

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ США
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НЬЮ-ЙОРКА (ФРЕДОНИЯ)»

О.А. Пасько, Э.К. Дикин

ПРАКТИКУМ ПО КАРТОГРАФИИ

*Рекомендовано региональным учебно-методическим центром
по образованию в области землеустройства и кадастров
Сибирского федерального округа в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению 120300.62 «Землеустройство и кадастры»*

Издательство
Томского политехнического университета
2012

УДК 528.9(076.5)
ББК 26.17я73
П19

Пасько О.А.

П19 Практикум по картографии: учебное пособие / О.А. Пасько, Э.К. Дикин; Томский политехнический университет, Государственный университет Нью-Йорка. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 175 с.

ISBN 987-5-4387-0118-7

В пособии рассмотрены теоретические, методические и практические аспекты анализа картографического материала. Изложены основы картографии. Приведены технологии использования планов и карт для решения разнообразных задач. Представлены требования, предъявляемые к современным картографическим произведениям.

Программа, лежащая в основе пособия, соответствует государственным образовательным стандартам высшего профессионального образования России и США.

Предназначено для подготовки дипломированных специалистов (специальности: 120301 «Землеустройство», 020401 «География», 020802 «Природопользование»), бакалавров (направления: 120700 «Землеустройство и кадастры», 280100 «Природообустройство и водопользование», 100400 «Туризм», 020700 «Геология»), аспирантов и работников организаций, занимающихся вопросами картографии.

УДК 528.9(076.5)
ББК 26.17я73

Рецензенты

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
заведующая кафедрой землеустройства ОмГАУ им. П.А. Столыпина
З.Ф. Кочергина

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ОмГАУ им. П.А. Столыпина
М.Н. Веселова

ISBN 987-5-4387-0118-7

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2012
© Государственный университет Нью-Йорка, 2012
© Пасько О.А., Дикин Э.К., 2012
© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ПРЕПОДАВАНИЕ КУРСА «КАРТОГРАФИЯ»	
В ТОМСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ	4
ПРЕПОДАВАНИЕ КАРТОГРАФИИ В ВУЗАХ США	10
ПРЕПОДАВАНИЕ КАРТОГРАФИИ КАК ЧАСТИ КУРСА ПО ГИС	13
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1	
Разнообразие карт по пространственному охвату	20
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2	
Разнообразие карт по тематике	27
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3	
Специальные карты	50
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4	
Картография в землеустройстве и кадастре	59
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5	
Карты и картографические произведения	68
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6	
Работа с электронной картой	74
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7	
Картографические произведения	77
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8	
Масштабы	84
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9	
Измерение длин и площадей объектов	87
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10	
Картографические проекции	91
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11	
Вычисление размеров искажений на картах	97
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12	
Разграфка карт.....	101
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13	
Компоновка карт.....	105
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14	
Картографическое изображение объектов и явлений	108
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15	
Картографическая генерализация	120
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16	
Использование компьютерных технологий для создания карт.....	134
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17	
Использование гис для создания тематических карт природных ресурсов.....	150
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18	
Добавление пространственной информации в googlemaps и создание карты google/arcgismashup	161
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	171

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие «Практикум по картографии» написано российским и американским учеными – профессором Томского политехнического университета О.А. Пасько и профессором Нью-Йоркского университета Э.К. Дикин. Используются новейшие методические подходы, разработанные на кафедре общей геологии и землеустройства ТПУ и на кафедре наук о Земле Государственного университета Нью-Йорка (город Фридония).

Пособие полностью соответствует Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования и образовательным стандартам Национального исследовательского Томского политехнического университета и Томского государственного университета по направлениям 120300 «Землеустройство и кадастры», 280100 «Природообустройство и водопользование»; по специальностям 120301 «Землеустройство», 020401 «География», 020802 «Природопользование».

Программа также соответствует Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования США.

ПРЕПОДАВАНИЕ КУРСА «КАРТОГРАФИЯ» В ТОМСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Целью курса «Картография» является обучение студентов теоретическим и практическим основам современной картографии, методам и приемам анализа планов и карт, создания планов и карт, основным приемам их создания.

Задачами курса являются:

- сформировать картографическое мировоззрение у будущих специалистов;
- научить грамотно отображать явления природы и общества, их свойства, взаимосвязи и изменения во времени и пространстве посредством географических карт;
- ознакомить студентов с разнообразием карт, особенностями и технологиями их подготовки; с проектированием, составлением и использованием карт земельных ресурсов, с компьютерными технологиями создания карт;
- освоить способы использования карт при проведении землеустроительных и кадастровых работ.

В результате освоения дисциплины «Картография» студенты должны:

- знать теоретические основы картографии и основные технологии применения планов и карт;
- уметь производить описание карт, измерение линейных объектов и площадей, пользоваться языком карты; уметь находить нужные карты в Интернете;
- иметь навыки составления фрагментов карты, в том числе с использованием современных способов.

Пререквизитами курса «Картография» в ТПУ являются дисциплины «Геология», «Математика», «История», «Геодезия», «Иностранный язык», «Экология», кореквизитами – «Почвоведение», «Инженерное обустройство территории», «Основы природопользования», «Иностранный язык», «Инженерное обустройство территории», «Геодезия», «Почвоведение и геохимия почв», «История», «Математика».

Дисциплина «Картография» включена в базовую часть профессионального цикла.

Студенты, получающие квалификацию «дипломированный специалист» и обучающиеся пять лет, изучают картографию на третьем курсе в пятом семестре (рис. 1). Программа обучения включает 28 часов лекций, 14 часов практических занятий и 28 часов самостоятельной работы. Формой промежуточной аттестации у них является зачет.



Рис. 1. Изучение картографии на практических занятиях

Многие студенты продолжают изучение картографии во время производственной практики, которая продолжается восемь недель (рис. 2).



Рис. 2 Производственная практика, включающая создание топоплана путем аэросъемки (Казахстан, 2011)

Студенты, получающие квалификацию «бакалавр», также изучают картографию на третьем курсе в пятом семестре, но сдают экзамен. Их объем работы включает в себя 51 час аудиторных занятий (17 часов лекций, 34 часа практик) и столько же – самостоятельных.

Многие студенты выбирают темы по картографии для дальнейшего самостоятельного изучения. Они проводят литературный поиск, осваивают современные методики, выполняют определенную научную работу, по итогам которой делают выводы. Результаты этой работы докладывают на традиционном Международном симпозиуме студентов, аспирантов и молодых ученых им. академика Усова, который ежегодно проводится в Томском политехническом университете (рис. 3) в присутствии ведущих ученых и сотрудников вуза, специалистов-практиков.

Избранные темы могут быть связаны с составлением, изучением карт, анализом картографической информации. Доклады обычно вызывают жаркие дискуссии, а выступления дают стимул для новых исследований. Материалы публикуют в электронном и печатном виде в сборнике трудов симпозиума.



*Рис. 3. Заседание секции «Землеустройство: наука и практика»
Международного симпозиума студентов,
аспирантов и молодых ученых им. академика Усова.
Выступление профессора Энн Дикин (университет Фредония, Нью-Йорк, США)*

1. Содержание теоретического раздела (лекции)

Лекция 1. Картография. Определение. Теоретические подходы. Термины и определение. Структура. Исторические тенденции. Географическая картография. Картография и искусство. Картография в системе других наук. Картография и геоинформатика.

Лекция 2. Разнообразие карт. Свойства. Принципы классификации: по масштабу, пространственному охвату, содержанию. Тематическое, временное, изобразительное разнообразие. Картографические произведения. Методы использования и анализа карт. Картографический метод исследования. Описания по картам.

Лекция 3. Математическая основа карт. Терминология. Земной эллипсоид. Масштабы карт. Картографические проекции и их классификация. Нормальная картографическая сетка. Географические интерполяция и генерализация. Распознавание проекций. Выбор и обоснование масштаба, картографической проекции, координатных сеток. Компоновки карты.

Лекция 4. Разграфка (нарезка) многолистных карт. Сравнительная оценка различных способов переноса изображения. Координатные сетки. Разграфка, номенклатура и рамки карты. Компонов-

ка карты. Картографические способы изображений. Картографическая семиотика. Язык карты. Условные знаки. Графические переменные. Значки. Линейные знаки. Изолинии. Псевдоизолинии. Количественный и качественный фоны. Точечный способ. Ареалы. Знаки движения. Картодиаграммы. Локализованные диаграммы. Шкалы условных знаков. Динамические знаки.

Лекция 5. Изображение рельефа. Общие принципы. Перспективные изображения. Способы штрихов. Горизонтالي. Гипсометрические шкалы. Условные обозначения рельефа. Светотеневая пластика. Блок-диаграмма. Высотные отметки. Цифровые модели рельефа. Надписи на географических картах. Географическая топонимика. Перевод иноязычных названий. Нормализация географических наименований. Картографические шрифты. Размещение надписей на картах. Указатели географических надписей.

Лекция 6. Картографическая генерализация и ее сущность. Факторы генерализации. Виды генерализации. Геометрическая точность. Географические принципы генерализации. Генерализация объектов разной локализации. Указания по генерализации в программе карты. Задачи оформления карты.

Лекция 7. Типы и системы географических карт. Аналитические карты. Комплексные, синтетические, функциональные карты. Карты динамики и взаимосвязей. Карты разного назначения. Географические атласы – картографические энциклопедии. Виды атласов. Национальные атласы. Атласы как модели геосистем. Внутреннее единство карт.

Лекция 8. Картографические и текстовые источники. Данные дистанционного зондирования. Натурные измерения и наблюдения. Экономико-статистические данные. Гидрометеорологические наблюдения. Требования к источникам для составления карт, их сбор и пространственная привязка. Оформление, анализ и оценка источников.

Лекция 9. Проектирование и составление карт. Основные этапы и процессы лабораторного создания. Программа и составление карт. Выбор элементов содержания, характеристик. Проектирование картографических знаков. Легенда карты.

Лекция 10. Аэрокосмические методы составления карт. Графические, графоаналитические приемы математико-картографического моделирования. Содержание картосоставительских работ. Последовательность составления карт по элементам содержания. Формуляр карты.

Лекция 11. Исследования по картам. Их надежность. Изучение структуры, взаимосвязи и динамики. Картографические прогнозы. Региональные особенности картографируемых явлений. Цель, объекты, методы и результаты изучения.

Лекция 12. Геоэкономика. Географические информационные системы и их структура. Геоинформатика: наука, технология, производство. Геоинформационное и оперативное производство. Анимации. Виртуальное картографирование. Электронные атласы.

Лекция 13. Картография и телекоммуникации. Телекоммуникационные сети. Карты и атласы в Интернете. Интернет-ГИС: перспективы взаимодействия. Геоизображения: понятия, виды, определения, система и классификация. Графические образы и их распознавание. Геоиконика. Единая теория геоизображений. Масштабы пространства и временные диапазоны. Генерализация геоизображений.

Лекция 14. Картография в землеустройстве и земельном кадастре. Виды тематических карт и планов. Географическая, топографическая и математическая основы. Особенности карт природных ресурсов. Карты текущего и перспективного использования земель. Агроклиматические карты и карты бонитировки почв. Карты оценки земель.

2. Содержание практического раздела дисциплины

2.1. Перечень и характеристика практических работ

Практическая работа 1. Ознакомление с разными группами карт. Сравнение карт с космоснимками. Картографические произведения.

Практическая работа 2. Работы с топографическими и тематическими картами. Вычисление расстояний и площадей различными способами. Определение погрешностей способов.

Практическая работа 3. Знакомство с особенностями сельскохозяйственных карт (размер, конфигурация объекта, вид проекции, значки, масштаб, дизайн, компоновка).

Практическая работа 4. Анализ исходных материалов для создания карты сельскохозяйственного назначения.

Практическая работа 5. Проектирование содержания и создания карты (географическая основа, тематическое содержание, оформление).

Практическая работа 6. Знакомство с картами регионов и планами городов. Анализ и описание.

Практическая работа 7. Технологии глобального позиционирования. Геоинформационные системы и GPS-технологии в картографии.

3. Программа самостоятельной познавательной деятельности

Самостоятельная работа включает в себя следующие виды:

- 3.1. Подготовка к коллоквиуму по методам картографического анализа.
- 3.2. Подготовка теоретического материала по модулю «Картография в землеустройстве».
- 3.3. Подготовка теоретического материала по модулю «Проектирование и создание карт».
- 3.4. Подготовка теоретического материала по модулю «Цифрование источников картосоставления. Банки данных. Числовая обработка информации и ее использование как средства генерализации».

4. Текущий и итоговый контроль результатов изучения дисциплины

При изучении дисциплины «Картография» предусматриваются: текущий, рубежный, итоговый виды контроля.

Текущий контроль проводится в начале каждого лабораторного занятия в виде контрольной десятиминутки. Студенты письменно отвечают на два-три небольших вопроса по пройденной теме. Текущий контроль преследует цель выработать у студента необходимость и потребность к систематической работе по освоению материала.

Рубежный контроль проводится трижды в семестр путем выполнения письменной индивидуальной работы. Студентам предлагается ответить на два вопроса по теоретической части дисциплины и выполнить практическое задание. Кроме того, ко времени, предусмотренном рубежным контролем, студенты должны сдать индивидуальную работу по картографии. Рубежный контроль преследует цель проверки умения студентов применить полученные теоретические знания в практической деятельности.

Итоговый контроль в первом семестре проводится после завершения изучения студентами теоретической части дисциплины «Картография» путем сдачи зачета. Зачет предусматривает ответы на два вопроса теоретической части курса и выполнение практического задания. Итоговый контроль преследует цель проверки навыков студентов в выполнении самостоятельных работ и усвоения фундаментальных теоретических знаний по всему изученному курсу.

5. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем преподавателя) выполнения практической работы,
- взаимного рецензирования студентами работ друг друга,
- анализа подготовленных рефератов и презентаций,
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий,
- письменного экспресс-ответа на три вопроса перед началом каждого практического занятия.

6. Требования к содержанию вопросов для зачета

Билеты включают три типа заданий:

1. Теоретический вопрос.
2. Творческое проблемно-ориентированное задание.
3. Проблемный вопрос или расчетная задача.

7. Примеры вопросов для зачета

1. Принципы классификации: по масштабу, пространственному охвату, содержанию.
2. Рассчитать по карте площадь, занятую посевами озимой пшеницы в Томской, Новосибирской, Кемеровской областях и Алтайском крае. Сравнить, оценить, сделать выводы.
3. Для каких регионов применимы проекции, изображенные на рис. 4?

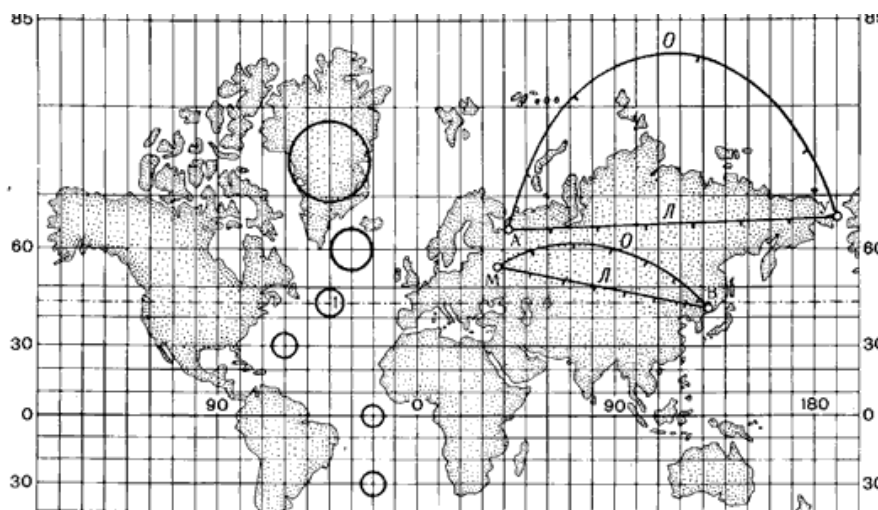


Рис. 4. Картографическая проекция

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень наглядных пособий

1. Глобус.
2. Пособие для характеристики картографических проекций.
3. Набор карт и атласов.
4. Интернет-ресурсы.
5. Оборудование лекционных аудиторий (компьютеры и проекционные экраны).
6. Диски с презентациями лекционного материала.
7. Научно-популярные фильмы по темам лекций.

8.2. Перечень рекомендуемой литературы

1. Берлянт А.М. Картография: учебник для вузов. – М.: Аспект-Пресс, 2002. – 336 с.
2. Раклов В.П., Федорченко М.В., Яковлева Т.Я., Леонова А.Н. Картография: методические указания. – М.: Изд-во ГУЗа, 2006. – 58 с.
3. Жоли Ф. Картография. – М.: АСТ, 2006. – 158 с.
4. Козлова И.В. Практикум по картографии: методические указания к проведению практических работ по картографии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 36 с.
5. Кузьмина Н.А., Чурилова Е.А., Колосова Н.Н. Картография с основами топографии: учебное пособие для вузов. – ДРОФА, 2006. – 272 с.
6. Кузюбердина Р.А. Картография: методическое пособие к выполнению лабораторной работы «Составление карт. Картографическая генерализация». – ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА». – Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2007. – 48 с.
7. Лосякова Н.Н. Топографическое черчение: учебник для вузов – М.: ИД «Альянс», 2008. – 240 с.
8. Мозжерин В.В. Практикум по картографии. Математическая основа карт (учебно-методическое пособие). – Казань: Изд-во КГУ, 2005. – 99 с.
9. Плишкина О.В. Методическое пособие. Практикум по картографии. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 64 с.
10. В.П. Раклов, М.Ф. Федорченко, Т.Я. Яковлева, А.Н. Леонова. Картография: методические указания. – М.: ГУЗ, 2006. – 58 с.
11. Савиных В.П., Бородко А.В. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр: энциклопедия. В 2-х т. – М.: Геодезкартиздат, южное АГП, 2008. – 960 с.

ПРЕПОДАВАНИЕ КАРТОГРАФИИ В ВУЗАХ США

Некоторые аспекты курса картографии, преподаваемого в университетах Соединенных Штатов Америки, за последние 20 лет претерпели кардинальные изменения. Это касается в первую очередь лабораторной и практической составляющих стандартного американского курса, в которых используют новейшие компьютерные технологии, мобильные устройства и Интернет-ресурсы. Они позволили до неузнаваемости изменить содержание работ, в отличие от времени, когда использовали чертёжные столы, рейсшины, диафильмы и инструментальные ножи. Сегодня практические занятия по картографии проходят большей частью в компьютерных лабораториях, и выезды на местности для сбора данных с помощью данных с использованием GPS-приемников случаются довольно редко.

В то же время такие базовые понятия картографии, как символизация, генерализация, разметка, дизайн и статистический анализ не изменились вообще.

Содержание курса «Картография» неодинаково в различных университетах Соединенных Штатов, но в большинстве из них читают вводные лекции. Прежде всего это относится к географическим факультетам или факультетам, имеющим отношение к наукам о Земле.

Обычно у студентов три лекции в неделю (три часа) и одно практическое занятие (два-три часа).

Лекции посвящены истории картографии, методам символизации, масштабированию и т. п. Некоторые преподаватели используют учебник Слокума «Тематическая картография и геовизуализация» (2009) в дополнение к собственным лекциям. Среди популярных учебников – работы Робинсона «Элементы картографии» (1995), Краака и Ормелинга «Картография: визуализация и пространственные данные» (2010), Дента «Картография: тематический дизайн карты» (2008) и др.

Многие преподаватели целиком полагаются на собственный опыт и предлагают студентам для самостоятельного изучения литературу из библиотеки. Ниже приведен примерный список тем, изучаемых на лекциях по картографии в государственном университете штата Нью-Йорк в городе Фридония. Данный курс относится к курсам повышенного уровня на факультете наук о Земле.

Слушателями этого курса могут являться только студенты третьего или четвертого курса обучения. Лабораторные занятия по курсу картографии посвящены приобретению практических навыков. В Государственном университете штата Нью-Йорк в городе Фридония студенты раз или два в неделю получают задание по созданию карты с использованием того теоретического материала, который был представлен на предыдущей лекции. Студенты также должны представить курсовой проект, который включает значительную часть материала, изученного в течение курса. Ниже приведен список лабораторных заданий по курсу картографии, читаемому в Государственном университете штата Нью-Йорк в городе Фридония.

Таблица 1

Тематический план лекционных и практических занятий курса «Картография» в США

Неделя	Тема лекции / семинара
1	Определение картографии в контексте ГИС и геовизуализации Тематические и общие карты Передача данных карты
2	Историческая проекция
3	Исследование данных Статистические и графические основы
4	Классификация данных и символизация
5	Масштабирование и генерализация

Неделя	Тема лекции / семинара
6	Системы координат и картографическая проекция
7	Теория цвета Элементы карты и типографическая разметка Дизайн и разметка карты
8	Классификация карт
9	Другие виды картографии и методы символизации
10	Радиолокационное картографирование поверхности Земли
11	Геодезическая съёмка и GPS
12	Визуализация недостоверности пространственных данных Интеллектуальные карты и бихевиористская география Социальные и этические аспекты
13	Картографическая анимация Веб-картография Виртуальные среды
14	Презентации экзаменационных проектов

Таблица 2

Тематический план лабораторных занятий курса «Картография» в США

Неделя	Лабораторное задание
1	Введение (или обзор) программного обеспечения ГИС
2	Качественная картография и количественные данные
3	Анализ данных и создание карт
4	Сравнительный анализ методов классификации данных
5	Генерализация
6	Сравнительный анализ интерполяционных методов
7	Цвет в картографии
8	Изоплетные карты
9	Картограммы
10	Создание интеллектуальной карты
11	Возвращение к основам: методика шага и компаса
12	Использование GPS для создания карт
13	Комбинирование данных GPS и ГИС с картами в Google
14	Защита курсового проекта

В университетах, где изучают географию, картография может быть одной из профилирующих дисциплин. В ряде университетов вводный курс по географии ГИС может являться дополнительным для студентов третьего, четвертого годов обучения. В других случаях курс по картографии может предварять курс по ГИС, как, например, в колледжах Аквинас и Гранд Рэпидз, Мичиган, США. В этих колледжах курс по картографии начинают постигать на втором году обучения (рис. 4).

Картография является обязательным курсом, предваряющим курс по ГИС на факультете географии в колледже Аквинас.

Условия для прослушивания курса «Картографии» в США различны. Они зависят от факультета, на котором читается курс, и от роли курса в программе обучения. В Государственном университете штата Нью-Йорк в городе Фридония курс по картографии не является профилирующим, он относится к дисциплинам по выбору студента. Большинство студентов, выбирающих данный курс, специализируются в геологии, геофизике и энвиронике.

Хотя Государственный университет штата Нью-Йорка в городе Фридония и колледж Аквинас являются небольшими вузами (6000 и 2500 студентов), их программы отражают общую модель преподавания картографии во всех университетах и колледжах США. Более

крупные исследовательские центры, такие как Государственный университет Пенсильвании и Государственный университет Нью-Йорка в Буффало (33000 и 29000 студентов), также придерживаются этой модели. Эти университеты имеют географические факультеты, где курс по картографии является или обязательным, или элективным, в зависимости от программы обучения.



Рис. 4. Практические занятия у студентов, являющихся слушателями курса по ГИС после завершения курса по картографии. На заднем плане – преподаватель курса, заведующий лабораторией ГИС профессор Мэри Клинтон помогает одному из студентов. (Благодарность за фотоматериал – профессору Ричарду Маккласки, факультет географии, колледж Аквинс)

Для студентов, специализирующихся в ГИС, картография является обязательным курсом. И в университете Пенсильвании, и в университете Нью-Йорка в Буффало он предваряется курсом по общим основам создания карт и пространственной технологии. Большинство студентов приступают к прослушиванию курса по картографии на втором или третьем годах обучения.

Ниже представлены карты, созданные с использованием программы Esri's ArcGIS студентами, слушающими курс по картографии в государственном университете штата Нью-Йорк в городе Фридония (рис. 5). Ни одна из них не идеальна, несмотря на затраченные усилия. Они представляют собой примеры самостоятельной работы студентов и не должны рассматриваться как эталон. Вместо этого постарайтесь использовать ваши знания в картографии и предложить их конструктивную критику.

ПРЕПОДАВАНИЕ КАРТОГРАФИИ КАК ЧАСТИ КУРСА ПО ГИС

В дополнение к программам по картографии и другим наукам о Земле, картография может преподаваться внутри курса, посвященного ГИС. В рамках таких программ, как планирование или лесное хозяйство, студенты должны прослушать один или более курсов по ГИС, в которых отдельные занятия посвящены изучению основ картографии, таких как разметка и дизайн карт.

Например, университет Калифорнии в Беркли предлагает элективный курс по ГИС, изучающих урбанизацию. Университет Корнел предлагает обязательный курс по ГИС или другой пространственной технологии для студентов, изучающих сельскохозяйственные и биологические науки.

Время, уделяемое изучению основ картографии, может быть ограниченным в рамках более крупного курса по ГИС. При этом дисциплина все же играет большую роль, поскольку значительная доля выходных данных ГИС представлена в виде карт. Более того, большинство пособий, используемых во вводных курсах по ГИС, содержит одну или более глав, посвященных картографии. Так, у Канг-Цунг Чанга в книге «Введении в ГИС» есть глава под названием «Отображение данных и картография». Дженсен и Дженсен в их учебник «Вводные ГИС» (2012) включили главу под названием «Картографии с использованием ГИС». Множество других учебников содержат главы, посвященные картографии. Включение картографии в курсы по ГИС и другим пространственным технологиям превратилось в обычную практику с начала 2000-х годов.

Первоначально карты, создаваемые на основе программного обеспечения ГИС, обладали плохим качеством. Более того, функции по умолчанию представляли собой худшие из имеющихся для большинства приложений. После их появления в сети Интернет и в печатных публикациях географы, картографы и все, кто был знаком с базовыми принципами картографического дизайна, начали в голос выражать свое недовольство.

С одной стороны, ГИС сделала процесс создания карт доступным массовому пользователю, но с другой стороны, она обусловила возможность создания некачественной карты. Без знания основ картографии корректная интерпретация анализа ГИС со стороны пользователя карты становилась невозможной. Ведь для адекватных интерпретации и представления пространственных данных необходимы навыки картографии. В колледжах и университетах, где картография не преподается отдельным курсом, большинство студентов изучают её на курсах, посвященных ГИС, во многом благодаря вышеупомянутой негативной реакции (например, Блэк 2005).

Если прежде учебники по ГИС не включали разделы, посвященные картографии, то большинство из них сейчас это делают. Даже компании, производящие программное обеспечение для ГИС, начинают работать над улучшением своего оборудования.

Esri, компания, занимающаяся производством программного обеспечения ArcGIS, во всеуслышание признала важность картографии, опубликовав несколько книг на эту тему (например, Брюер, 2005, 2008) и представив презентации на конференциях (Мурад-Ал-Шайх, 2003). Также издан ряд учебников, посвященных специфическим особенностям создания качественных картографических материалов с использованием программного обеспечения ГИС (Брюер, 2005, 2008; Петерсон, 2009).

Хотя большинство географов, картографов и тех, кто занимается созданием карт с тех пор, как ГИС стала использоваться повсеместно, всегда уделяли большое значение главным картографическим принципам, пользователи ГИС осознали их значимость только в последние 10 лет. Сегодня все больше и больше студентов выбирают курсы по картографии, и эта тенденция будет только усиливаться.

Ниже приведены примеры карт, созданных студентами и сотрудниками Государственного университета штата Нью-Йорк в городе Фридония (рис. 6–12). Большая часть из них была

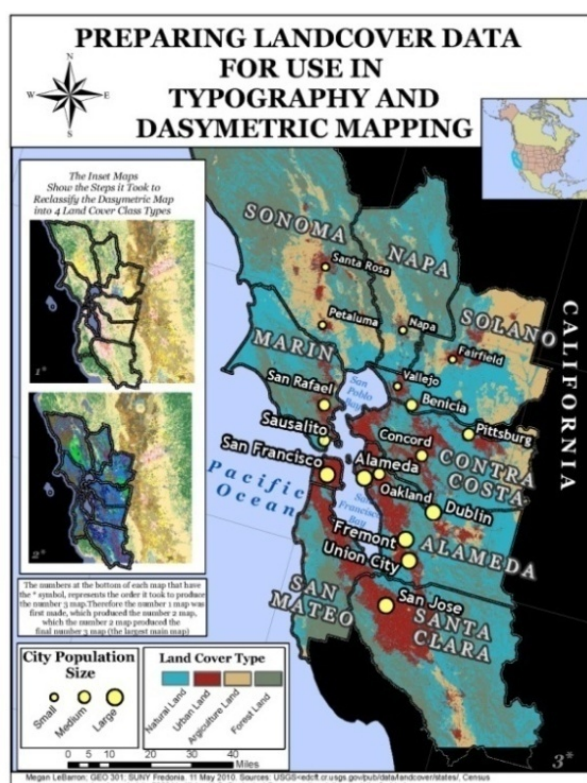
Population Density in New Jersey by County, 1990

Legend: # of People / Sq Mi

- 187 - 483
- 484 - 1424
- 1425 - 3344
- 3345 - 6083
- 6084 - 10820

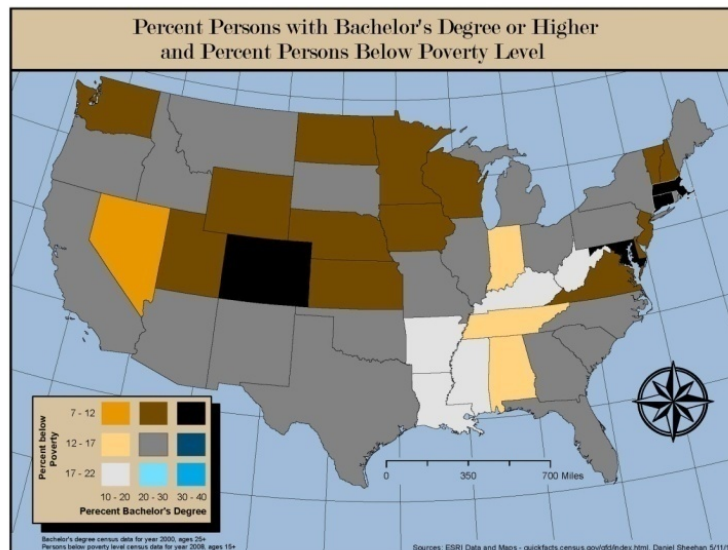


6

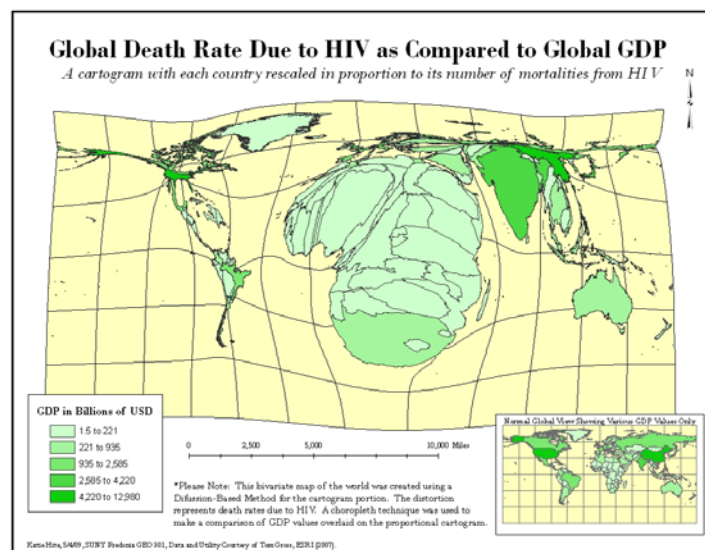


6

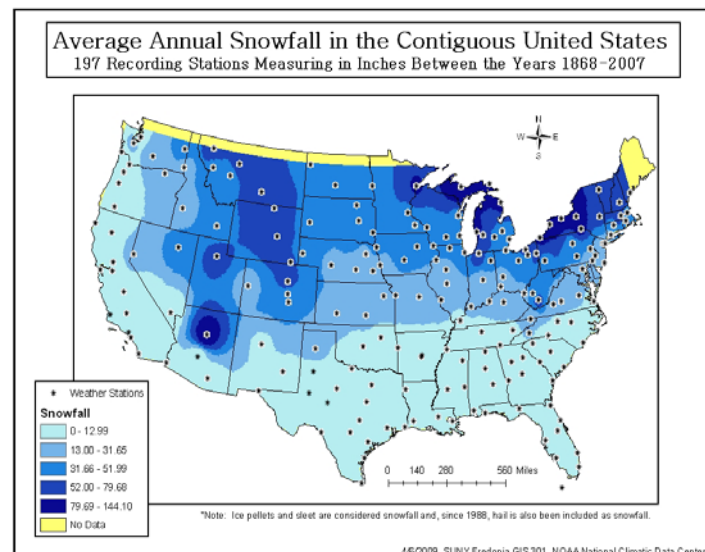
2



d



e



ж

Рис. 5. Карты, созданные с использованием программы Esri's ArcGIS студентами, слушающими курс по картографии в Государственном университете штата Нью-Йорк в городе Фридония

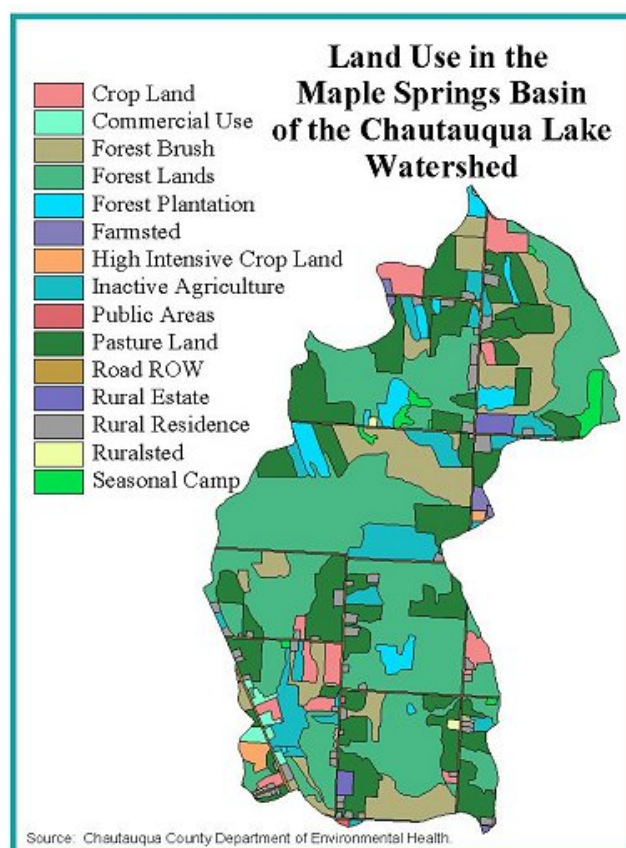


Рис. 6. Карта использования почвы в водохранилище Мэпл Спрингс бассейна озера Чатакуа. Создана студентами Государственного университета штата Нью-Йорк в городе Фридония в течение срока их интернатуры в департаменте охраны окружающей среды в округе Чатакуа. Эти студенты занимались сбором и нанесением на карту данных об использовании земельных ресурсов



Рис. 7. Патрик Дьюер (слева) комментирует проект для вводного курса ГИС. Это – часть исследования, которое он проводил в паре с однокурсником Энтони Соричелли под руководством преподавателя факультета наук о Земле Государственного университета штата Нью-Йорк в городе Фридония профессора Гэри Лэша (справа). В центре – преподаватель факультета профессор Уолтер Барнард. Задачей студентов было проследить изменение контура береговой линии ручья Канада Уэй Крик во Фридонии

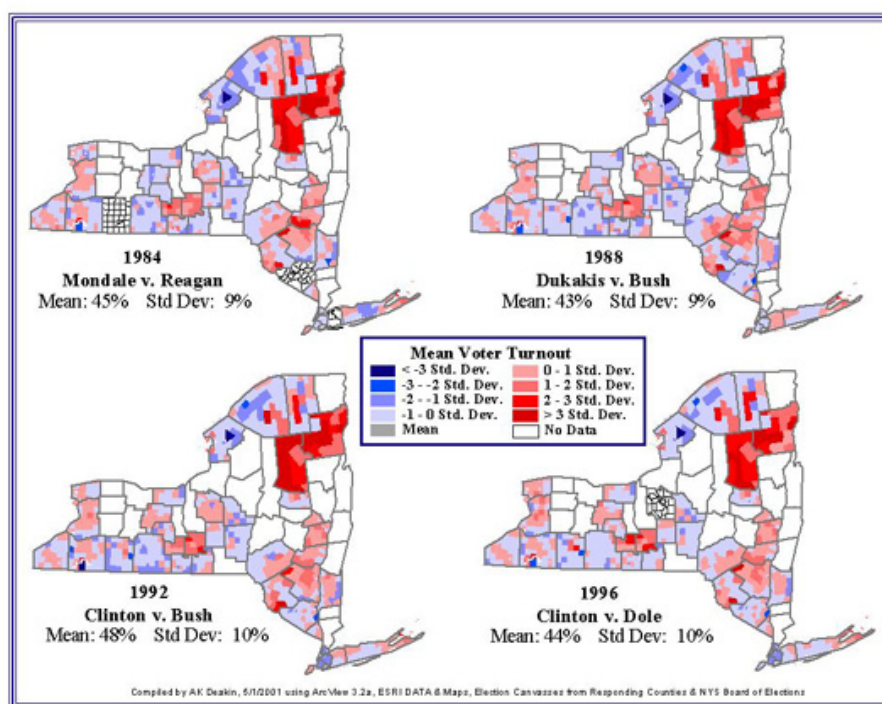


Рис. 8. Карта для визуализации активности избирателей, участвовавших в четырех президентских выборах в штате Нью-Йорк. Обратите внимание, что наибольший процент проголосовавших расположен в северо-восточной части штата.

Эти муниципалитеты находятся в черте округа Адирондак Парк

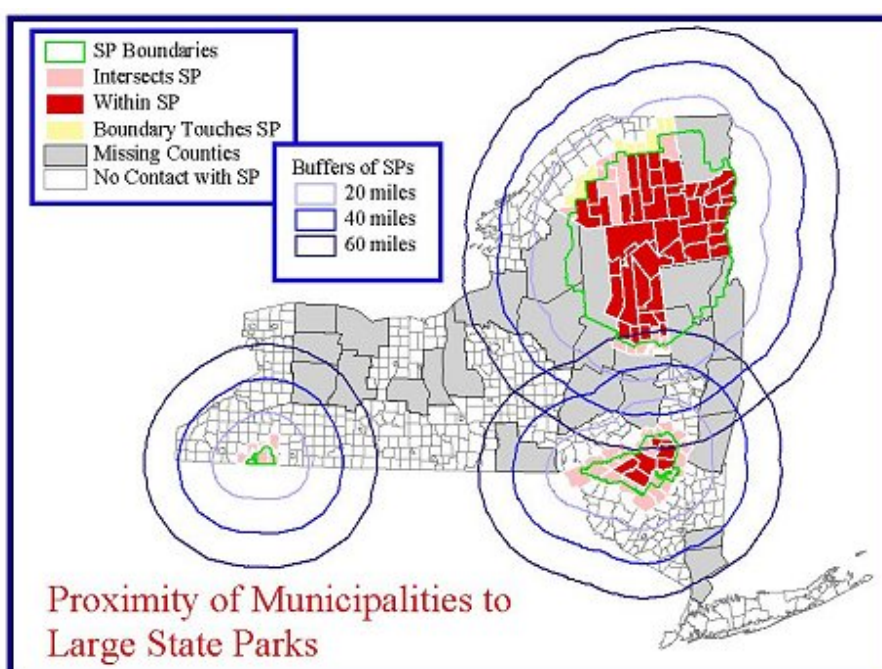


Рис. 9. Используя данные рис. 8, эта карта отображает муниципалитеты, где процент голосов выше среднего, что совпадает с границами Стэйт Парк (обозначено красным). Буферная опция помогает определить, повлияло ли соседство на процент голосов

В то время как анализ ГИС являлся базой данного исследования, основы картографии были использованы для отображения и представления результатов на конференции (рис. 10).

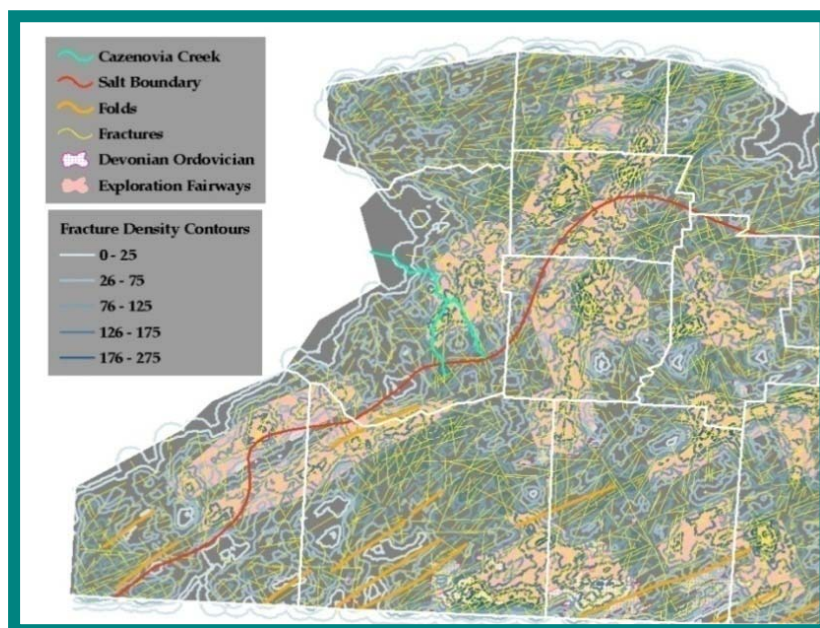


Рис. 10. Карта создана в рамках курса по ГИС в Государственном университете штата Нью-Йорк в городе Фридония для изучения возможностей ГИС при исследовании пригодности мелкомасштабных изображений для обнаружения разломов

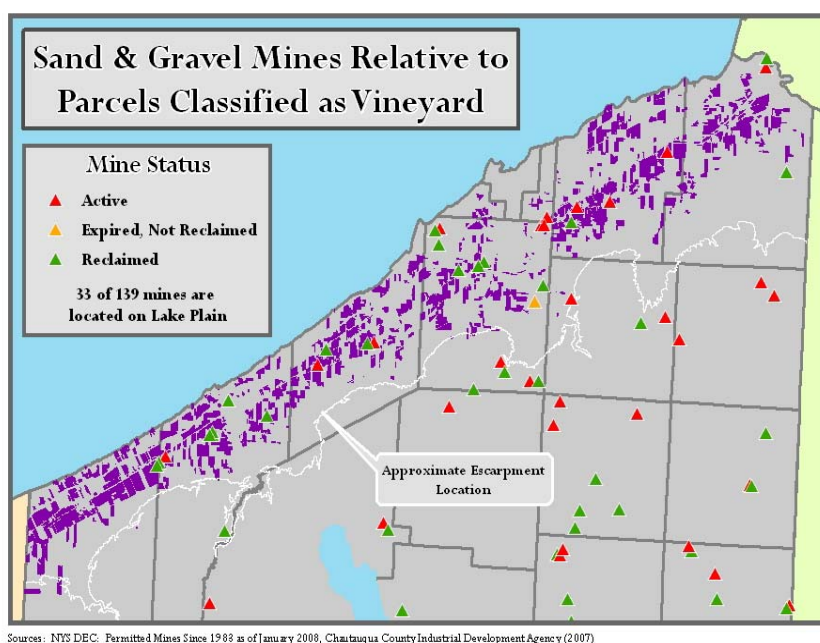


Рис. 11. Карта создана студентами-интернами для презентации проекта на творческой выставке, которая ежегодно проводится в Государственном университете штата Нью-Йорк в городе Фридония. Она посвящена изучению использования земельных ресурсов между виноградными угодьями и гравийными рудниками в городе Портленд. Обратите внимание на число слоев и необходимость использования основ картографии для их отображения, а также для облегчения общей интерпретации карты

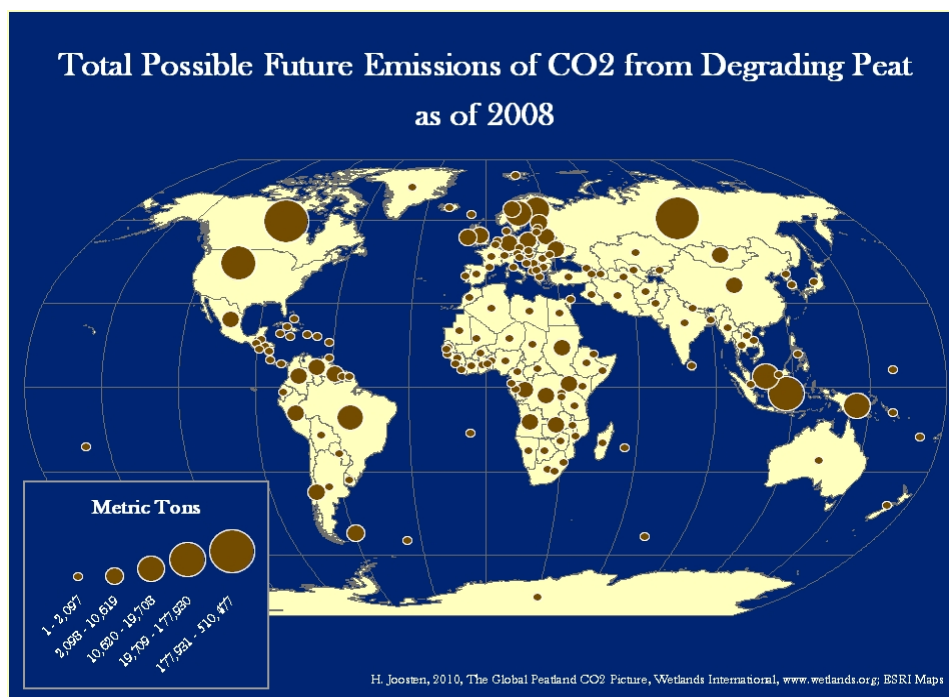


Рис. 12. Карта, созданная Энн Дикин для презентации в Томском политехническом университете доклада на Международной конференции «Инновационные аспекты добычи, переработки и применения торфа» (18–20.10.11)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

РАЗНООБРАЗИЕ КАРТ ПО ПРОСТРАНСТВЕННОМУ ОХВАТУ

Постановка проблемы. Для ориентации в огромном массиве карт разнообразных видов, типов и содержания, изданных в разное время и в разных странах мира, необходима их классификация.

