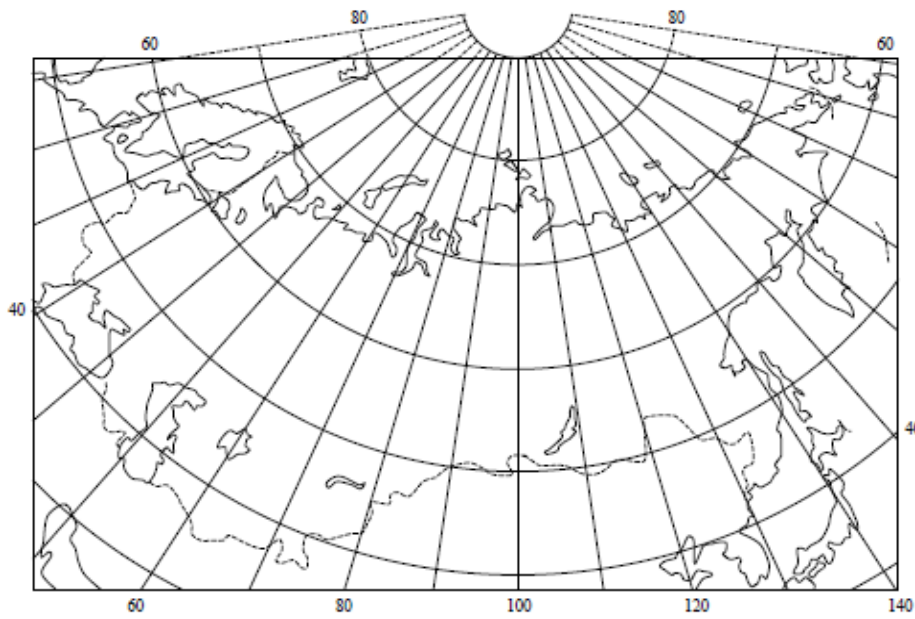
- название работы;
- цель и задачи исследований;
- выполненные задания;
- выводы по работе.

## **Контрольные вопросы**

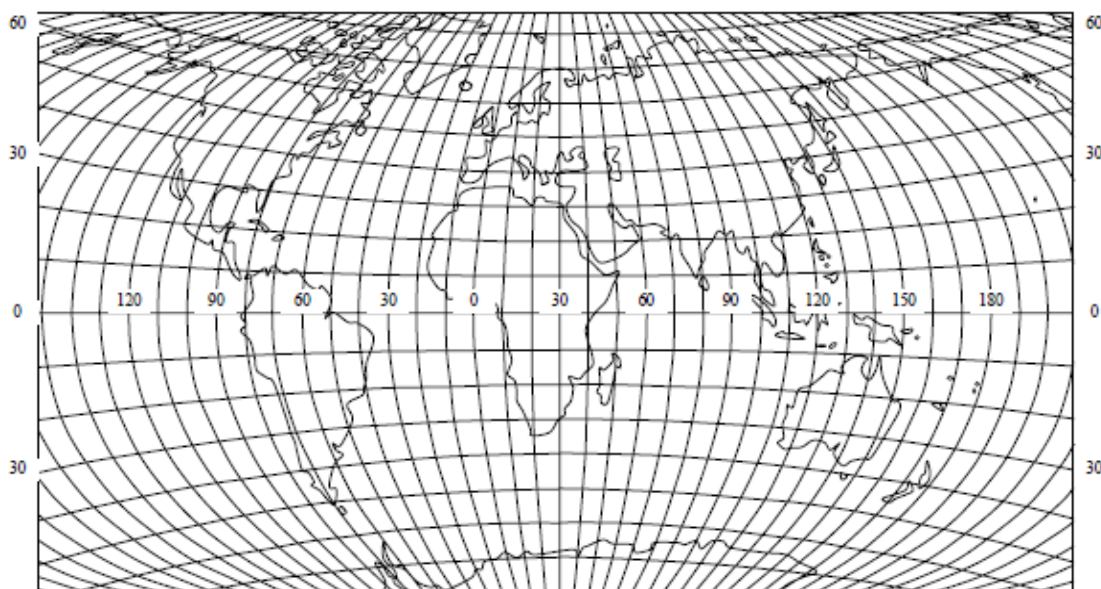
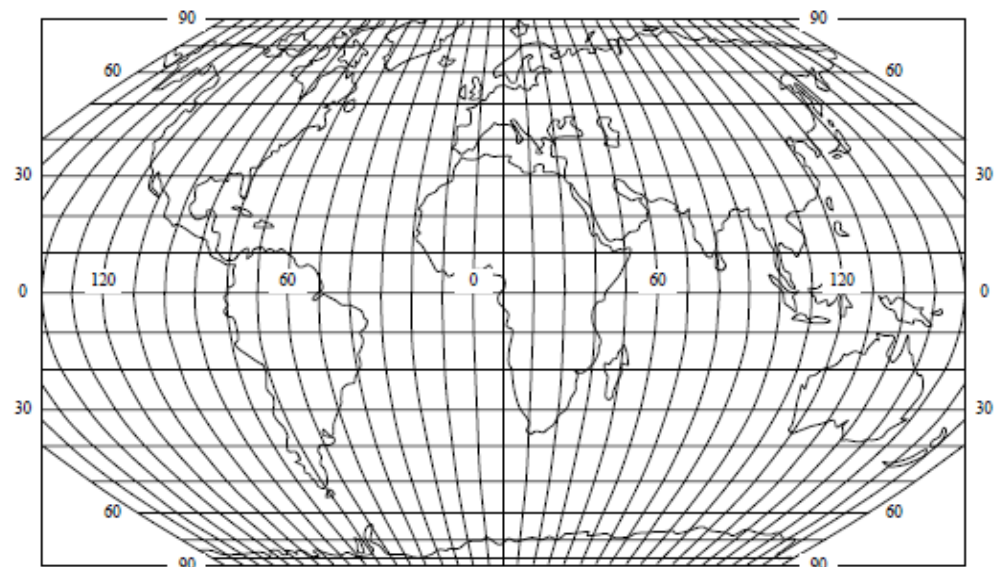
1. Что такое картографическая проекция?
2. Классификация проекций по характеру искажений?
3. Классификация проекций по виду вспомогательной геометрической поверхности
4. Классификация проекций по способу ориентирования вспомогательных геометрических поверхностей.
5. Азимутальные проекции.
6. Конические проекции.
7. Цилиндрические проекции.
8. Поликонические проекции.
9. Условные проекции

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

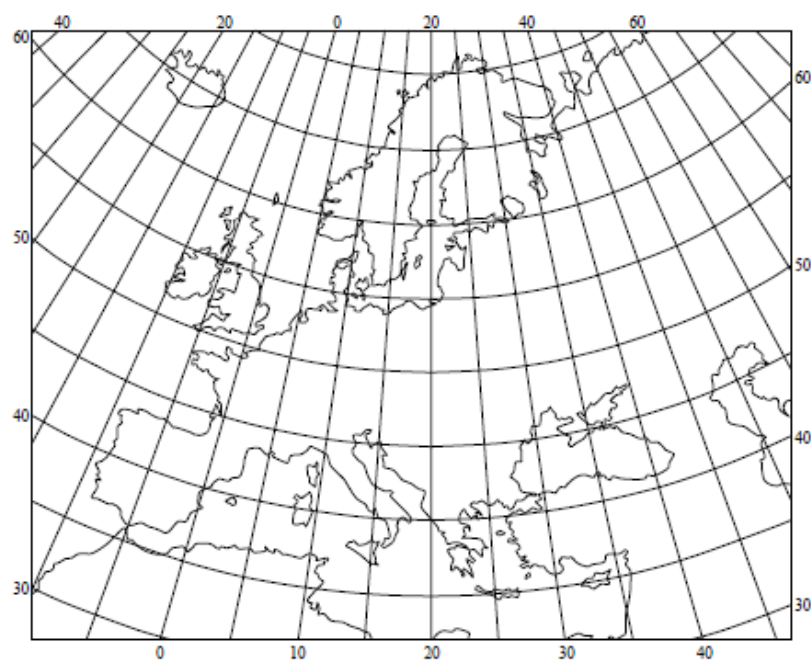
Карта 1. СССР



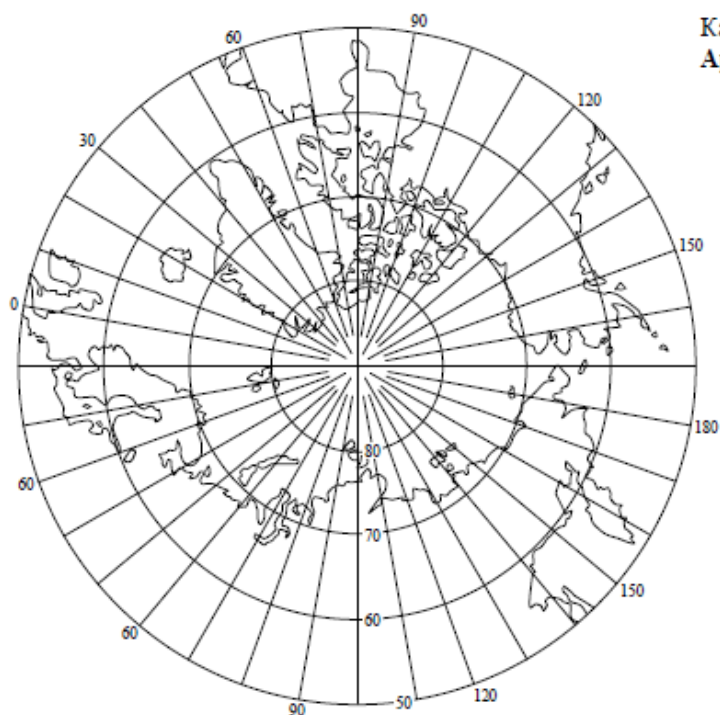
Карта 2.  
Карта мира



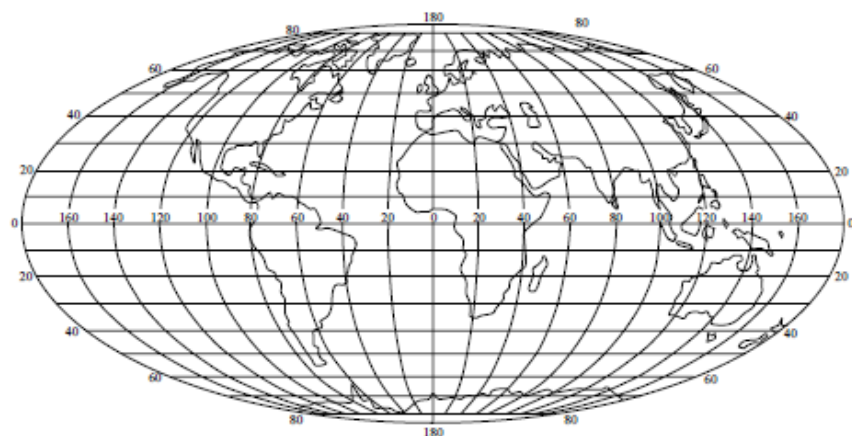
Карта 3.  
Карта мира



Карта 4. Европа

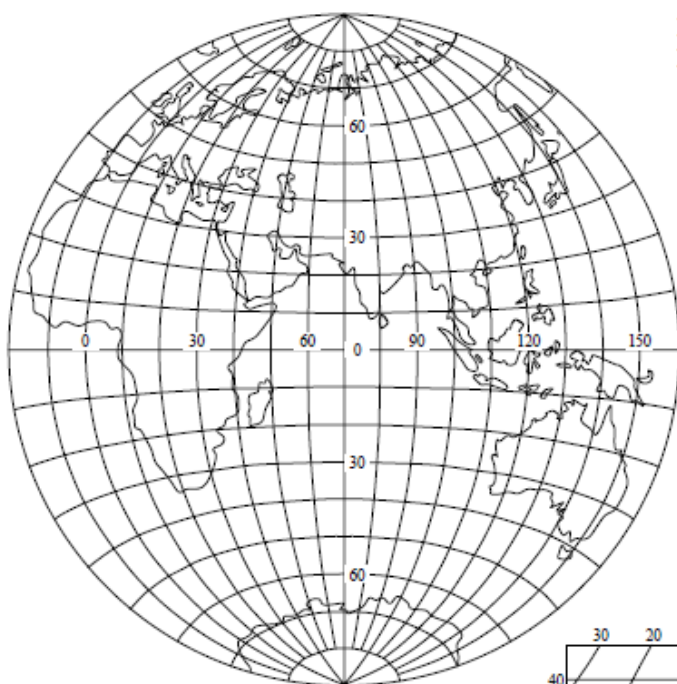


Карта 5.  
Арктика

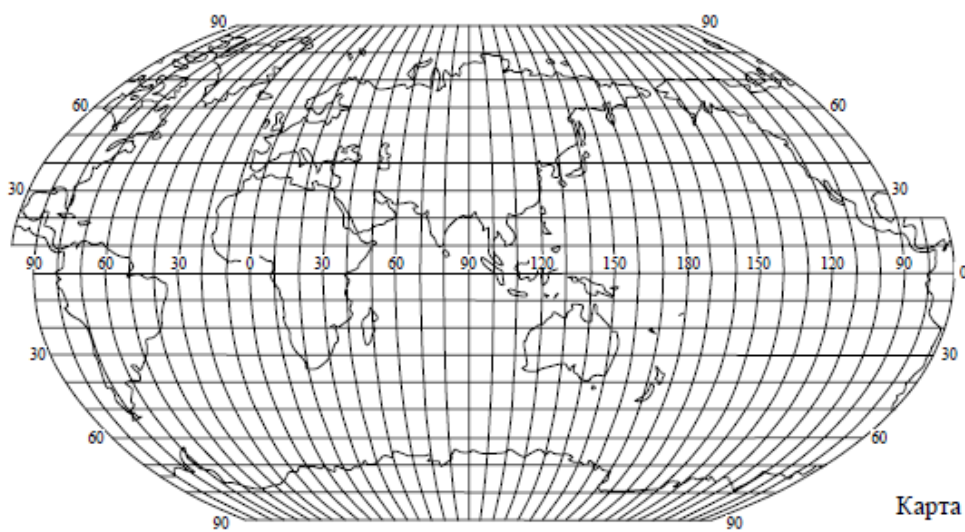
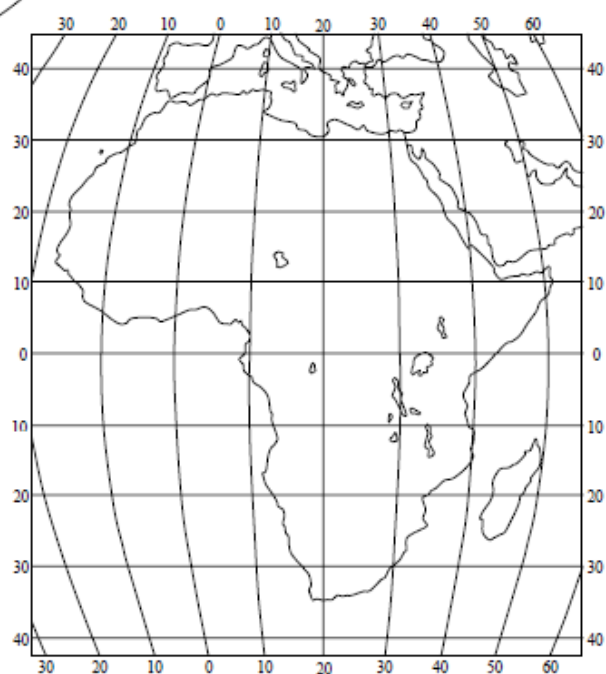