Материальное обеспечение. Карты и космоснимки Солнечной системы, планеты (Луна, Земля), полушарий, материков и океанов, стран, республик, областей и других административных единиц.

Задание 1. Сравнить карты с космоснимками.

- Сравнить изображение местности на космоснимках, картах и космокартах (что изображено, каким образом получена и передана информация).
- Найти общее и различное.
- Дать аннотационное описание.
- Предложить область применения каждой группы изображений.
- Заполнить табл. 2.
- Сделать выводы.

Варианты заданий предоставляются преподавателем (рис. 13–27, электронные ресурсы).



Рис. 13. Изображение кратера Аристарх на космоснимке (а) и на карте Луны (б)

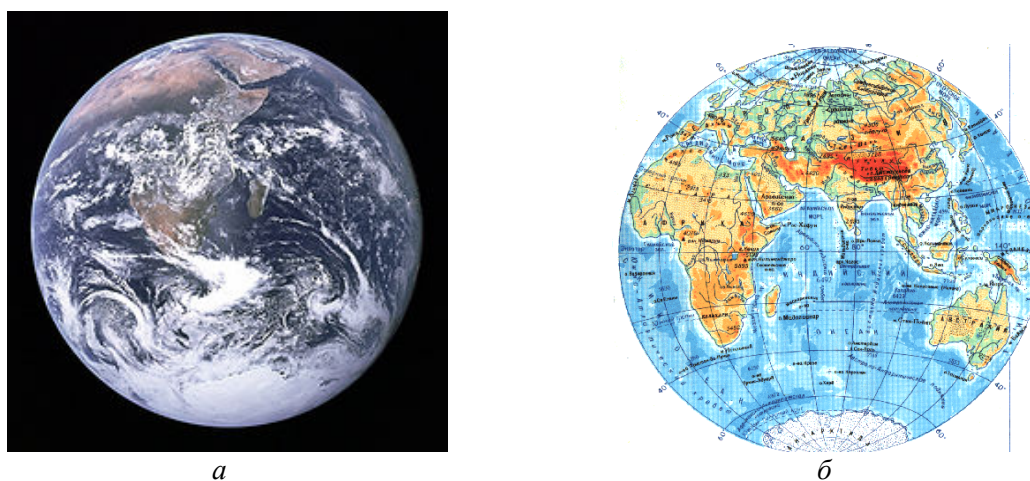


Рис. 14. Изображение Земли на космоснимке (а) и на карте (б)



а

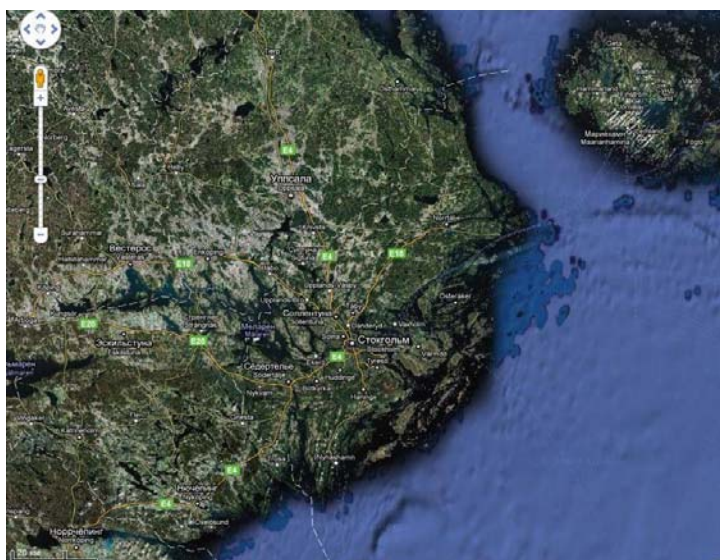


б

Рис. 13. Изображение Испании на карте (а) и на космокарте (б)



а

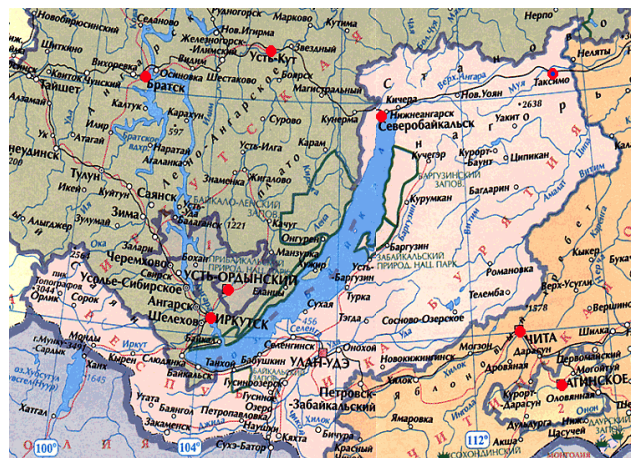


б

Рис. 16. Изображение Швеции на карте (а) и на космокарте (б)

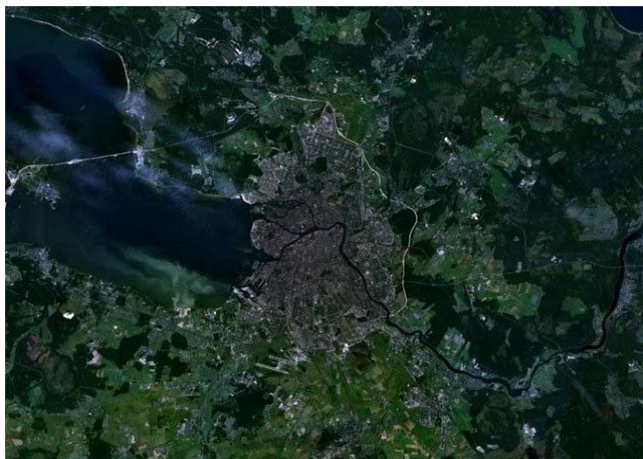


а



б

Рис. 17. Космоснимок (а) и карта (б) республики Бурятия



а



б

Рис. 18. Космоснимок (а) и карта (б) Кронштадта, района Санкт-Петербурга

Задание 2. Ознакомиться с разнообразием карт.

- Сравнить карты по пространственному охвату (рис. 19–27).
- Расставить в нужном порядке: карта планет Солнечной системы, карта административного деления страны, района, города, карта полушарий Земли.
- Записать, в каких сферах деятельности и для каких целей могут быть использованы эти карты.
- Сделать выводы о необходимости и достаточности пространственного охвата территорий для решения различных задач.

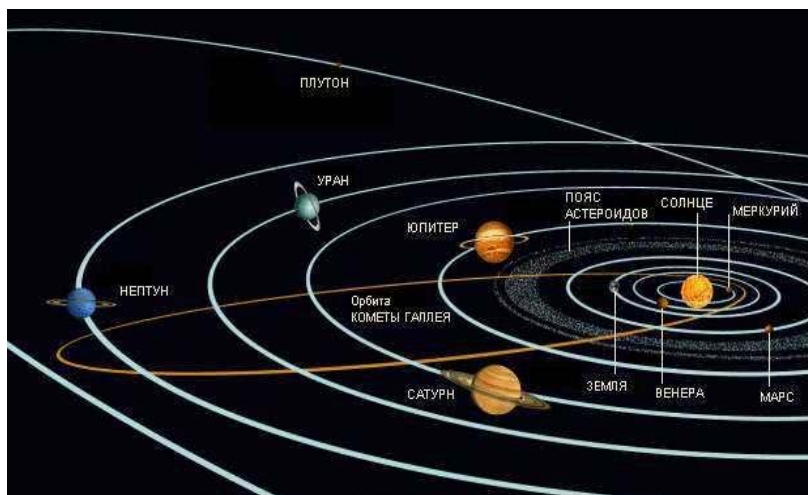


Рис. 19. Карта планет Солнечной системы

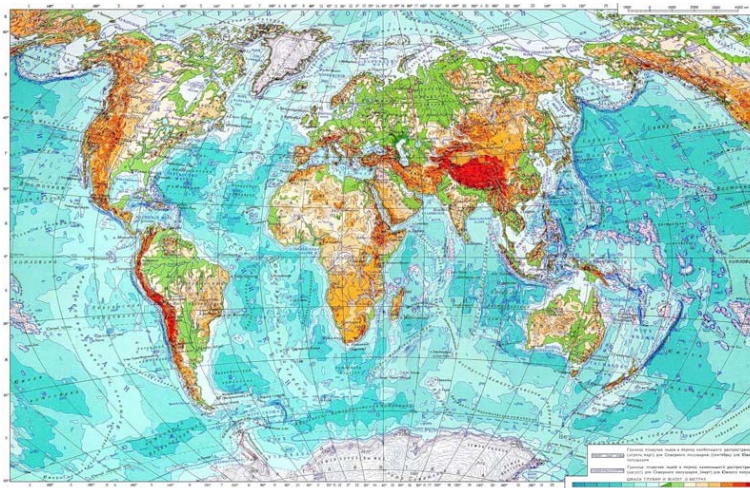


Рис. 20. Карта полушарий Земли



Рис. 21. Физическая карта Тихого океана



Рис. 22. Федеративное устройство Российской Федерации



Рис. 23. Административное деление Чехии



Рис. 24. Карта штата Канзас



Рис. 25. Административное деление США (варианты изображения)

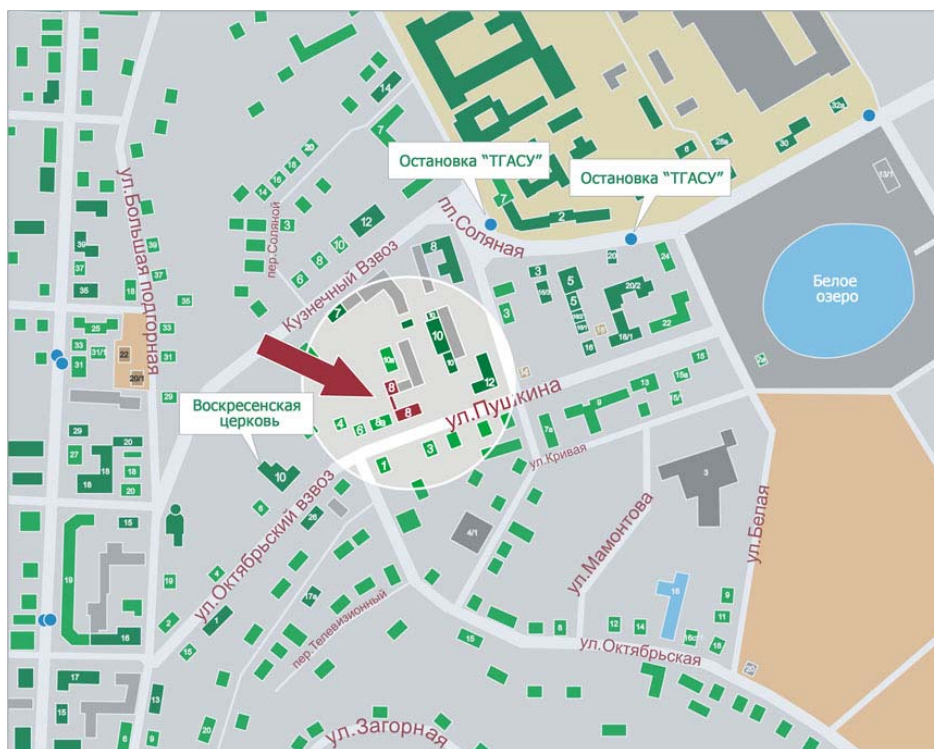


Рис. 28. Карта района города Томска

Таблица 2

Характеристика карт по пространственному охвату

№	Название карты	Тематика	Площадь охвата	Основные объекты	Назначение	Примечание

Ответьте на вопросы:

1. Что такое карта, план?
2. Чем карта отличается от космоснимка?
3. Что такое космокарта?
4. Какие уровни пространственного охвата возможны в картах?
5. Кто и для каких целей использует карты различного пространственного охвата?
6. Какие объекты и явления характерны для карт различной тематики?
7. Поставьте в нужной последовательности слова: район, регион, планета, город, страна, штат, область.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

РАЗНООБРАЗИЕ КАРТ ПО ТЕМАТИКЕ

Постановка проблемы. Все многообразие карт условно можно свести к трем большим группам. Общегеографические карты отображают все объекты, видимые на местности. Содержание тематических карт определяется той или иной конкретной темой. Специальные карты предназначены для решения конкретного круга задач (обычно это карты технического назначения – кадастровые, технические, проектные).

Тематическая классификация карт включает группировку по административно-территориальному делению, по природным районам, по экономическим регионам и по естественно-историческим областям.

Задание

- Ознакомиться с разнообразием карт (общегеографические, тематические, специальные), с картами различной тематики («Природа», «Население», «Промышленность и сельское хозяйство», «Экология», «Рекреация»).
- Провести анализ их содержания, записать аннотацию.
- Сравнить с картами административно-территориального деления территории (практическая работа № 1).

Материальное обеспечение. Тематические карты разных регионов (29–64).

Указание к выполнению задания

- Записать название карты. Указать масштаб. Рассмотреть общегеографическую основу.
- Охарактеризовать особенности тематики карты. Какие природные или социально-экономические объекты изображены на ней? Какие качественные или количественные характеристики объектов или явлений приведены на ней?
- Какие условные обозначения и способы картографического изображения использованы? Имеются ли текстовые, табличные данные, дополнительные карты, профили, диаграммы и т. п.?
- Для решения каких задач можно использовать эту карту?
- Составить аннотационное описание карт.
- В чем преимущество картографического представления материала по сравнению с описательным и табличным? Провести сравнительный анализ карт разной тематики.
- Заполнить табл. 3. Сформулировать выводы.

Таблица 3

Содержание карт различной тематики

Группа карт	№ рисунка	Название карты	Объекты	Процессы или явления
Ботанические				
Геологические				
Геоэкологические				
Гидрологические				
Зоогеографические				
Исторические				
Климатические				

Группа карт	№ рисунка	Название карты	Объекты	Процессы или явления
Медико-географические				
Метеорологические				
Науки и культуры				
Обслуживания и здравоохранения				
Общественных явлений				
Общие физико- географические				
Политико- административные				
Политические				
Почвенные				
Социальные				
Экологические				

Варианты заданий предоставляются преподавателем (рис. 28–63, электронные ресурсы).

Общегеографические карты



Рис. 29. Карта материков и океанов



Рис. 30. Карта Евразии

Тематические карты

К тематическим относят следующие карты: климатические, геологические, метеорологические и климатические, гидрологические, почвенные, ботанические, зоогеографические, медико-географические, карты общие физико-географические, карты общественных явлений, карты науки и культуры, обслуживания и здравоохранения, карты политические и политико-административные, исторические, социальные, геоэкологические, экологические и др. Часть тематических карт представлена ниже.

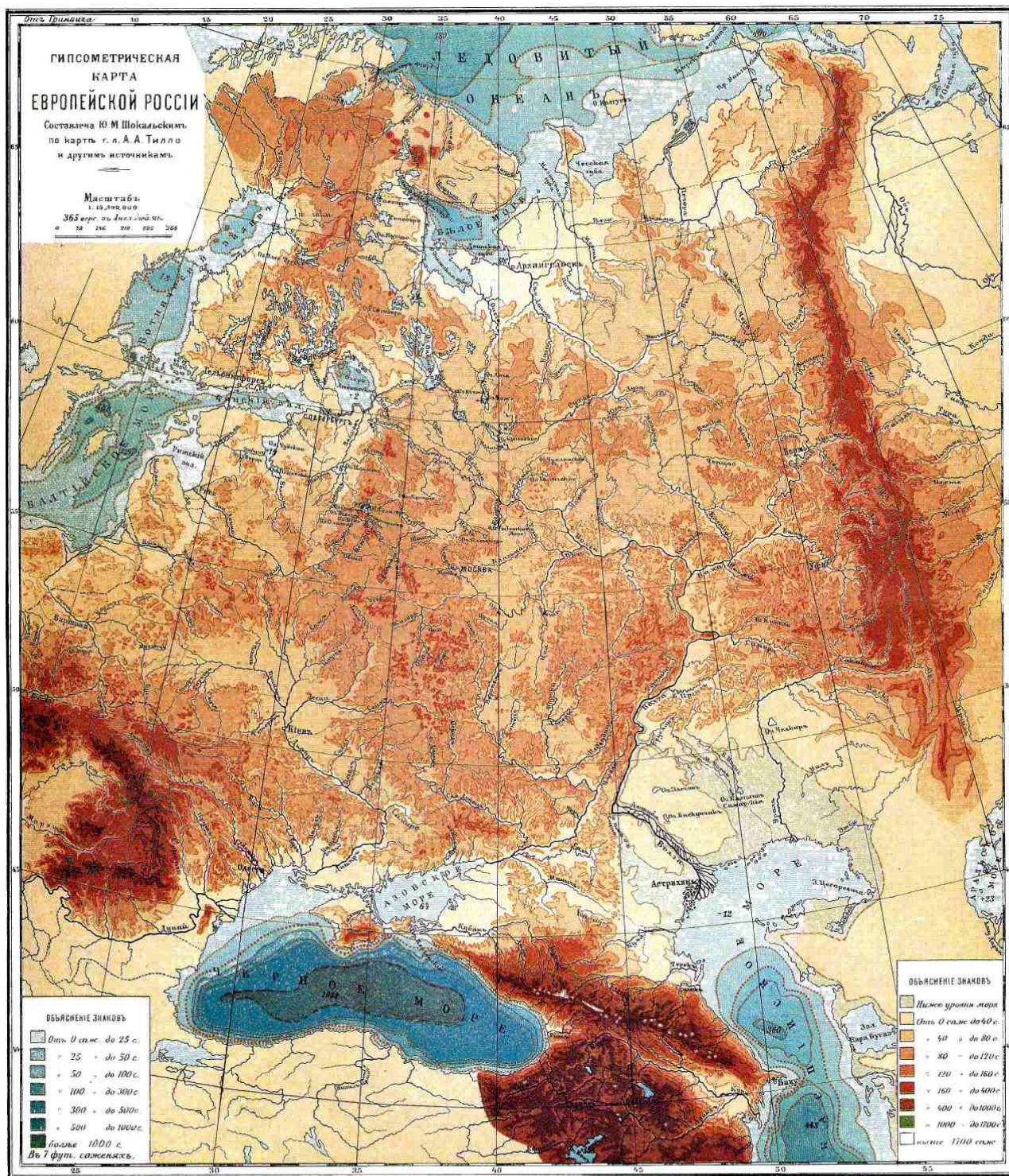


Рис. 31. Гипсометрическая карта рельефа Европейской России



Рис. 32. Гипсометрическая карта рельефа земной поверхности и дна океана



Рис. 33. Топографическая карта США

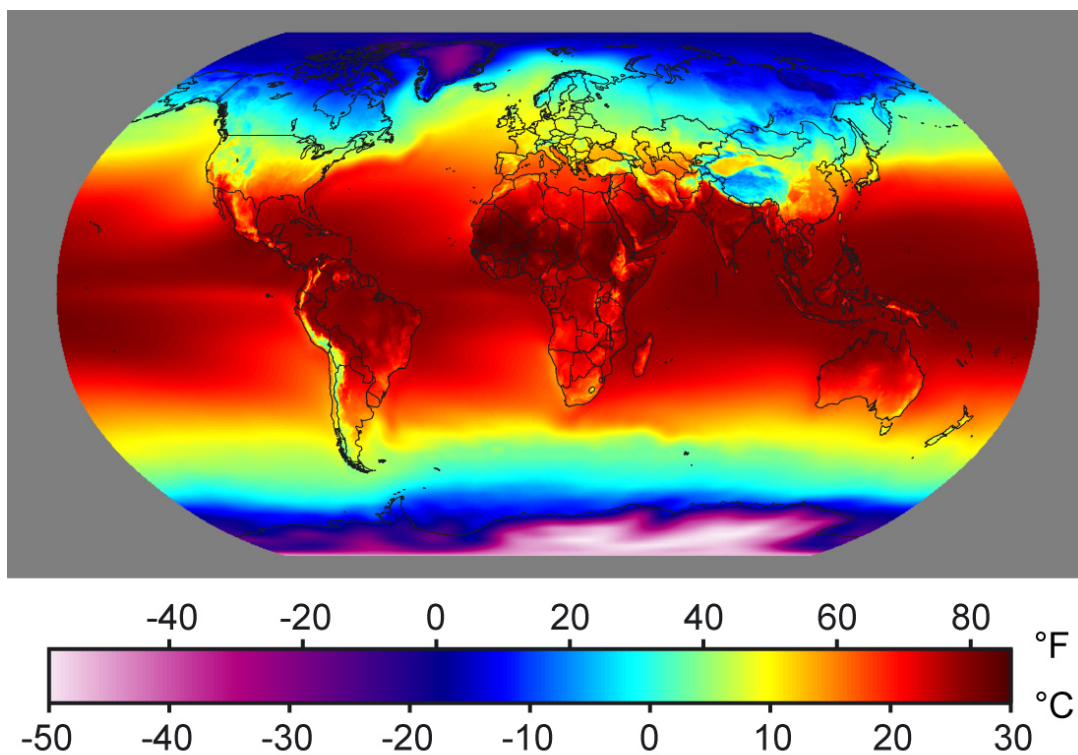


Рис. 34. Среднегодовые температуры в мире (по Цельсию и Фаренгейту)

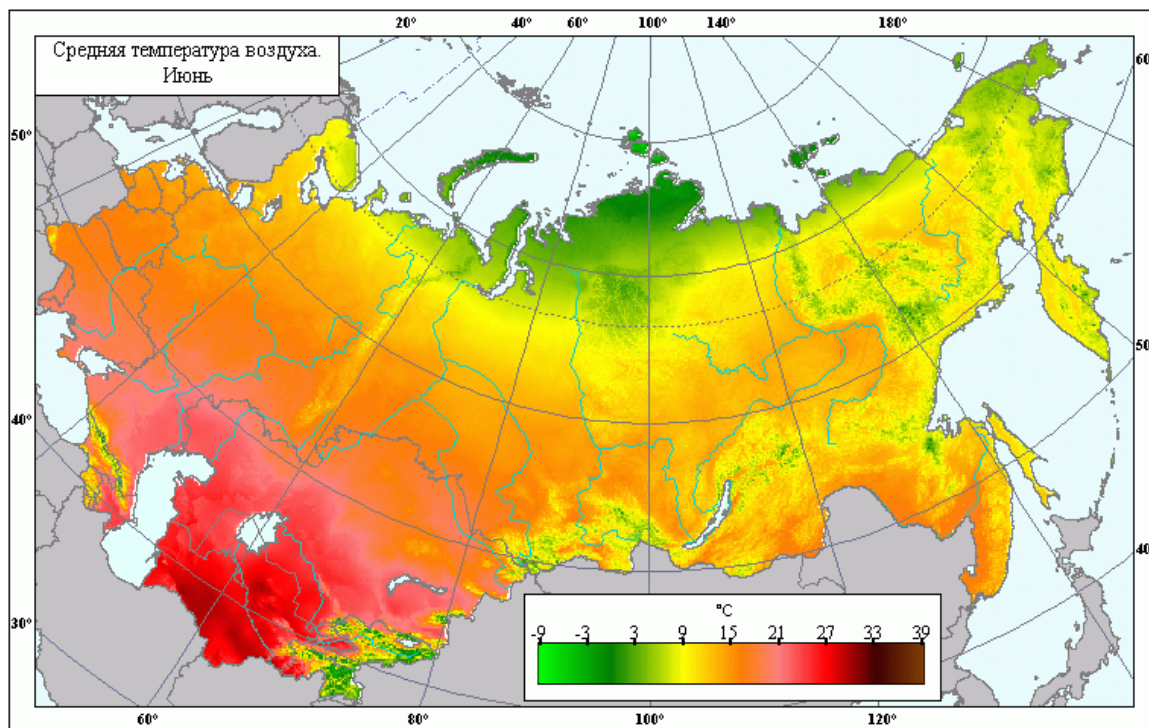


Рис. 35. Среднегодовые температуры июня в России

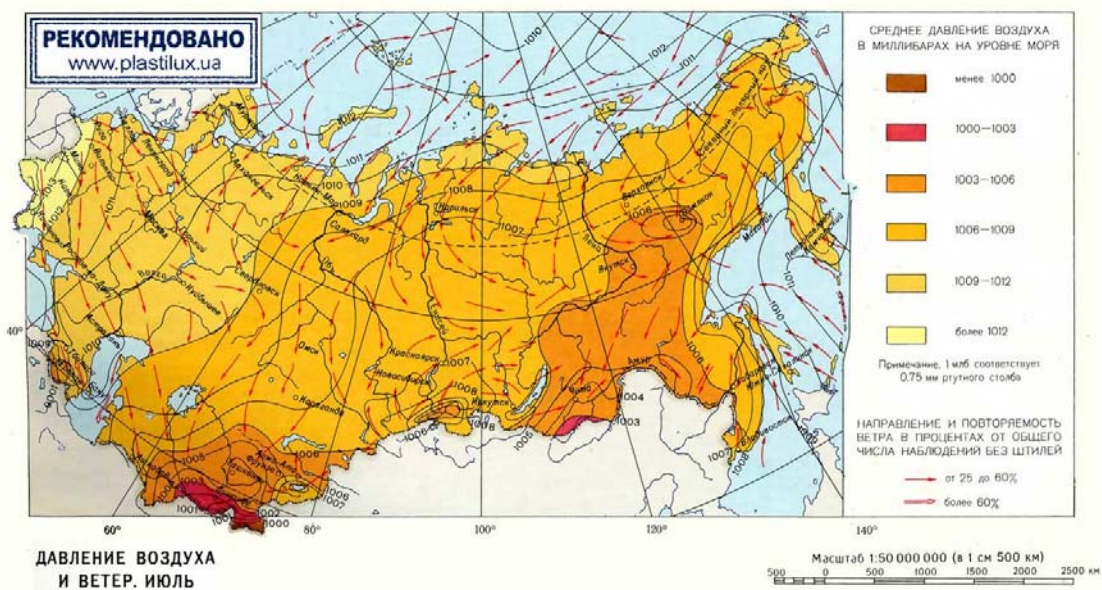


Рис. 36. Агроклиматическая карта районирования давления воздуха и ветра

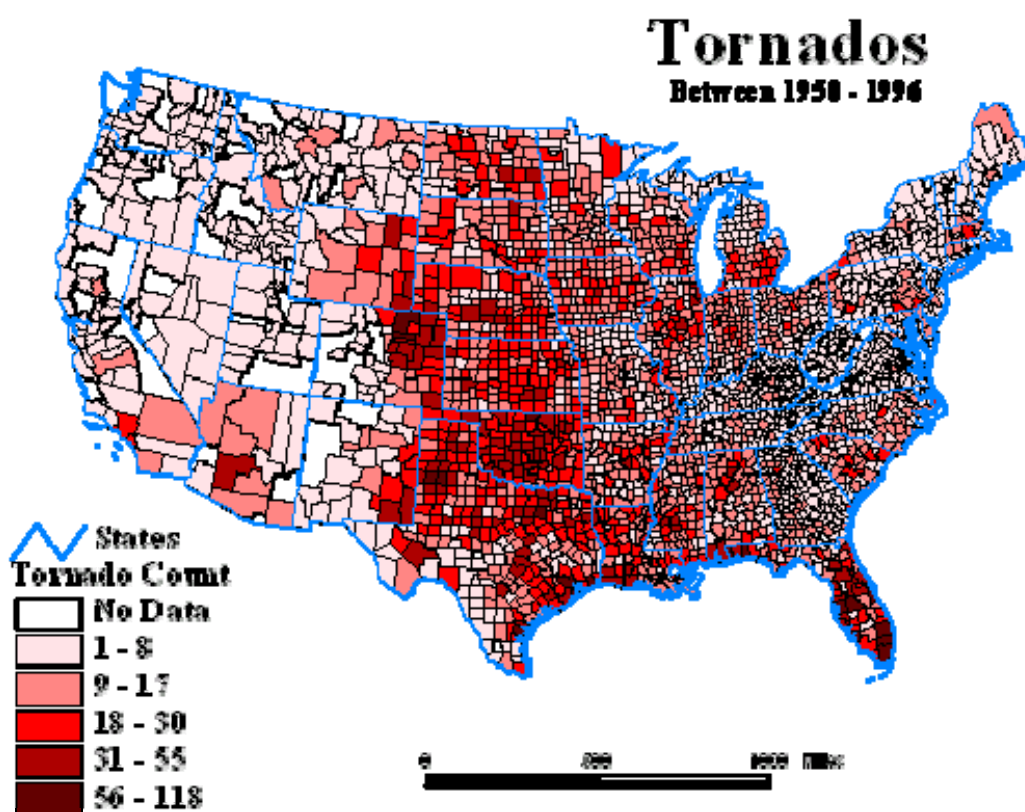


Рис. 37. Частота встречаемости торнадо в разных регионах США

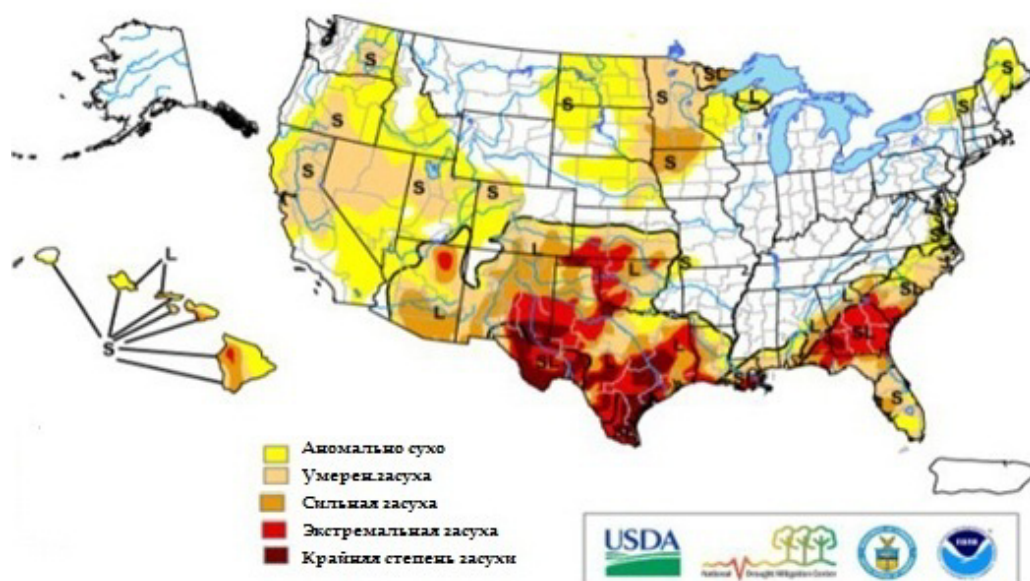


Рис. 38. Мониторинг засухи в США (по данным на 24 января 2012 года)

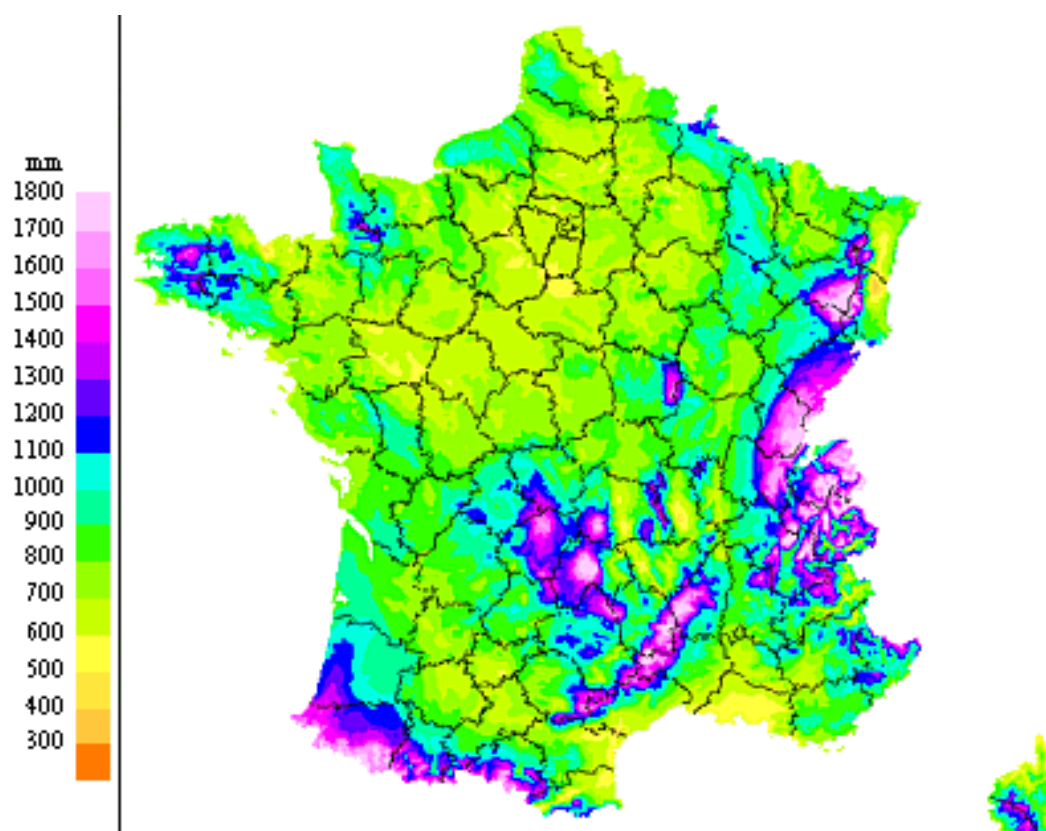


Рис. 39. Карта среднегодовых осадков во Франции

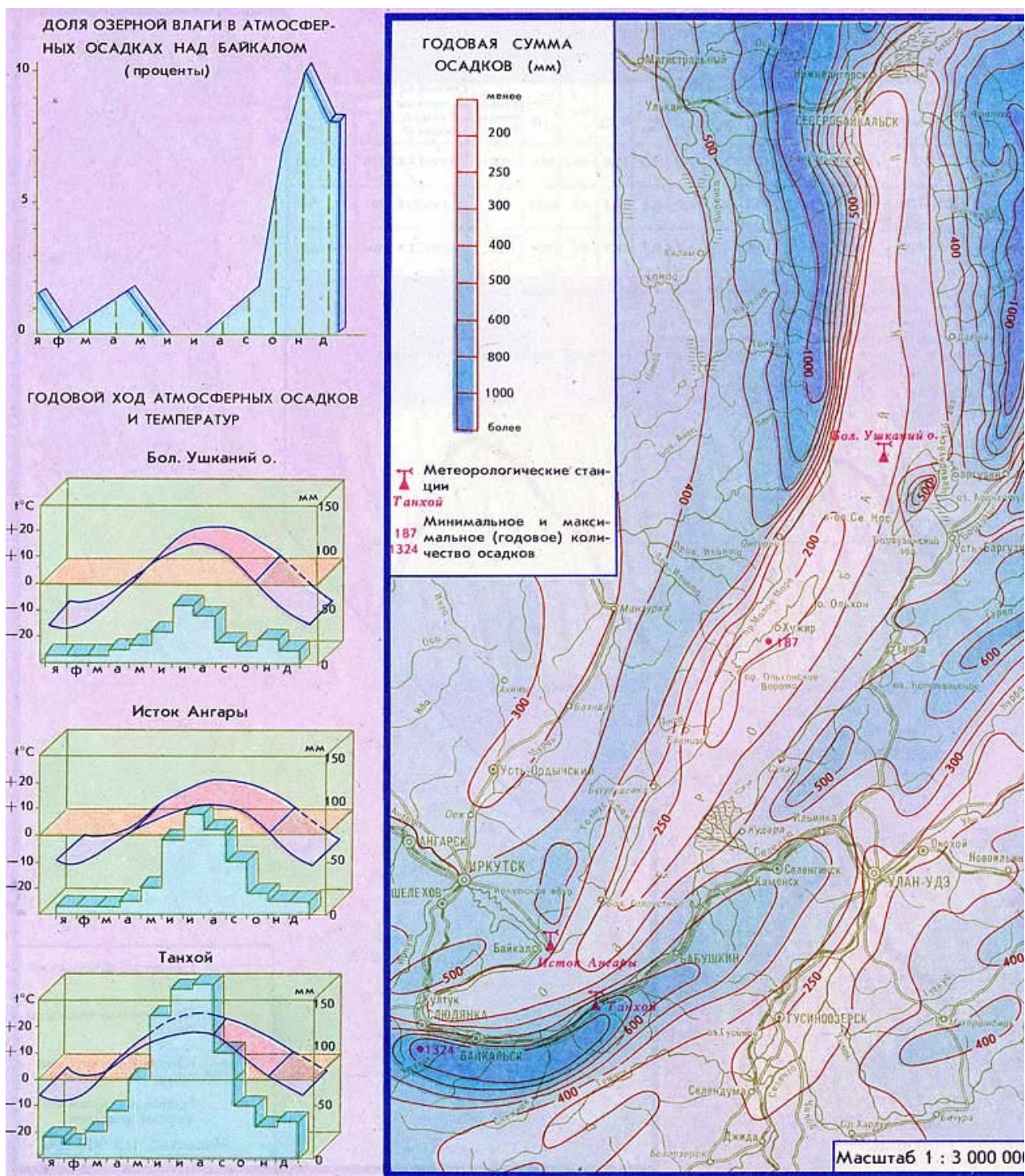


Рис. 40. Распределение атмосферных осадков в районе озера Байкал

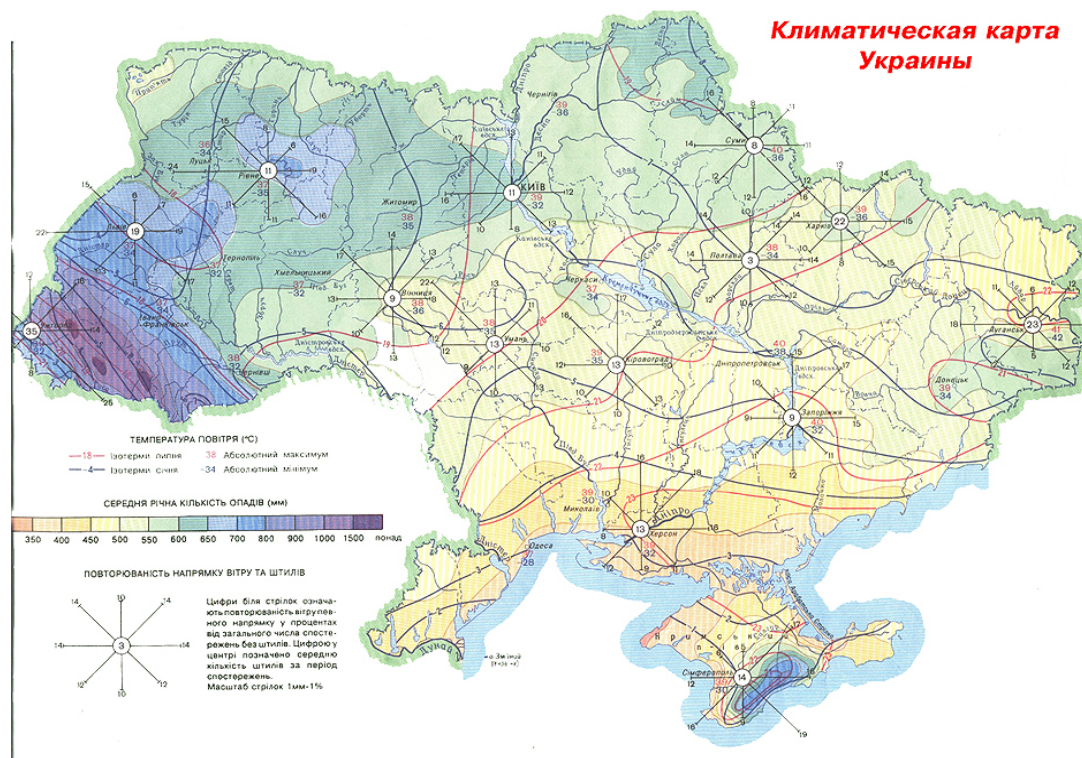


Рис. 41. Климатическая карта Украины

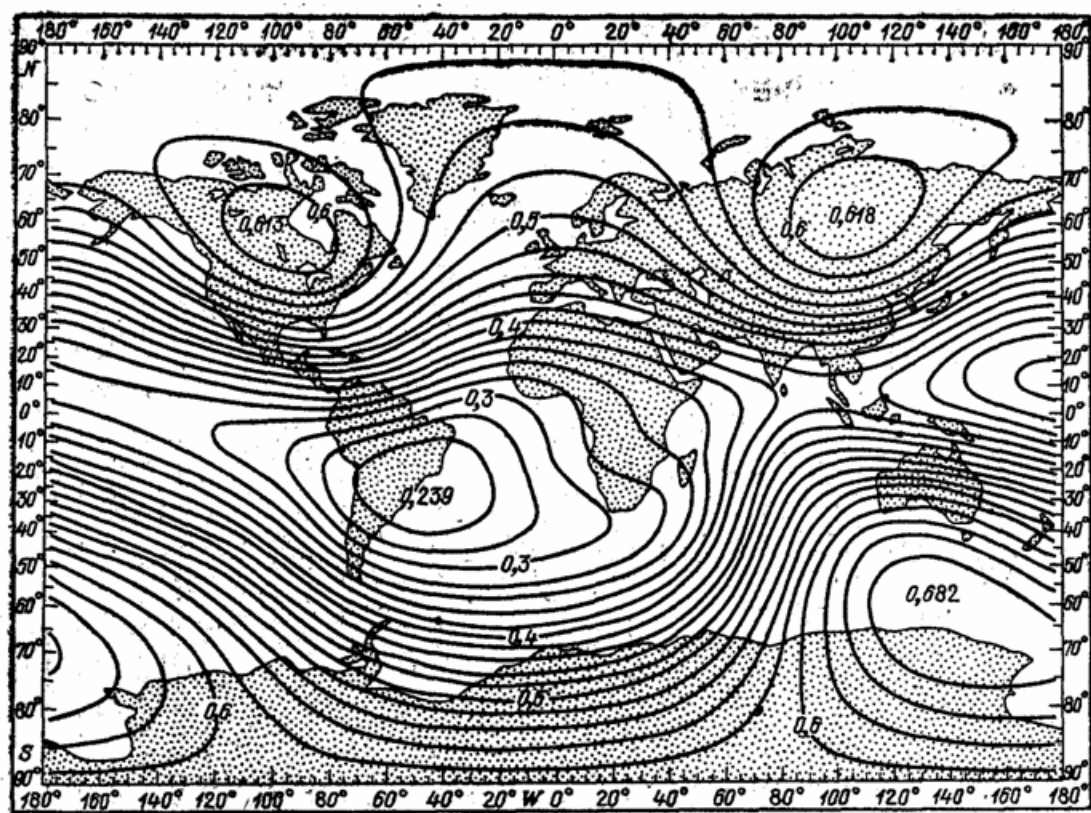


Рис. 42. Изолинии магнитного поля Земли

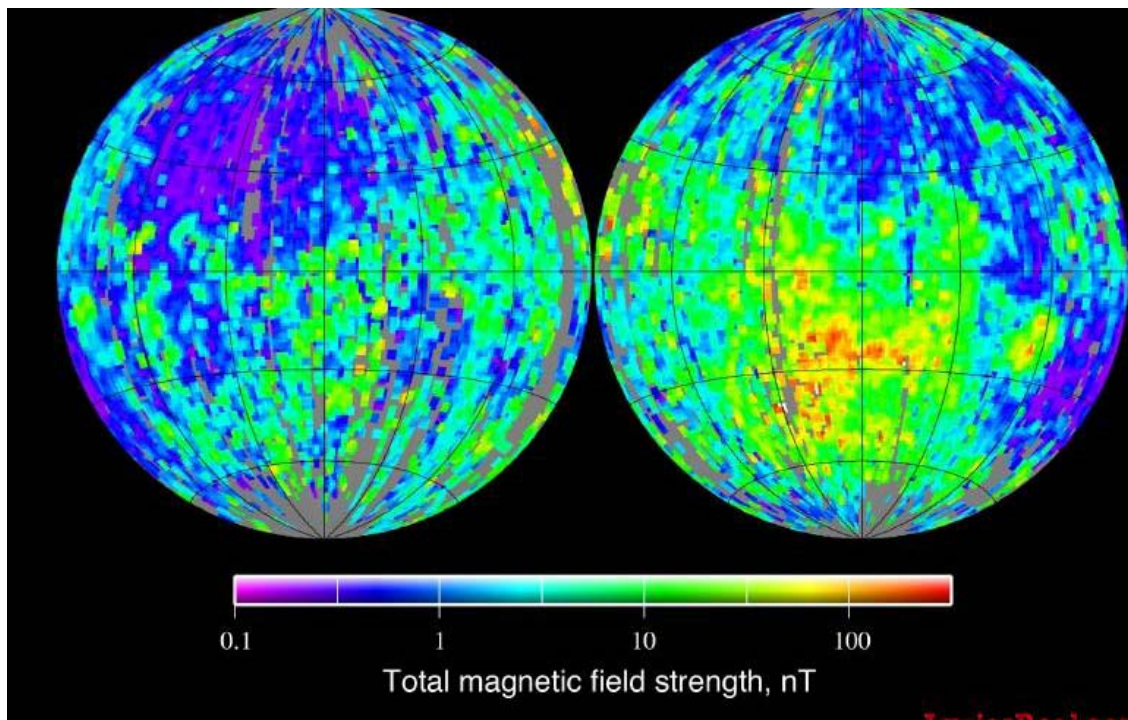


Рис. 43. Напряженность магнитного поля Земли

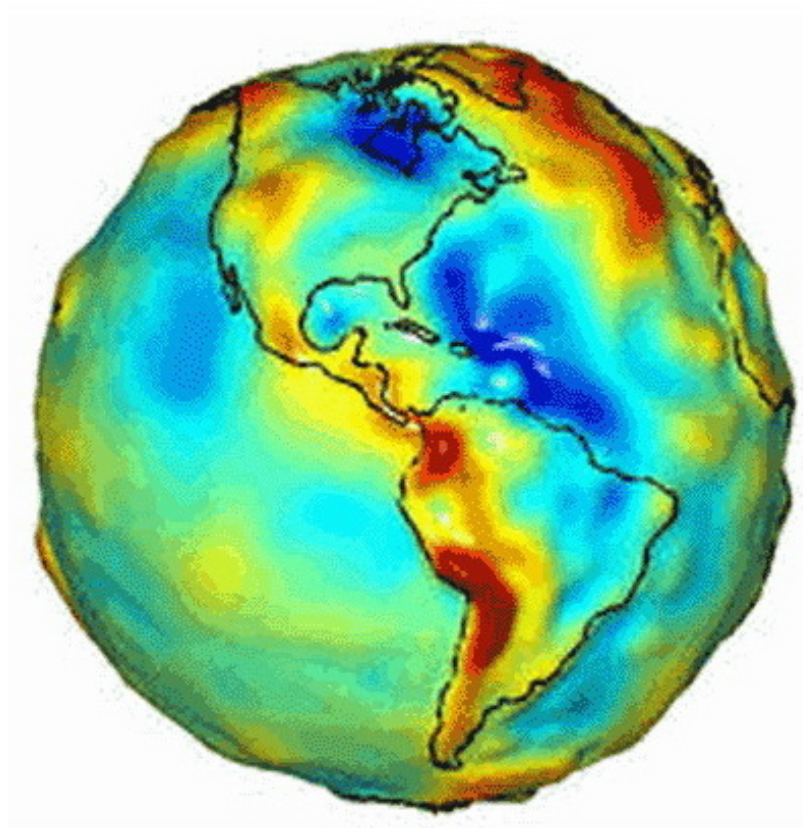


Рис. 44. Напряженность гравитационного поля Земли

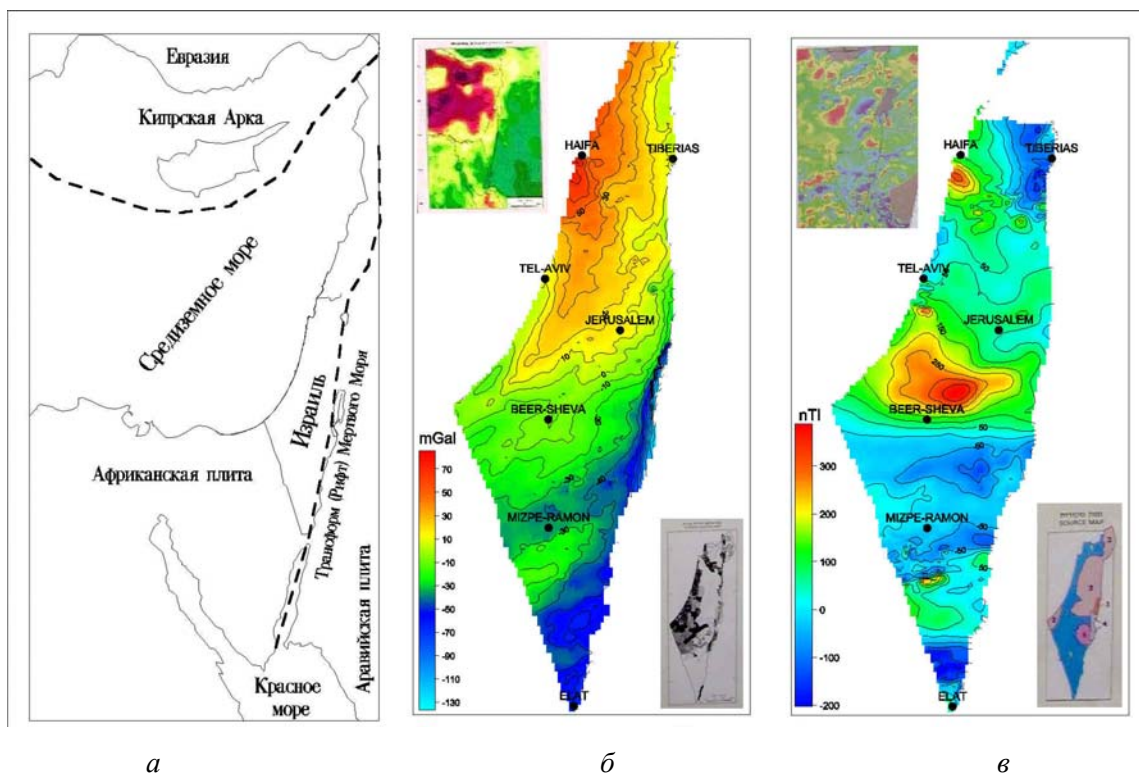


Рис. 45. Тектоническая позиция территории (а), карта гравитационного (б) и магнитного (в) полей Израиля

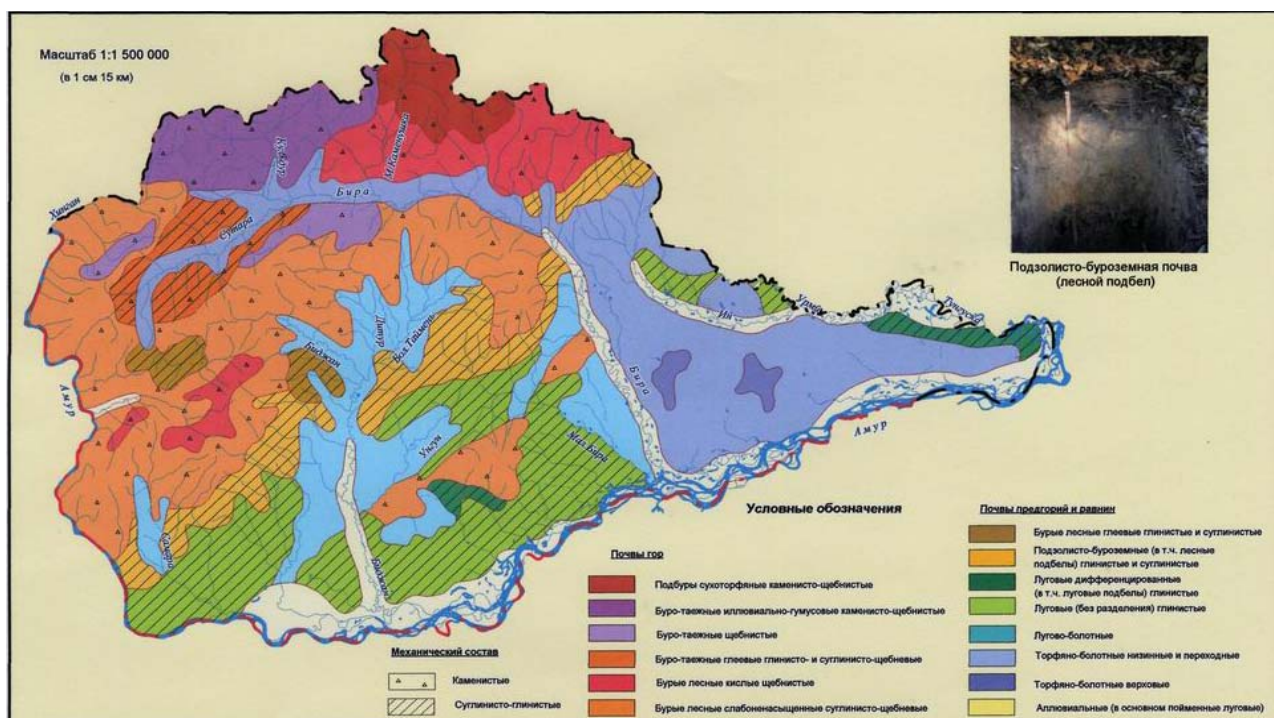


Рис. 46. Карта генетических видов почв восточной части России

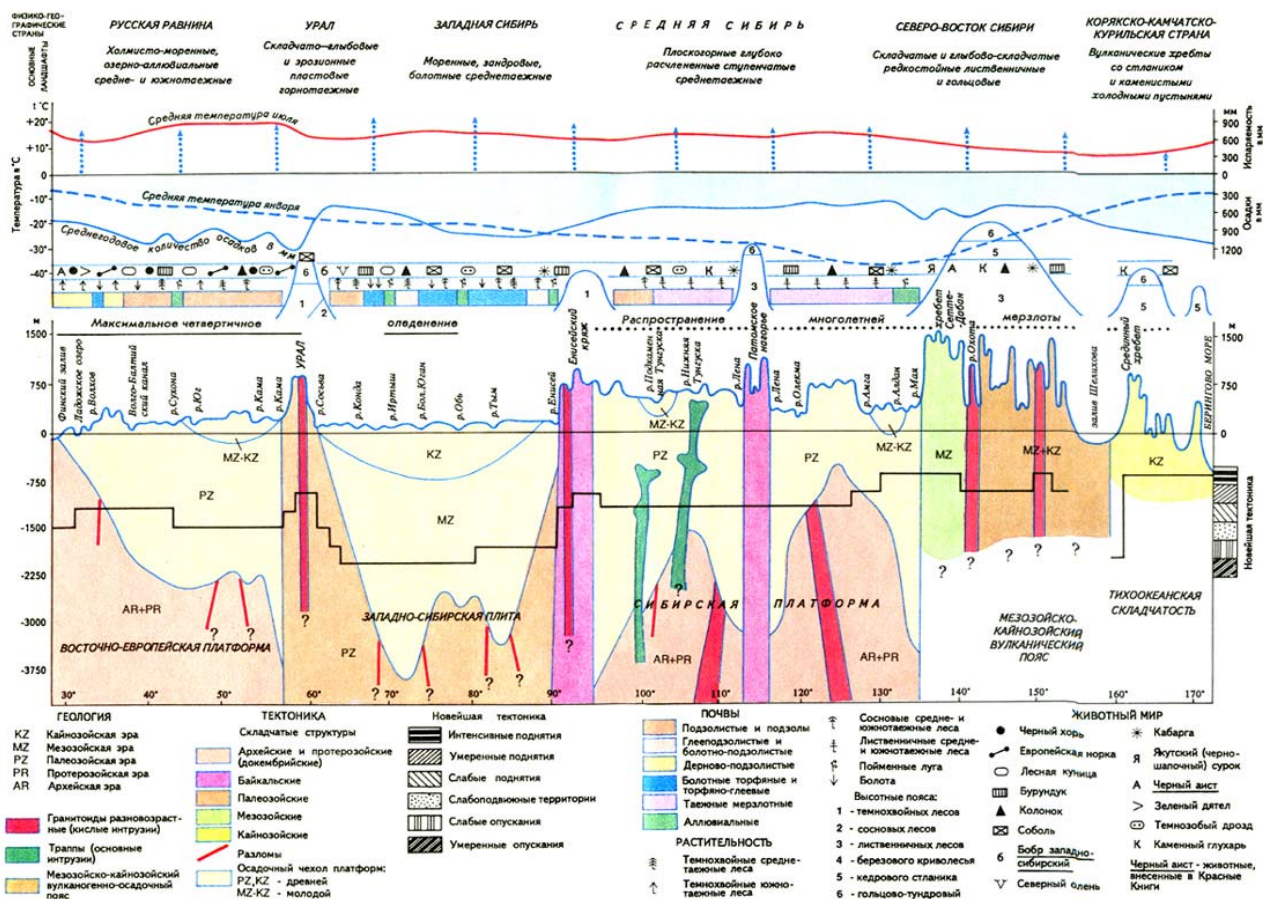


Рис. 47. Карта физико-гидрологического районирования России

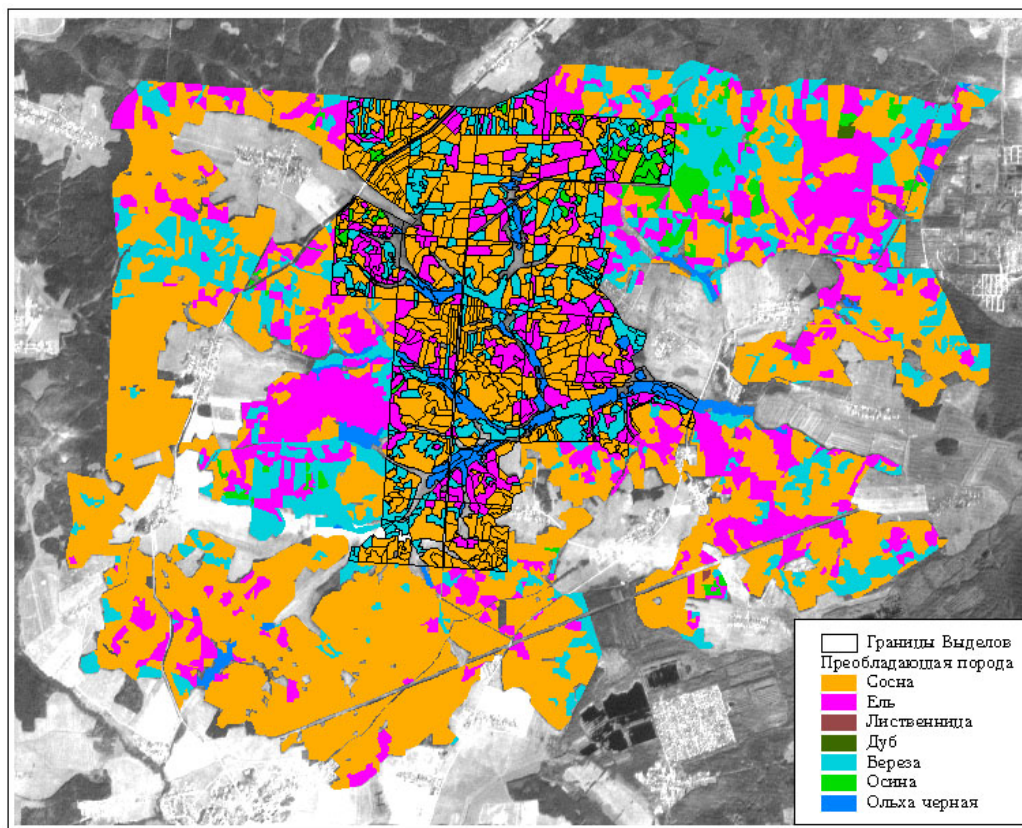


Рис. 48. Лесоустроительная карта



Рис. 49. Карта растительности России

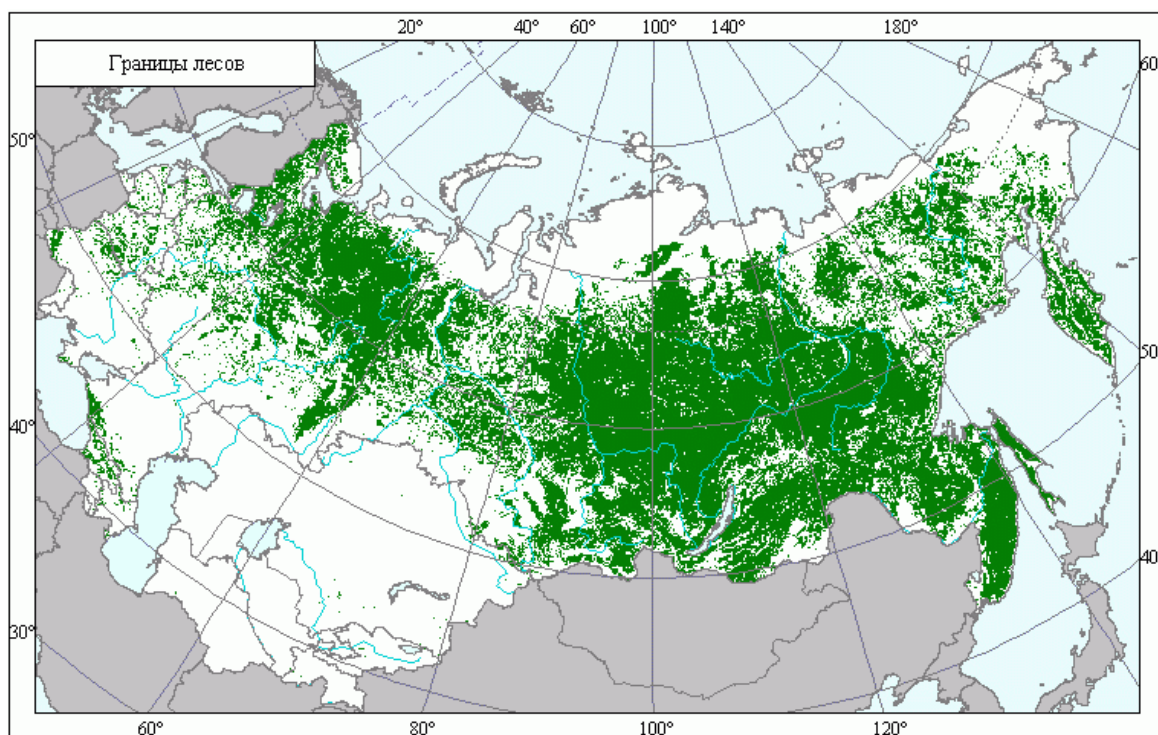


Рис. 50. Леса России и их границы



Рис. 51. Зоогеографическая карта Хакасии



Рис. 52. Карта распространения животных и охотничьих промыслов

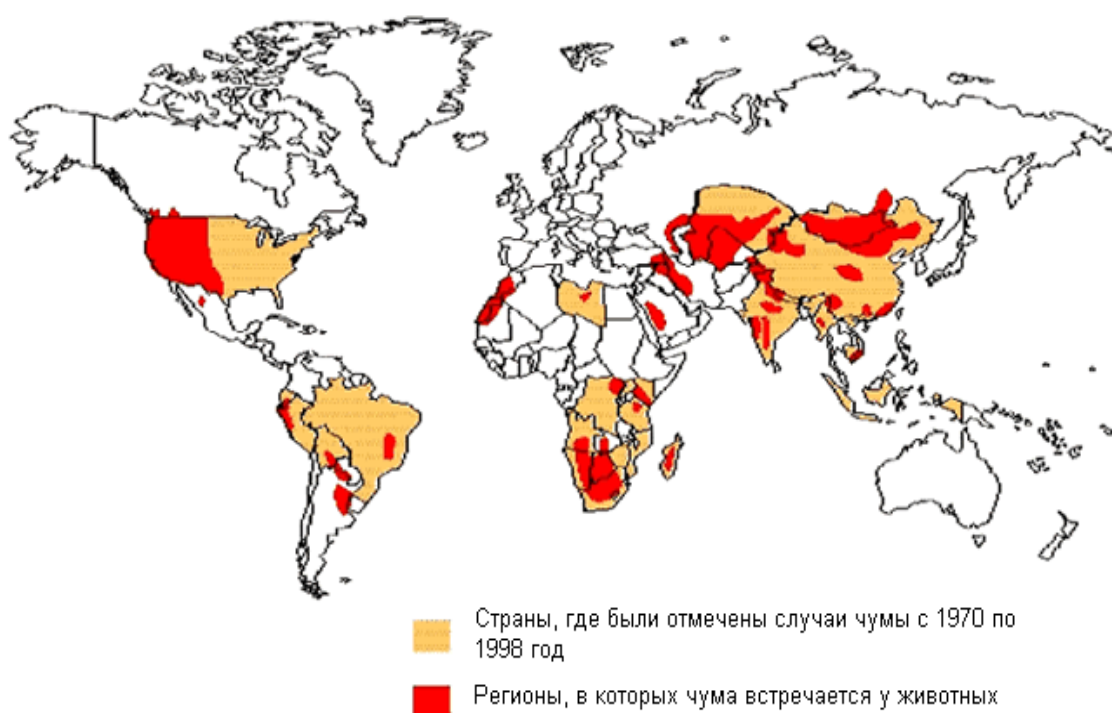


Рис. 53. Ареал распространения чумы у людей и животных

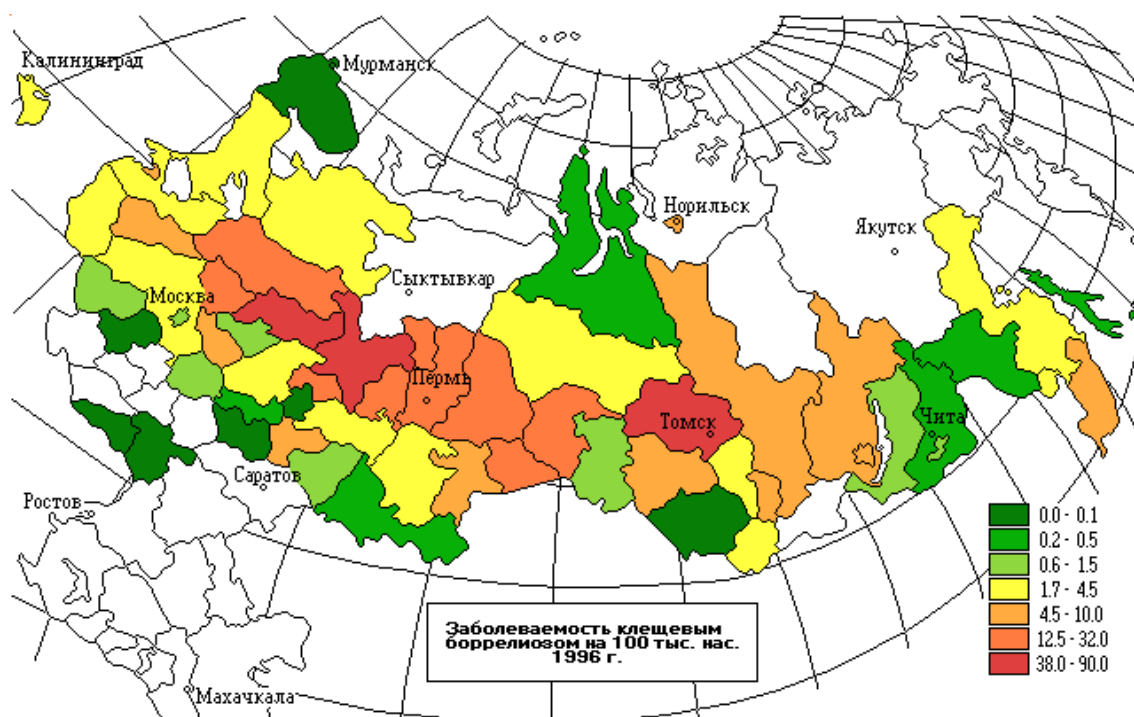


Рис. 54. Ареал болезни Лайма и клещевого энцефалита

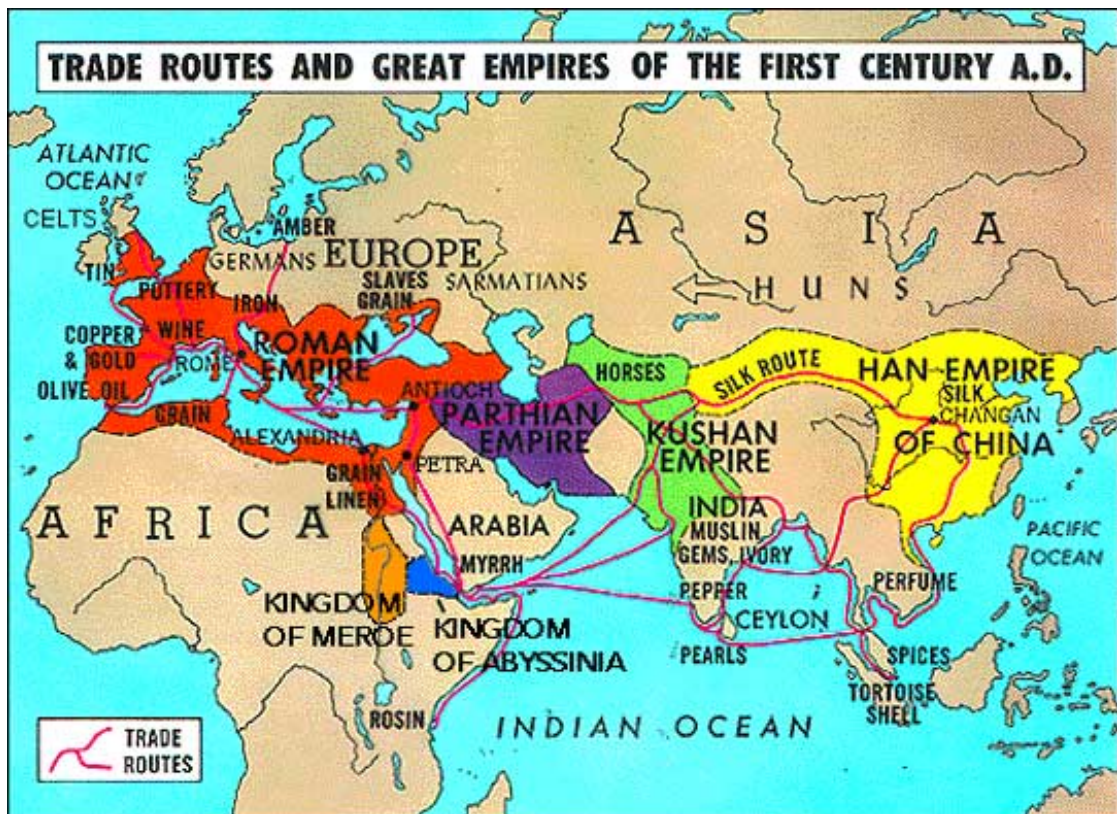


Рис. 55. Карта торговли на Ближнем Востоке

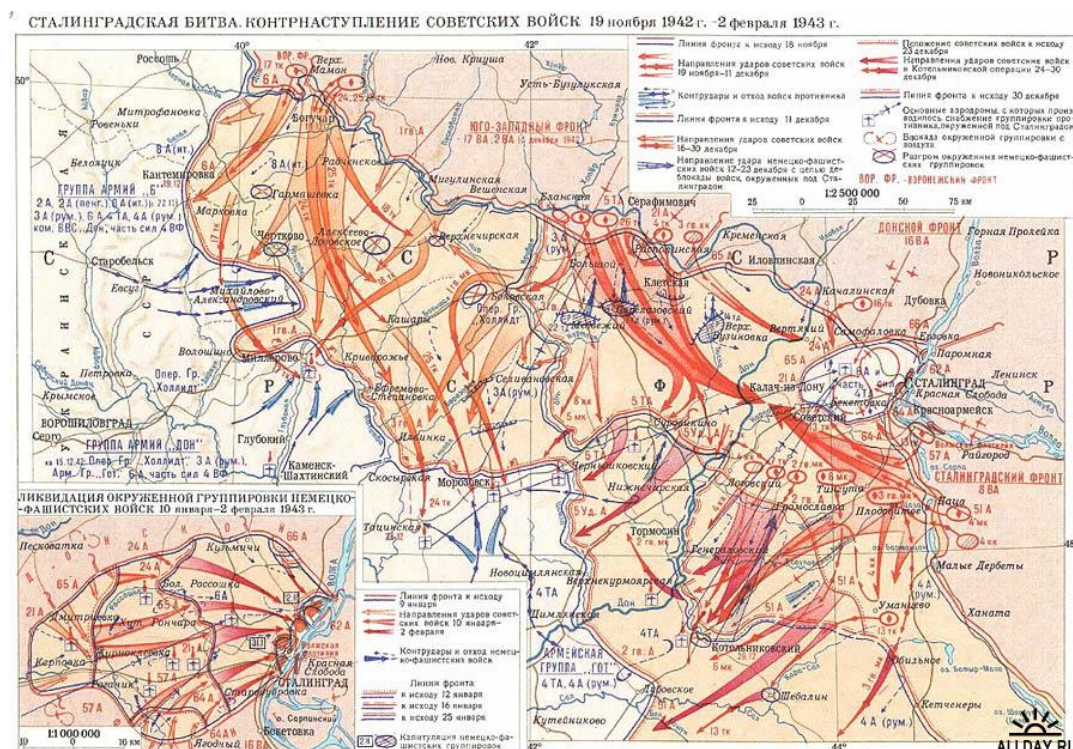


Рис. 56. Сталинградская битва во время Второй мировой войны

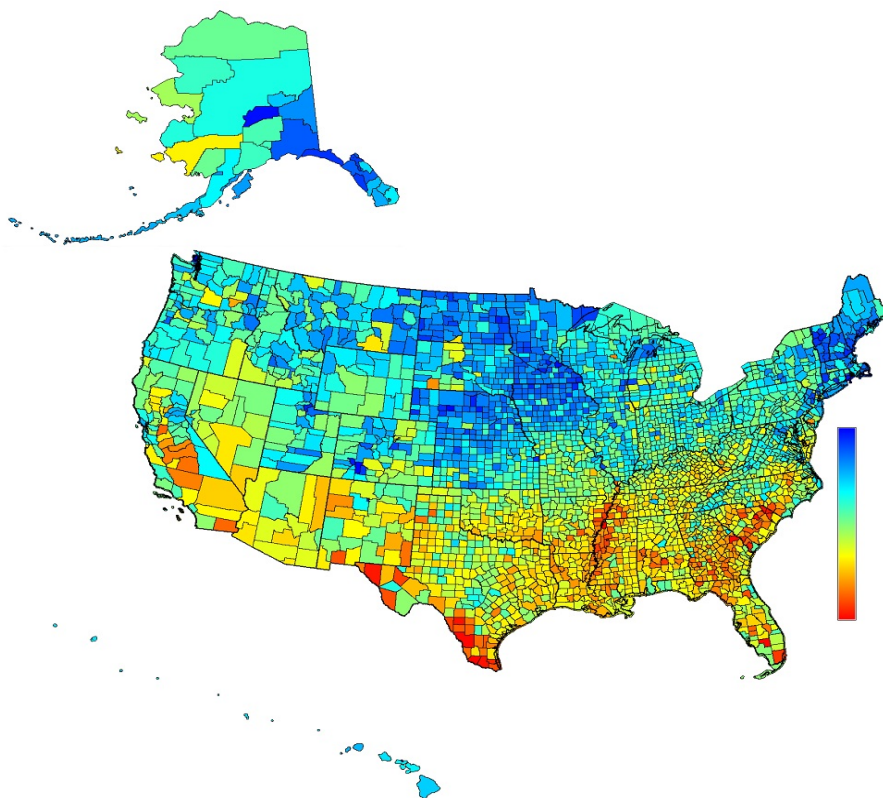


Рис. 57. Карта индекса социальной активности в разных регионах США

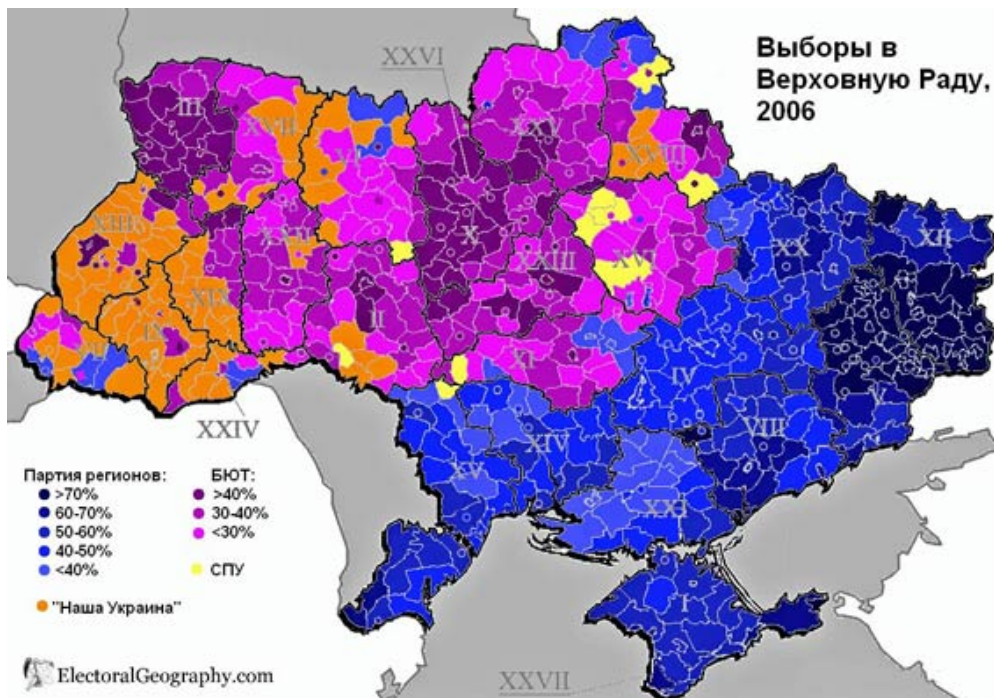


Рис. 58. Выборы в Верховную Раду Украины

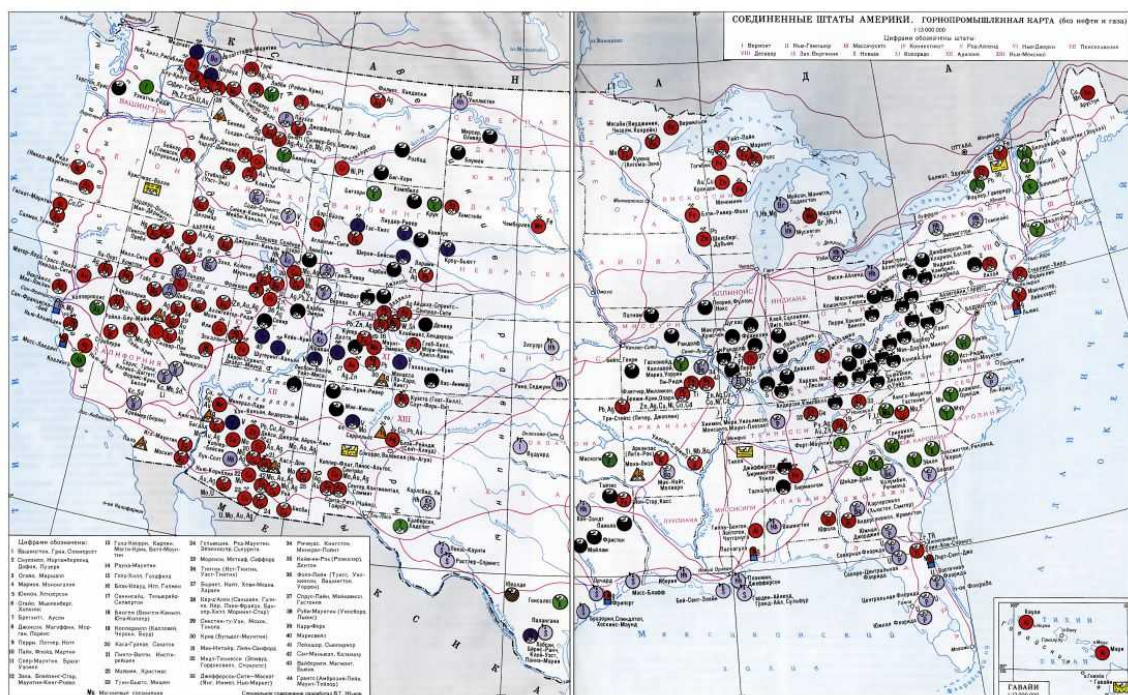


Рис. 59. Горнопромышленная карта США

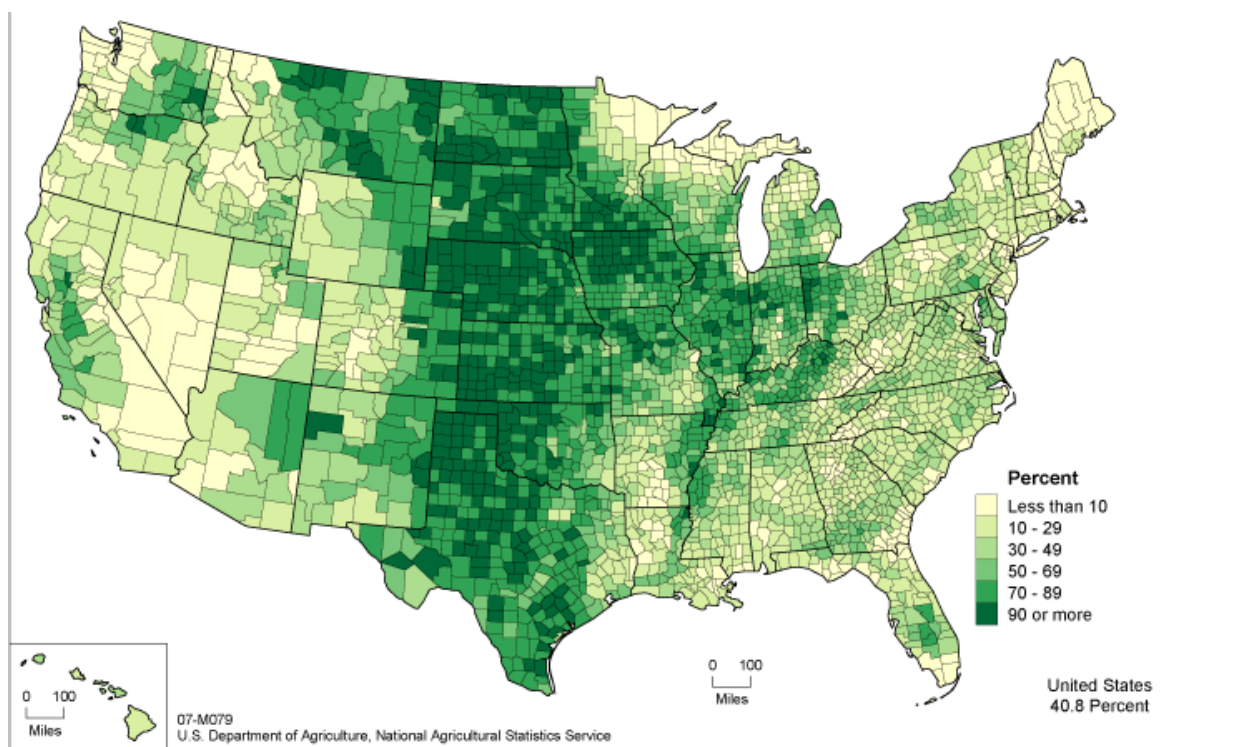


Рис. 60. Структура землепользований в сельском хозяйстве США, %
(число участков площадью до 10, 10...20, 20...30 акров)



Рис. 61. Экономико-промышленная карта Украины

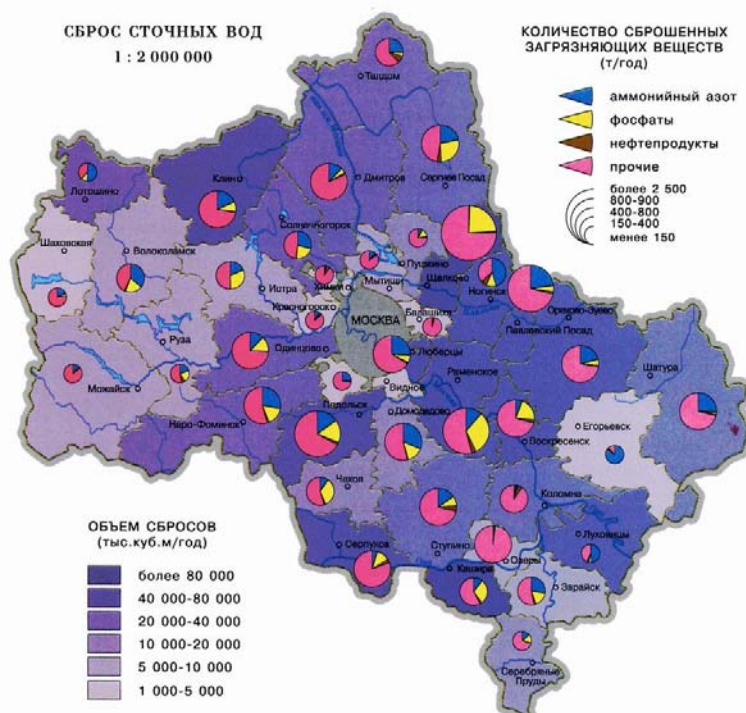


Рис. 62. Сброс сточных вод в реки Московской области

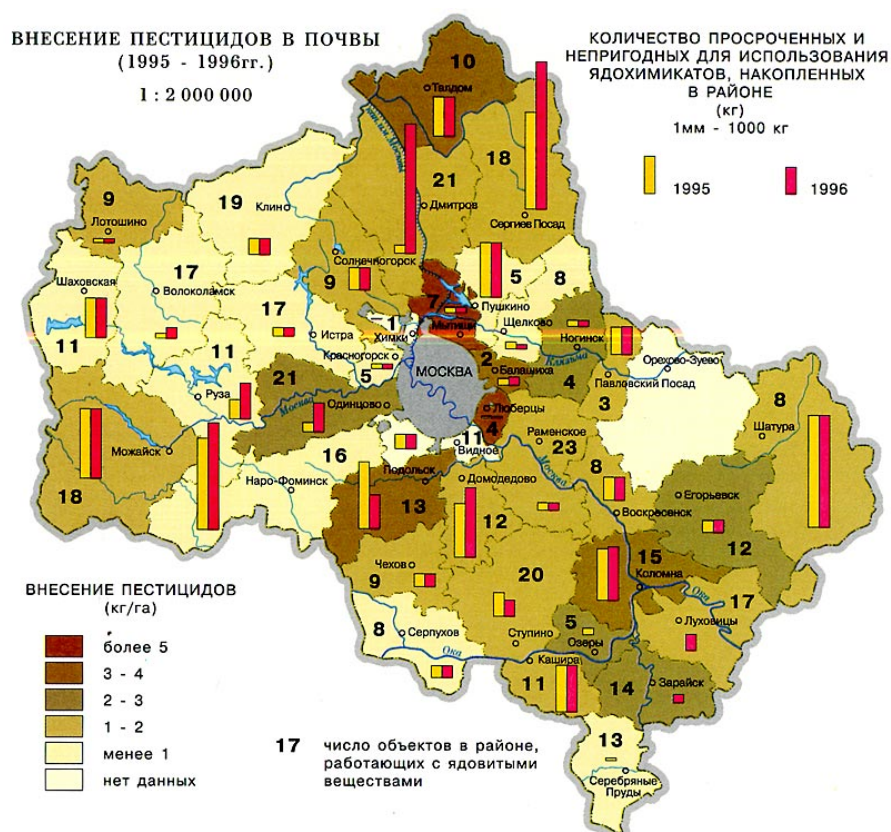


Рис. 63. Карта загрязнения почв Москвы и Подмоскovie пестицидами

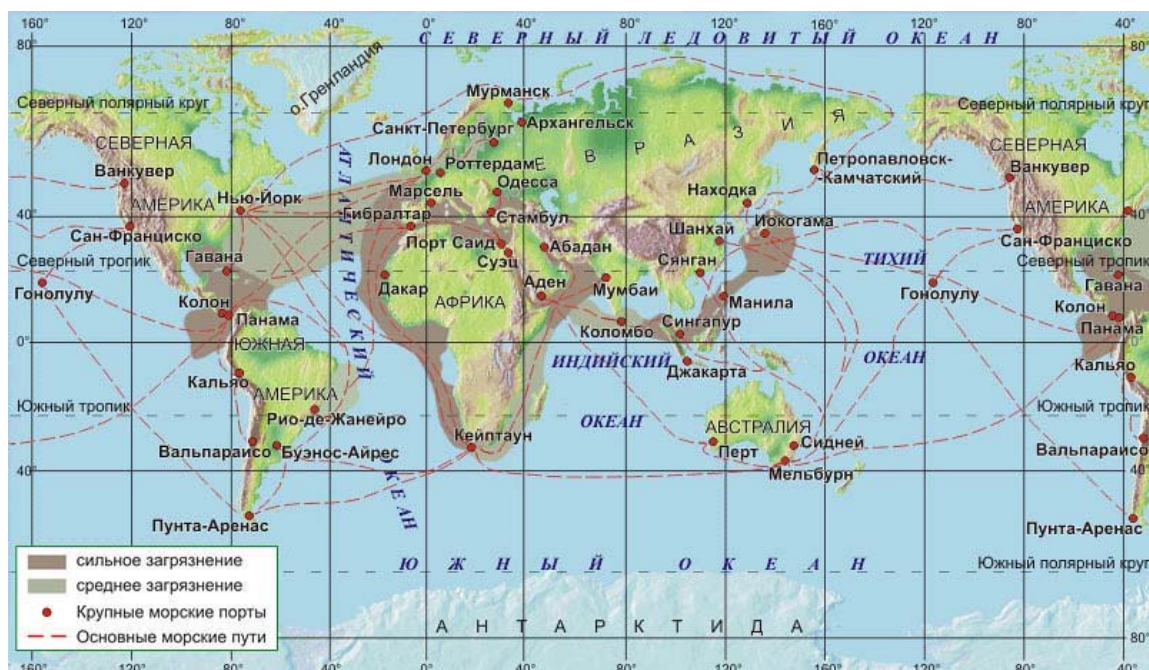


Рис. 64. Нефтяное загрязнение Мирового океана



Рис. 65. Археологическая карта Евразии



Рис. 66. Карта достопримечательностей Греции

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

СПЕЦИАЛЬНЫЕ КАРТЫ

Постановка проблемы. Специальные карты предназначены для решения конкретных задач и обычно рассчитаны на специалистов. Чаще всего это карты технического назначения. Умение ориентироваться в картах, извлекать из них максимум информации является важнейшим профессиональным качеством.