Карта 6.  
Карта мира

Карта 7.  
Восточное полушарие

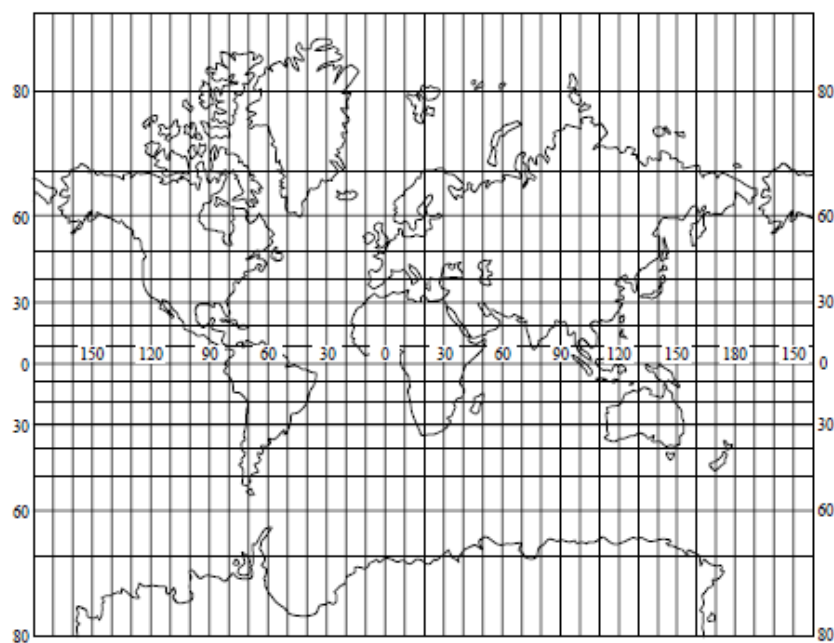


Карта 8.  
Африка



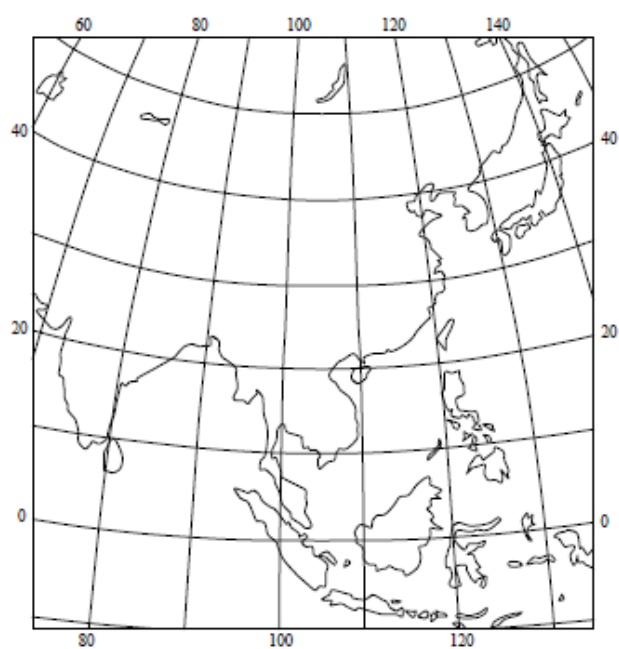
Карта 9. Мировой океан



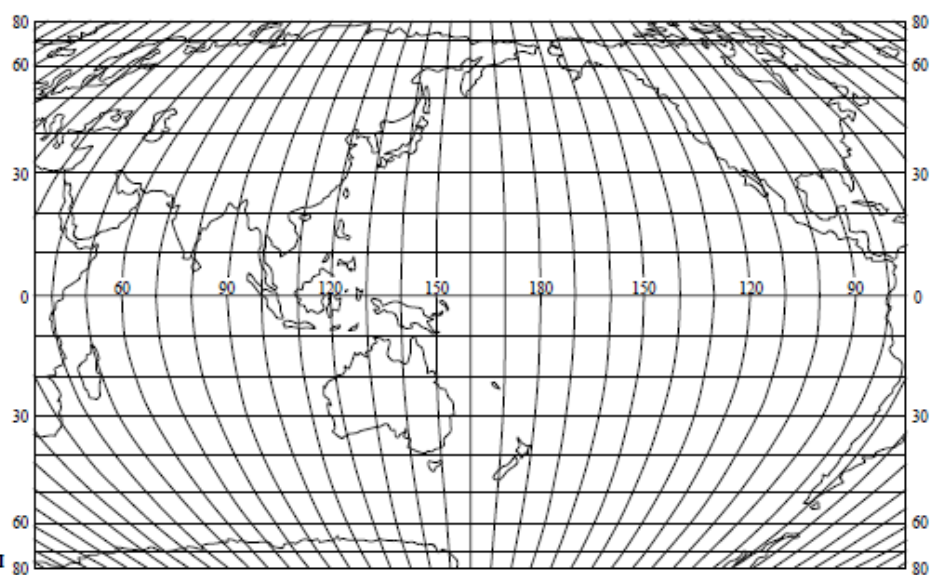


Карта 10. Карта мира

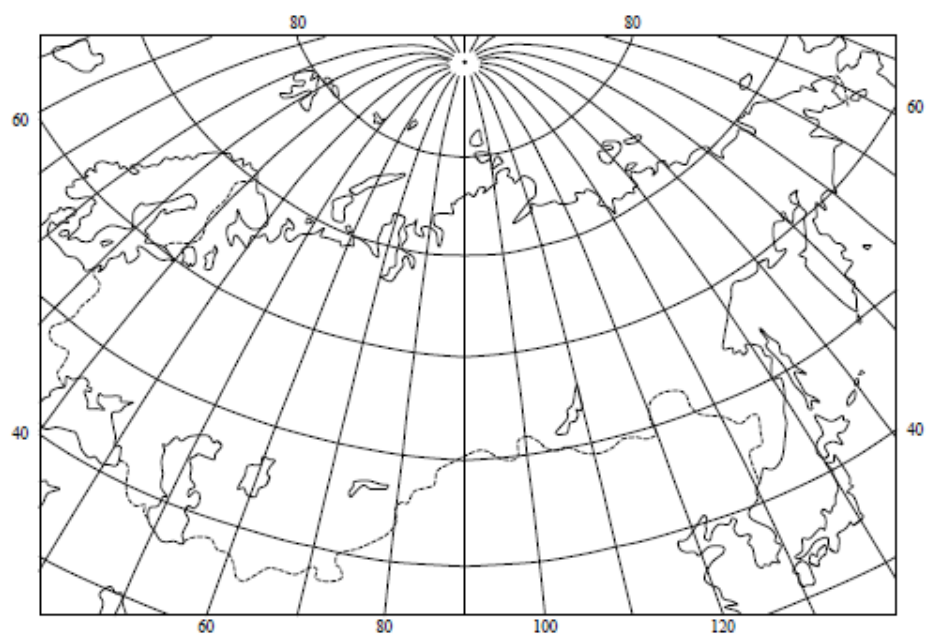
Карта 11.  
Юго-восточная Азия