Задание.

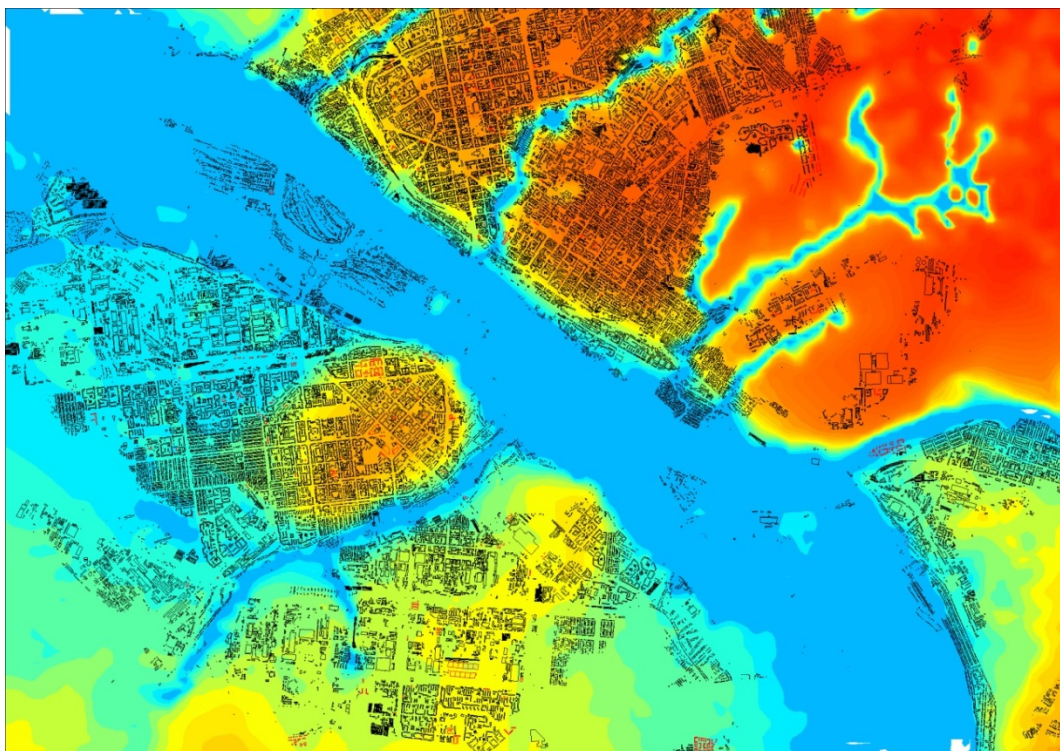
- Познакомиться с разными вариантами специальных карт.
- Выявить общее и уникальное в специальных картах.
- Отметить средства передачи информации, способы картографического изображения объектов и явлений.
- Прочитать содержание карты, используя легенду.
- Описать технические объекты, изображенные на карте, охарактеризовать их качественные и количественные параметры.
- Составить аннотационное описание карты.
- Сделать выводы о том, кем, как и в каких сферах используются специальные карты; в чем заключается их значение.

Материальное обеспечение. Кадастровые (земельный кадастр, городской кадастр), технические, проектные, учебные и экскурсионные карты.

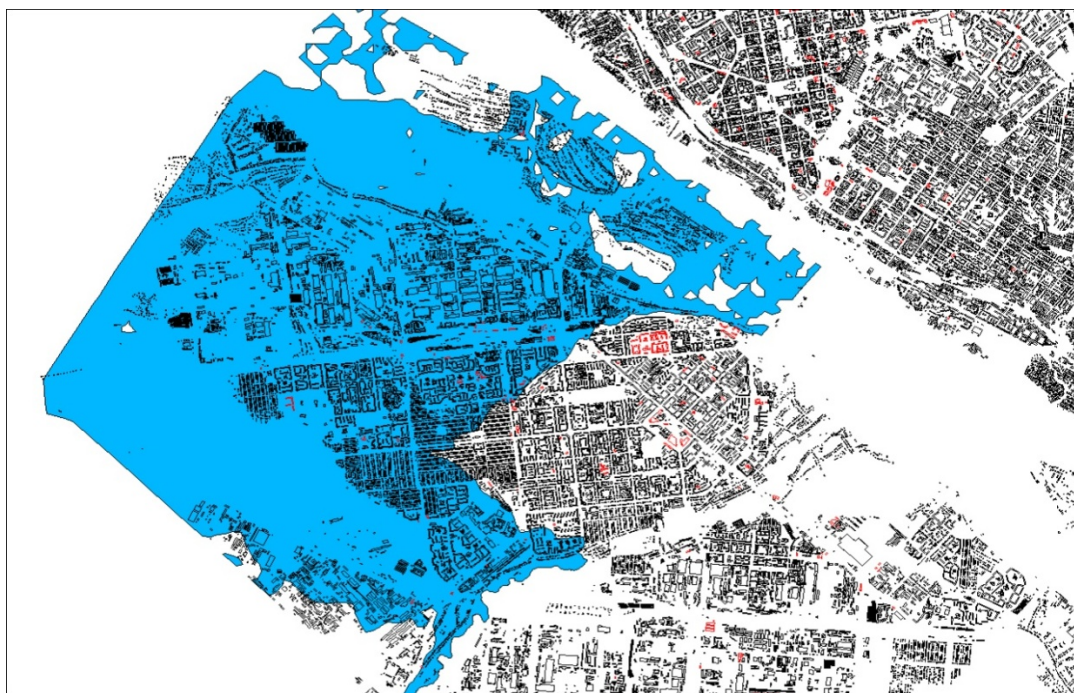
Варианты заданий предоставляются преподавателем (рис. 67–80, электронные ресурсы).



Рис. 67. Дорожная карта Турции



a



б

Рис. 68. Прогнозная карта подтопления и затопления районов города Новосибирска (Сибирская государственная геодезическая академия)

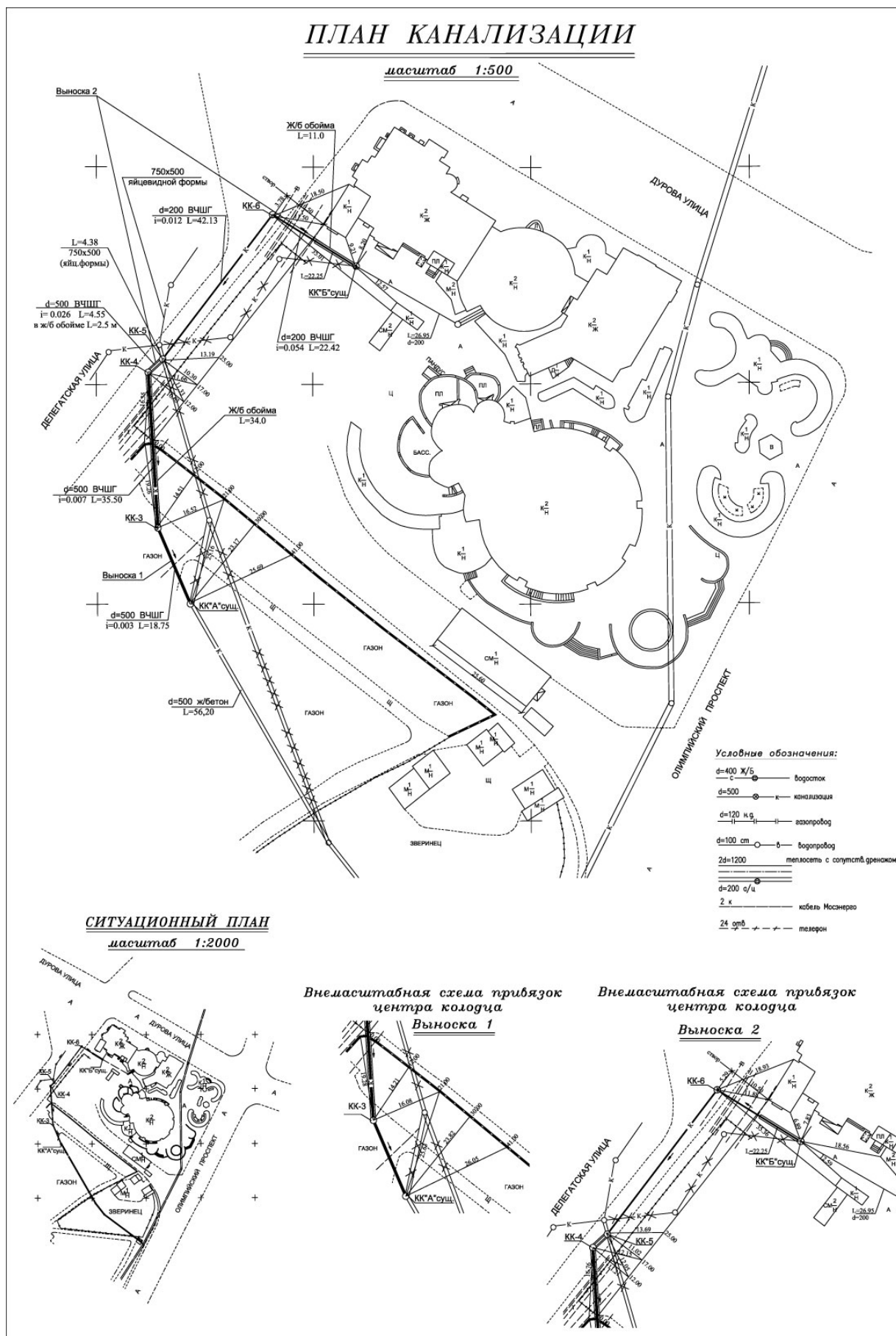


Рис. 71. Схема канализации и ситуационный план

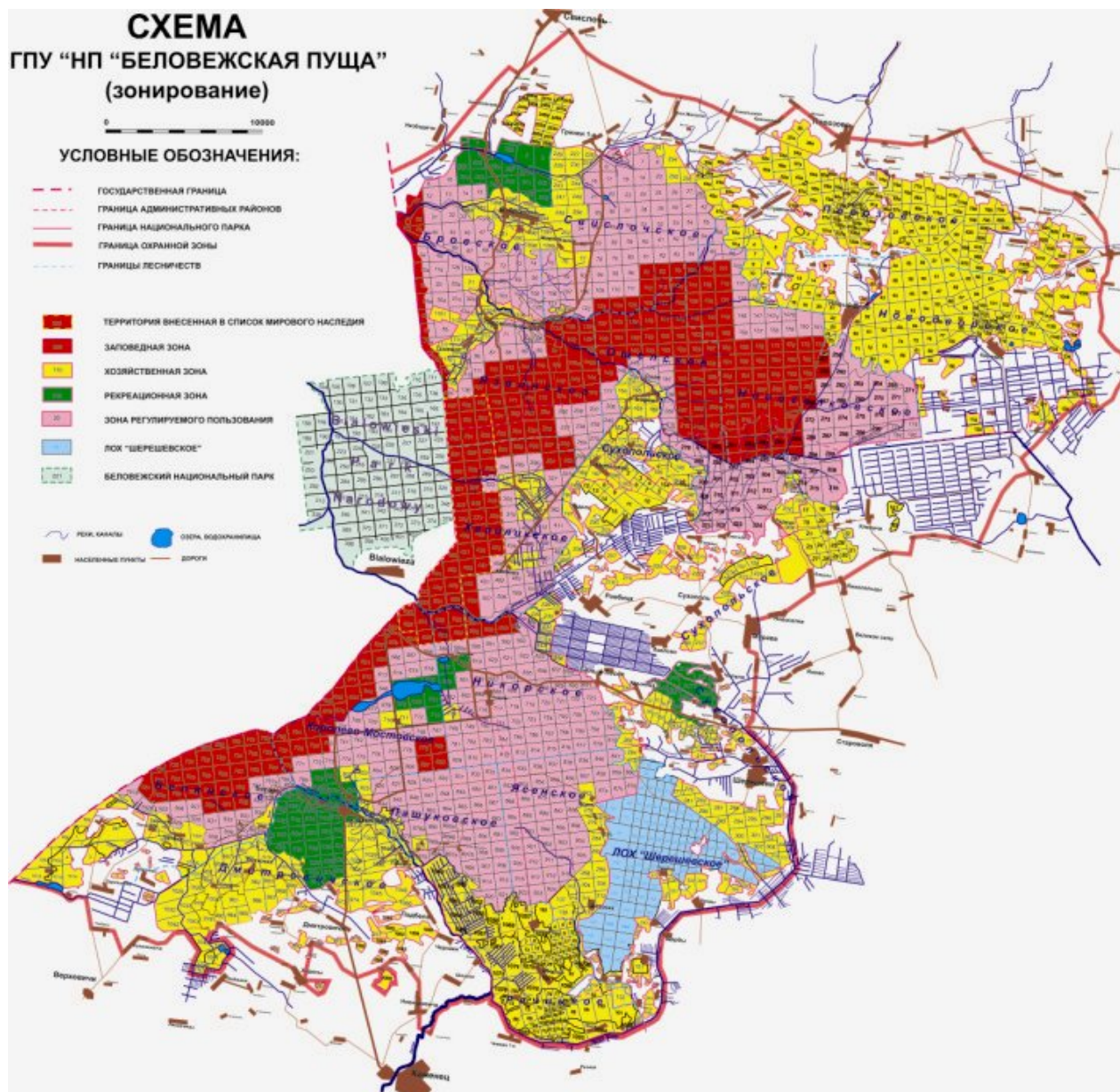


Рис. 72. Схема зонирования территории заповедника «Беловежская пуца»:
красный цвет – территория, внесенная в список мирового наследия,
желтый – хозяйственная зона, зеленый – рекреационная зона,
сиреневый – зона регулируемого пользования, светло-голубой – Беловежский национальный парк



a



б



в

Рис. 73. Проекты парка в Спрингфилде (а), курортной зоны в Египте (б) и Дисней-лэнда в Гонконге (в)



56

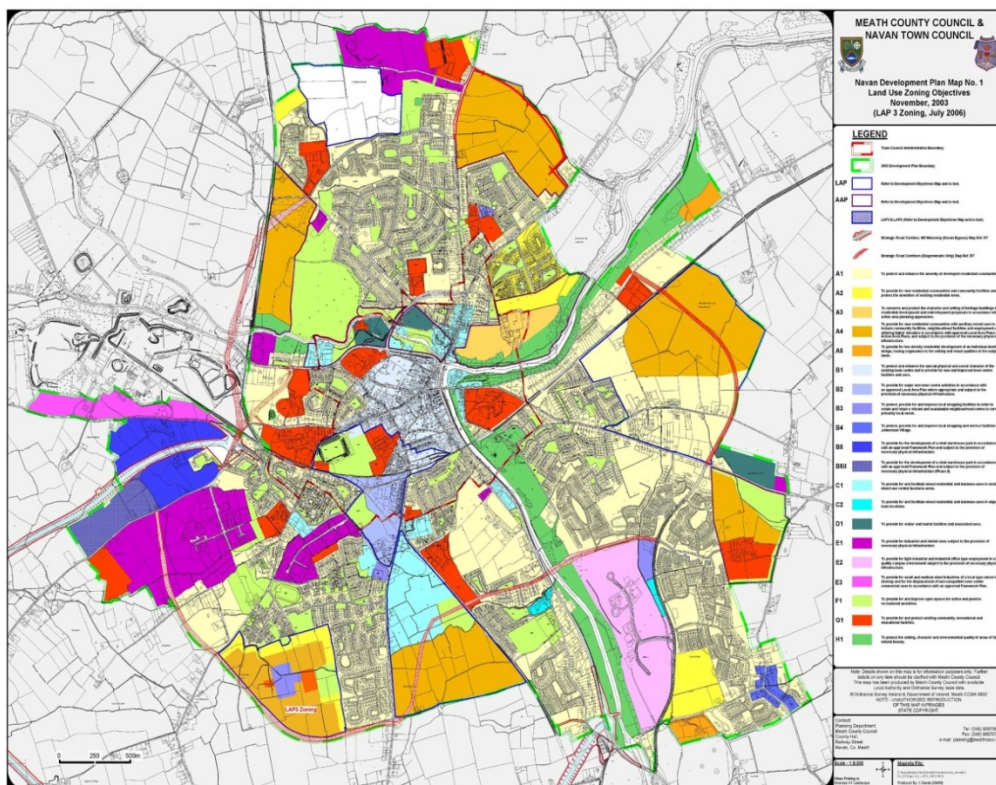


Рис. 75. Карта градостроительного зонирования

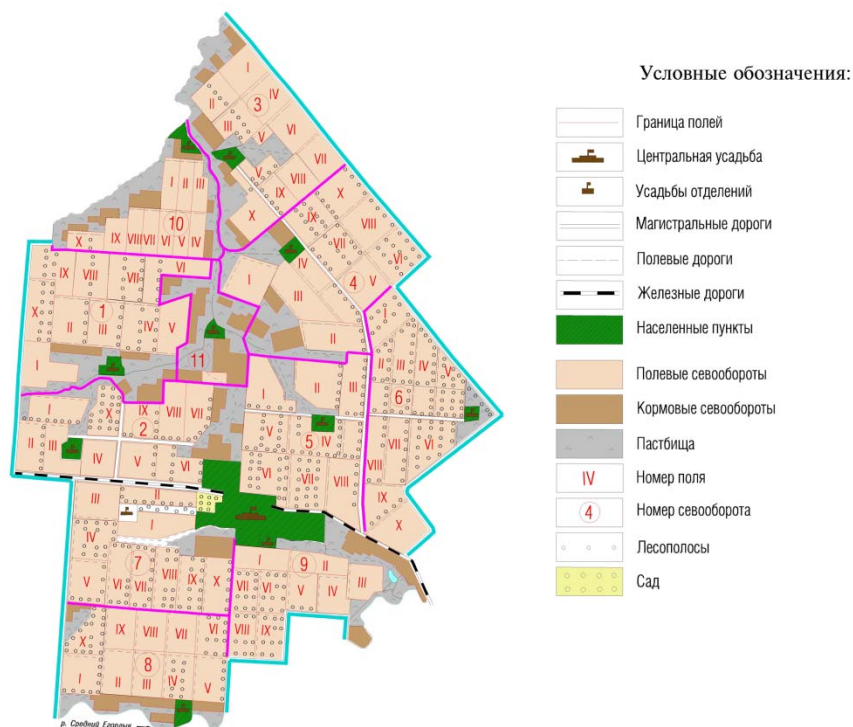


Рис. 76. Проект внутрихозяйственного землеустройства



Рис. 77. Экскурсионная карта Ивано-Франковска



Рис. 78. Проект обустройства курортной зоны Дубай

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

КАРТОГРАФИЯ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ И КАДАСТРЕ

Постановка проблемы. Рациональное использование земель в сельскохозяйственном производстве, мониторинг, проведение качественного и количественного учета, внедрение инновационных технологий базируются на использовании различных по тематике, масштабу и способах создания картах. Основная тематика связана с оценкой природных ресурсов, земельных угодий, агроклиматических особенностей, оценкой земель, бонитировкой почв, севооборотами и т. д.

ЦИФРОВЫЕ КАРТЫ

Задание 1

- Ознакомиться с цифровыми картами (рис. 79–90).
- Уяснить алгоритм их создания.
- Выписать сферы применения цифровых карт (табл. 4).

Таблица 4

Цифровые карты, их содержание и сфера применения

№ рисунка	Название	Содержание	Использование для управленческих решений

Материальное обеспечение. Картографические произведения и электронные ресурсы в Интернете.

Варианты заданий предоставляются преподавателем.

Задание 2. Заполнить табл. 4.

Таблица 4

Технологии и источники использованные для создания электронных карт (рис. 79–90)

№ рисунка	Название	Технология	Источник

Пояснение. Для создания электронной картографической базы данных в качестве основы используют космоснимки и бумажные карты. Применяют разные технологии (полевая, камеральная, компьютерная) и источники (каталоги координат опорных пунктов, результаты дешифрирования аэро- и космоснимков и полевых обследований, экономико-статистические данные, текстовые материалы, общегеографические и тематические карты). К примеру, по результатам оцифровки земель в геоаналитической системе была создана цифровая карта сельскохозяйственной освоенности Краснодарского края (рис. 78–69). Она включает картирование около 150 тысяч земельных контуров (полей) общей площадью около 4 млн га.

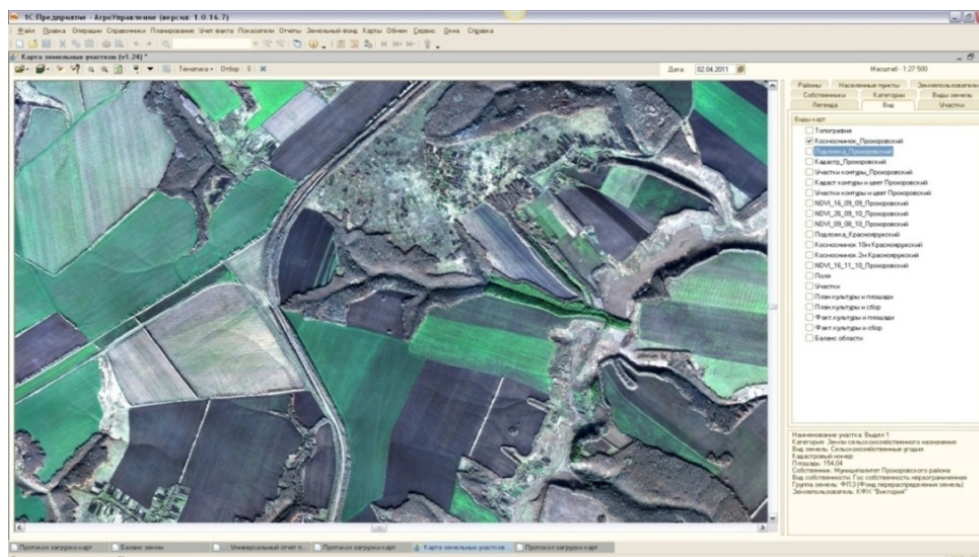


Рис. 78. Космоснимок

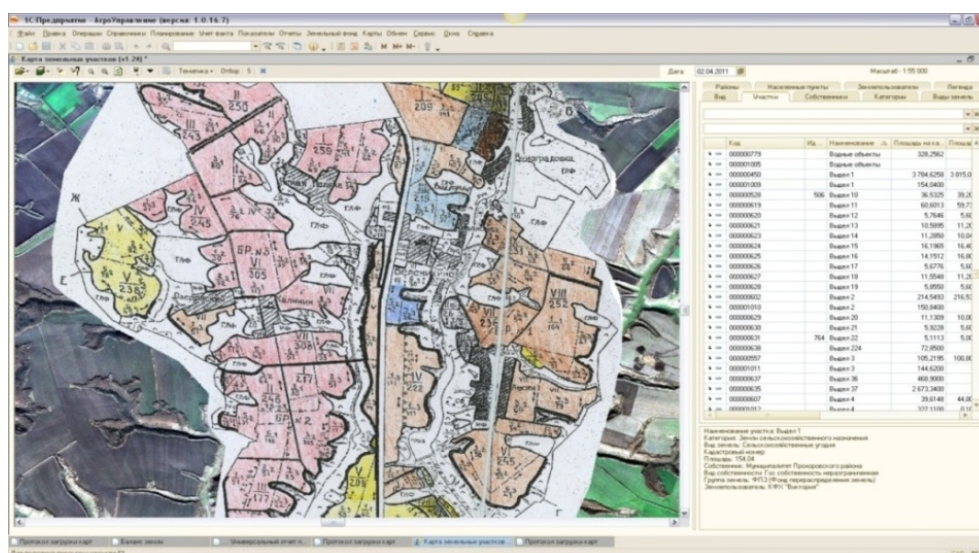


Рис. 78. Кадастровые карты и планы, созданные на основе космоснимка с рис. 79

Цифровые карты широко используют для управления земельным фондом региона. Они обеспечивает визуализацию пространственного размещения всех земельных участков, а также объектов земельно-имущественных отношений. К примеру, на рис. 79–81 представлены: тематическая карта и ее фрагменты с выводом информации по выбранному полю: категория, вид земель, кадастровый номер, площадь, собственник, вид собственности, группа земель, землепользователь.

Задание 3

- Рассмотреть последовательный ряд рисунков (рис. 79–81).
- Проследить, как изменяется изображение в рисунках.
- Связать эти изменения с появлением новых аналитических задач.
- Сделать выводы.

Задание 4

- Ознакомиться с картограммами.
- Ответить, какие качественные и количественные показатели приведены на этих картограммах.
- Для каких работ может быть использована приведенная информация?

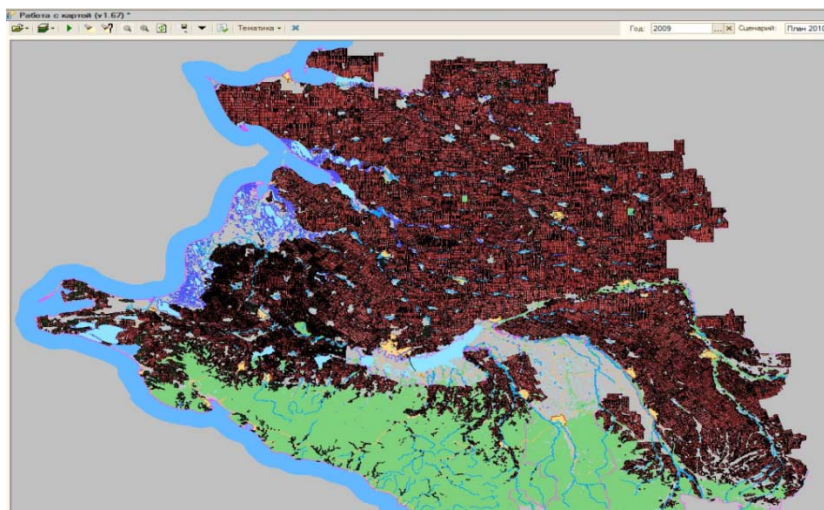


Рис. 79. Цифровая карта полей Краснодарского края

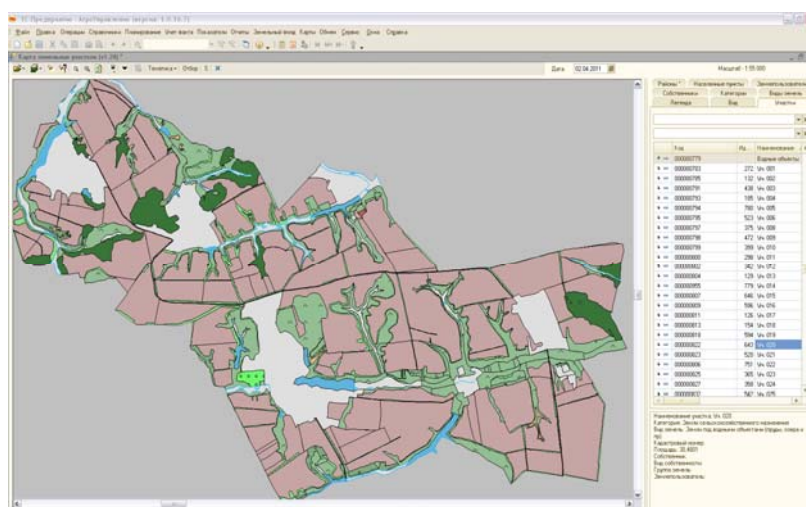


Рис. 80. Цифровая карта полей Краснодарского края.

Указаны районы, населенные пункты, землепользователи, собственники, категории, виды земель

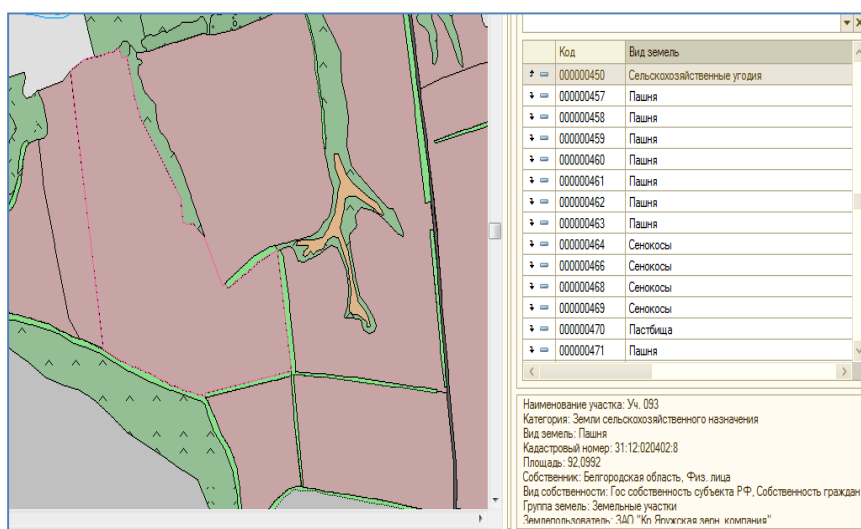


Рис. 81. Цифровая карта земель сельскохозяйственного назначения (пашня, сенокосы, пастбища)

Пояснение. Цифровые карты позволяют производить расчет потребности в минеральных элементах для обеспечения запланированной урожайности. Накопление информации в исто-

рической перспективе по уровню плодородия, объемам внесения удобрений, урожайности обеспечивает разработку прогнозов изменений в плодородии почв, выработку рекомендаций по предупреждению, устранению последствий негативных процессов и повышению плодородия почв. На основе накопленной агрохимической информации система формирует тематические картограммы (рис. 82–84).

Цифровые карты позволяют оперативно пополнять информацию о сборе урожая разных культур в хозяйствах. На их основе могут быть созданы картографические отчеты по пространственному размещению культур и валовым сборам. Ежегодное пополнение базы данных дает представление о ротации культур на выбранных полях.

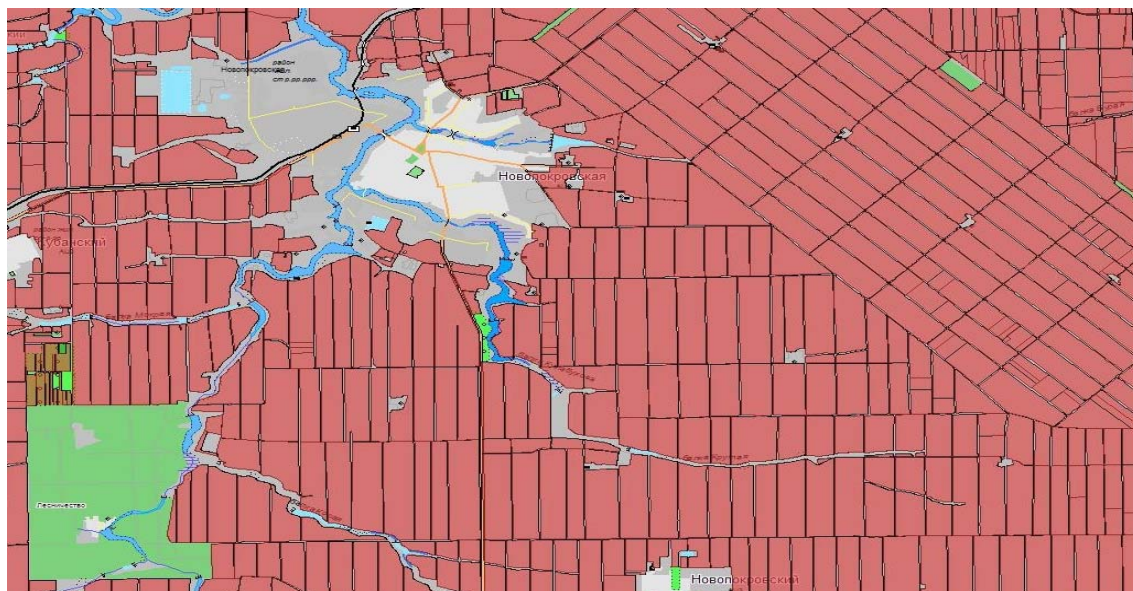


Рис. 82. Цифровая карта полей Ново-Покровского и Кубанского районов

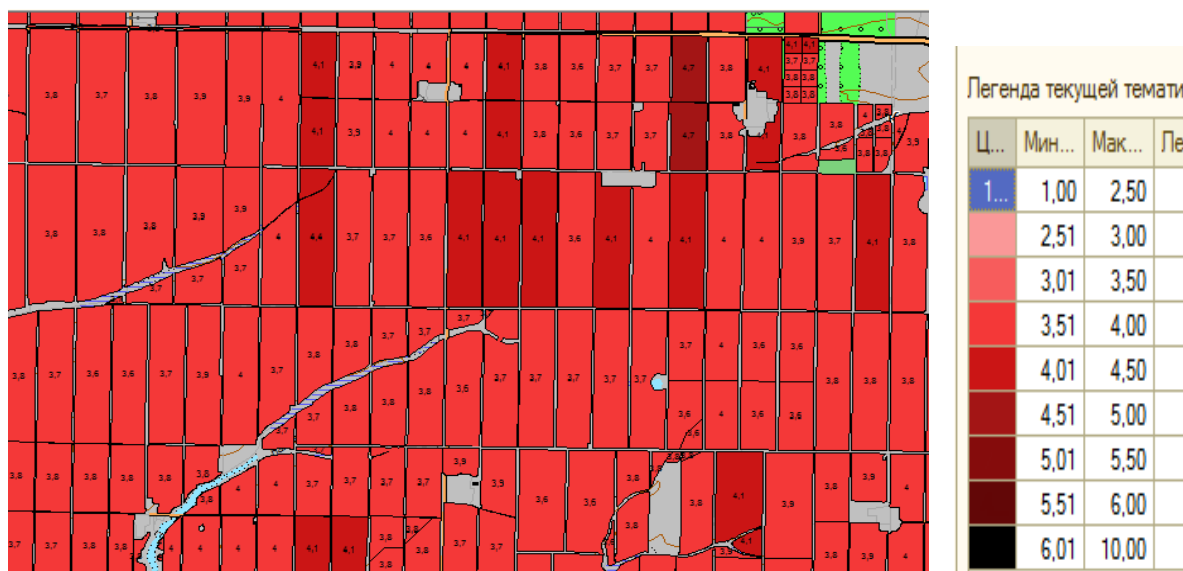


Рис. 83. Учет состояния плодородия земель. Картограмма содержания гумуса

Пояснение. Геоаналитические системы поддерживают работу с данными дистанционного зондирования Земли, которые используют совместно с цифровой топографической основой и оцифрованными границами полей. Это позволяет получать актуальную информацию о состоянии сельскохозяйственных земель и посевах и перспективах урожая по вегетационному индексу NDVI (рис. 85). Кроме того, по космоснимку производят уточнение площадей полей инвентаризацию земельного фонда предприятий и районов.

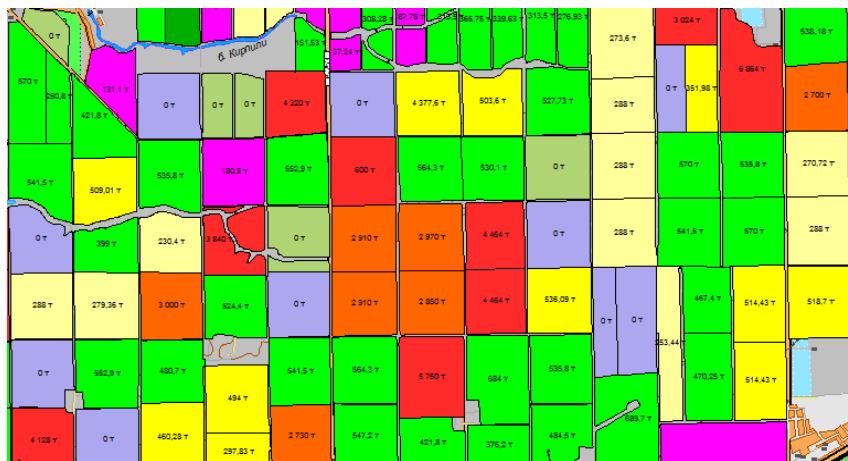
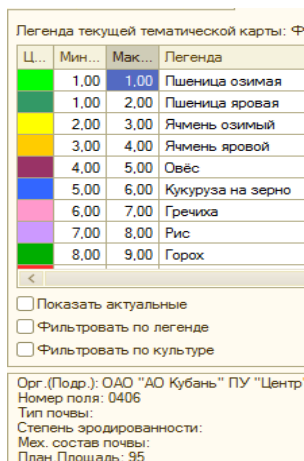
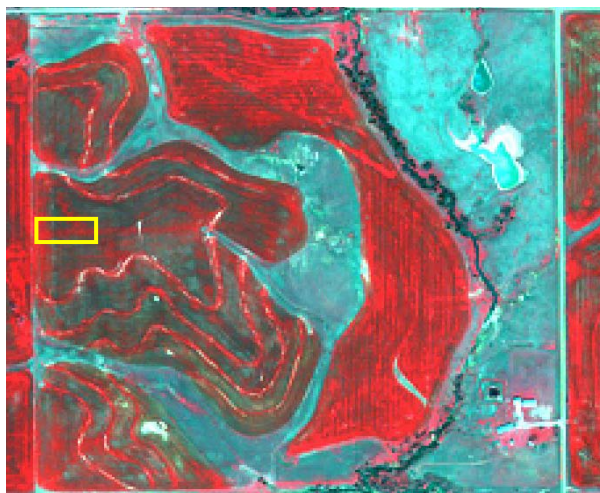


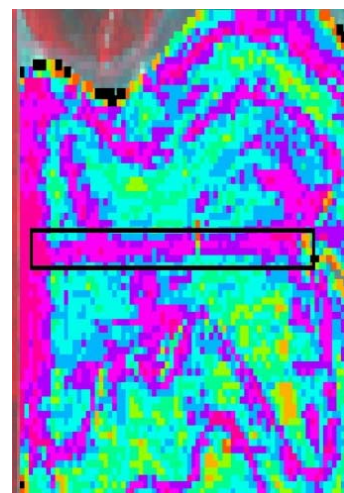
Рис. 84. Валовый сбор урожая по культурам, т

Задание 5

- Ознакомиться с материалами дистанционного зондирования Земли (рис. 85).
- Записать, как и какими средствами трансформируется информация.