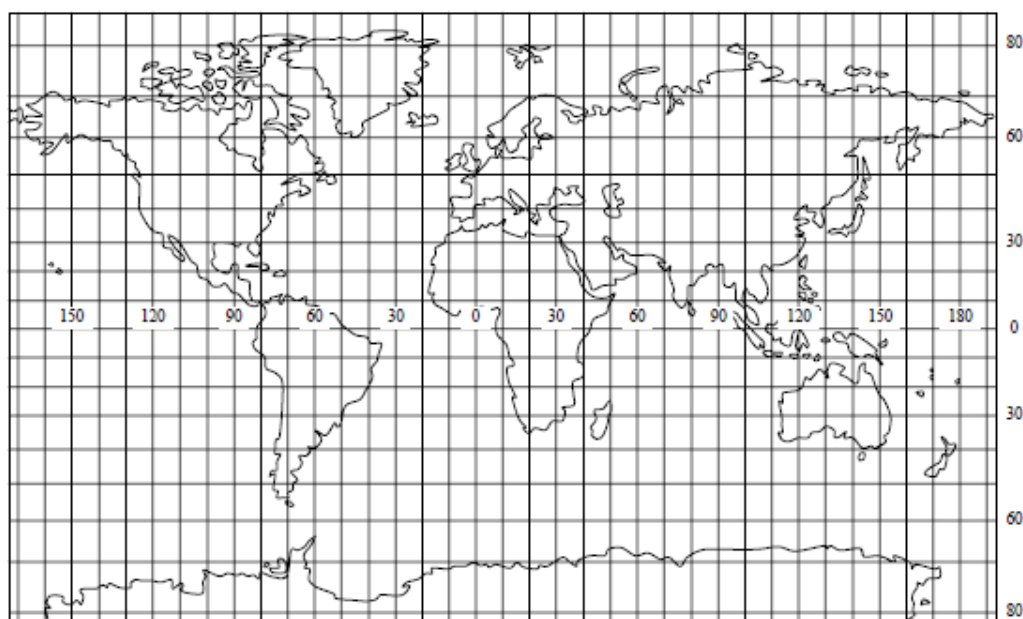
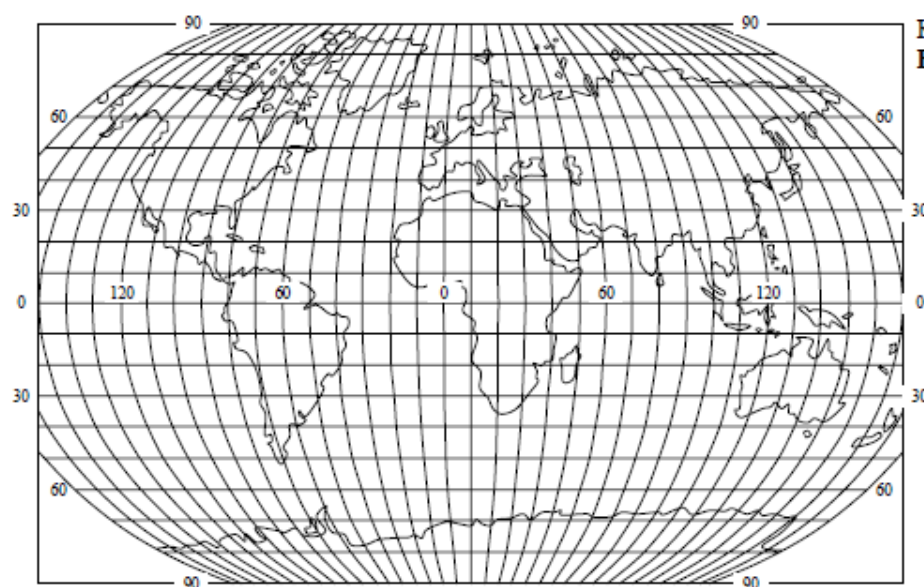
Карта 12.  
Тихий и  
Индийский океаны



Карта 13.  
СССР

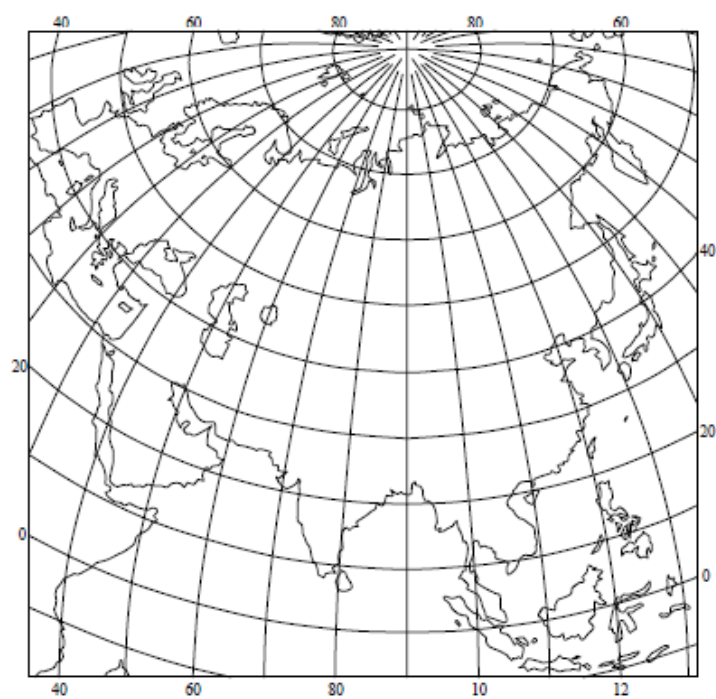


Карта 14.  
Карта мира



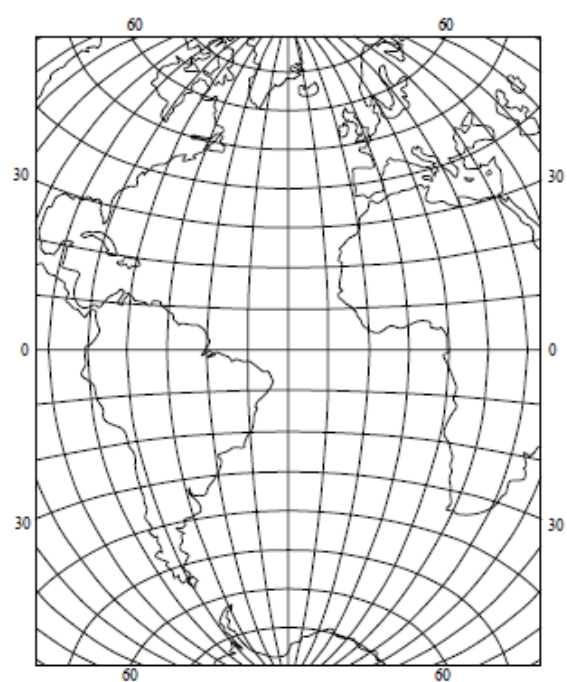
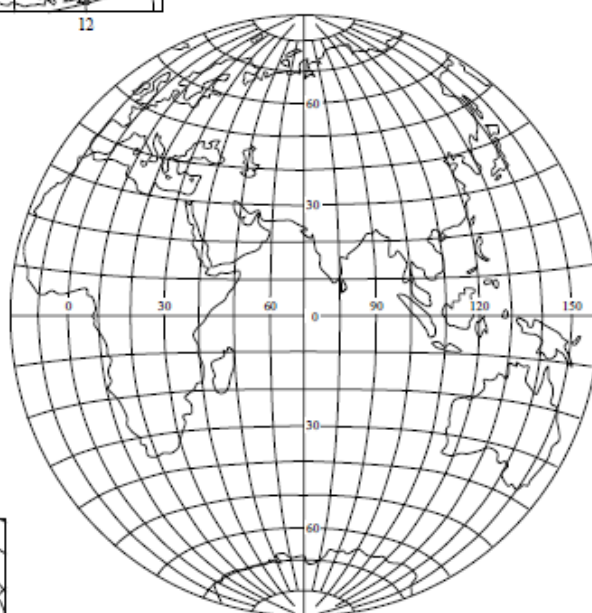
Карта 15.  
Карта мира



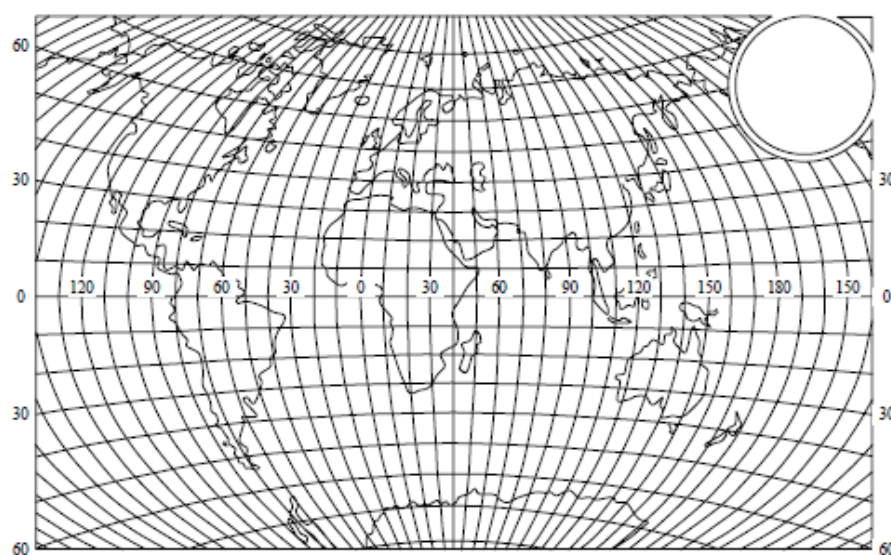


Карта 16.  
Евразия

Карта 17.  
Восточное полушарие

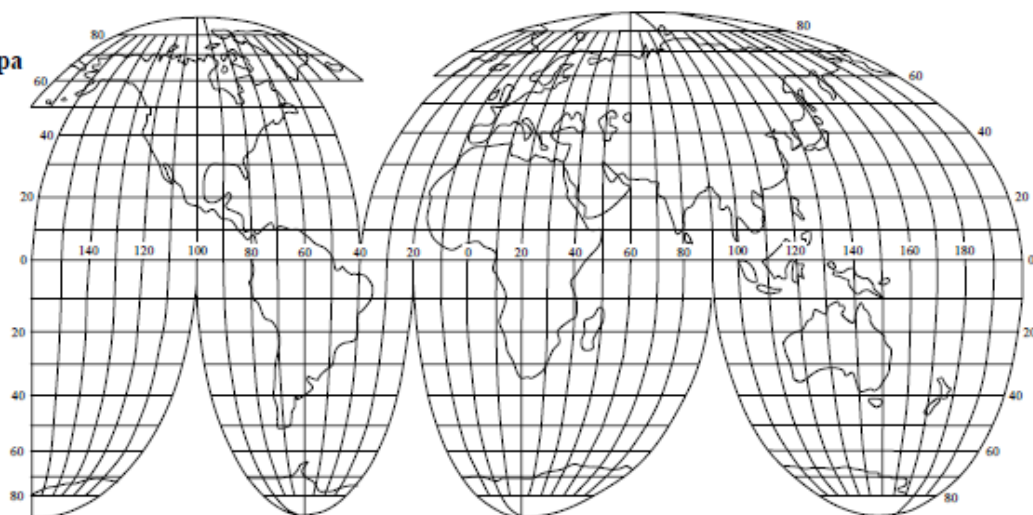


Карта 18.  
Атлантический океан

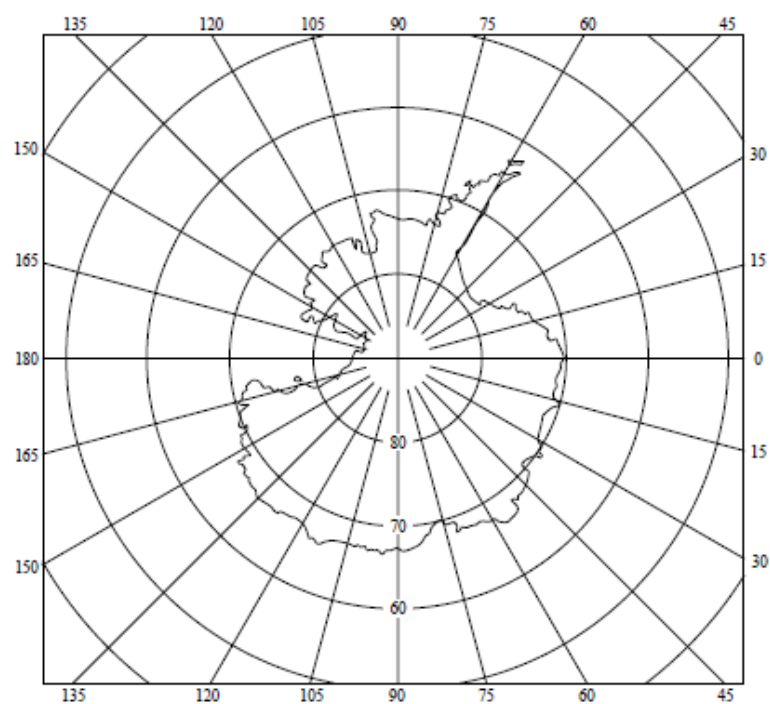


Карта 19.  
Карта мира

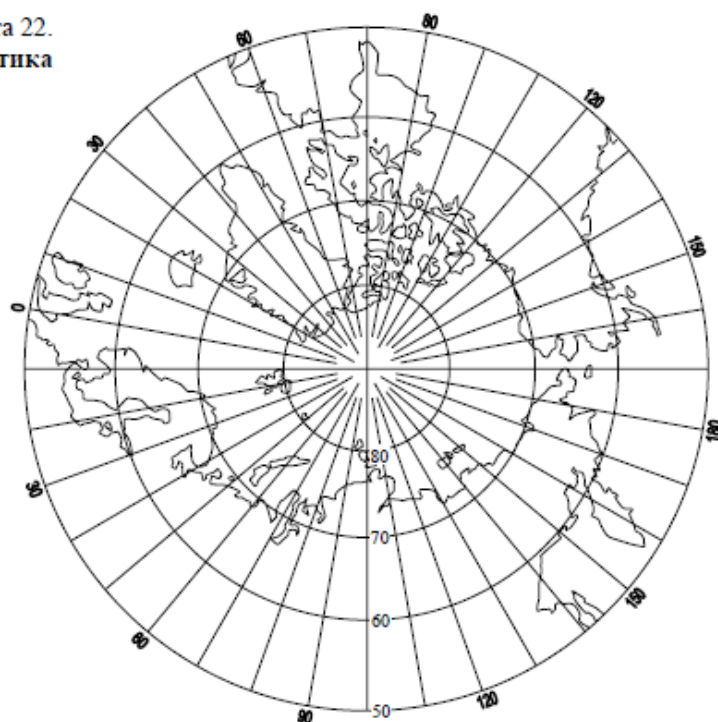