а



б

Рис. 85. Спутниковый снимок полей в американском штате Оклахома в искусственных цветах (а).
Результаты компьютерной обработки части снимка с определением
вегетационного индекса NDVI (б) увеличены на мелко- и крупномасштабной картах

Задание 6

- Рассмотреть отображение агроэкологических условий производства, планов и результатов хозяйственной деятельности на цифровой карте полей (рис. 84).
- О чем свидетельствует разная окраска фрагментов карты?
- Какие выводы можно сделать о культурах, фазах вегетации, плотности посевов, площади открытой почвы?
- В какой месяц предположительно сделан космоснимок?
- Обобщить информацию по этапам создания электронной картографической базы данных и содержанию каждого из них (рис. 85–86).
- Сделать выводы.

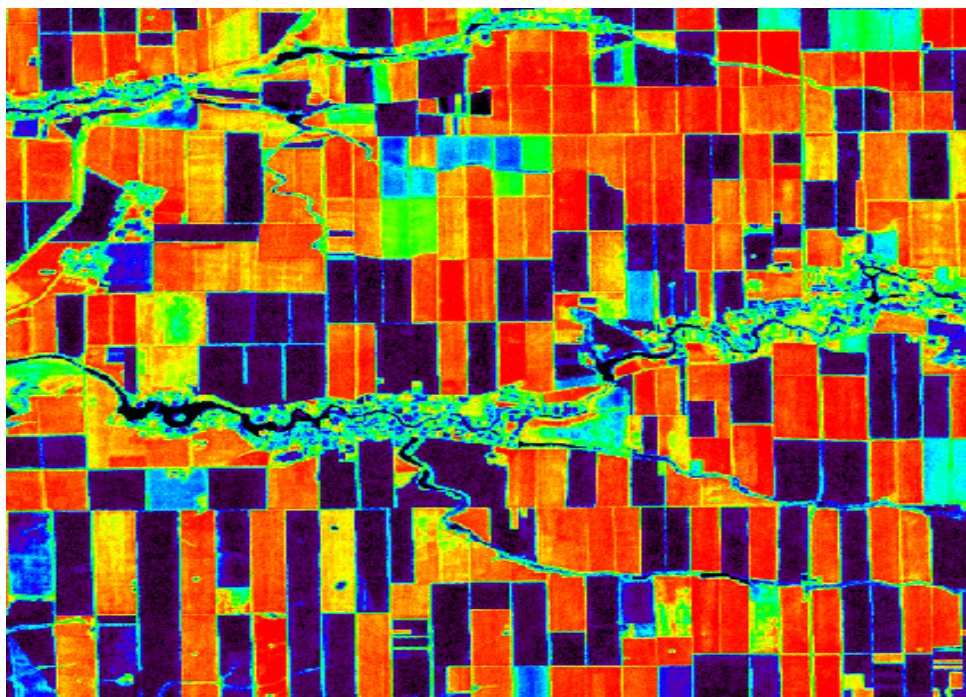


Рис. 86. Фрагмент космоснимка NDVI:
красный цвет – активная фаза (пик) вегетации, желтый – созревание или всходы культур,
зеленый – убранная или посеянная площадь или разряженная растительность, синий – открытая почва

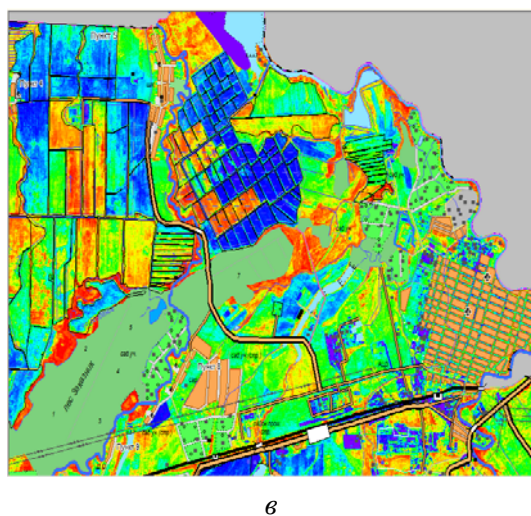
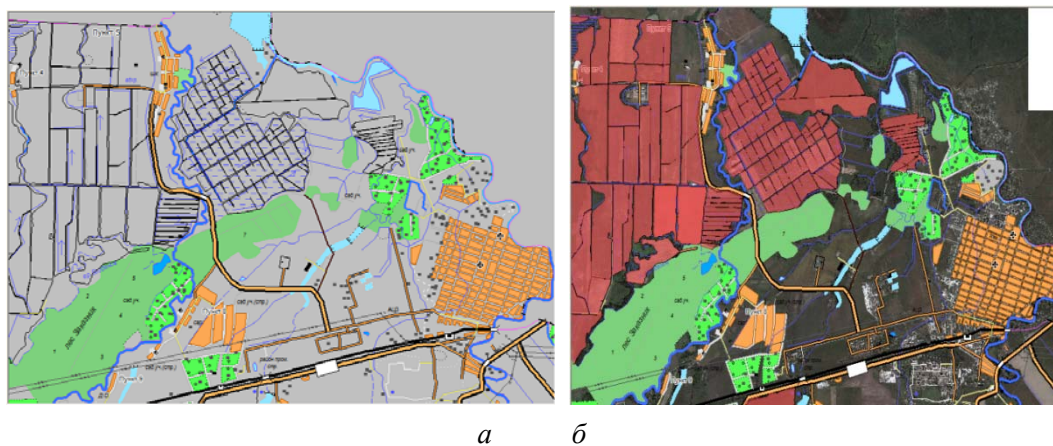
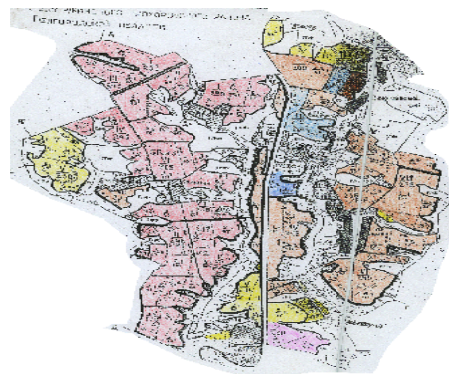


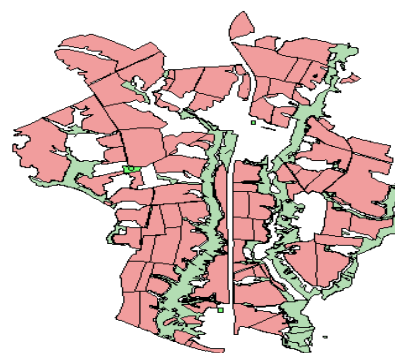
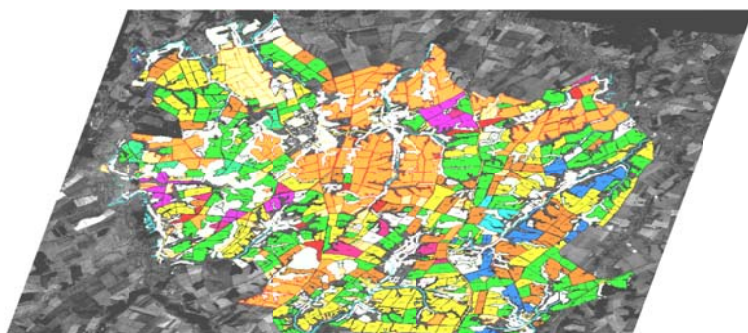
Рис. 87. Данные дистанционного зондирования хозяйства:
а – земельный фонд; б – слои топографии и полей, интегрированные с космоснимком;
в – космоснимок с индексом растительного покрова (NDVI)



Бумажная карта



Актualный космоснимок



*Цифровая карта
сельскохозяйственных угодий*

*Рис. 88. Дистанционное зондирование территории
и этапы создания электронной картографической базы данных*

Задание 7

- Рассмотреть тематическую карту с подложкой космического снимка (рис. 89).
- Какие слои объединены в ней?
- Какие три группы участков отображены?
- Какая группа преобладает?
- Где и для каких целей может быть использована эта карта?

Задание 8

- Рассмотреть рис. 90.
- Какие агроэкологические характеристики поля она включает?
- В чем преимущество комбинированного способа подачи информации в послойном наборе карт?

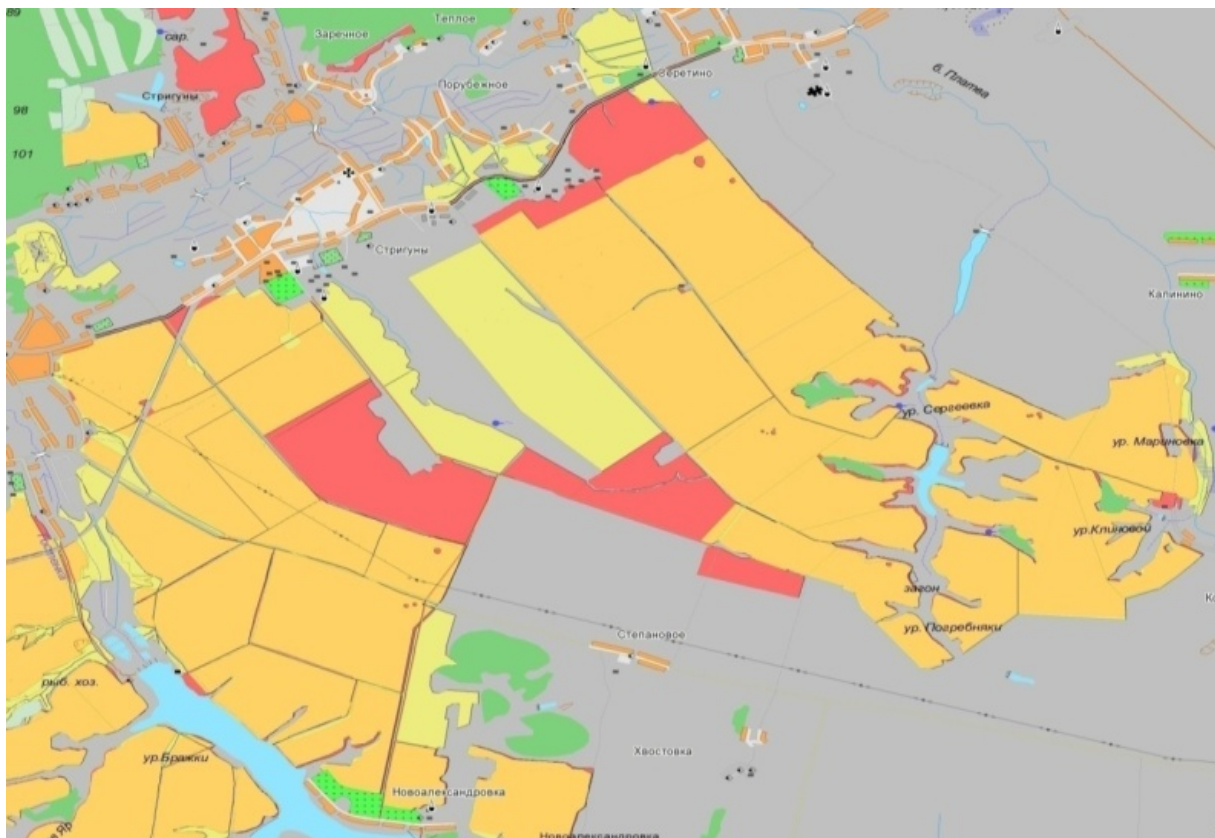


Рис. 89. Тематическая карта с подложкой космического снимка:

- поля обрабатываются, но не поставлены на кадастровый учет (КУ);
- поля обрабатываются и поставлены на КУ;
- поля обрабатываются и не поставлены на КУ.

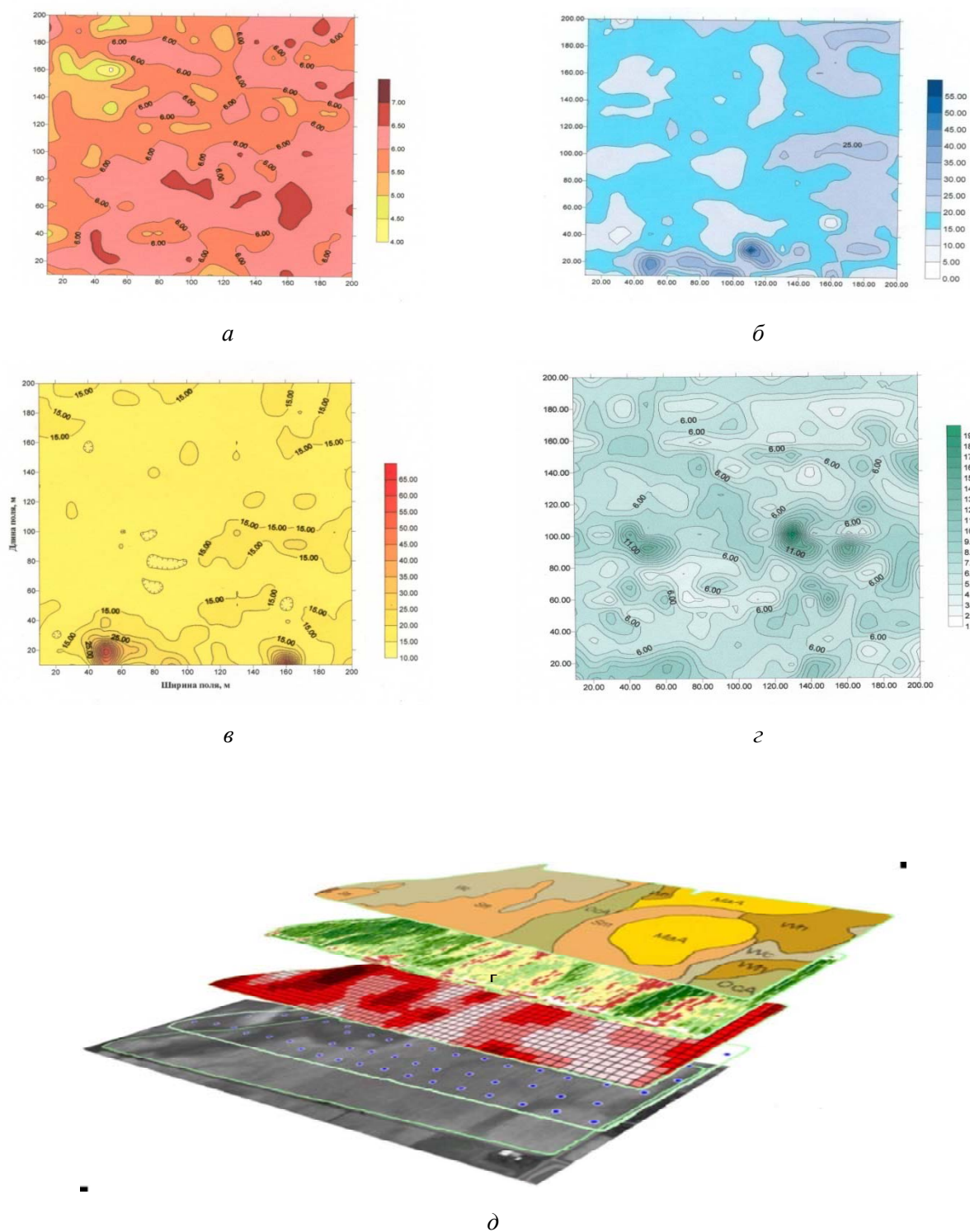


Рис. 90. Картограмма: кислотности почв (а), содержания в почве подвижного азота (б), подвижного калия (в), легкогидролизуемого азота (г); набор электронных карт с различными агроэкологическими характеристиками поля (д)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

КАРТЫ И КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

Постановка проблемы. Кроме изученных ранее статических карт на практике широко используют карты динамические и анимационные, всевозможные картографические произведения. К ним относятся:

- **Панорама** – объемное воспроизведение особенностей рельефа.
- **Рельефные карты** – карты, дающие трехмерное изображение местности.
- **Картографические анимации** – динамические последовательности электронных карт, отражающие на мониторе компьютера изменение объектов и явлений или перемещение во времени и пространстве. Применяют: перемещение и мигание знаков по полю карты (линии, стрелки), изменение цвета (изменение, пульсация, вибрирование).
- **Фотокарты** – карты, совмещенные с фотоизображением.
- **Электронные карты** – цифровые карты, визуализированные в компьютерной среде с использованием программных и технических средств в принятых проекциях, системах условных знаков при соблюдении установленной точности и правил оформления.
- **Глобусы** – вращающиеся шарообразные модели Земли, планет или небесной сферы с нанесенной на них картографической информацией.
- **Атласы** – систематические собрания карт, выполненные по единой программе как целостные произведения.

Задание 1. СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ КАРТЫ

- Ознакомиться со статистическими, динамическими и анимационными картами одной тематики.
- Определить целевую аудиторию карт, сформулировать запросы потребителей.
- Выявить особенности динамических и анимационных карт в сравнении со статическими (назначение, содержание, размер, способы изображения, форма, преимущества и ограничения).
- Проанализировать связь между картографируемым явлением и способом и средством его изображения.
- Сделать выводы.

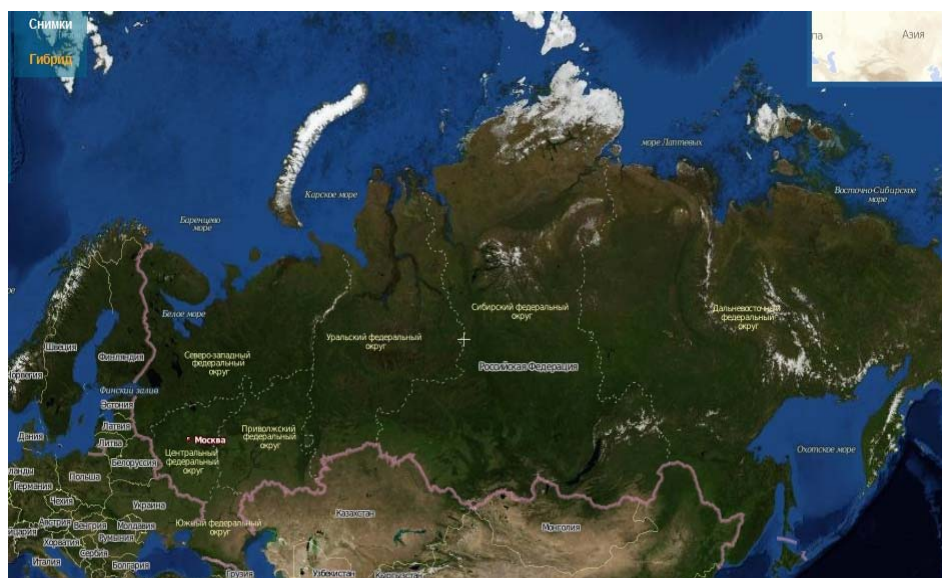
Материальное обеспечение. Картографические произведения и электронные ресурсы в Интернете:

- <http://www.youtube.com/watch?v=pBwoZBF3VXQ>
- <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/8552410.stm>
- <http://www.yapfiles.ru/show/116010/52d6e8791a5b82cff8693fc96bae2bfe.flv.html>
- <http://www.youtube.com/watch?v=ev29OWunKsY>
- <http://www.gisinfo.ru/products/buildsurface.htm><http://www.e-parta.ru/index.php/2010-09-07-04-22-01/1459-2010-11-01-10-55-30>
- <http://show.mappingworlds.com/world/>
- <http://www.youtube.com/watch?v=W3dz2xpCJVU&feature=related>
- <http://rus.ridna-ukraina.com.ua/mapanime>
- <http://video.yandex.ru/search.xml?text=%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0>

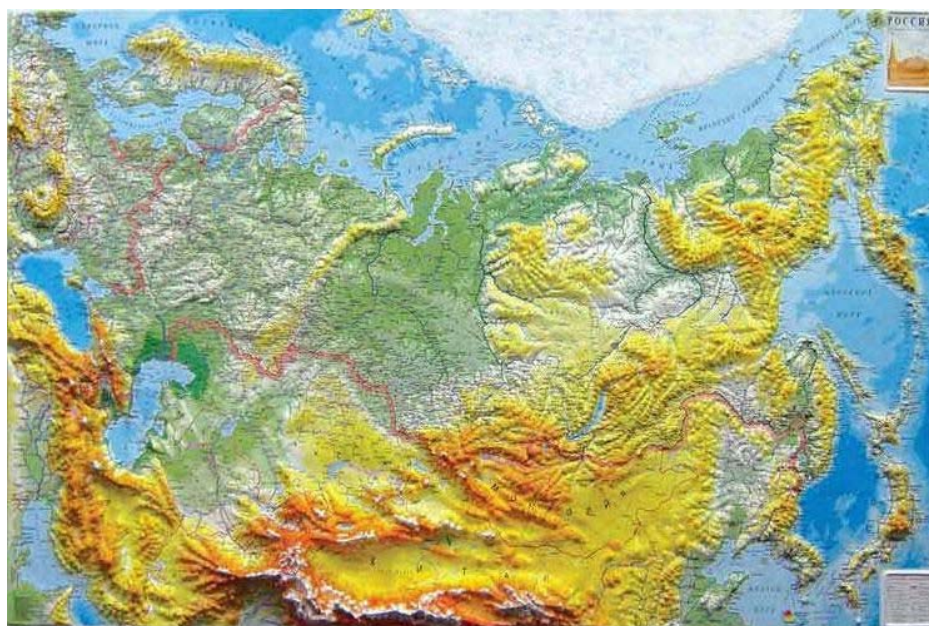
Варианты заданий предоставляются преподавателем.

Задание 2. ФОТОКАРТЫ, РЕЛЬЕФНЫЕ И ПАНОРАМНЫЕ КАРТЫ

- Ознакомиться с фотокартой и рельефной картой России (рис. 91). Проанализировать и выявить задачи, решаемые с их помощью. Предложить область применения каждого из них.
- Показать возможности отражения на картах данного типа одних и тех же явлений и объектов разными картографическими способами.
- Рассмотреть рельефные карты, изображенные на рис. 92. В чем их преимущество перед аналогичными статическими картами? В чем ограничения?
- Из каких материалов они могут быть изготовлены? На каких носителях информации храниться?
- Каких размеров могут быть рельефные карты, каких масштабов?
- Можно ли отнести к рельефным картам план-панораму (рис. 93) или голографическое изображение местности (рис. 94)?
- Какие вспомогательные средства необходимы для получения информации в 3D-формате? Насколько он перспективен?



а

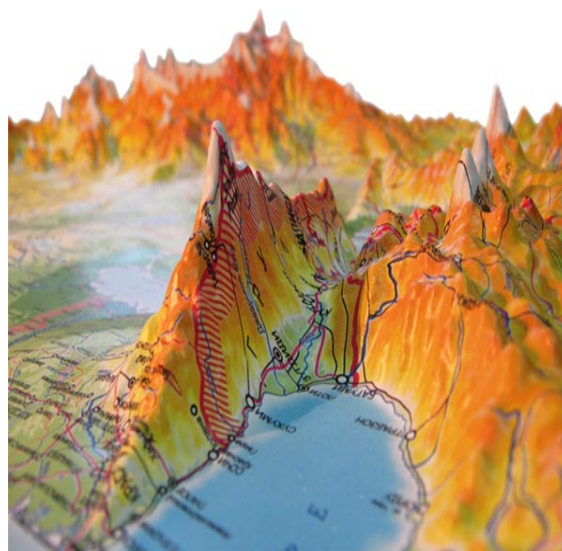


б

Рис. 91. Фотокарта деления территории России на округа (а) и ее рельефная карта (б)



а



б

Рис. 92. Рельефная карта Северного Ледовитого океана (а) и Черного моря (б)



Рис. 93. Рельефная карта Испании



Рис. 94. План-панорама. Проект городской застройки (Национальный комитет)

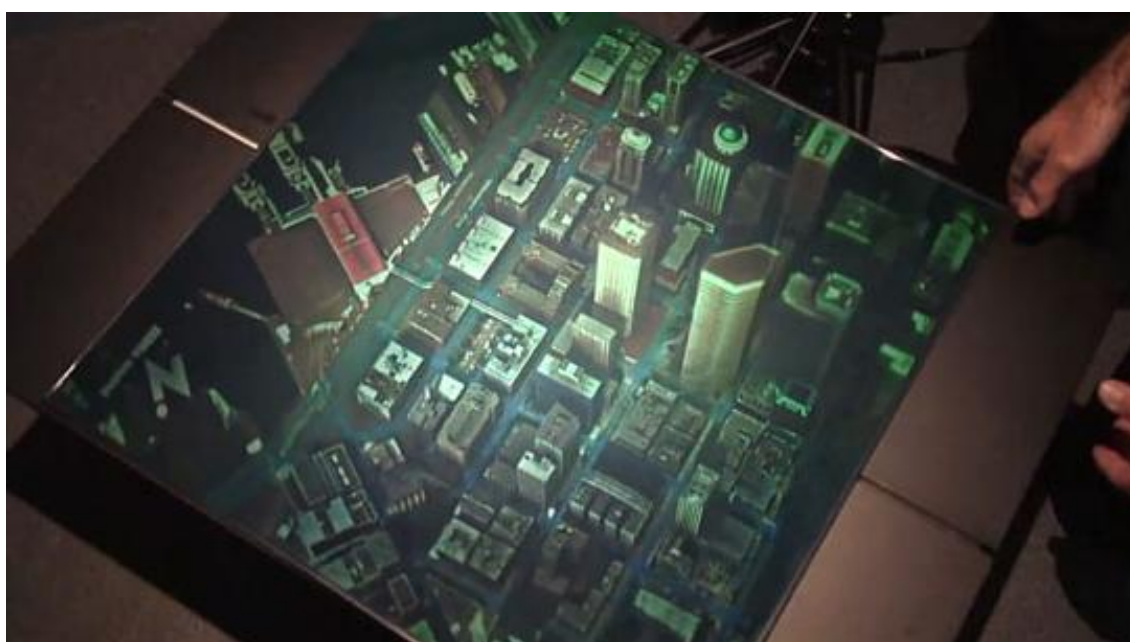


Рис. 95. Голографическая карта района в 3D-формате

- Рассмотреть план-панораму города Томска начала XX века (рис. 96). Ее автор, профессор ТГАСУ Ю.П. Нагорнов, работал над ней более 10 лет. Он скрупулезно, по архивам, воссоздавал мельчайшие подробности старинных зданий. Для чего сегодня может быть использована эта работа?
- В чем особенности изображения объектов на план-панораме?
- Каковы примерные размеры план-панорамы?
- Составить аннотационное описание изученных карт.
- Сделать выводы.



а



б

Рис. 96. Профессор ТГАСУ Ю.П. Нагорнов и его план-панорама Томска

Задание 3. ГИС-КАРТЫ ГОРОДОВ И ПАНОРАМНЫЕ КАРТЫ

Постановка проблемы. В последние годы широкое распространение получили ГИС-карты и панорамные карты городов. Они позволяют быстро находить объекты, расположенные по определенным адресам, их телефоны и электронные адреса, узнавать сферу деятельность фирм и предприятий, схему проезда общественным транспортом и многое другое (рис. 97). Строго говоря, эта система не является геоинформационной, но название уже закрепилось и стало привычным в этом контексте. Другим нововведением стали панорамные карты, т. е. фотографии улиц с управляемым обзором на 360 градусов и перемещением по улицам с шагом примерно 10 метров. Пользуясь мышкой или клавишами навигации, можно совершать виртуальные прогулки по городу (рис. 98).

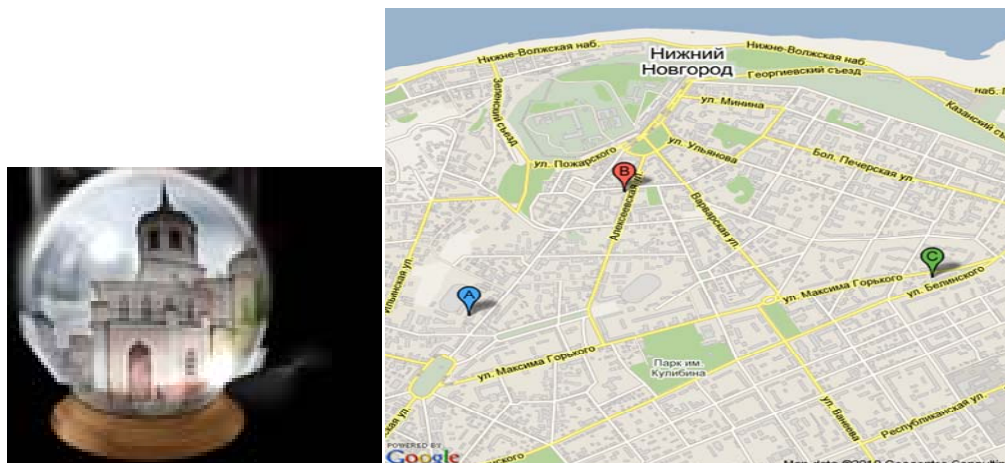


Рис. 97. Пример ГИС Новгорода



Рис. 98. Панорамная карта Новосибирска

Задание 4. **ЗНАКОМСТВО С ГИС ИЛИ ПАНОРАМНЫМИ КАРТАМИ**

- Открыть сайт ГИС или панорамной карты города. С помощью мышки переместиться по карте вправо, влево, вверх, вниз, увеличить, уменьшить масштаб.
- Найти место расположения университета, его адрес, контактные телефоны.
- Определить расстояние от университета до места проживания, центральной площади, главпочтамта, реки, городского сада, театра и других известных объектов.
- Проанализировать схему проезда городского транспорта. Выбрать несколько вариантов.

Материальное обеспечение. Электронные ресурсы.

Варианты заданий предоставляются преподавателем.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

РАБОТА С ЭЛЕКТРОННОЙ КАРТОЙ

Задание. Научиться работать с электронной картой. Выполнить предложенные ниже упражнения.

Упражнения. Чтобы узнать вспомогательную информацию об объекте, нужно навести на него курсор и кликнуть один раз левой кнопкой мыши. Над выбранным зданием появится небольшое всплывающее окно, и в левой части сайта загрузится дополнительный информационный блок.

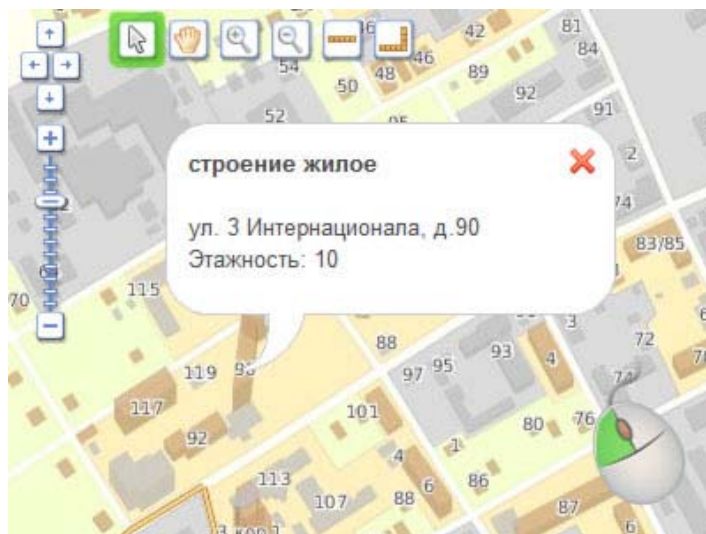
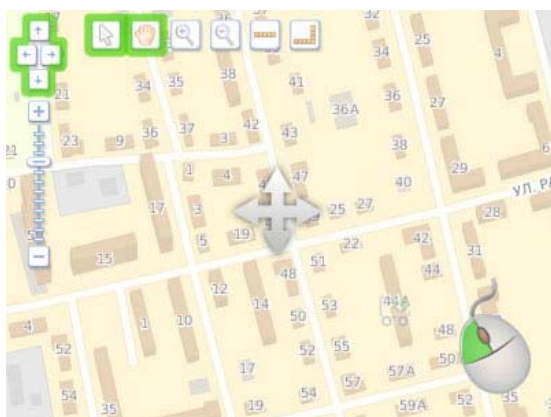


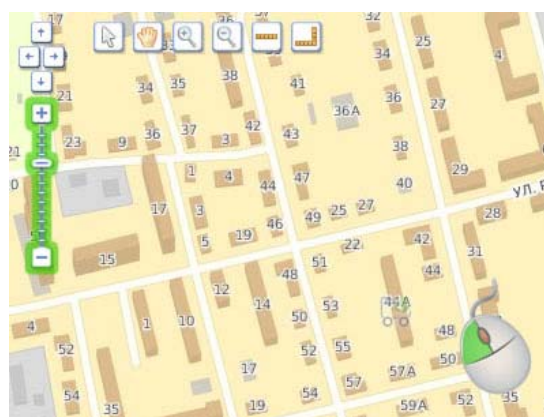
Рис. 99. Поиск информации об объекте на электронной карте

К некоторым зданиям может отсутствовать вспомогательная информация. В таком случае при клике на этот объект ничего не произойдет.

Перемещение по карте осуществляют в двух режимах: «курсор» и «рука», выбрав которые, необходимо нажать левую кнопку мыши в любой области карты и перемещать карту в необходимые стороны, рис. 100, а. Для перемещения по карте можно также использовать специальный блок над масштабной линейкой. Нажатие на любую из кнопок со стрелками плавно переместит карту в выбранном направлении.



а

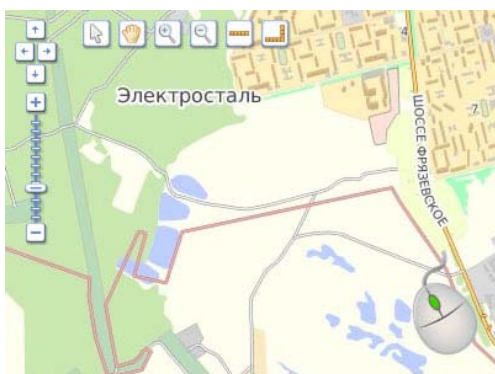


б

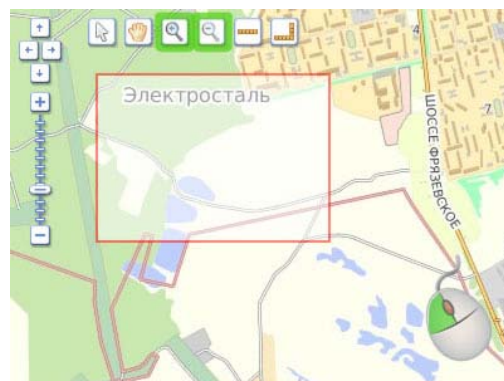
Рис. 100. Перемещение карты с помощью мыши (а) и изменение масштаба карты с помощью линейки (б)

Изменить масштаб на карте можно несколькими способами. Один из них – это воспользоваться специальной масштабной линейкой в левой части панели инструментов. Надо нажать левой кнопкой мыши бегунок на линейке и передвинуть его на необходимый уровень. Сдвиг бегунка вверх увеличит масштаб, если сдвинуть его вниз, то масштаб уменьшится (рис. 100, б).

Вращая колесико мыши, можно изменить масштаб карты. Вращение колесика вверх увеличивает масштаб, вращение вниз – уменьшает (рис. 101, а). Чтобы увеличить или уменьшить необходимую область на карте, можно воспользоваться специальными инструментами «Увеличить» и «Уменьшить». Выбрав необходимый режим работы с картой, надо нажать левую кнопку мыши и обвести необходимый участок на карте до появления специальной рамки (рис. 101, б).



а



б

Рис. 101. Изменение масштаба произвольной области карты

В правом нижнем углу основной карты можно вызвать обзорную карту, нажав на специальную кнопку «+». Используя клавиши «+» и «-», можно изменить масштаб карты, а нажимая на стрелки, можно передвигать карту в необходимую сторону.

Измерение линейных расстояний на карте можно произвести с помощью линейки. Для этого надо выбрать инструмент «линейка», навести курсор на любую точку на карте и кликнуть левой кнопкой мыши. Затем перенести курсор на вторую или конечную точку измерения и кликнуть левой кнопкой еще раз. Рядом с панелью инструментов появится небольшое окно с результатами измерений (рис. 102).



Рис. 102. Измерение линейных расстояний на карте с помощью линейки

Для измерения площади любого объекта на карте необходимо выбрать инструмент «Измерение площади» и, аналогично с измерением линейных расстояний, начать последовательно выбирать точки вокруг того объекта, площадь которого необходимо измерить. Ключевые точки следует выбирать по часовой стрелке (рис. 103).

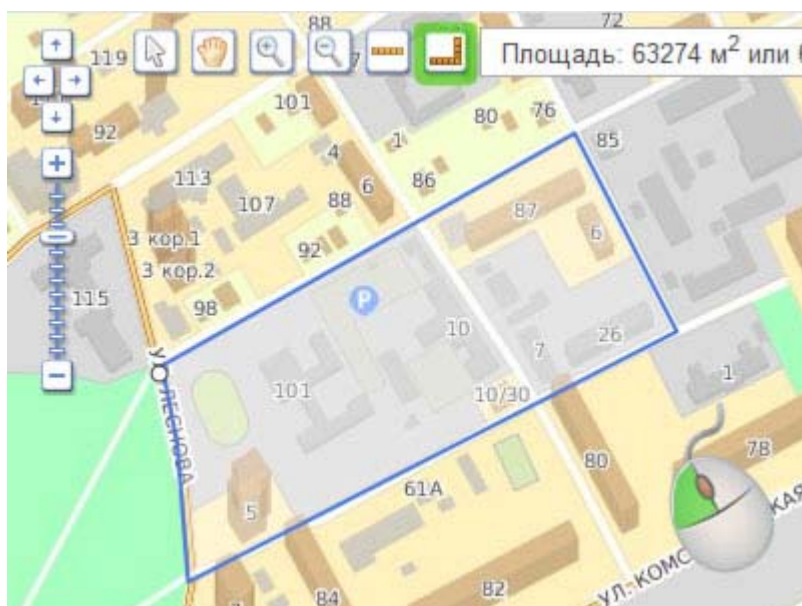


Рис. 103. Измерение площади объектов

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

Постановка проблемы. К картографическим произведениям традиционно относят глобус и атлас. Каждое из них имеет свою специфику.

РАЗНООБРАЗИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ

Задание.

- Проанализировать и выявить задачи, решаемые с помощью указанных картографических произведений. Предложить область применения каждого из них.
- Сравнить один и тот же объект, представленный на глобусе и статической карте (рис. 104).



Рис. 104. Глобус звездного неба и планеты Земля, города

- Рассмотреть комплексные или тематические атласы, содержащих набор карт (три-пять наименований). Записать их выходные данные, включая число страниц и иллюстраций.
- Изучить оглавление атласа. Охарактеризовать его по тематике, назначению, формату, охвату территории.
- Изучить структуру атласа (введение, раздел общегеографических карт, раздел тематических карт или иные разделы); соотношение разделов, их последовательность.
- Выписать наличие справочной информации, указателя географических названий и т. п.
- Проанализировать набор карт одной тематики в разных атласах (состав, содержание, способы изображения), записать, сколько масштабов использовано и в каком соотношении.
- Оценить их назначение и совместимость, соотношение аналитических, синтетических и комплексных карт.
- Выяснить преимущества и ограничения разных способов изображения объектов и явлений на картах выбранной тематики. Отметить особенности оформления (однотипное или разноплановое), возможность и целесообразность применения других подходов для передачи этой информации.
- Составить по атласу описание местности, объектов или явлений, сопряженных друг с другом (координаты, рельеф, геологическое строение, речная сеть, почвы, растительность, сельскохозяйственные угодья, промышленные центры, транспортная и / или иная и т. д.)
- Выбрать из списка особенности атласов: красочность, объемность, комплексность, системность, детальность, взаимодополняемость.
- Сделать выводы.

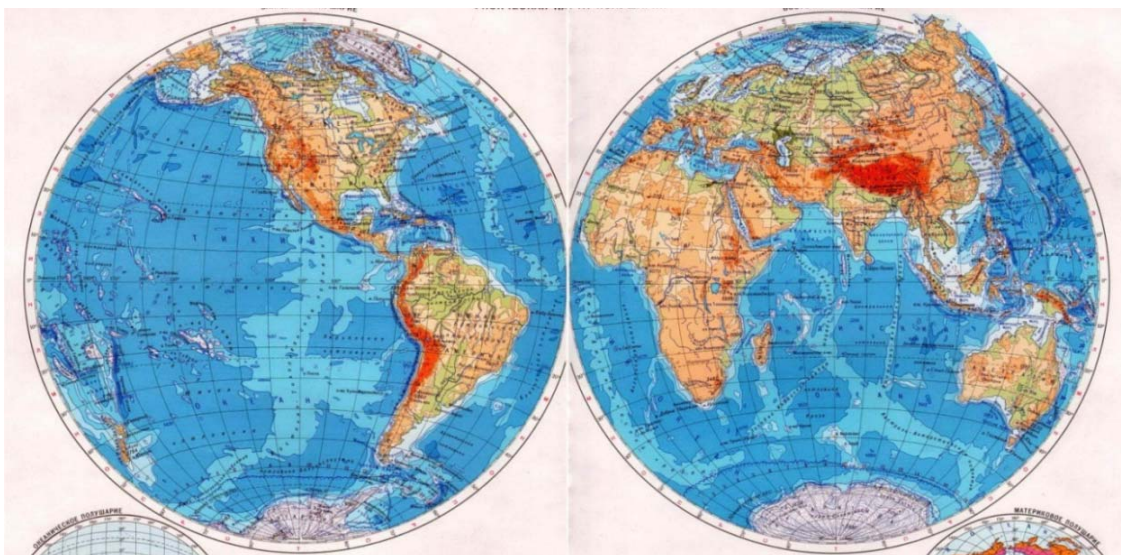
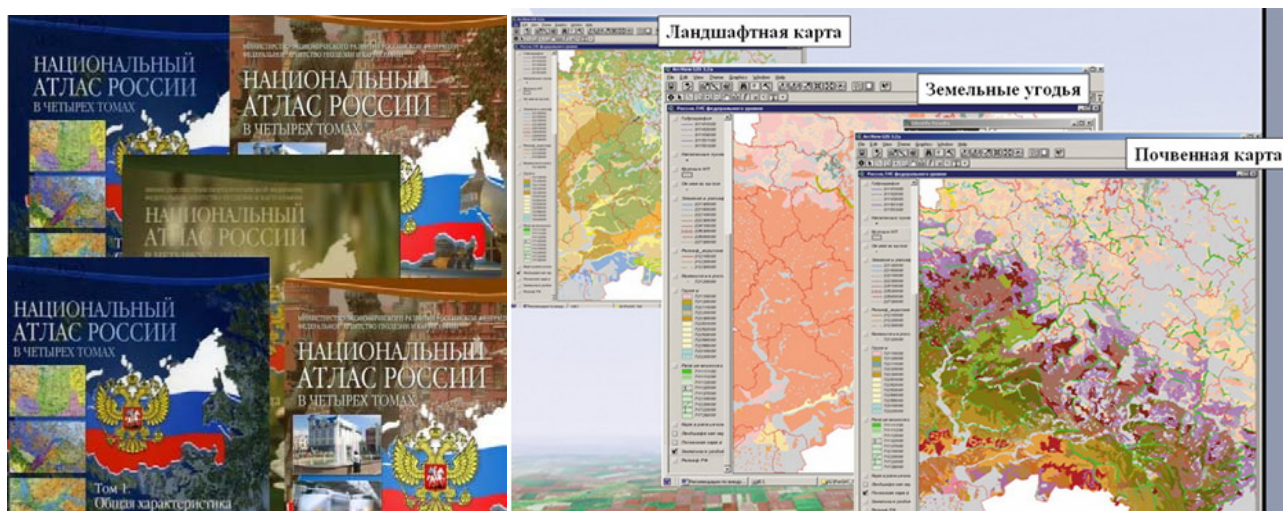


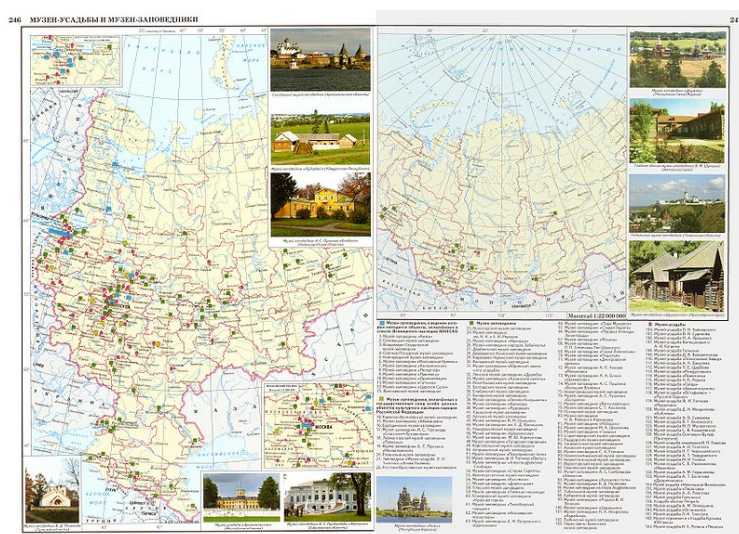
Рис. 105. Статическая карта полушарий Земного шара

Варианты заданий предоставляются преподавателем (рис. 106–109, электронные ресурсы).
Материальное обеспечение. Картографические произведения и электронные ресурсы.