Карта 20.  
Карта мира



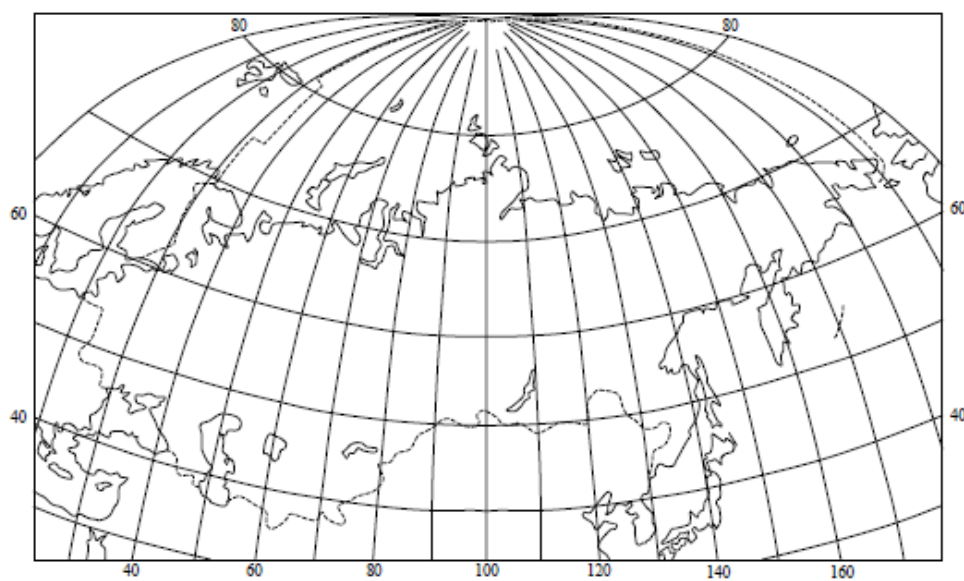
Карта 21.  
Антарктида



Карта 22.  
Арктика

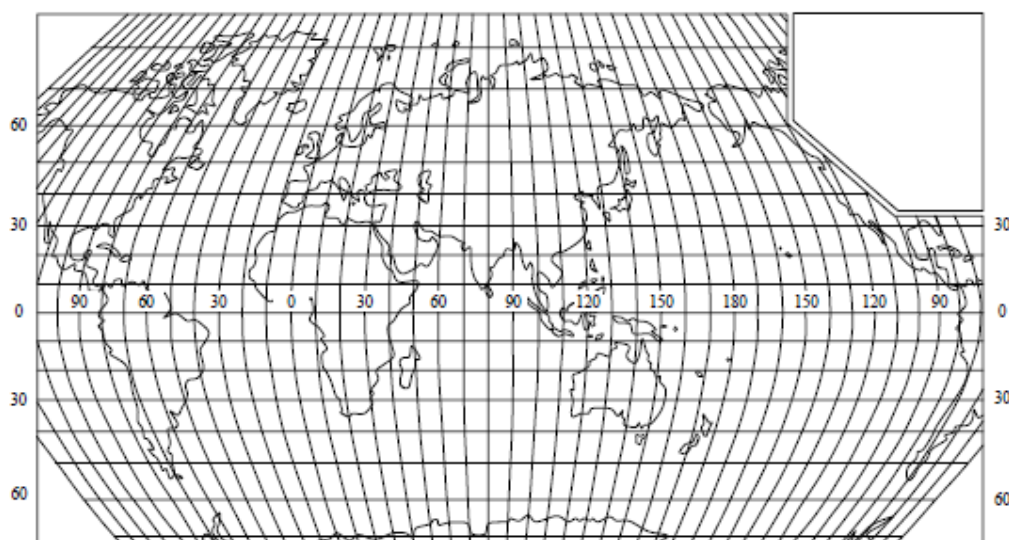


Карта 23.  
СССР



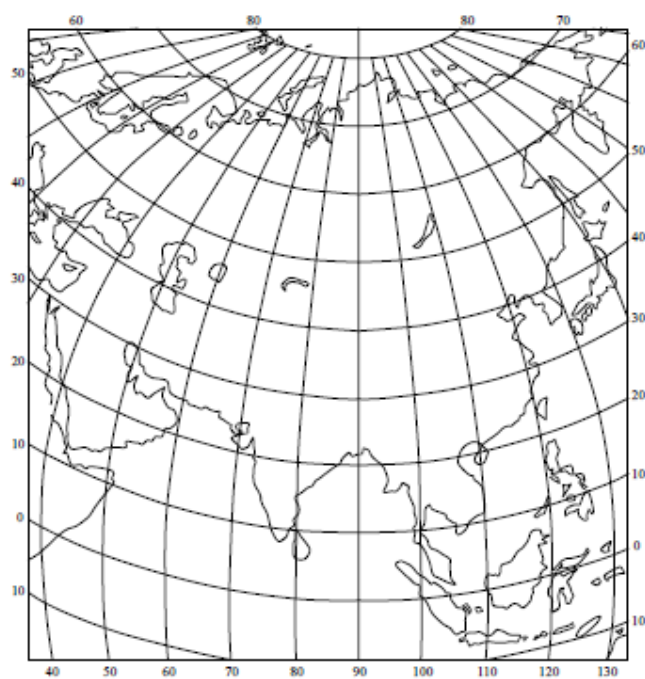
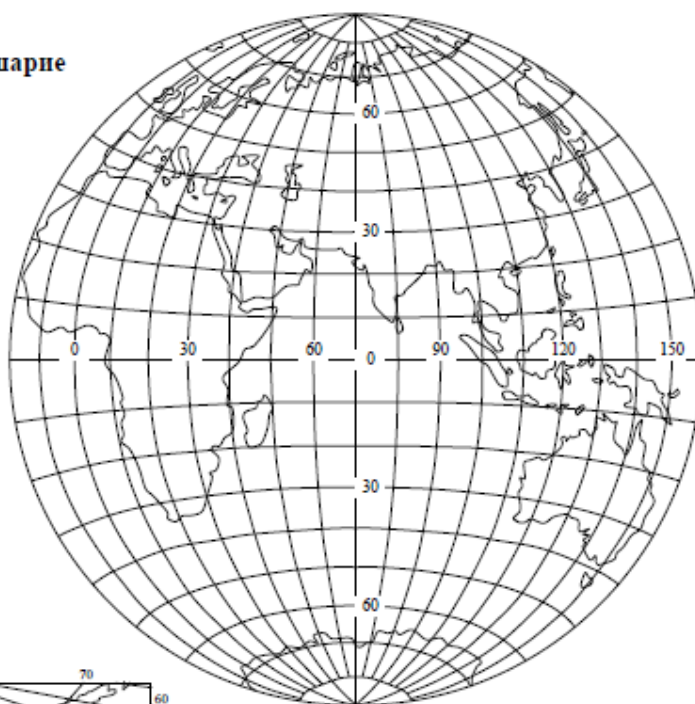
Карта 24.  
Карта мира