а

б



в

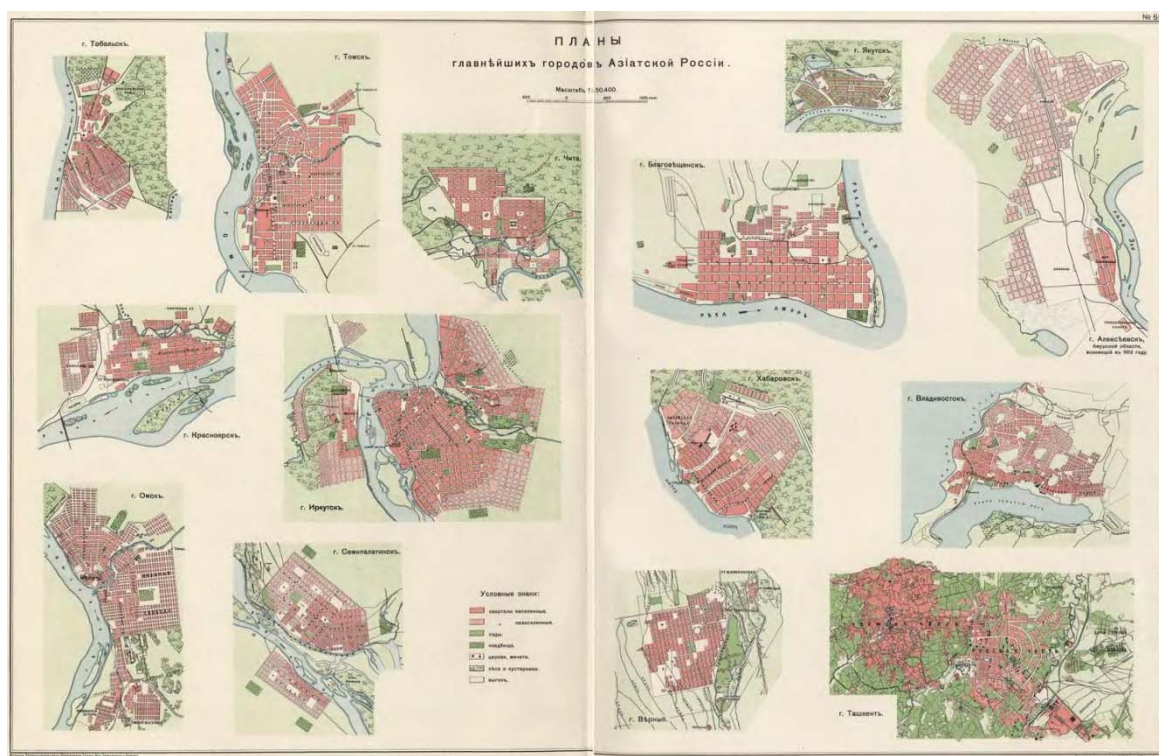
Рис. 107. Национальный атлас России. Внешний вид (а) и отдельные карты (б, в)



а



б



в

Рис. 108. Внешний вид (а), титульный лист (б) и планы городов азиатской части России из Атласа Азиатской России 1914 года издания

ЗНАКОМСТВО СО СТАРИННЫМИ КАРТАМИ

Постановка проблемы. Несмотря на сотни лет, прошедшие с их создания, многие карты сохраняют и преумножают свою ценность в научном, историческом и художественном планах.

Задание. Ознакомиться со старинными картами.

- Объяснить, почему старинные карты рассматривают как произведение искусства (рис. 109). В какой технике они выполнены? На каких носителях?
- Что общего в старинных и современных картах (названия, стиль, система координат, иллюстрации и т. д.)? В чем отличия?
- В каком направлении шло изменение карт?
- Как в картах отразились особенности жизни страны?
- С какой целью были выпущены карты и на кого они были рассчитаны?
- Совпадают ли названия, контуры и площади озер, морей, регионов?

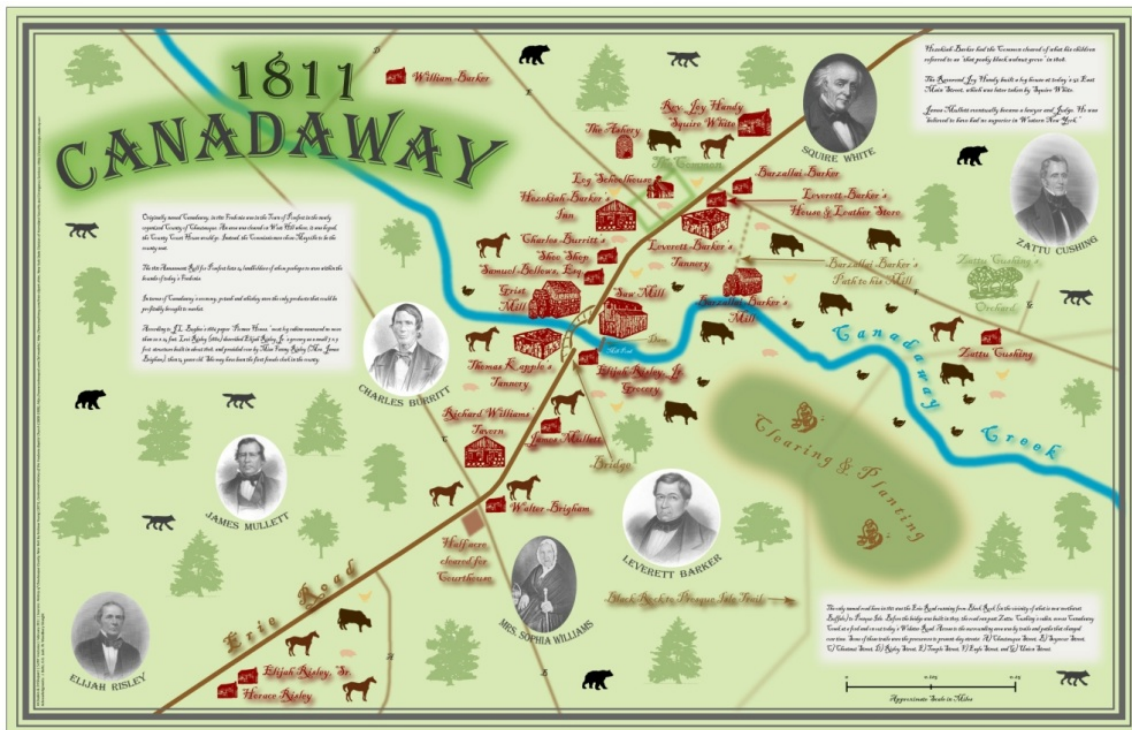


Рис. 109. Старинная американская карта 1811 года издания

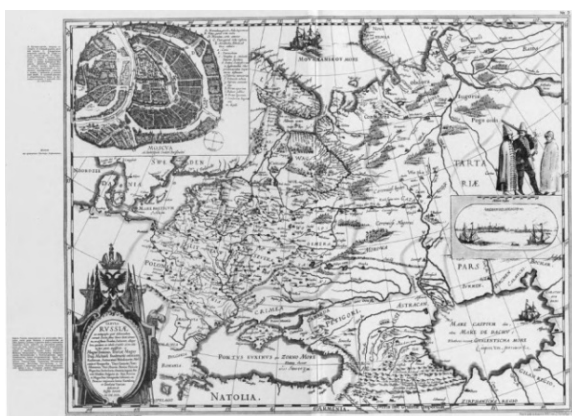
- Рассмотреть гравюру в правом углу старинной карты (рис. 110). Что можно сказать по ее виду и содержанию о специализации и особенностях региона?
- Составить аннотационное описание.
- Сделать выводы.

Материальное обеспечение. Картографические произведения (рис. 109–110) и электронные ресурсы.

Варианты заданий предоставляются преподавателем.



а



б



в

Рис. 110. Карты из Атласа Российской империи 1796 года
(отдел редких изданий научно-технической библиотеки Томского политехнического университета):
а – карта Российской империи; б, в – фрагмента карт отдельных наместничеств

КАРТА КАК ОБЪЕКТ ИСКУССТВА

Постановка проблемы. Благодаря красочности, выразительности, образности, карты являются не только носителями разнообразной тематической информации, но и объектом искусства.

Задание.

- Рассмотреть карты, признанные произведениями современного искусства (рис. 111–112).



Рис. 111. Карта мира из стеклянной мозаики – украшение холла



Рис. 112. Карта США, выполненная в стиле поп-арт художником Джаспером.
Контрастными цветами изображены отдельные штаты

- Чем они отличаются от топографических, географических, политических карт?

- Какие свойства карт выходят в них на первый план?
- Ознакомиться с коллажами из карт художника Маттью Кузика (рис. 113–114). Из фрагментов каких участков и каких карт они составлены?
- Какие линейные и площадные объекты различимы на них?
- Сделать выводы.



а



б

Рис. 113. Картины из фрагментов карт (художник Маттью Кузик):
а – пейзаж, б – морская волна



Рис. 114. Портреты из фрагментов карт (художник Маттью Кузик)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

МАСШТАБЫ

Постановка проблемы. Масштаб карты – это отношение длины линии на карте к длине линии на местности, т. е. это число, которое указывает, во сколько раз линейный размер объекта на местности (земной поверхности) уменьшен при переносе на карту. По масштабу карты делят на четыре основные группы: планы, крупно-, средне- и мелкомасштабные (рис. 115).

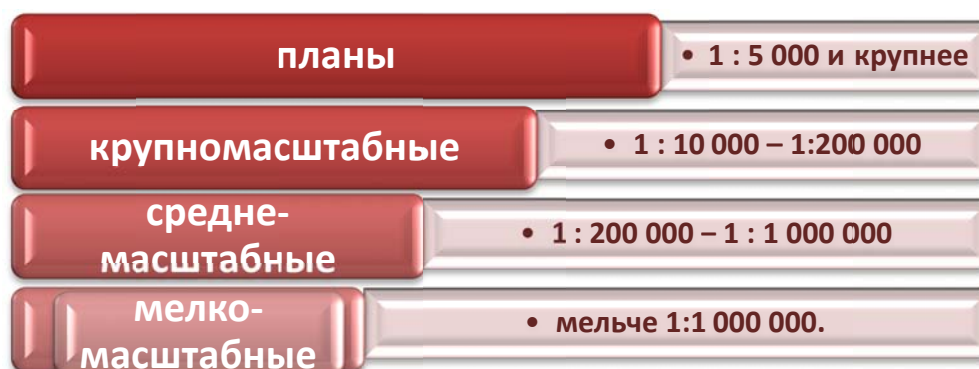


Рис. 115. Классификация карт по масштабу

1. **Численный масштаб** записывают в виде дроби, в числителе которой единица, а в знаменателе – число, равное степени уменьшения горизонтальных проекций (к примеру, 1 : 1 000 000). Чем меньше знаменатель, тем крупнее масштаб карты. Подпись численного масштаба на картах обычно сопровождается указанием величины масштаба, т. е. расстояния на местности (в метрах или километрах), соответствующего одному сантиметру карты. Величина масштаба в метрах соответствует знаменателю численного масштаба без двух последних нулей. В зависимости от масштаба приняты следующие названия карт (рис. 116, 117).



Рис. 116. Численный масштаб и название карты

2. **Линейный масштаб** – графическое выражение численного масштаба, Это прямая линия или полоса, разделенная на отрезки, означающие расстояния на местности. Линейный масштаб служит для измерения и откладывания расстояний на карте.
3. **Именованный масштаб** в виде подписи указывает, какое расстояние на местности соответствует 1 см на карте. К примеру, в 1 см – 1 км (1 : 1 000 00); в 1 см – 500 м (1 : 50 000), в 1 см – 10 км (1 : 10 000 00).

Задание. Научиться переводить один масштаб в другой, вычислять расстояния на местности по расстоянию на карте.

Материальное обеспечение. Карты разных масштабов, карандаши, палетки, калькуляторы.

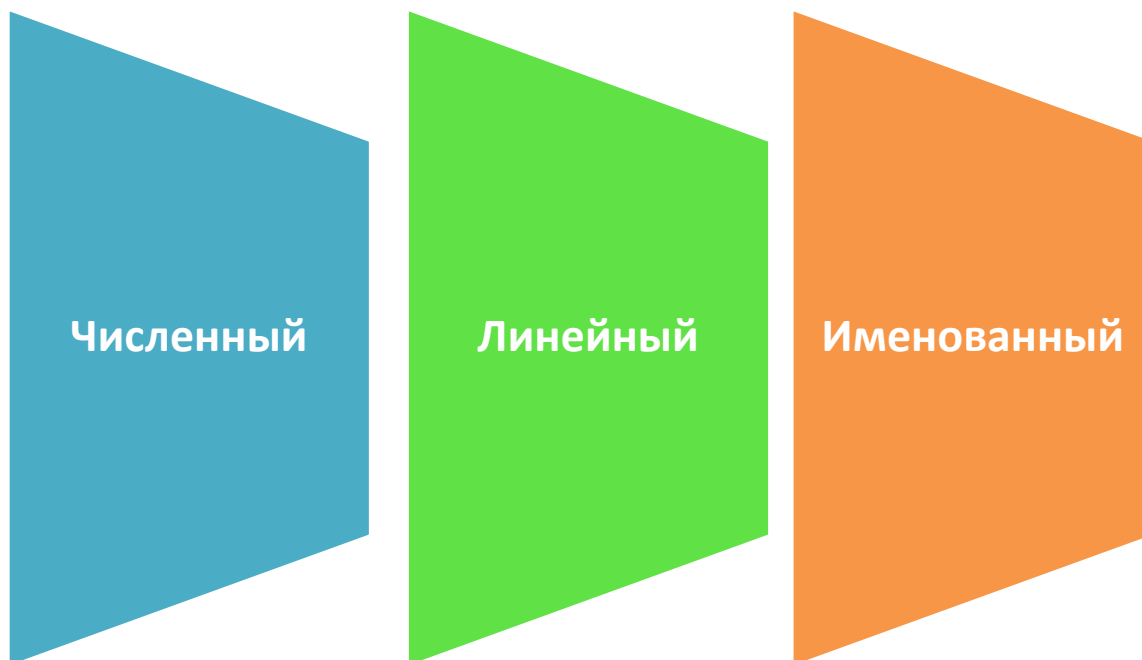


Рис. 117. Формы масштаба

Задание 1. Назвать следующие масштабы:

1 : 25; 1 : 50; 1 : 100, 1 : 500; 1 : 1 000; 1 : 2000, 1 : 25000, 1 : 50 000; 1 : 100000,
1 : 200 000; 1 : 300000, 1 : 500000, 1 : 500000, 1 : 1000000
1 : 5 000 000

Задание 2. Рассчитать, во сколько раз расстояние на местности больше расстояния на карте при масштабе 1 : 1000; 1 : 10 000 ?

Задание 3. Заменить именованный масштаб численным:

в 1 см 5 см; в 1 см 50 м; в 1 см 250 м; в 1 см 3 км; в 1 см 500 км.

Задание 4. Определить масштаб карты, если 5 см на карте соответствуют 1, 10, 100 км?

Задание 5. Дать качественную и количественную оценку масштабу карт с рис. 104.

Задание 6. Найти численные масштабы для следующих именованных:

в 1 см – 1 м; в 1 см – 10 м; в 1 см – 100 м; в 1 см – 1 км;
в 1 см – 5 м; в 1 см – 50 м; в 1 см – 500 м; в 1 см – 5 км.

Задание 7. Определить, чему равны расстояния на местности, если:

а) на карте масштаба 1 : 10 000 они следующие: 2,15 см; 3,75 см; 7,54 см; 10,62 см; 15,91 см; 26,8 мм; 45,8 мм; 63,4 мм; 88,8 мм.

б) на карте масштаба 1 : 500 000 они следующие: 4,8 мм; 14,4 мм; 23,1 мм; 43,8 мм; 76,9 мм; 4,9 см; 5,7 см; 23,4 см; 42,6 см; 93,5 см.

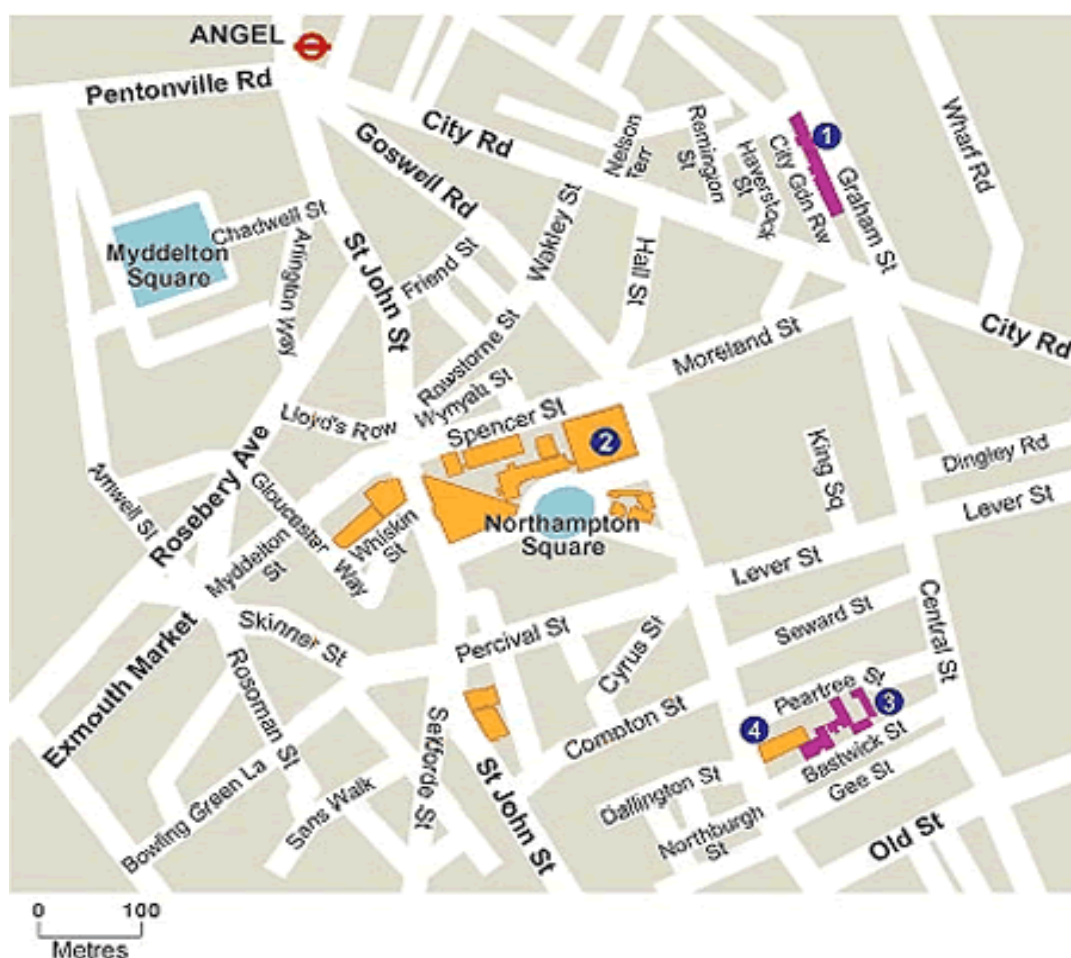


Рис. 118. Карта Northampton Square

Задание 7. Определить предельную точность следующих масштабов:

1: 100; 1: 5000; 1: 10 000; 1: 200 000; 1: 500 000;
1: 500; 1: 2000; 1: 25 000; 1: 100 000; 1: 1 000 000

Предельной точностью масштаба называют длину отрезка на местности, которая на карте соответствует отрезку в 0,1 мм.

Задание 8. Определить масштабы карт, если предельная точность равна 5 м; 10 м; 50 м; 2,5 км; 5 км; 10 км.

Задание 9. Какие карты называются планами, крупномасштабными, среднемасштабными и мелкомасштабными?

Сделать выводы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИН И ПЛОЩАДЕЙ ОБЪЕКТОВ

Постановка проблемы. Важнейшее значение в картографии имеет умение точно определять по карте расстояния и площади на местности.

Задание. Научиться измерять длины и площади объектов по картам.

Материальное обеспечение. Карты разных масштабов, карандаши, палетки, калькуляторы.

Варианты заданий предоставляются преподавателем (рис. 119, электронные ресурсы).

Выполнение заданий. Для измерения **прямолинейных** отрезков используют циркуль и линейку. Иглы циркуля устанавливают по масштабу и, не изменяя раствора, отсчитывают расстояние между крайними точками. Измерение **криволинейных** отрезков производят путем последовательного отложения «шага» циркуля, зависящего от степени извилистости линии. В полевых условиях допустим способ влажной нитки.

Другим способом является измерение расстояния с помощью курвиметра, который прокатывают по измеряемой линии. Полученный результат (в сантиметрах) умножают на величину масштаба данной карты. В электронном варианте карт возможно автоматическое определение расстояний путем фиксации крайних точек.

По карте обычно измеряют кратчайшее расстояние между пунктами, в то время как реальный рельеф (холмы, горы) вносит коррективы. Для их учета при вычислении расстояний используют поправочный коэффициент, на который умножают расчетный результат (табл. 5).

$$L = l \times k,$$

где L – искомое расстояние; l – расстояние, определенное по карте; k – поправочный коэффициент, отражающий рельеф и масштаб карты.

Таблица 5

Поправочный коэффициент

Местность	Поправочный коэффициент k		
	Масштаб		
	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 200 000
горная	1,15	1,2	1,25
холмистая	1,05	1,1	1,15
равнинная	1,00	1,0	1,05

Задание 1. Используя линейку и поправочный коэффициент, найти расстояние по прямой между двумя пунктами по карте (рис. 119) (1 : 100 000):

- а) г. Милан – г. Венеция; б) г. Рим – г. Сан-Марино; в) г. Рим – г. Турин;
- г) г. Неаполь – г. Милан

Задание 2. Определить расстояния между этими же пунктами с помощью циркуля-измерителя, если «шаг» циркуля – 5 мм; 4 мм; 3 мм.

Задание 3. Рассчитать примерное время в пути при скорости продвижения 80 км/час.

Задание 4. По картам ГИС-Томск, ГИС-Новосибирск, ГИС-Кемерово измерить расстояние от центра до аэропорта, до реки, до крупного промышленного предприятия.



Рис. 119. Карта Италии

Задание 5. Определить масштаб площади для карт следующих масштабов 1 : 100, 1 : 2000, 1 : 10 000, 1 : 25 000, 1 : 500 000, 1 : 1 000 000.

Выполнение задания:

При масштабе 1 : 10 000, масштаб площадей будет $(1)^2 : (10\,000)^2 = 1 : 100\,000\,000$. Если учесть, что в 1 га 10 000 м², то в 1 км – 100 га и в 1 см² – 1 га. Это значит, что в 1 см² карты находится 1 га на местности.

Задание 6. Вычислить площадь объектов, если по карте масштаба 1 : 1000 они равны: 20 см², 40 мм², 50 см².

Задание 7. Используя графический способ и палетку, вычислить площади указанных объектов. Учесть, что на карте площадь участка разбивают на простейшие геометрические фигуры (прямоугольники, трапеции, треугольники и др.), которые суммируют.

Графический способ

S треугольника = $0,5 \times AB \times CH$

S прямоугольника = ab

S квадрата = a^2

S трапеции = $0,5 \times (AD + BC) \times BH$

Применение палетки. Палетка – прозрачная накладка на карту, расчерченная на квадратики известного размера (например, на 1 см^2). Палетку накладывают на соответствующий контур и подсчитывают число полных и неполных квадратиков. Неполные квадратики считают по два-три за один. Зная масштаб, вычисляют реальную площадь на местности (рис. 102).

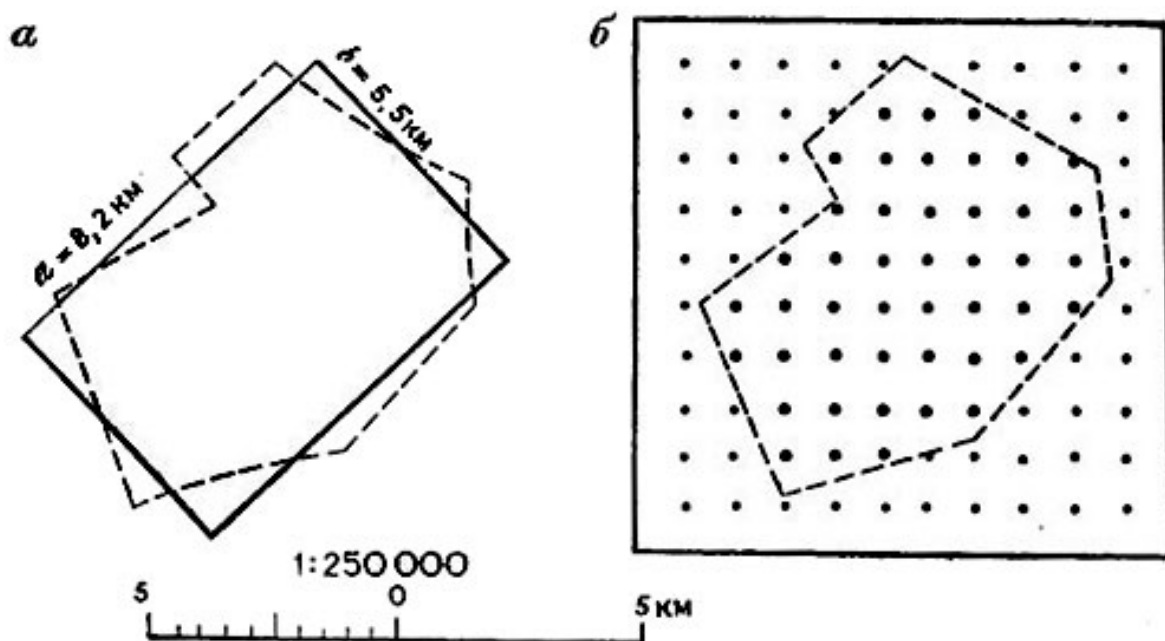


Рис. 120. Участок на карте (а) и измерение его площади палеткой (б)

Задание 8. Определить, какая часть территории США занята фермерскими хозяйствами площадью 0–10, 10–29, 30–49, 50–69, 79–89, 90 и более акров (рис. 121). Построить гистограмму.

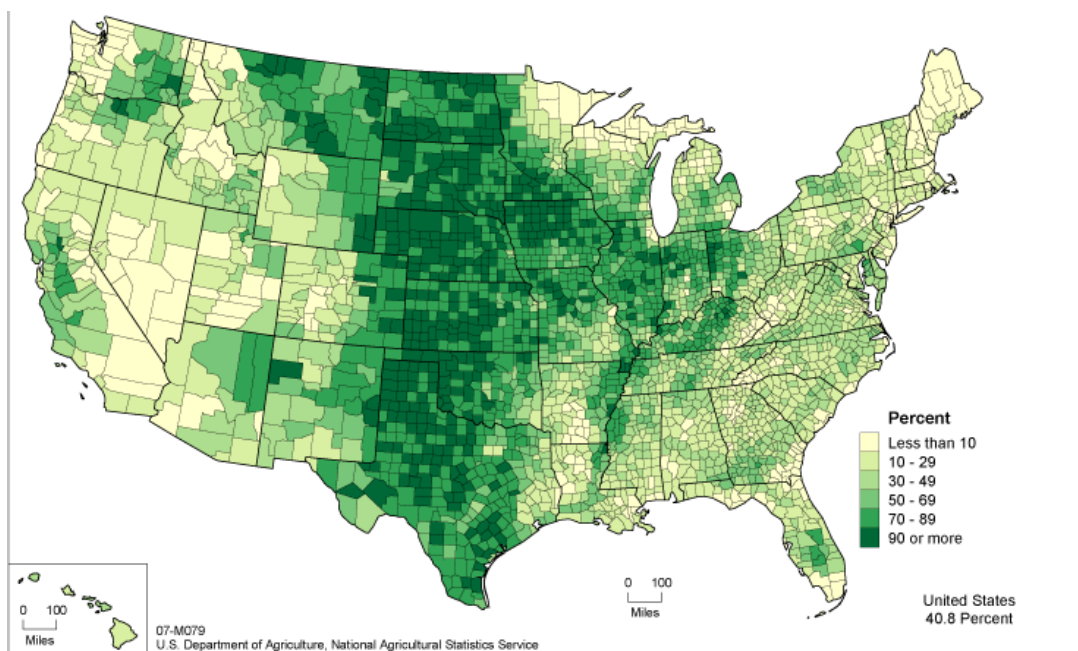


Рис. 121. Распределение фермерских хозяйств различной площадью по территории США

Задание 9. Вычислить, какая часть территории Европы (в %) подверглась летом 2010 года аномальной засухе и аномальному затоплению (рис. 122).

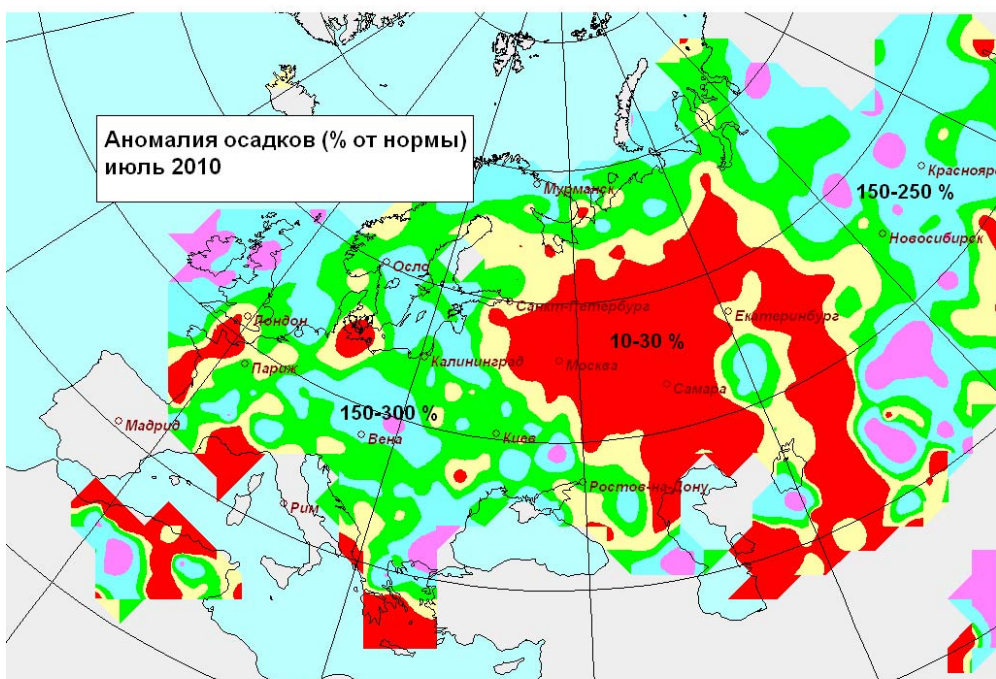


Рис. 122. Выпадение осадков в июле 2010 года на территории Европы

Задание 10. Построить гистограмму, характеризующую соотношение площадей разной степени загрязнения в Киеве (рис. 123).

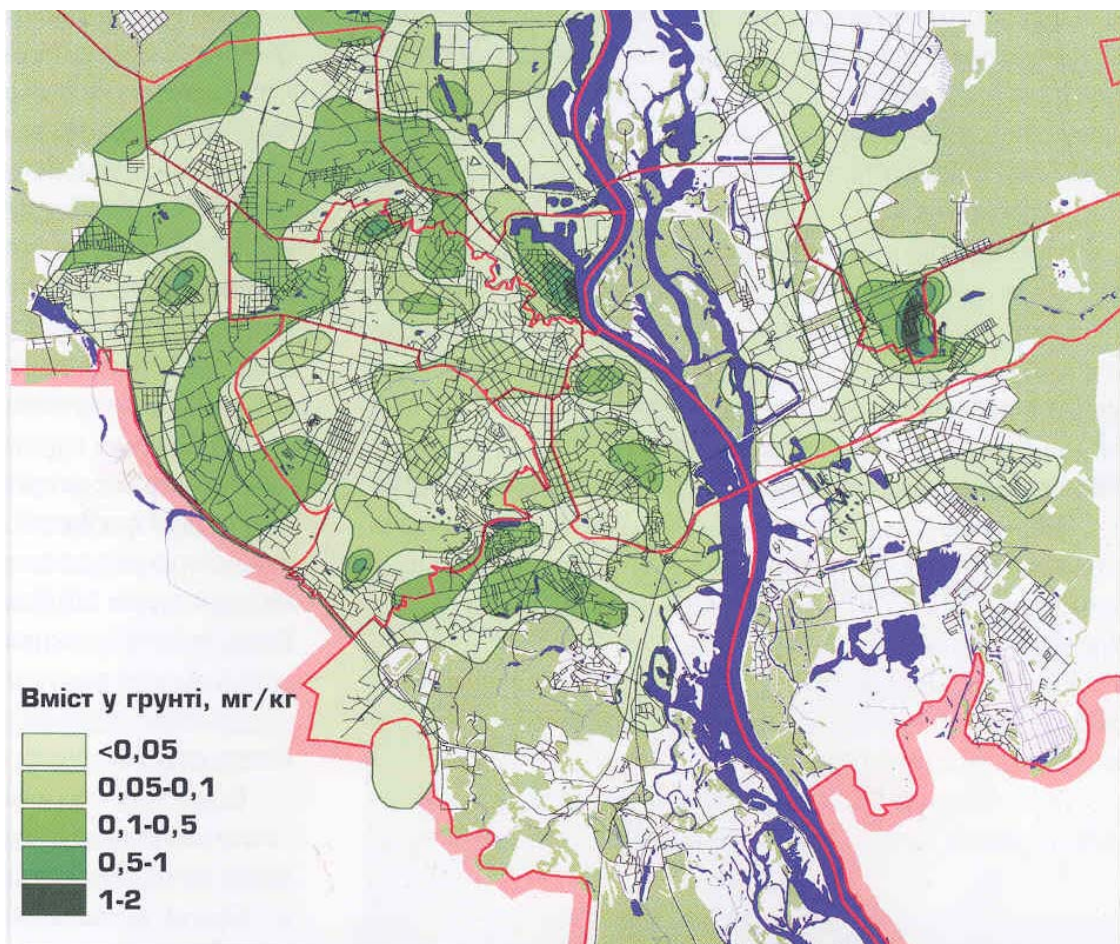


Рис. 123. Карта загрязнения почв Киева ртутью

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Постановка проблемы. В практической работе с картами студенты должны хорошо разбираться в геометрических законах построения и геометрических свойствах карт, уметь определять распространенные проекции по виду сетки, вычислять размеры искажений объектов.

Задание. Познакомиться с особенностями картографических проекций, научиться распознавать их по виду сетки меридианов и параллелей. Изучить возможностями их применения.

Материальное обеспечение. Карты и схемы картографических проекций, карандаш, ластик, циркуль–измеритель, линейка, калька.

Варианты заданий предоставляются преподавателем (рис. 124–127, таблицы, электронные ресурсы).

Задание 1. Ответить на вопросы:

- Какие проекции называют цилиндрическими, коническими, азимутальными?
- Как осуществляют их построение?
- Где максимальны и минимальны искажения форм, углов, расстояний и площадей?

Задание 2. Модели каких проекций изображены на рис. 124, а, б, в?

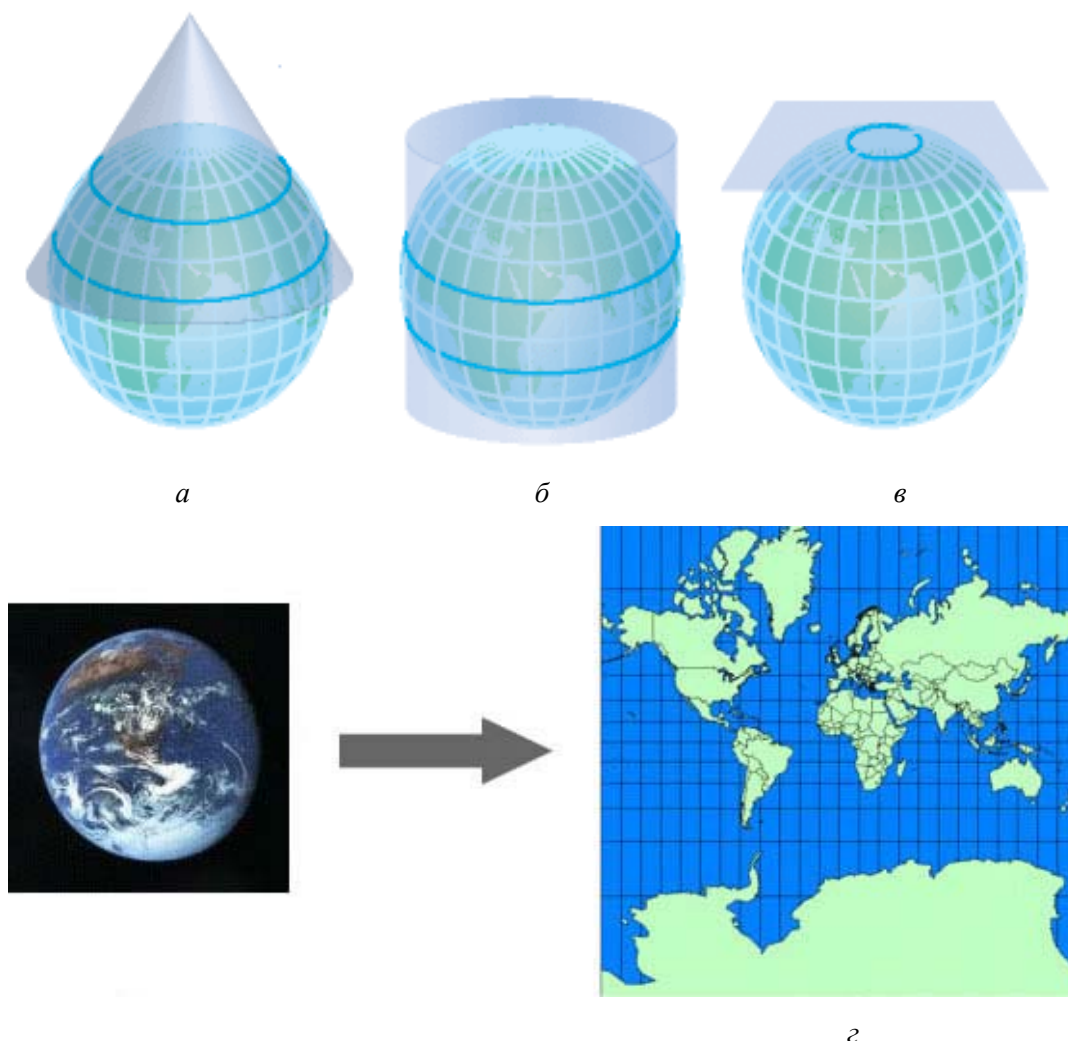
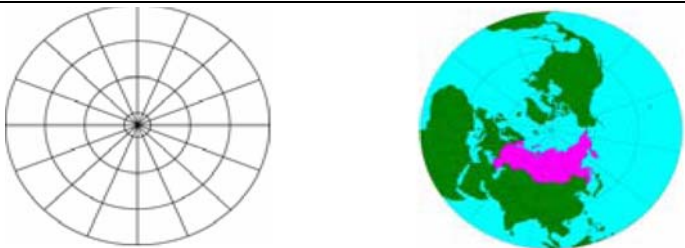
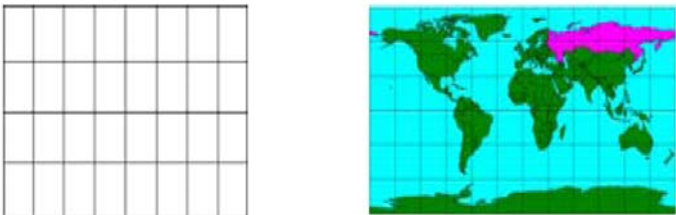
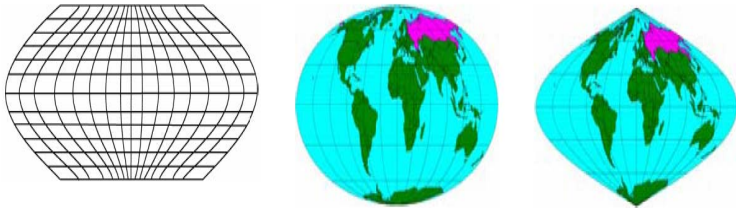


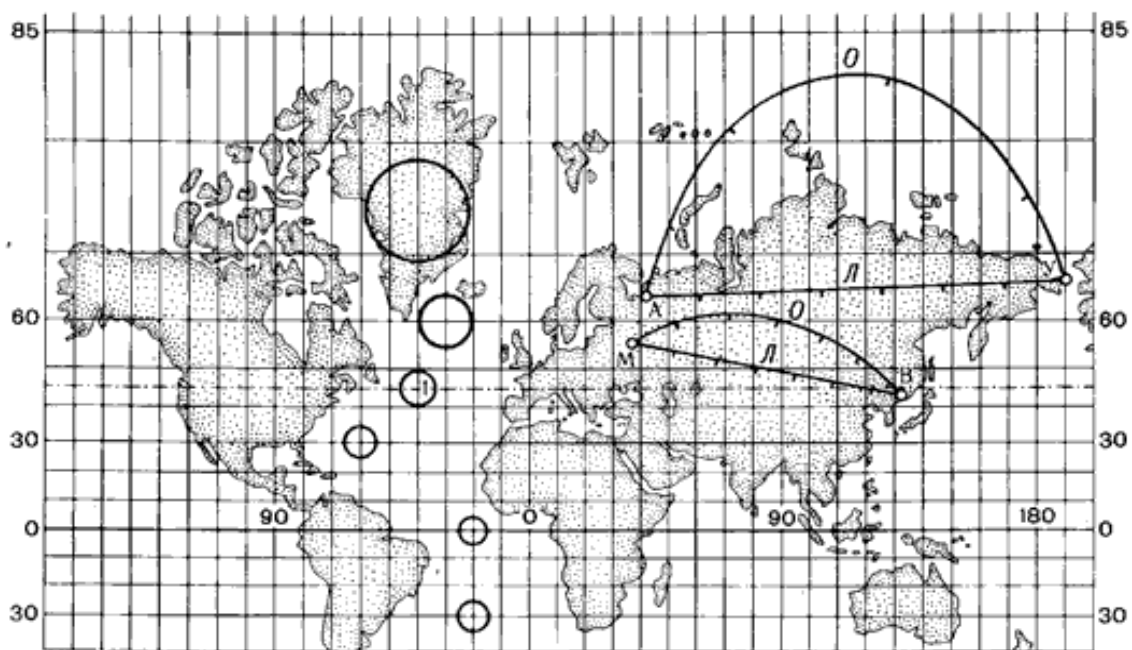
Рис. 124. Модели проекций

Задание 3. Продолжить предложение: чем мельче масштаб карты и обширнее пространственный охват, тем ... внимание следует уделять «математическим» факторам выбора проекции.

Задание 4. Определить по рисунку тип проекций

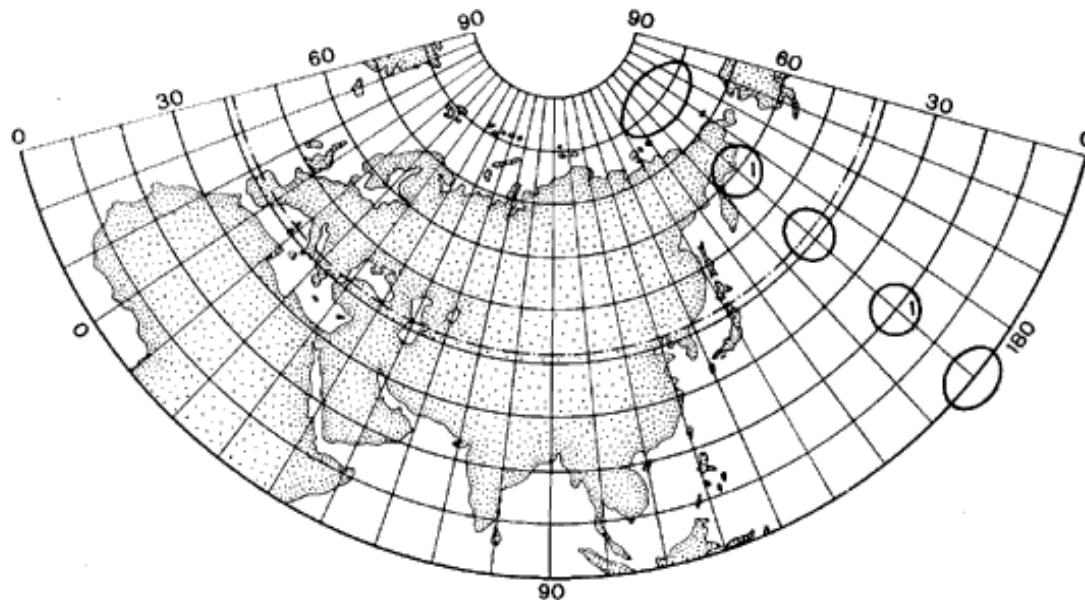
№	Внешний вид сетки для мелкомасштабных карт	Тип проекции
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Задание 5. Сравнить распределение искажений и их характер у разных типов проекций (рис. 125, а, б). Занести выводы в таблицу.



На карте сохраняются углы и формы бесконечно малых фигур;
длины сохраняются на экваторе

а



Длины сохраняются вдоль всех меридианов и вдоль параллелей
с широтами $\varphi_1 = +20^\circ$, $\varphi_2 = +60^\circ$

○ ○ Показатели искажений (эллипсы искажений)

б

Рис. 125. Типы проекций

Задание 6. Заполнить табл. 6.

Таблица 6

Характеристика проекций

Название проекции	Цели построения	Искажение объекта				Область практического применения
		форма	углы	расстояние	площадь	

Задание 7. Провести классификацию картографических проекций по виду меридианов и параллелей нормальной сетки.

Таблица 7

Проекция и их особенности

Параллели изображаются:	Проекция называется
1) линиями постоянной кривизны	
2) линиями переменной кривизны	
3) прямыми линиями	
4) дугами концентрических окружностей	
5) концентрическими окружностями	
6) эксцентрическими окружностями	
7) кривыми линиями	

Задание 8. Заполнить табл. 8.

Таблица 8

Проекция и их характеристики

Название проекций	Характер искажений	Величина искажений	Нахождение объекта

Задание 9 (по В.В. Мозжерину, 2005; И.В. Козловой, 2006). Ознакомиться с картографическими проекциями предлагаемых географических карт (рис. 126, 127).

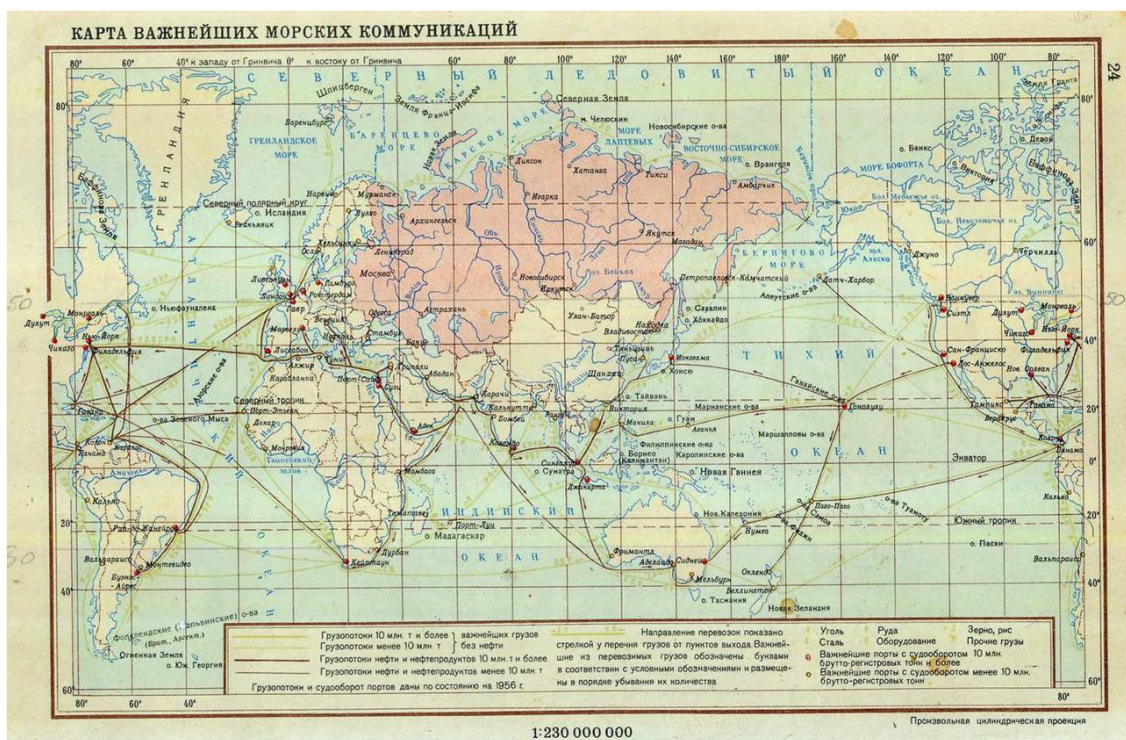


Рис. 126. Карта мира. Произвольная проекция

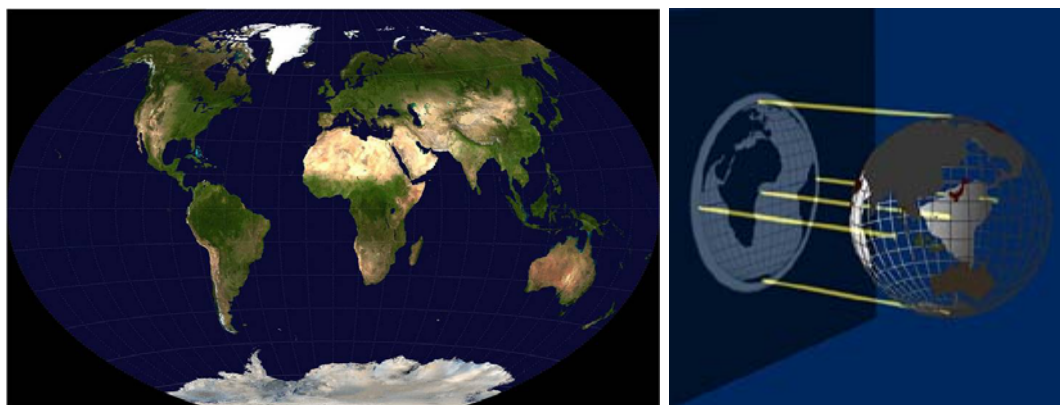


Рис. 127. Карта мира. Произвольная проекция Винкеля

Задание 10. По таблицам-определителям дать полное название картографической проекции.

- Выяснить ее класс по характеру искажений и виду вспомогательной геометрической поверхности, использованной для построения.
- Записать:
 - название карты. Какая территория изображена на карте (мировая карта, карта полушарий, материки, их части, государства, Россия, ее части и др.);
 - какова форма рамки географической карты (круглая, прямоугольная, эллиптическая);
 - какими линиями изображены параллели (прямые, кривые) и меридианы (прямые, кривые, окружности, дуги концентрических или эксцентрических окружностей);
 - на лист кальки, наложенный на карту, на расстоянии 3...5 мм друг от друга отметить три точки параллели, выяснить, является ли они дугой окружности (если все три точки при движении листа по кривой совпадают с нею, то кривая – дуга окружности);
 - как изменяются промежутки между параллелями по прямому (среднему) меридиану (не изменяются, изменяются незначительно, увеличиваются или уменьшаются и во сколько раз). Измерения производят только для мировых карт;

- дополнительные сведения о проекции (экватор – прямая или кривая, не изображен; полюс – не изображен, показан точкой);
- вид проекции по виду вспомогательной фигуры (азимутальная, цилиндрическая, коническая, их разновидности);
- название проекции (по ориентировке картографической сетки, по характеру вспомогательной фигуры, по характеру искажений) и фамилия автора или название организации, разработавших данную проекцию.

Пример 1

- Название карты «Карта СССР»;
 - форма рамки географической карты – прямоугольная;
 - меридианы – прямые;
 - параллели: дуги концентрических окружностей равны;
 - точка пересечения меридианов отстоит от дуги с широтой 90° примерно на величину 6° .
- Следовательно, по виду картографической сетки проекция является нормальной конической.

Пример 2

- Название карты «Карта России»;
- форма рамки географической карты прямоугольная;
- меридианы – прямые;
- меридианы – прямые линии, параллели – линии концентрических окружностей;
- промежутки между параллелями по прямому (среднему) меридиану не изменяются;
- экватор и полюс не входят в рамку карты.

Следовательно, по виду картографической сетки проекция является конической равнопромежуточной.

Пример 3

Цилиндрические и псевдоцилиндрические проекции широко используют для карт мира. Они имеют прямолинейные и параллельные друг другу параллели.

Для карт полушарий лучше подходят азимутальные проекции, в частности равновеликие азимутальные.

Для карт материков и частей света (Европа, Азия, Северная и Южная Америка, Австралия с Океанией) обычно применяют равновеликую косую азимутальную проекцию Ламберта с точкой нулевых искажений в центре изображаемого материка. Для Африки используют поперечную азимутальную проекцию, для карт Евразии – произвольную. Карты Арктики и Антарктики выполняют в нормальных азимутальных равнопромежуточных проекции Постеля, позволяющих измерять прямолинейные расстояния от различных пунктов до полюса непосредственно по карте.

Большинство карт зарубежных стран составлено в нормальных конических равноугольных проекциях, для России используют нормальные конические проекции, равнопромежуточные по меридианам.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

ВЫЧИСЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ИСКАЖЕНИЙ НА КАРТАХ

Постановка проблемы. Карты объективно характеризуются искажением размеров, форм, углов объектов. Поэтому при пользовании картой учитывают реальные размеры искажений. Это крайне актуально при проектировании крупных сооружений народнохозяйственного и оборонного значения; при планировании и проведении инженерных изысканий и исследований по использованию природных ресурсов и освоению территорий; при проведении военных мероприятий, организации взаимодействий войск.

Задание 1. Вычислить размеры искажений на картах (по Козловой, 2006)

Цель задания: научиться понимать природу происхождения искажений в картографических проекциях и рассчитывать размеры искажений.

Выполнение задания: рассчитать величины искажений длин дуг меридианов и параллелей и площади трапеции на различных широтах. Вычислить отклонения углов.

Варианты задания предоставляются преподавателем.

Указания к выполнению задания (по Козловой, 2006):

1. Для расчета размеры искажений длин дуг параллелей и меридианов на карте и эллипсоиде необходимо учесть, какое расстояние в градусах составляют отрезки дуг параллелей и меридианов на карте в заданной трапеции. Вычисления записать в табл. 9.

Таблица 9

Расстояние в градусах отрезков дуг параллелей и меридианов на карте

Широта φ Долгота λ	На карте, км	На эллипсоиде, км
56° с. ш.	247,5	$62,4 \times 4 = 249,6$
60° с. ш.	225,0	$55,8 \times 4 = 223,2$
0° в. д.	450,0	$111,4 \times 4 = 445,6$
4° в. д.	450,0	$111,4 \times 4 = 445,6$

2. Искажения длин, присутствующие на карте, рассчитывают по отношению длины отрезка на карте к длине отрезка на эллипсоиде.

Например:

Искажение длины дуги параллели 56° с. ш.:

$$247,5 : 249,6 = 0,953$$

Искажение длины дуги параллели 60° с. ш.:

$$225,0 : 223,2 = 1,008$$

Искажение длины дуги меридиана 0° в. д.:

$$450,0 : 445,6 = 1,009$$

Искажение длины дуги меридиана 4° в. д.:

$$450,0 : 445,6 = 1,009$$

3. Вычисление площади трапеции на карте рассчитывается по формуле:

$$S = (a + b) : 2 \cdot h,$$

где a и b – основания трапеции (длины дуг параллелей); h – высота трапеции (длина дуги меридиана).

Площадь трапеции на карте $S_k = 105\,273$ (км²).

Величины площадей трапеций на эллипсоиде берут из картографических таблиц (табл. 10), учитывая при этом широты расположения трапеций.

$$S_s = 105\,400 \text{ (км}^2\text{)}.$$

Длины дуг параллелей и меридианов в км и площади полей, заключенных между параллелями и меридианами в км², на земном эллипсоиде Ф.Н. Красовского

Широты, φ°	Длины дуг в 1°		Широты, φ°	Площади полей	
	параллели	меридианы		4 × 4°	5 × 5°
0	111,3	110,6	0-1	196800	307400
1	111,3	110,6	1-2		
2	111,3	110,6	2-3		
3	111,2	110,6	3-4		
4	111,1	110,6	4-5	195900	305100
5	110,9	110,6	5-6		
6	110,7	110,6	6-7		
7	110,5	110,6	7-8		
8	110,2	110,6	8-9	194000	300500
9	110,0	110,6	9-10		
10	109,6	110,6	10-11		
11	109,3	110,6	11-12		
12	108,9	110,6	12-13	191200	293800
13	108,5	110,6	13-14		
14	108,0	110,6	14-15		
15	107,6	110,7	15-16		
16	107,0	110,7	16-17	187500	284800
17	106,5	110,7	17-18		
18	105,9	110,7	18-19		
19	105,3	110,7	19-20		
20	104,6	110,7	20-21	182900	273700
21	104,0	110,7	21-22		
22	103,3	110,7	22-23		
23	102,5	110,8	23-24		
24	101,8	110,8	24-25	177400	271100
25	101,0	110,8	25-26		
26	100,1	110,8	26-27		
27	99,3	110,8	27-28		
28	98,4	110,8	28-29	171100	
29	97,4	110,8	29-30		
30	96,5	110,9	30-31		
31	95,5	110,9	31-32		

32	94,5	110,9	32-33	163900	260500
33	93,5	110,9	33-34		
34	92,4	110,9	34-35		
35	91,3	111,0	35-36		
36	90,2	111,0	36-37	156000	245300
37	89,0	111,0	37-38		
38	87,8	111,0	38-39		
39	86,6	111,0	39-40		
40	85,4	111,0	40-41	147200	228200
41	84,1	111,1	41-42		
42	82,9	111,1	42-43		
43	81,5	111,1	43-44		
44	80,2	111,1	44-45	137700	209400
45	78,8	111,1	45-46		
46	77,5	111,2	46-47		
47	76,1	111,2	47-48		
48	74,6	111,2	48-49	127600	188900
49	73,2	111,2	49-50		
50	71,7	111,2	50-51		
51	70,2	111,3	51-52		
52	68,7	111,3	52-53	116800	166900
53	67,1	111,3	53-54		
54	65,6	111,3	54-55		
55	64,0	111,3	55-56		
56	62,4	111,4	56-57	105400	166900
57	60,8	111,4	57-58		
58	59,1	111,4	58-59		
59	57,5	111,4	59-60		
60	55,8	111,4	60-61	93400	143600
61	54,1	111,4	61-62		
62	52,4	111,5	62-63		
63	50,7	111,5	63-64		
64	48,9	111,5	64-65	81000	119100
65	47,2	111,5	65-66		
66	45,4	111,5	66-67		
67	43,6	111,5	67-68		
68	41,8	111,5	68-69	68200	
69	40,0	111,6	69-70		
70	38,2	111,6	70-71		
71	36,4	111,6	71-72		

72	34,5	111,6	72-73	55000	93600
73	32,6	111,6	73-74		
74	30,8	111,6	74-75		
75	28,9	111,6	75-76		
76	27,0	111,6	76-77	41500	67400
77	25,1	111,6	77-78		
78	23,2	111,7	78-79		
79	21,3	111,7	79-80		
80	19,4	111,7	80-81	27800	40700
81	17,5	111,7	81-82		
82	15,5	111,7	82-83		
83	13,6	111,7	83-84		
84	11,7	111,7	84-85	14000	13600
85	9,7	111,7	85-86		
86	7,8	111,7	86-87		
87	5,8	111,7	87-88		
88	3,9	111,7	88-89		
89	1,9	111,7	89-90		
90	0	111,7			

4. Искажения площадей, присутствующие на картах, рассчитать по отношению площади трапеции на карте к площади трапеции на эллипсоиде.

Например: $S_k : S_o = 0,998$

5. Отклонение угла определяют с точностью до $0,5^\circ$ с помощью транспортира (по разности прямого угла и угла, определенного на трапеции (левый нижний угол трапеции)):

$$\omega = 90^\circ - 89^\circ = 1^\circ$$

6. В завершении работы следует проанализировать характер и размер искажений (длины отрезков, площади трапеций при переносе с поверхности эллипсоида на плоскость).

7. Оценить их количественно и качественно.

8. Сделать выводы.



Рис. 129. Карта Грузии и ее разграфка

В России в основу разграфки топографических карт положена карта масштаба 1 : 1 000 000, в которой буквы от А до V обозначают широтные пояса, а числа от 1 до 60 – меридианные колонны. Выписка номенклатуры нужных листов проводится слева направо и сверху вниз.

Задание 1. Проанализировать рис. 106. Определить номенклатуру листов, на которых изображены города Москва, Новосибирск, Челябинск, Ашхабад, Аральское море и озеро Байкал.

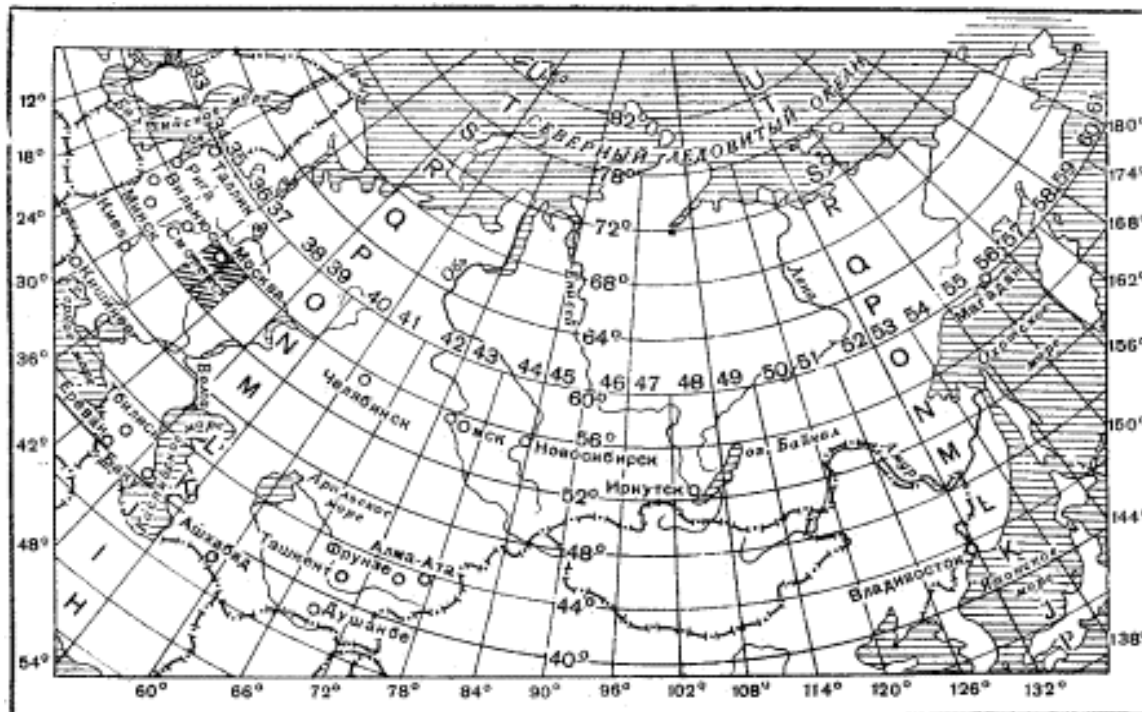


Рис. 130. Разграфка и номенклатура листов карты России масштаба 1 : 1 000 000

Задание 2. Ознакомиться с разграфкой листов карт разных масштабов: а – 1 : 100 000; б – 1 : 50 000, 1 : 25 000, 1 : 10 000 (рис. 106, 107). Найти листы указанной номенклатуры. Предложить свои варианты.

Задание 3. Ознакомьтесь с табл. 11. Ответить на вопросы:

1. На сколько листов карты масштаба 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 50 000 делится карта 1 : 1 000 000?
2. Чему равны размеры листа карты в градусной мере?
3. Найдите листы N- 37, N- 37-Б, N- 37 – XVI, N- 37-56, N- 37-56-А, N-37-56-А-6.

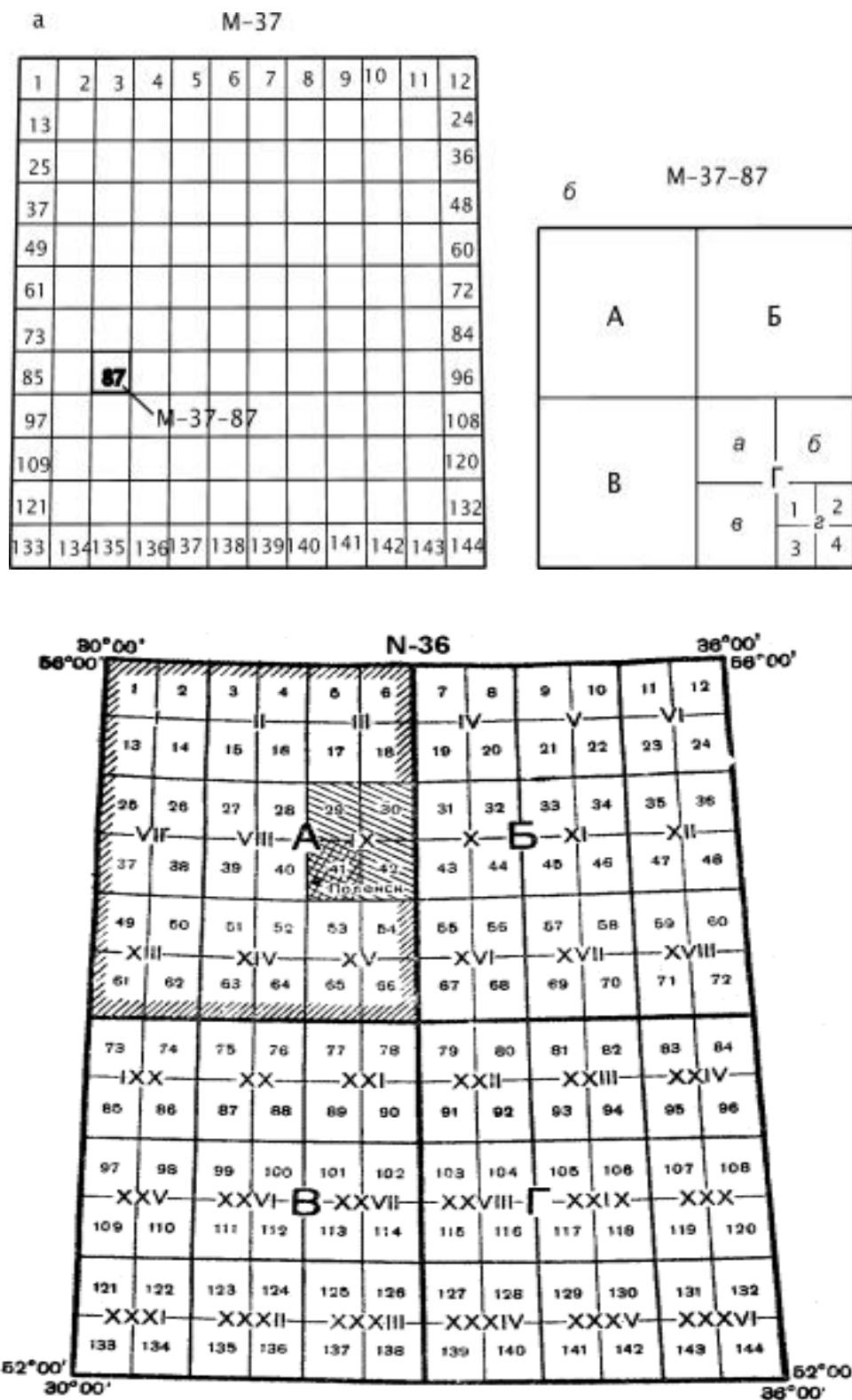


Рис. 131. Расположение, порядок нумерации и обозначения листов карт масштабов 1 : 50 000 – 1 : 500 000 на листе миллионной карты

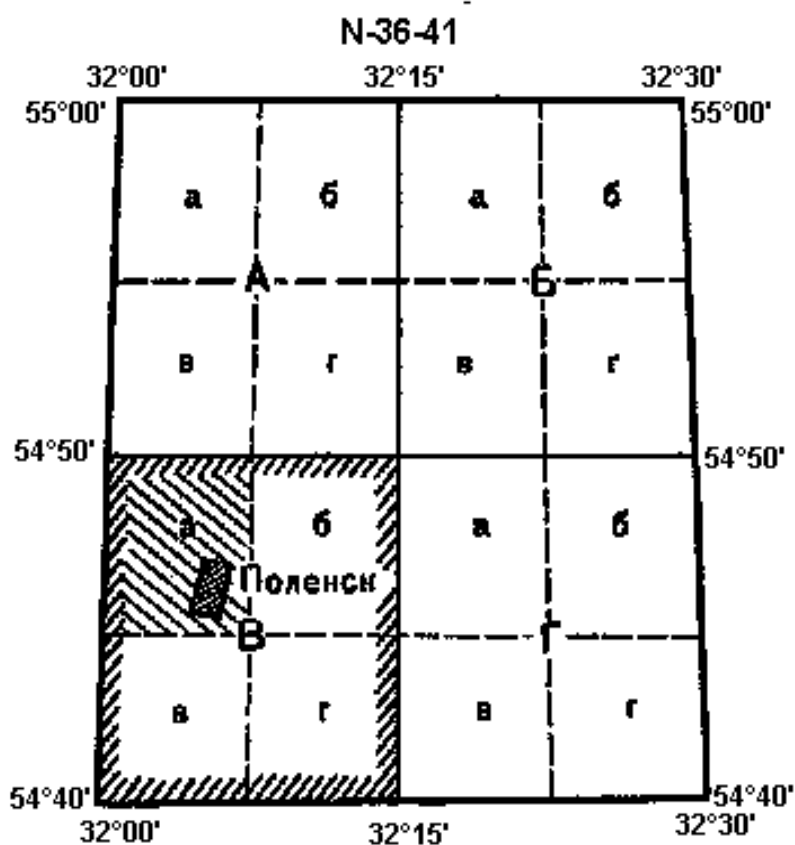


Рис. 132. Разграфка и номенклатура листов карт масштаба 1 : 50 000 и 1 : 25 000 (по Берлянту, 2002)

Таблица 11

Порядок и схема образования листов карты разных масштабов

Типы карт	Масштаб карты	Образование листа карты		Размер листа карты	Пример номенклатуры
		порядок	схема		
Мелко-масштабные	1 : 1 000 000	деление земного эллипсоида параллелями, меридианами	6° 4°	4° × 6°	С-3
	1 : 500 000	деление листа миллионной карты на 4 части	А Б В Г	2° × 3°	С-3-Б
Средне-масштабные	1 : 200 000	деление листа миллионной карты на 36 частей	XVI	40' × 1°	С-3-XVI
	1 : 100 000	деление листа миллионной карты на 144 части	56	20' × 30'	С-3-56
Крупно-масштабные	1 : 50 000	деление листа карты М. 1 : 100 000 на 4 части	А Б В Г	10' × 15'	С-3-56-А
	1 : 25 000	деление листа карты М. 1 : 50 000 на 4 части	а б в г	5' × 7'30"	С-3-56-А-б
	1 : 10 000	деление листа карты М. 1 : 25 000 на 4 части	1 2 3 4	2' 30" × × 3' 45"	С-3-56-А-б-4

Сделать вывод по результатам проделанной работы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

КОМПОНОВКА КАРТ

Постановка проблемы. Компонировка карты – это порядок размещения картографического изображения, названия карты, легенды, врезок, информации внутри рамки (дополнительные графики, диаграммы) и на полях. Все элементы должны быть размещены компактно, логично, эстетично. Карта должна легко читаться.

Материальное обеспечение. Карты (рис. 133–136), электронные ресурсы.

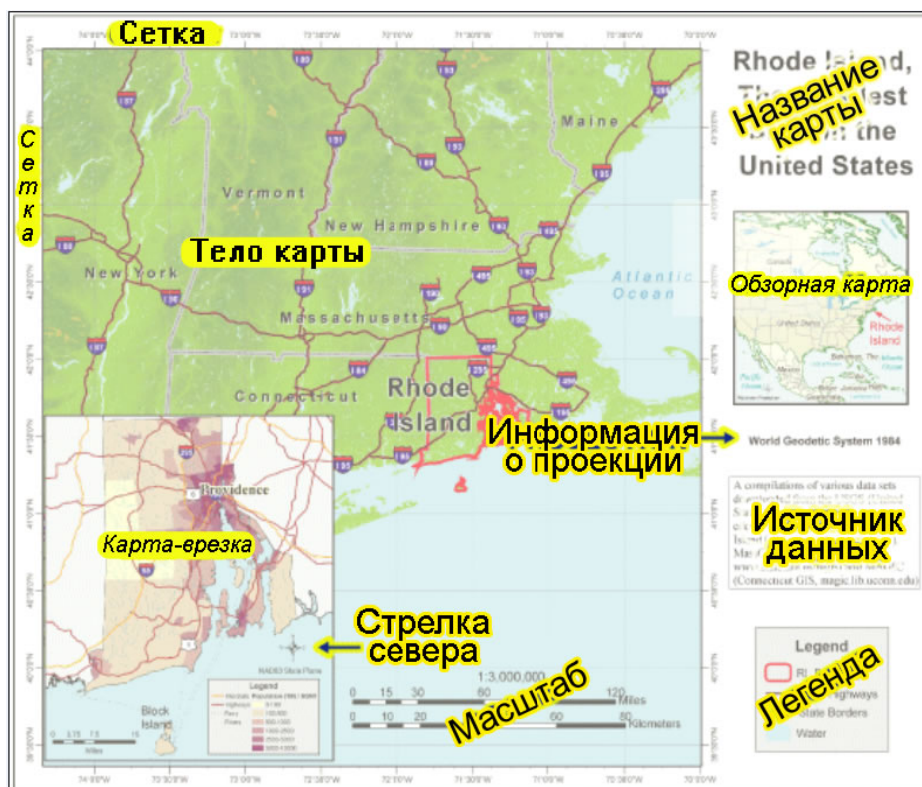


Рис. 133. Карта и ее компоновка

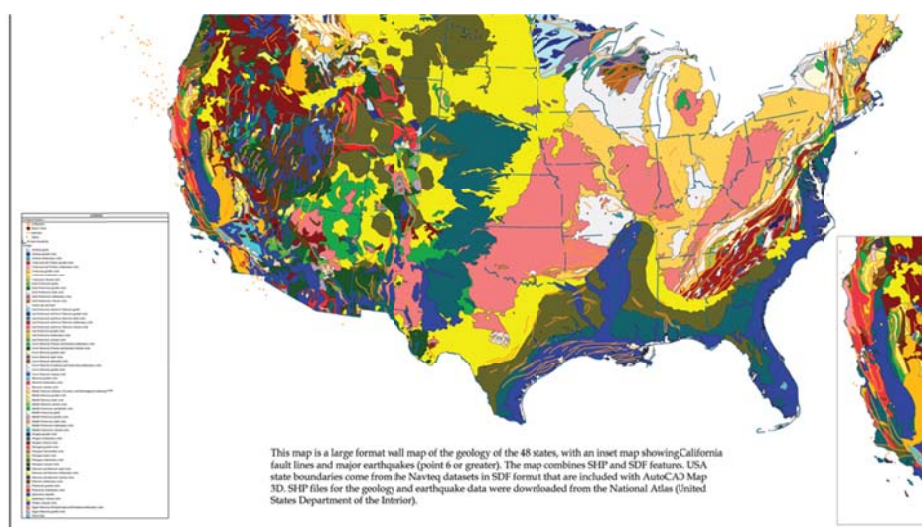


Рис. 134. Геологическая карта 48 штатов США.

Размещение картографического изображения, названия, легенды и карты-врезки внутри рамки

Задание 1

- Ознакомиться с основными приемами размещения информации в пределах карты.
- Сравнить компоновку разных карт.
- Выявить общее и особенное, в частности использование врезок. Для каких территорий это целесообразно?
- Объяснить, чем вызван тот или иной вариант размещения картографического материала.
- Сделать выводы.

Варианты заданий предоставляются преподавателем.



Рис. 135. Карта Кавказа.

На врезке повторяется та же территория, но в уменьшенном масштабе



Рис. 136. Фрагмент подробной топографической карты США.
На двух картах-врезках приведены далеко отстоящие территории

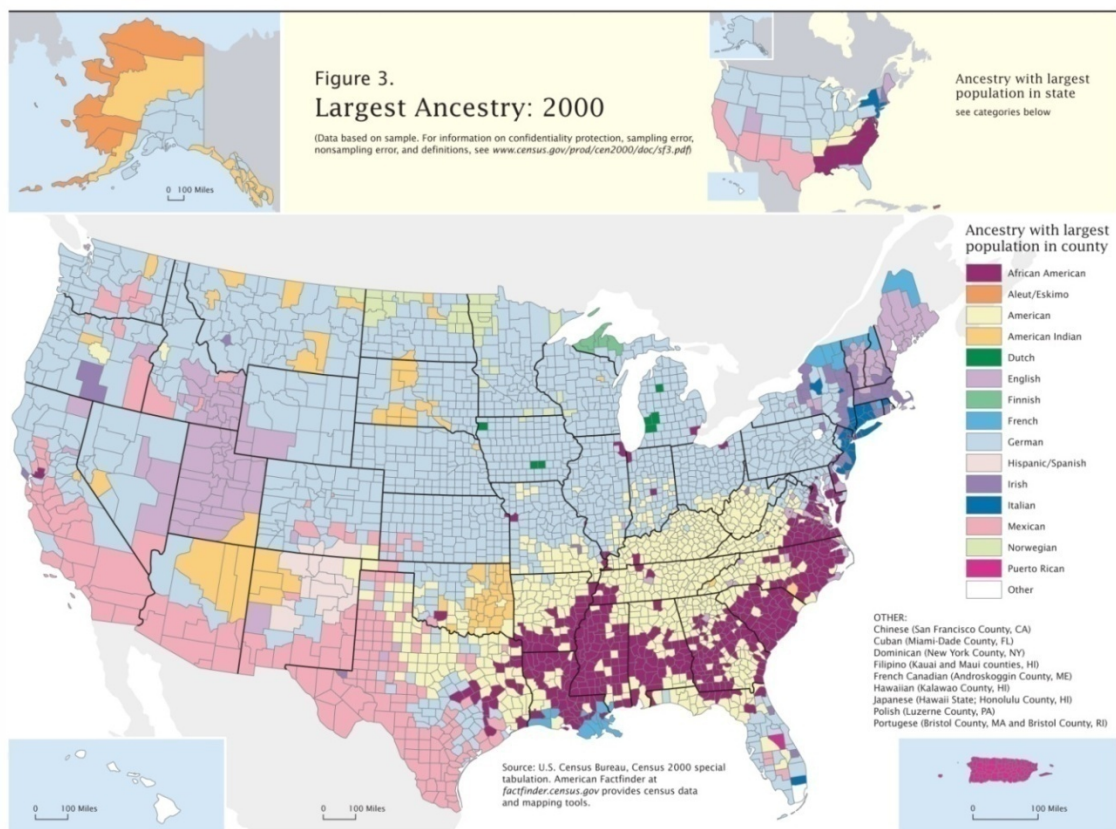


Рис. 137. Вывод выступающих частей территории в разрывы изображения (США)

Задание 2. Отметить правильные ответы.

На проектирование компоновки карты влияют:

- назначение карты;
- художественный вкус дизайнера;
- содержание;
- мода;
- картографическая проекция;
- главный масштаб карты;
- условия применения карты (настольная, настенная, многолистная или однолистная, в атласе или отдельно);
- условия анализа информации (визуально, с помощью ЭВМ или с помощью различных методов исследований);
- экономическая эффективность.

Сделать выводы по проделанной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ И ЯВЛЕНИЙ

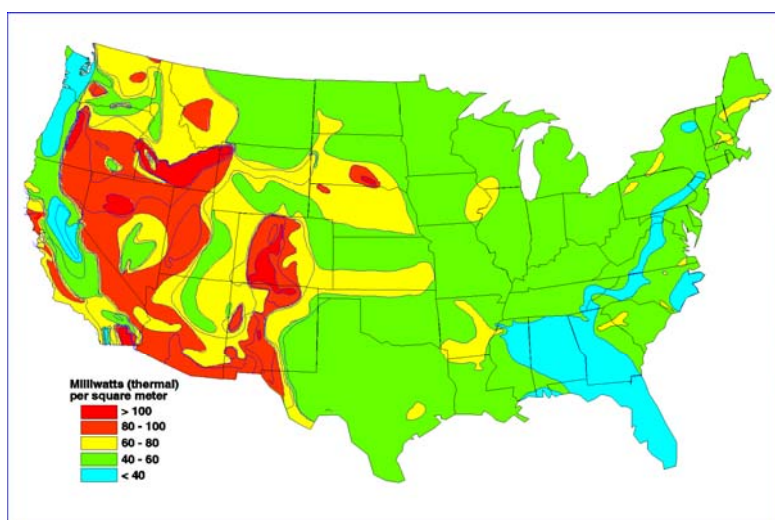
Цель задания:

- ознакомиться со способами картографического изображения объектов и явлений;
- определить их связь с территориальным размещением;
- обратить внимание на закономерности передачи качественных и количественных характеристик объектов и явлений;
- запомнить общие и особенные способы картографического изображения.

Варианты задания предоставляются преподавателем.

Задание 1. Ознакомиться с картами (рис. 138–139). Ответить на вопросы:

- Как называется карта?
- Что изображено на ней?
- Как переданы качественные и/или количественные характеристики объектов явлений, в каких единицах?
- Какие способы картографического изображения использованы?
- Как они согласуются друг с другом?
- Насколько выразительны приемы передачи картографической информации?
- Насколько они соответствуют заданной идее?



*Рис. 138. Карта геотермальных вод США.
Использованы количественный фон и способ ареалов*



Рис. 139. Геологическая карта. Использованы качественный фон, способ ареалов, буквенные значки и линейный масштаб

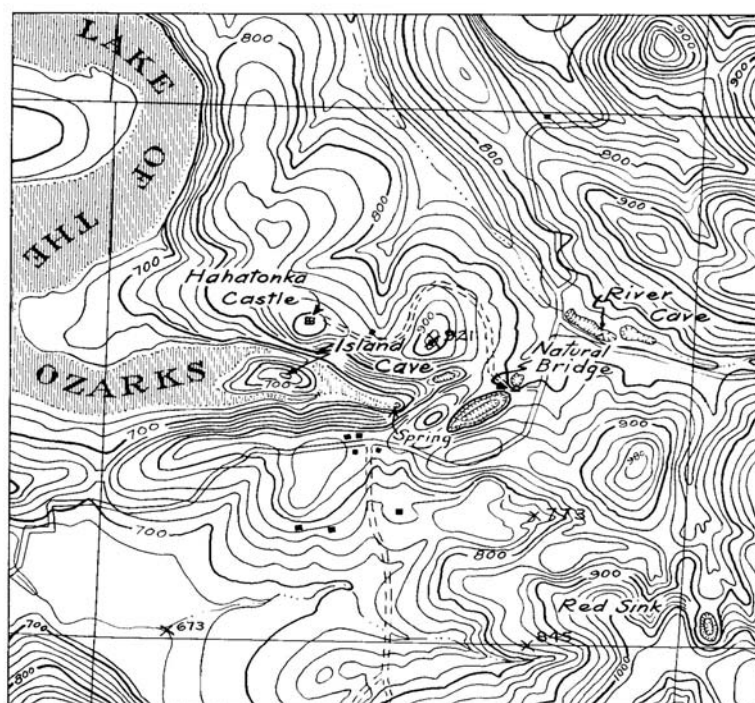


Рис. 140. Карта окрестностей графства Камдена. Масштаб 1 : 17 600. Интервал между контурами 20 шагов. Использован способ изолиний



Рис. 141. Историческая карта со знаками движения (векторы)

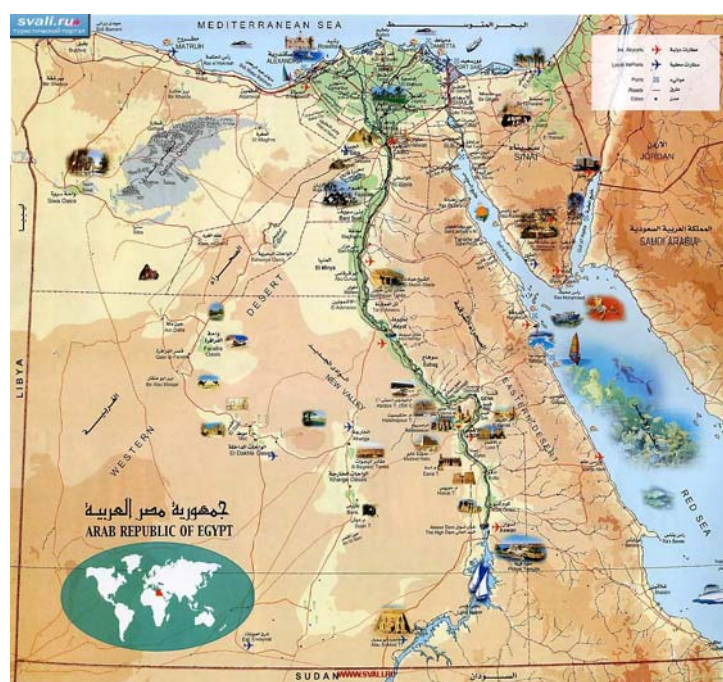


Рис. 142. Карта исторических памятников Египта. Использованы пиктограммы

Задание 2. Ответить на вопросы:

- Какие оформительские приемы используют в способе линейных знаков (сплошные линии, пунктирные, различные по ширине, цвету)?
- Чем отличаются способ качественного фона от способа количественного фона? Приведите примеры.
- Какие способы картографического отображения применяют для показа таких явлений, как валовой сбор сельскохозяйственной продукции, общее число учащихся, объем про-

мышленного производства, потребление электроэнергии в целом по районам, областям, провинциям?