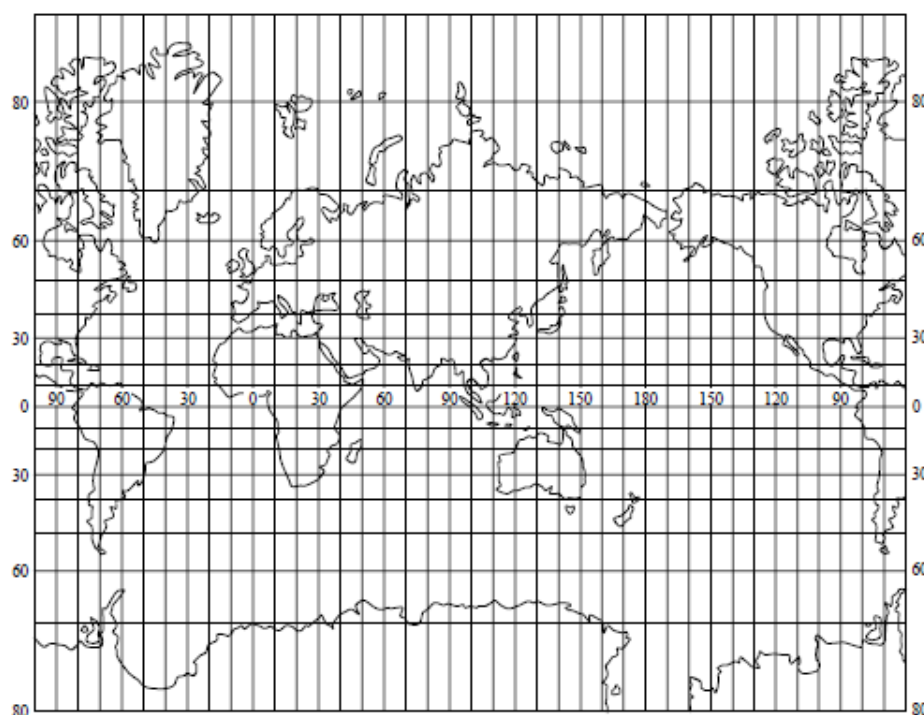


Карта 25.  
Карта мира

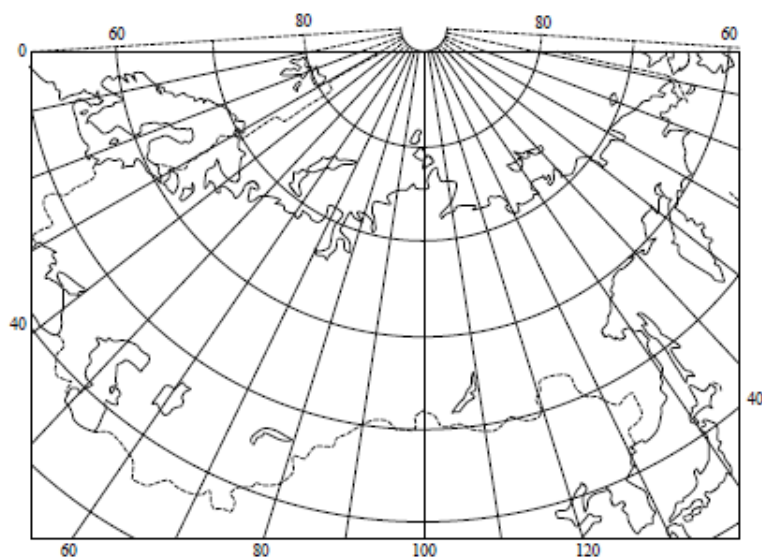
Карта 26.  
Восточное полушарие



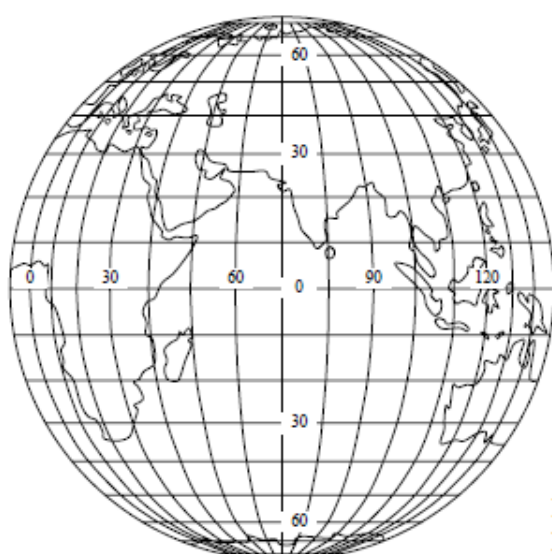
Карта 27. Азия



Карта 28.  
Мировой океан

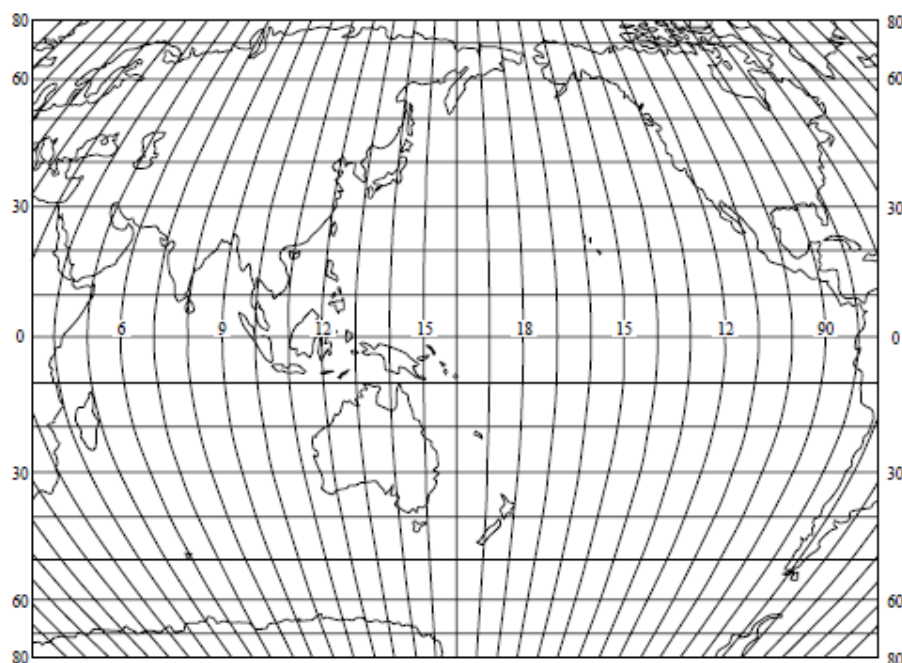
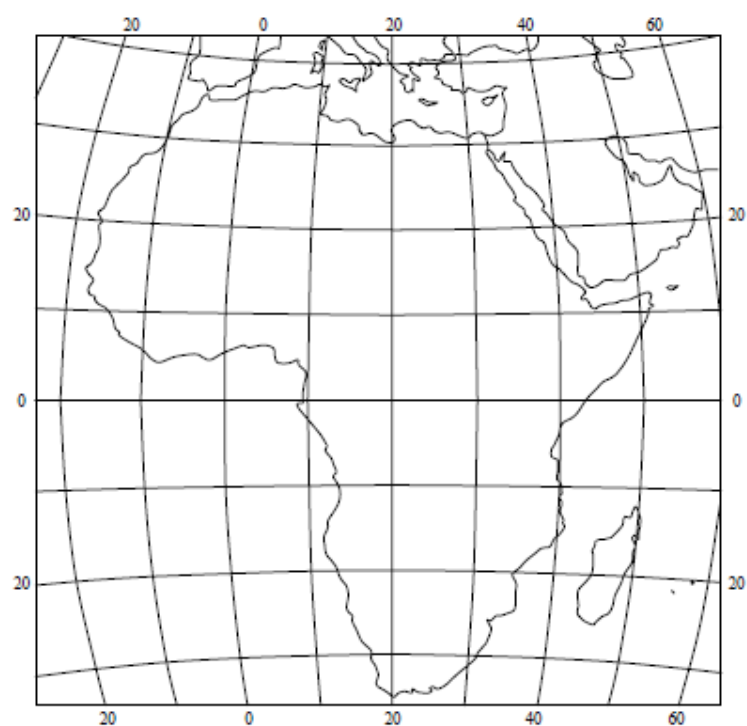


Карта 29.  
СССР



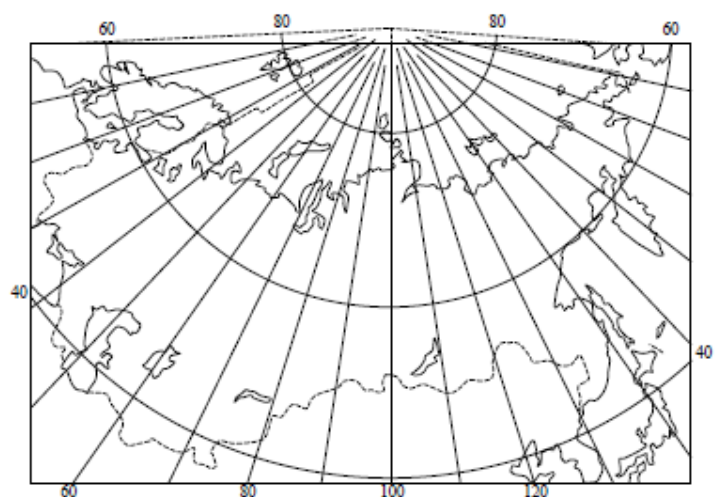
Карта 30.  
Восточное полушарие

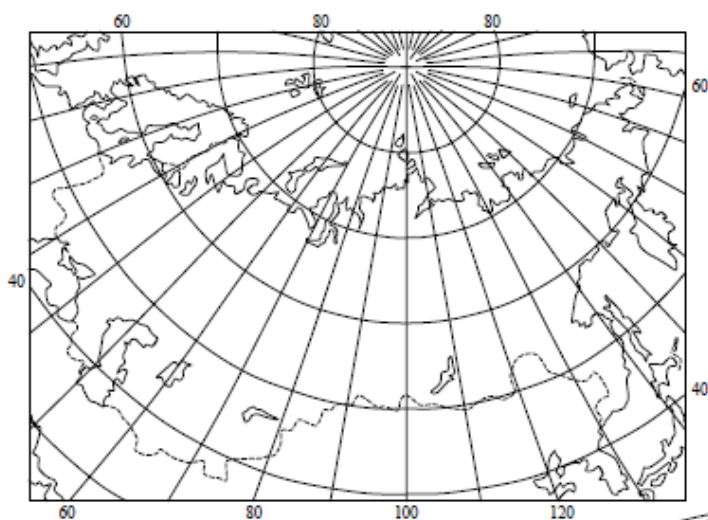
Карта 31.  
Африка



Карта 32.  
Тихий и Индий-  
ский океаны

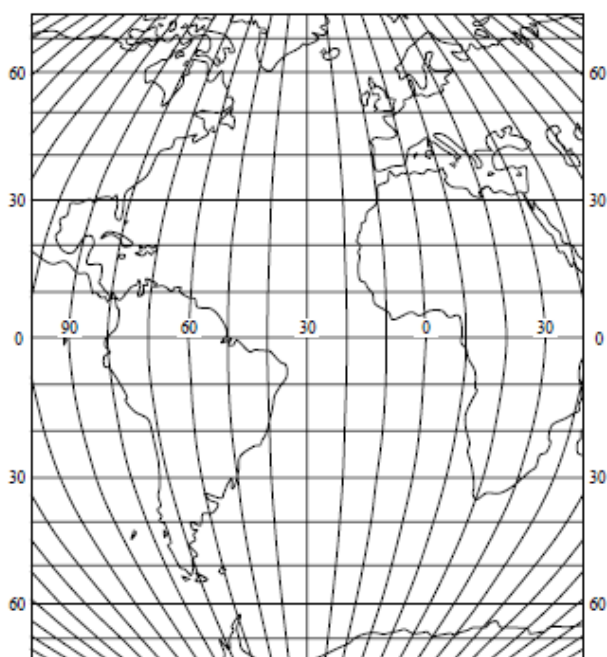
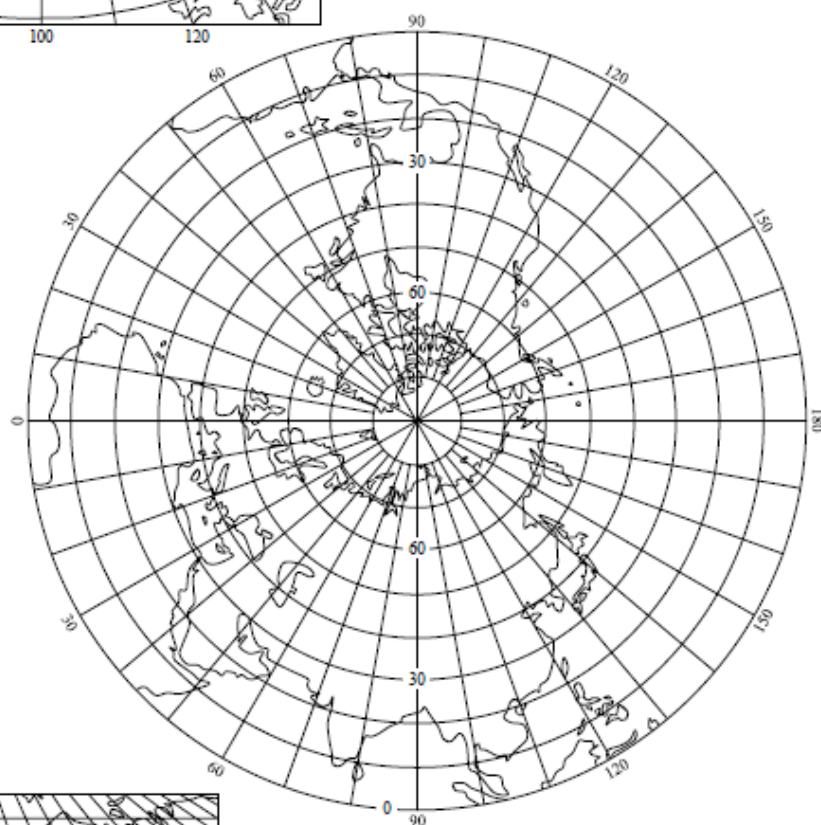
Карта 33. СССР





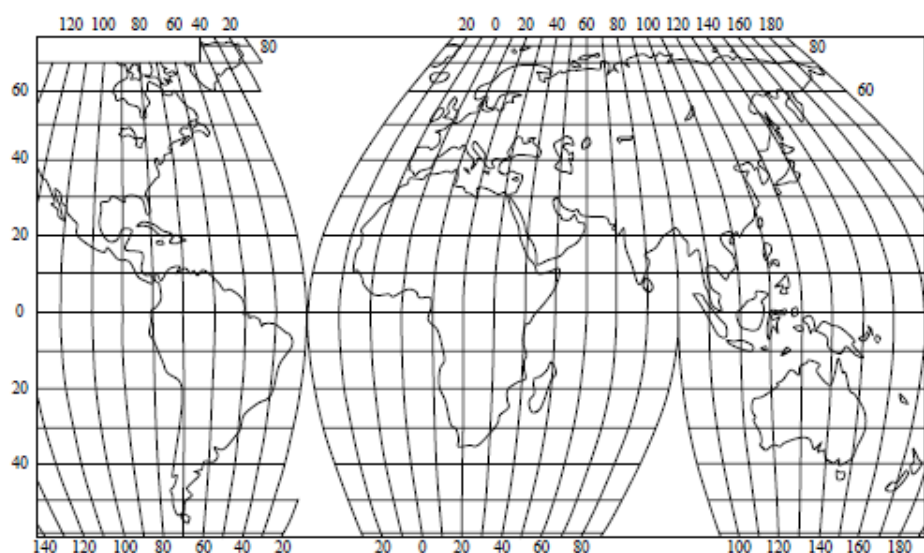
Карта 34. СССР

Карта 35.  
Северное полушарие



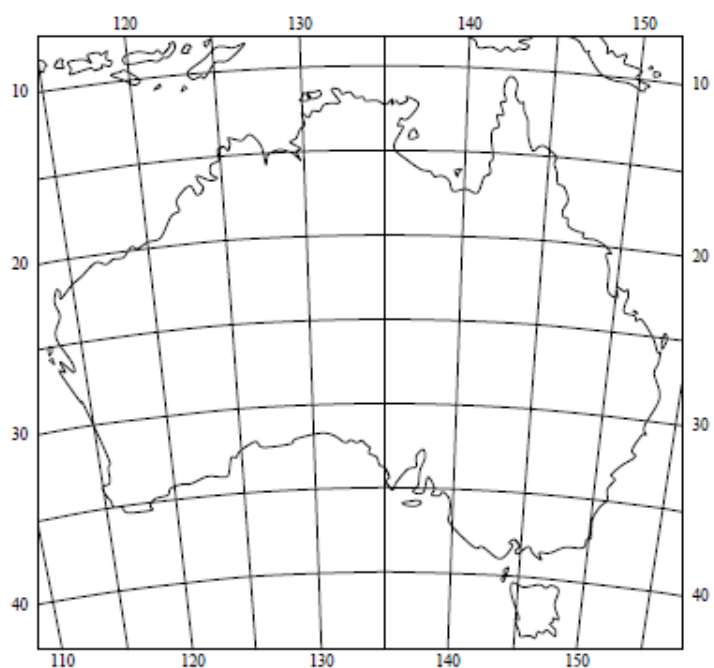
Карта 36.  
Атлантический океан





Карта 37.  
Карта мира

Карта 38.  
Австралия



Карта 39. Карта мира