- Что изображают столбчатые, площадные, объемные диаграммные знаки, отнесенные к районам или областям?
- Можно ли по картодиаграмме определить, где именно размещено то или иное производство или в каком конкретно городе потребляют больше всего электроэнергии? А по способу значков?
- Правильно ли утверждение: «Шкалы на картах – это графическое изображение последовательности изменения (нарастания или убывания) количественных характеристик объектов, их значимости, интенсивности или плотности»?
- Дополните предложение: «Для изображения рельефа целесообразнее всего применять ... и ..., а на геоморфологических картах – способы ... и ...».
- Чем изогипсы отличаются от изобатов?
- Для каких шкал используют следующую последовательность цветов:
– серо-зеленый, зеленый, желтый, желто-оранжевый, оранжевый, красный;
– светло-голубой, серо-голубой, сине-фиолетовый, темно-синий?



Рис. 143. Карта бывшей Югославии и сопредельных государств с указанием народов и народностей, ее населявших. Приведены ареалы и круговая диаграмма

Задание 3

- Внимательно рассмотреть рис. 144–154.
- Проанализировать способы картографических изображений.
- Заполнить таблицу
- Сделать выводы.

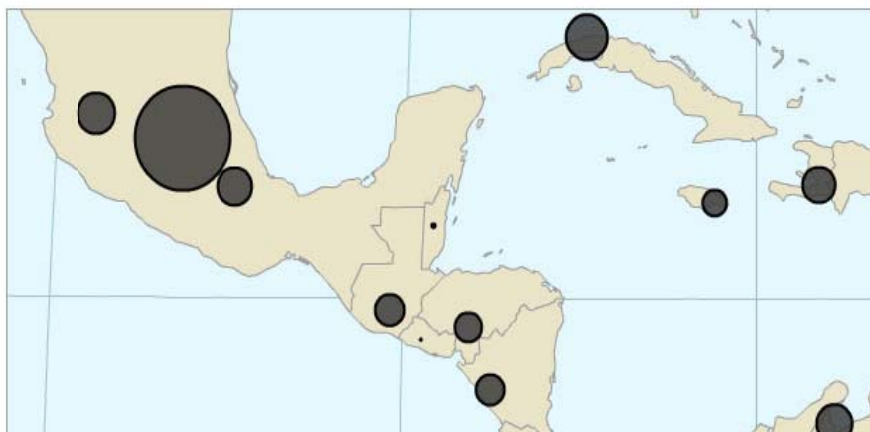
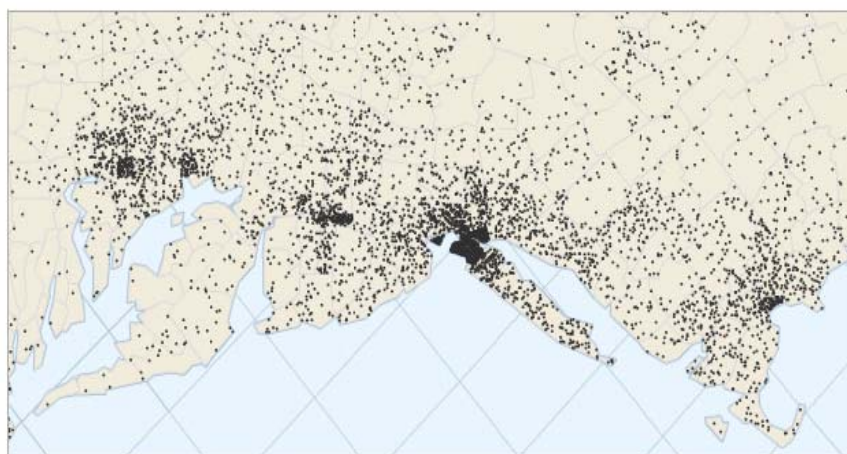


Рис. 144. Использование непрерывной шкалы значков



а

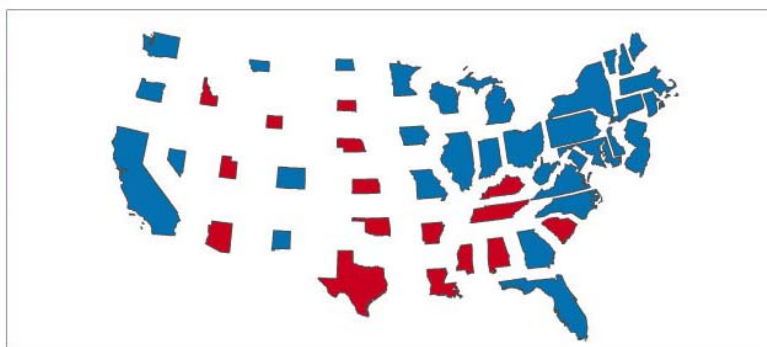


б

Рис. 145. Точечный способ картографического изображения (а и б)



а



б

Рис. 146. Картограммы: одноцветная (а), двухцветная (б)

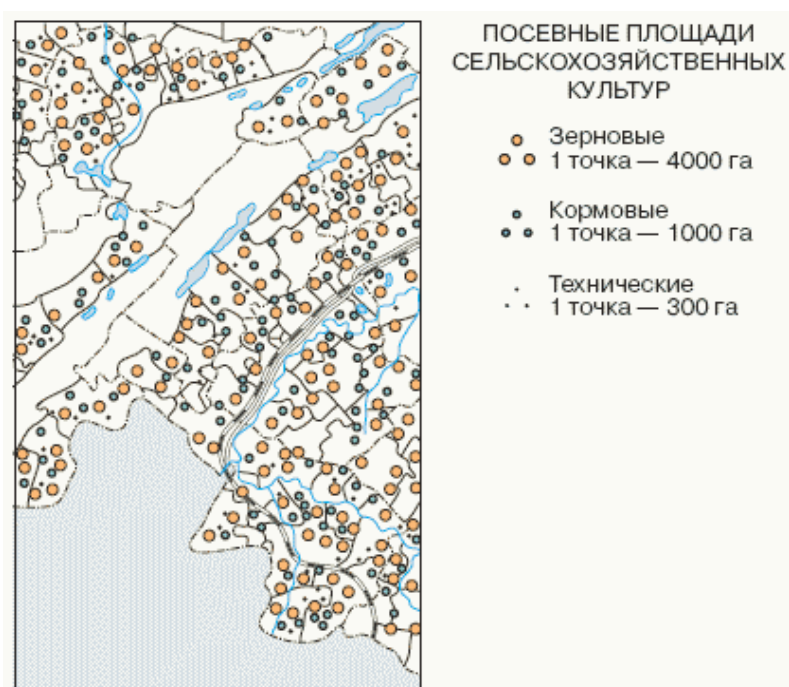
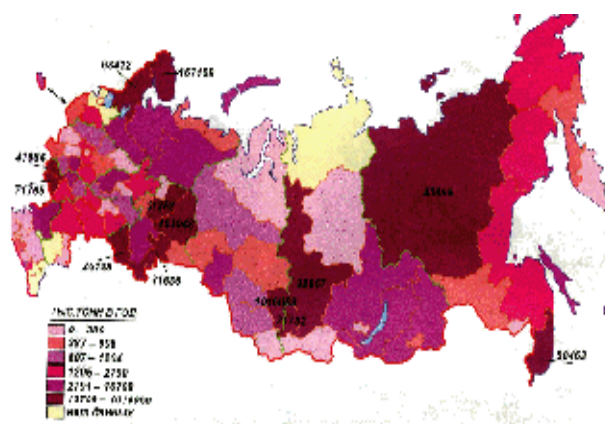


Рис. 147. Структура посевных площадей сельскохозяйственных культур



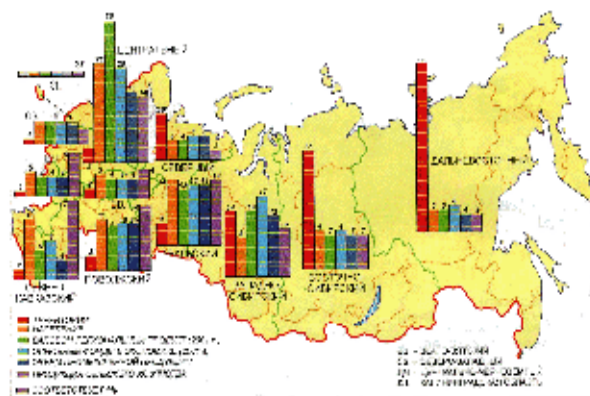
а



б



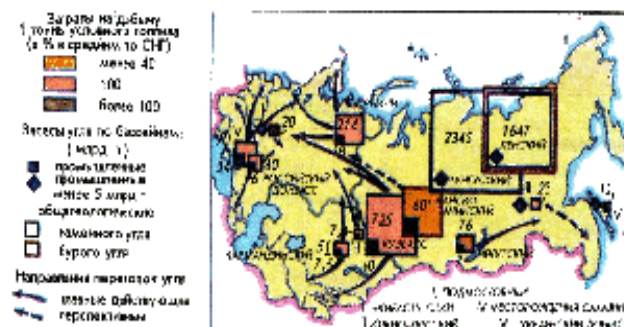
в



г

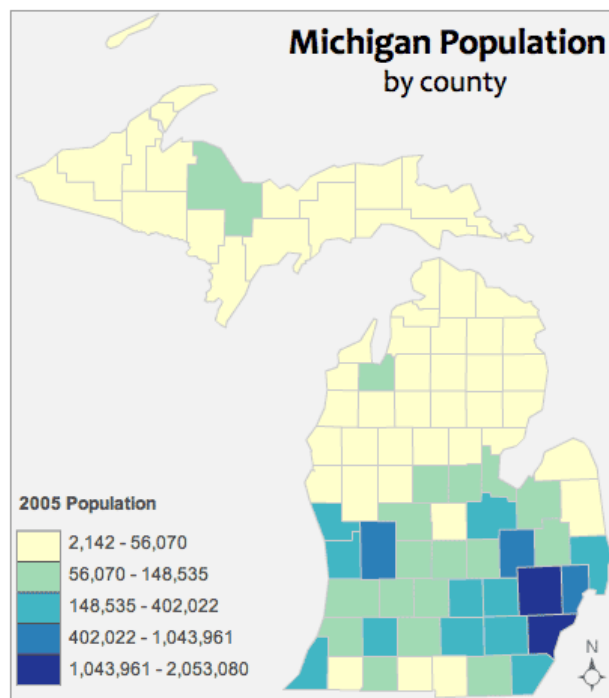


д



е

Рис. 148. Способы картографических изображений:
а – способ ареалов; б – линии движения;
в – качественный фон; г – количественный фон;
д – картограмма; е – картодиаграмма



*Рис. 149. Карта-схема. Способ количественного фона.
Размещение легенды за и в рамке карты.
Компоновка карты с ненужными пустотами и без них*

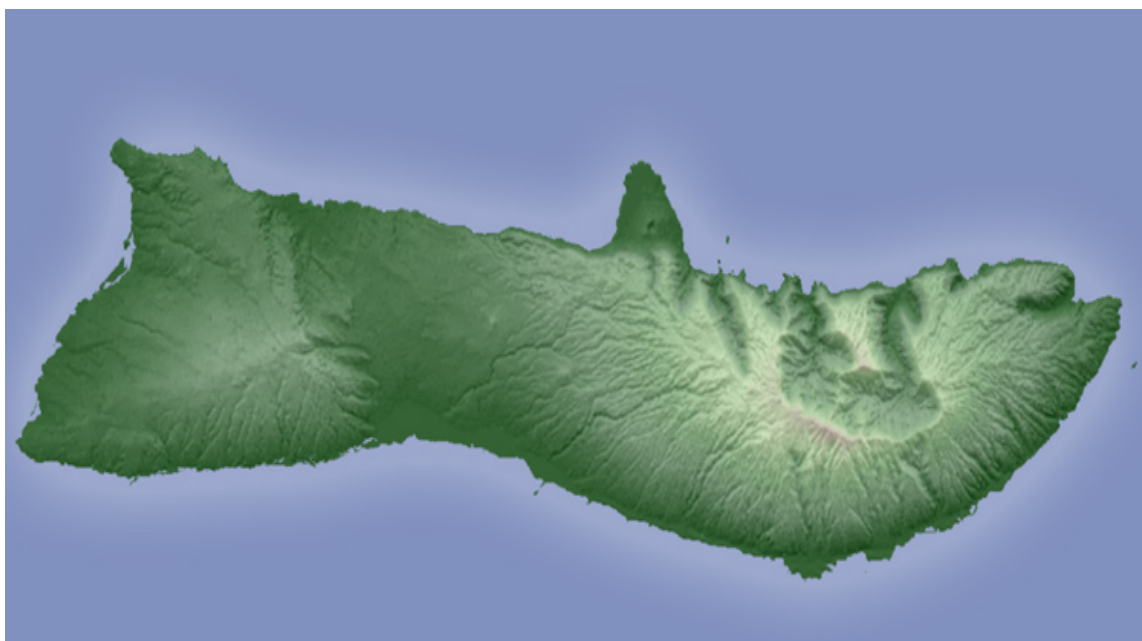


Рис. 150. Изображение рельефа способом теневой пластики

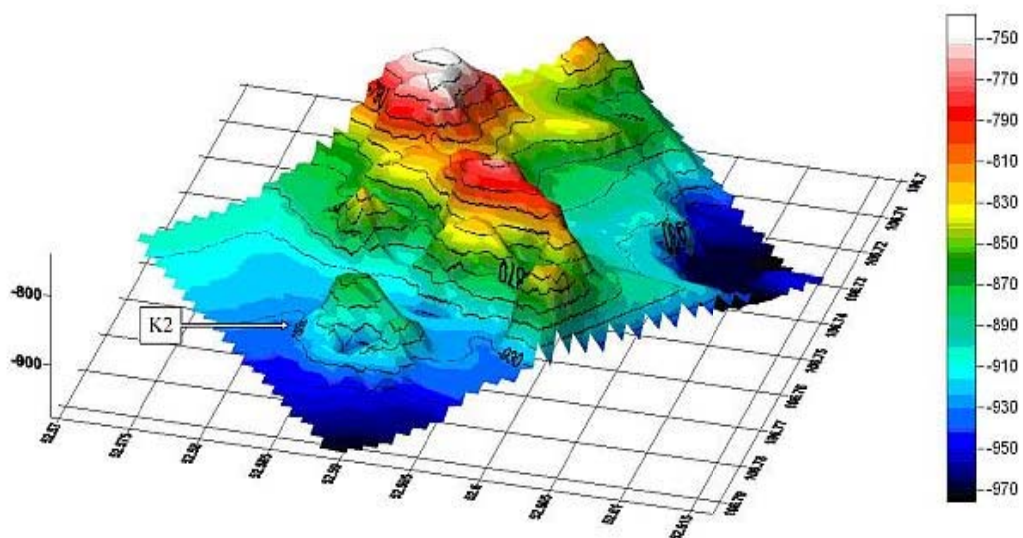


Рис. 151. Батиметрическая карта (район грязевого вулкана, оз. Байкал). Блок-диаграмма. Изображение рельефа способом количественного фона

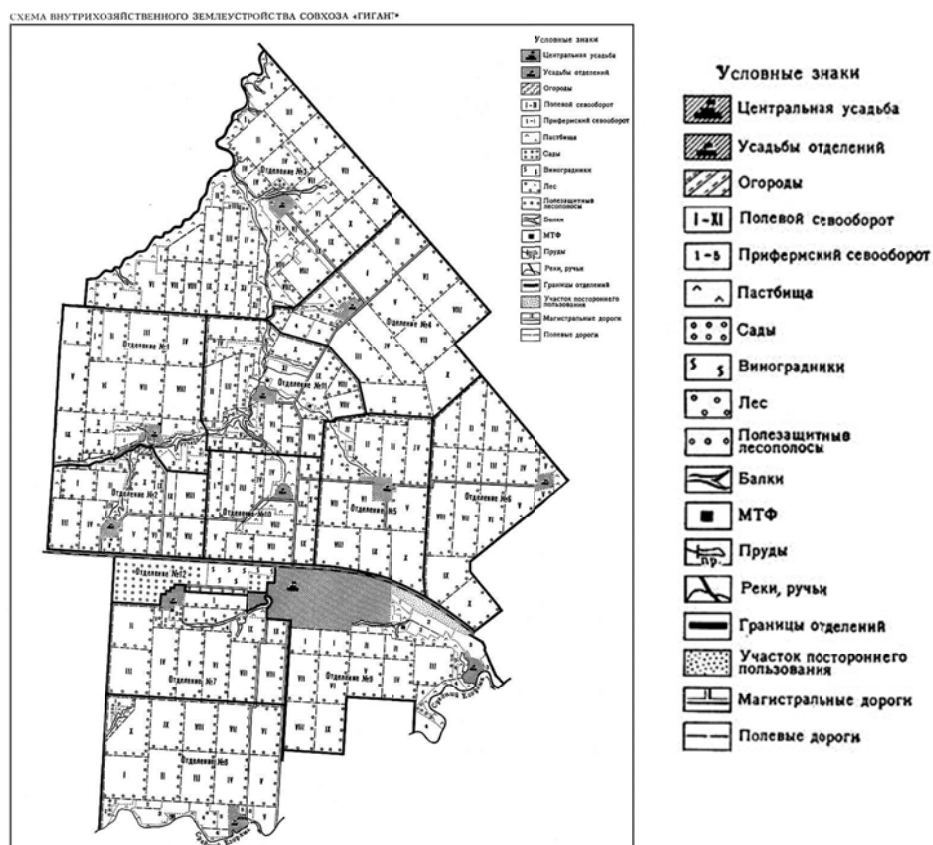


Рис. 152. Схема внутрихозяйственного землеустройства и традиционные условные обозначения

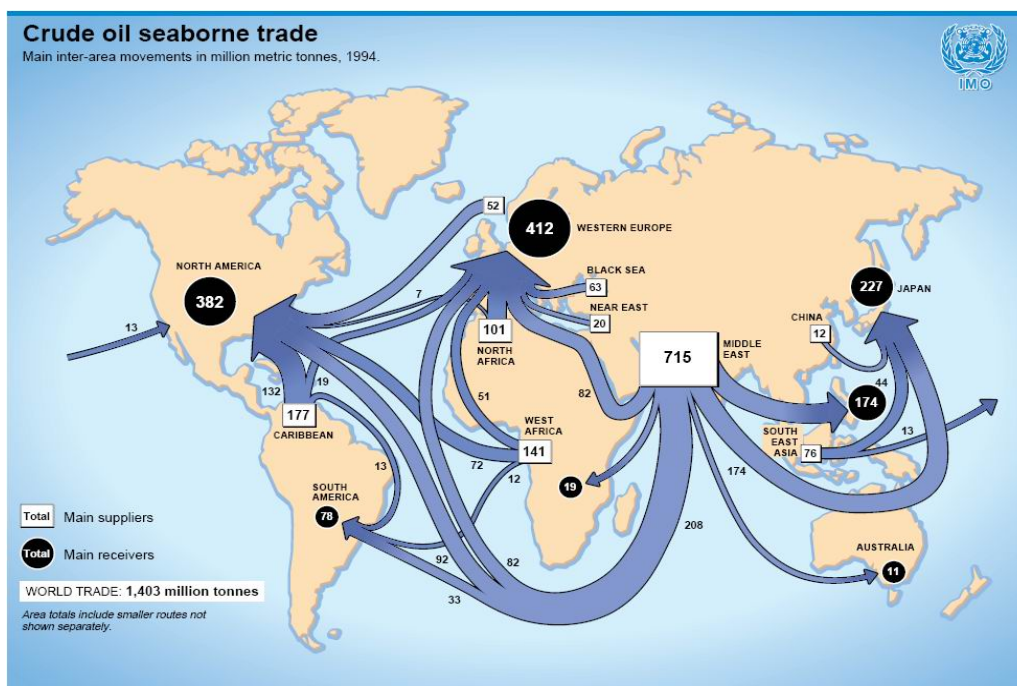


Рис. 153. Карта морских торговых путей нефтью.
Векторы движения и условная шкала обозначения объемов перевозок

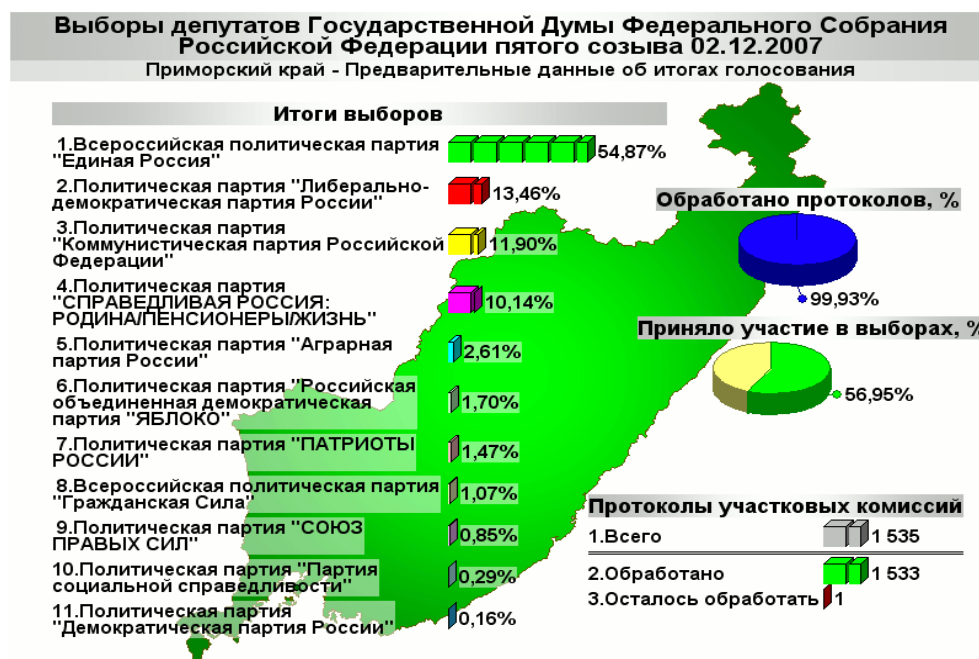


Рис. 154. Итоги предварительного голосования в Государственную Думу.
Картодиаграмма.

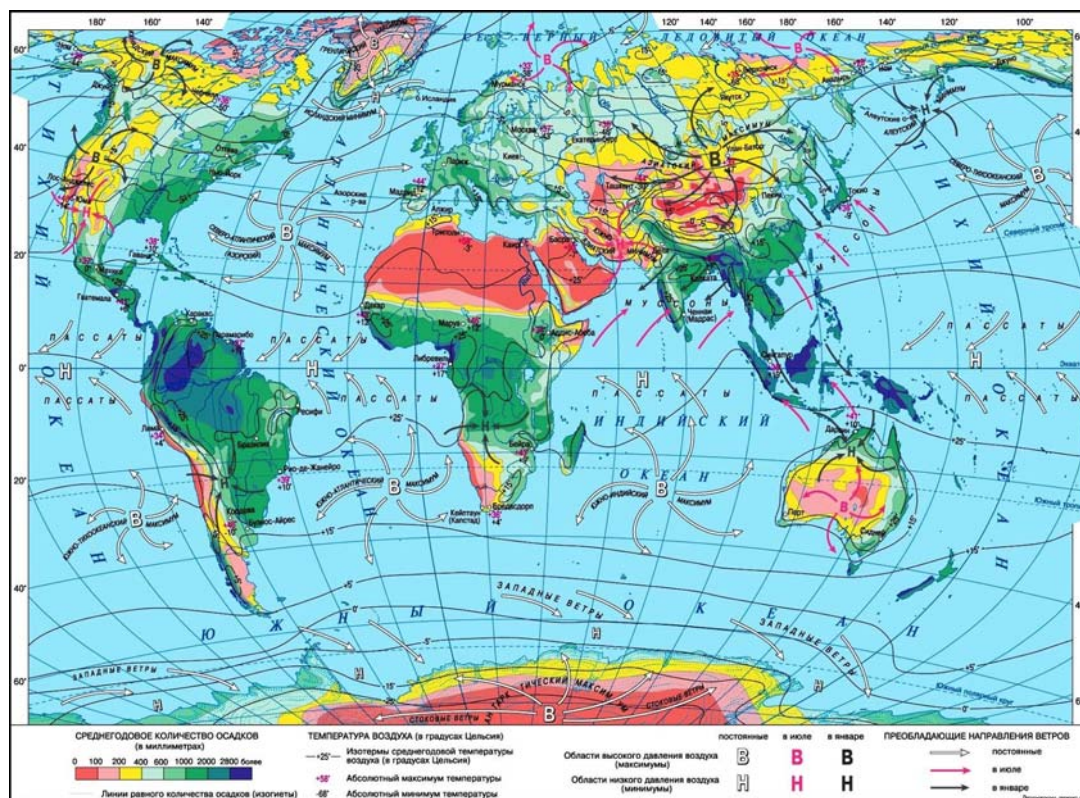


Рис. 155. Метеорологическая карта.

Использованы следующие способы картографического изображения:
ареалы, количественный фон, векторы разных цветов, буквенные обозначения

Таблица 12

Способы картографического отображения явлений и объектов

Условные обозначения	Способ отражения		Картографический объект
	количества	качества	
Абстрактные геометрические значки (кружки, квадраты, звездочки, ромбы)	Размер знака	Цвет или штриховка	Населенные пункты
Буквы русского или латинского алфавитов	Размер знака		Месторождения полезных ископаемых
Пиктограммы			Изображаемый объект (танк, самолет и т. д.)
Линейные знаки	Ширина знака	Цвет	Дороги, реки, границы, тектонические разломы
Векторы движения	Размер	Цвет	Пространственные перемещения, изменение природных, социальных, экономических явлений (движение циклонов, перелет птиц, миграция населения, распространение болезней)
Изолинии	Значения на линии	Области максимумов и минимумов	Линии одинаковых значений картографируемого показателя непрерывных, плавно изменяющихся явлений
Способ качественно-го фона		Цветной фон, штриховка	Качественные различия явлений

Условные обозначения	Способ отражения		Картографический объект
	количества	качества	
Способ количественного фона		Цветной фон, штриховка	Количественные различия явлений сплошного распространения в пределах выделенных районов
Точечный способ	«Вес» точки	Форма или цвет	Массовые рассредоточенные явления, требующие количественной характеристики
Способ ареалов		Окраска, штриховка, линии различной окраски, значковый ареал	Выделение на карте области распространения сплошного или рассредоточенного явления (распространение животных и растений, месторождения полезных ископаемых)
Способ локализованных диаграмм и способ картодиаграмм	Размер	Цвет (структура)	Явления, имеющие сплошное или полосное распространение с помощью графиков и диаграмм, помещаемых в пунктах наблюдения (измерения) этих явлений (ход среднемесячных температур и осадков, диаграммы загрязнений)
Способ картограмм	Цвет – количественная характеристика в соответствии со шкалой «от ... до ...» в легенде		Изображение абсолютных статистических показателей по единицам административно-территориального деления с помощью диаграммных знаков

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ

Цель задания: Составить фрагмент карты

Варианты задания предоставляются преподавателем.

Материальное обеспечение: топографические, тематические и специальные карты

Задание 1.

- Изучить фрагмент исходной топографической карты
- Ознакомиться с технологией генерализации
- Перенести фрагмент исходной топографической карты на математическую основу из масштаба 1 : 50 000 в масштаб 1 : 25 000 площадью 100 см².

Пояснение. Картографическая генерализация – это отбор и обобщение изображаемых на карте объектов, выделение их основных типичных черт и характерных особенностей.

Генерализованность – неотъемлемое свойство каждой карты. Даже на самой крупномасштабной из них изображение генерализовано, поскольку невозможно показывать все объекты с максимальной подробностью.

Различают следующие виды генерализации: отбор объектов, показываемых на карте (оставляют наиболее крупные: населенные пункты с числом жителей более 10 000 человек, реки с длиной более 1 см в масштабе и др.); обобщение количественной характеристики (введение более крупных количественных подразделений). Следовательно, картографическая генерализация создает определенные акценты и способствует показу на карте качественно новой информации (рис. 156).

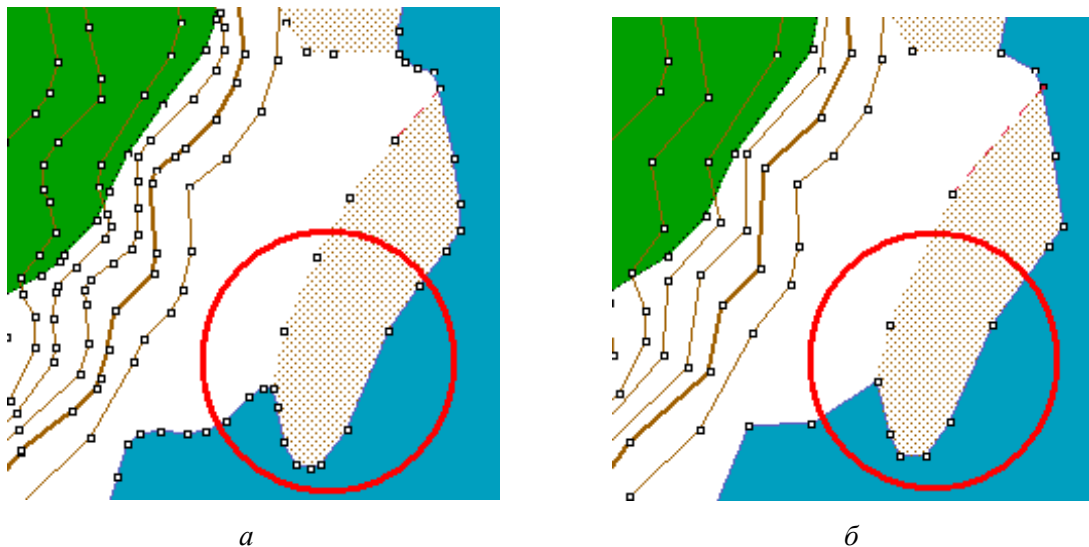


Рис. 156. Сглаживание метрического описания линейных и площадных объектов карты с учетом имеющихся пространственных топологических связей в соответствии с установленной точностью сглаживания (в миллиметрах на карте):
а – объекты (населенные пункты) до проведения генерализации; б – после

Задание 1.1. Ответить на вопросы:

- Какими факторами и почему определяется генерализация?
Варианты ответов:
а) масштабом карты;
б) назначением карты;
в) тематикой карт;
г) особенностями картографируемой территории.

- Какие объекты и явления генерализуют на экономической карте, на сельскохозяйственной карте, на физической карте?

Задание 1.2. Рассмотреть примеры картографической генерализации (рис. 157–162).

- Проследить тенденции в изменении изображения. Сравнить изрезанность границ административных образований (рис. 157), наличие островов, притоков, извилистость рек (рис. 158–159), на число населенных пунктов, дорог, других элементов местности, а также на способы отображения информации.
- Выявить разницу между картами.
- Пояснить причину ее возникновения
- Указать виды генерализации, использованные в примерах (обобщение качественных либо количественных характеристик; упрощение контуров; объединение ареалов; исключение малозначащих и мелких объектов; переход от ареалов к значкам)
- Сделать вывод о проявлениях картографической генерализации:

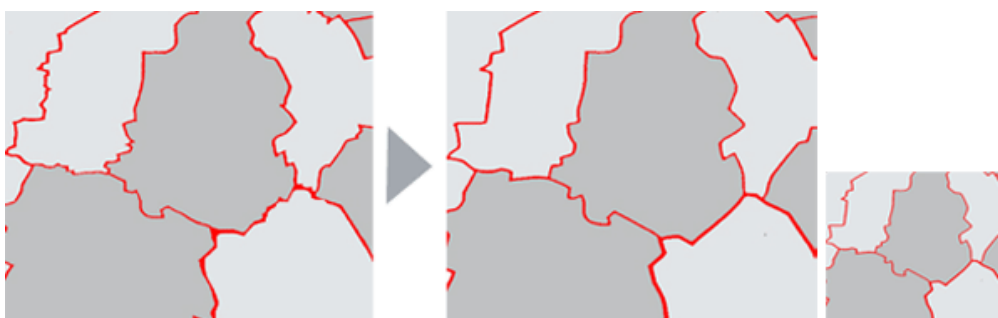


Рис. 157. Схема генерализации картографического изображения

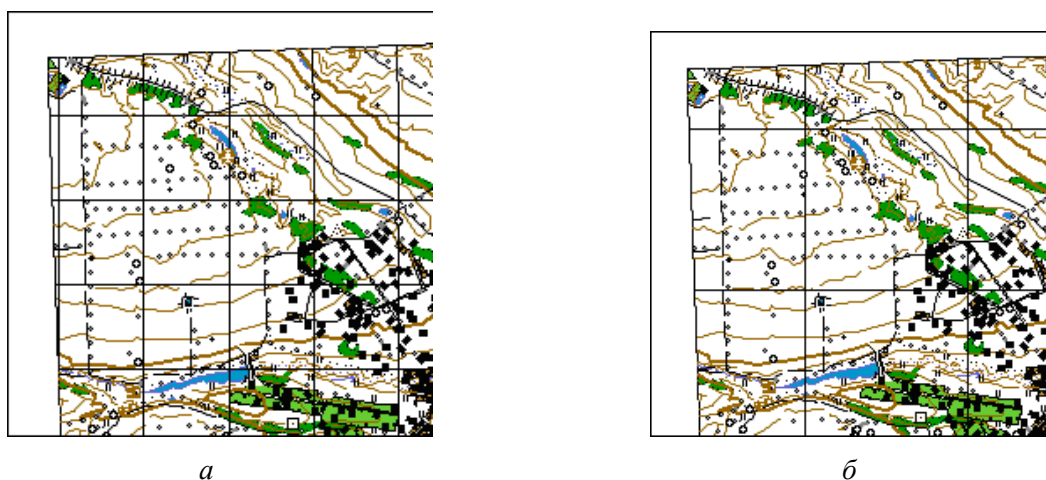


Рис. 158. Показаны горизонтальные и вертикальные координатные линии прямоугольной сетки, соответствующие карте масштаба 1 : 50 000 (а), и координатные линии прямоугольной сетки, полученные в результате формирования математической основы карты масштаба 1 : 100 000 (б)



а

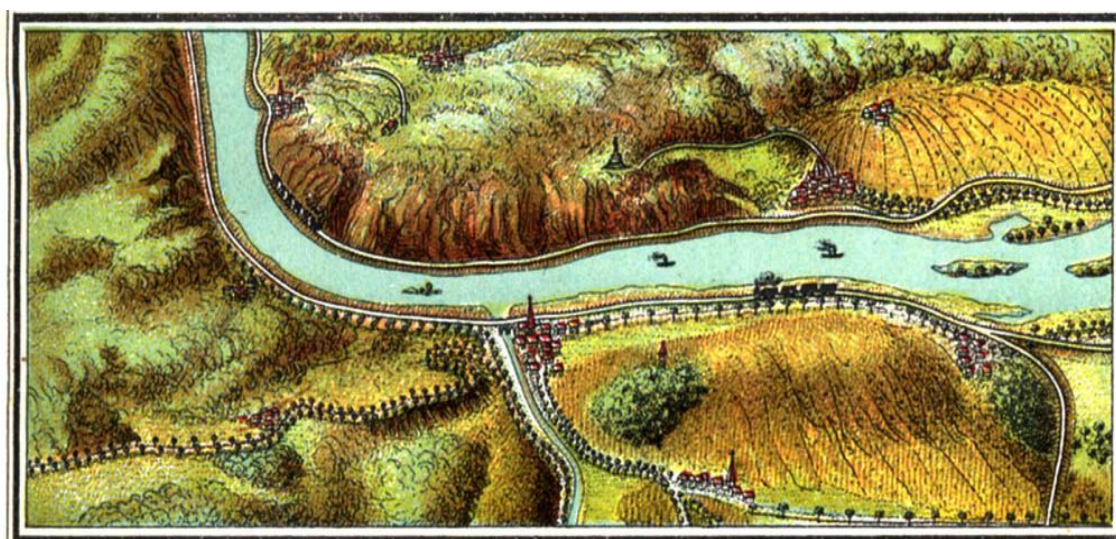


б

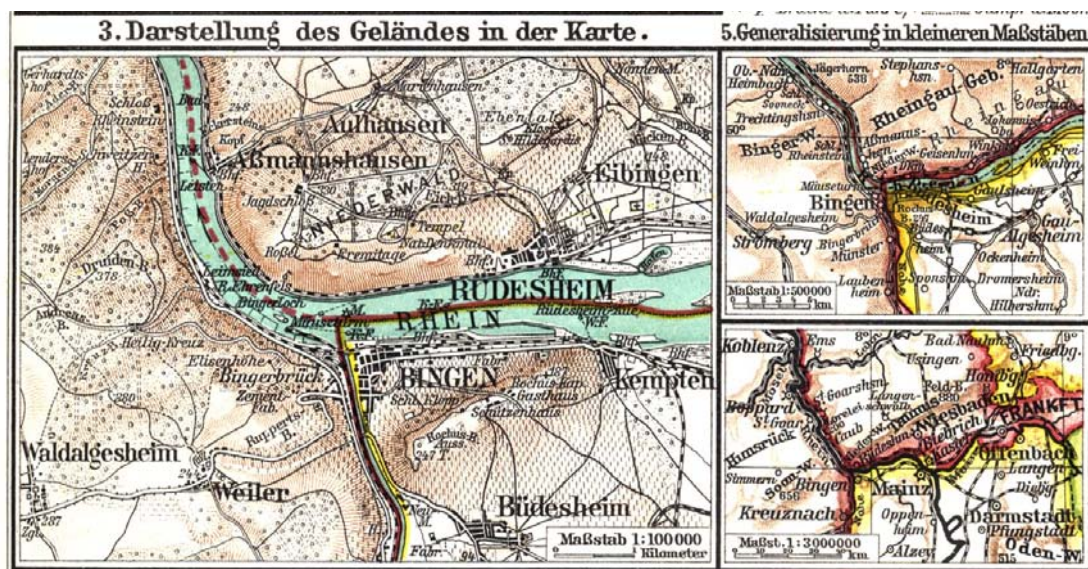


в

Рис. 159. План квартала крупного населенного пункта до (а) и после (б, в) генерализации:
а – показаны кварталы крупного населенного пункта до выполнения формирования проездов;
б – белым цветом отмечены расширенные проезды между кварталами;
в – показаны кварталы после автоматической обрезки кварталов по расширенным проездам.
В целом, мелкие кварталы объединены, ширина проездов увеличена



а



б

в

Рис. 160. Изображение местности на панораме (а)
и картах масштаба 1 : 100 000 (б), 1 : 500 000 (в –верху) и 1 : 3 000 000 (в –внизу)

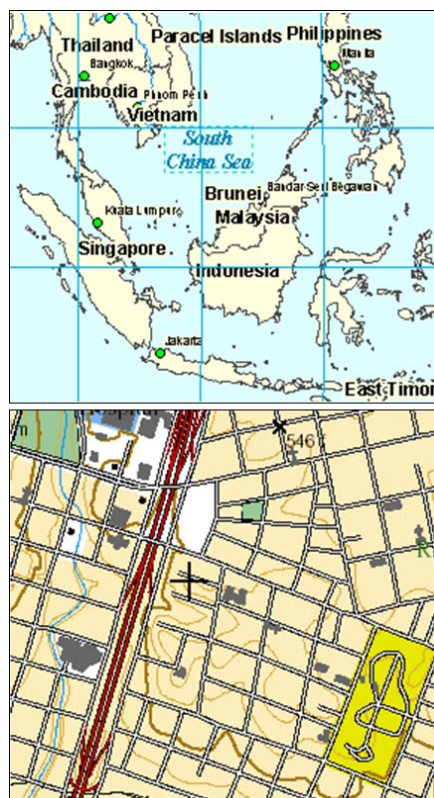


Рис. 161. Изображение одного географического пункта (Джакарта)

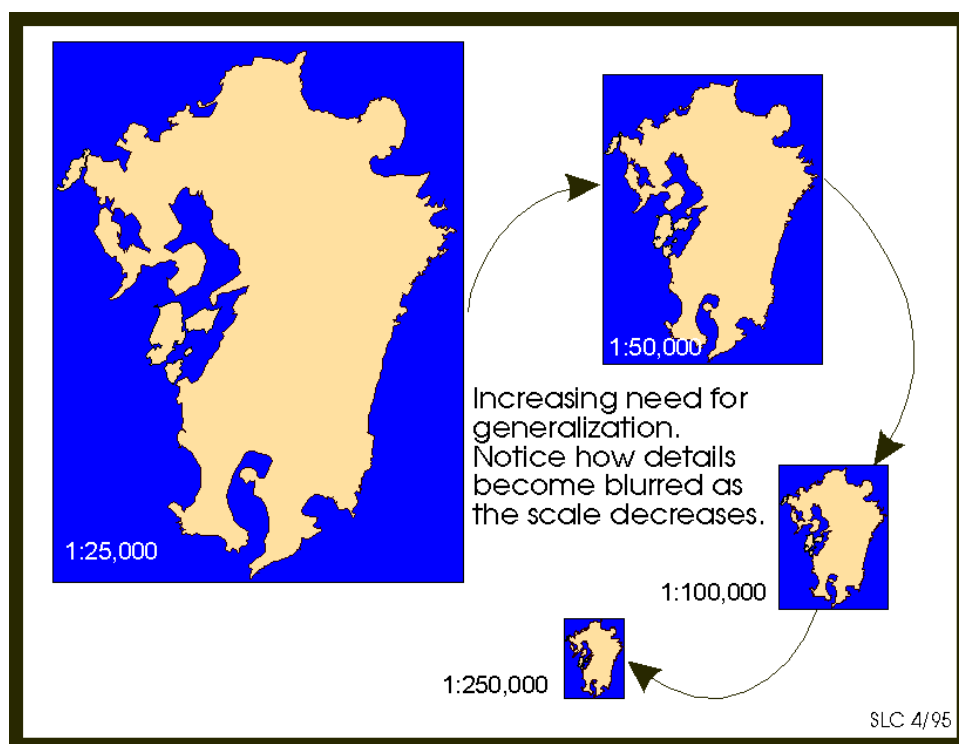


Рис. 162. Пример генерализации, связанный с уменьшением извилистости контуров острова

Задание 2. Рассчитать коэффициент густоты объекта при помощи палетки. Палетку можно изготовить на кальке, прочертив тушью или гелевой ручкой сетку из сетку взаимно перпендикулярных прямых линий, отстоящих одна от другой от 2 до 5 мм. Для подсчета коэффициента густоты объекта наложить палетку на изучаемую территорию. Записать число пересечений m извилистых линий с сеткой палетки. Определить суммарную длину извилистых линий по формуле

$$\Sigma l = (\pi \cdot q \cdot m)/4,$$

где q – длина стороны квадрата палетки.

Для большей точности измерений палетку развернуть, вновь подсчитать число пересечений и взять среднее. Формула примет вид:

$$\Sigma l = (\pi \cdot q \cdot m)/4N,$$

где N – число наложений палетки.

Задание 3. С помощью палетки определить густоту любых линий на карте: густоту дорог, границ любых выделов, расчлененность рельефа (чем больше густота границ, тем мельче контуры; чем больше извилистость горизонталей, тем больше расчлененность и т. п.).

Сделать вывод о проявлениях картографической генерализации: конкретизировать разницу между картами и указать причину ее возникновения (указать, какие виды генерализации были применены при составлении данных карт).

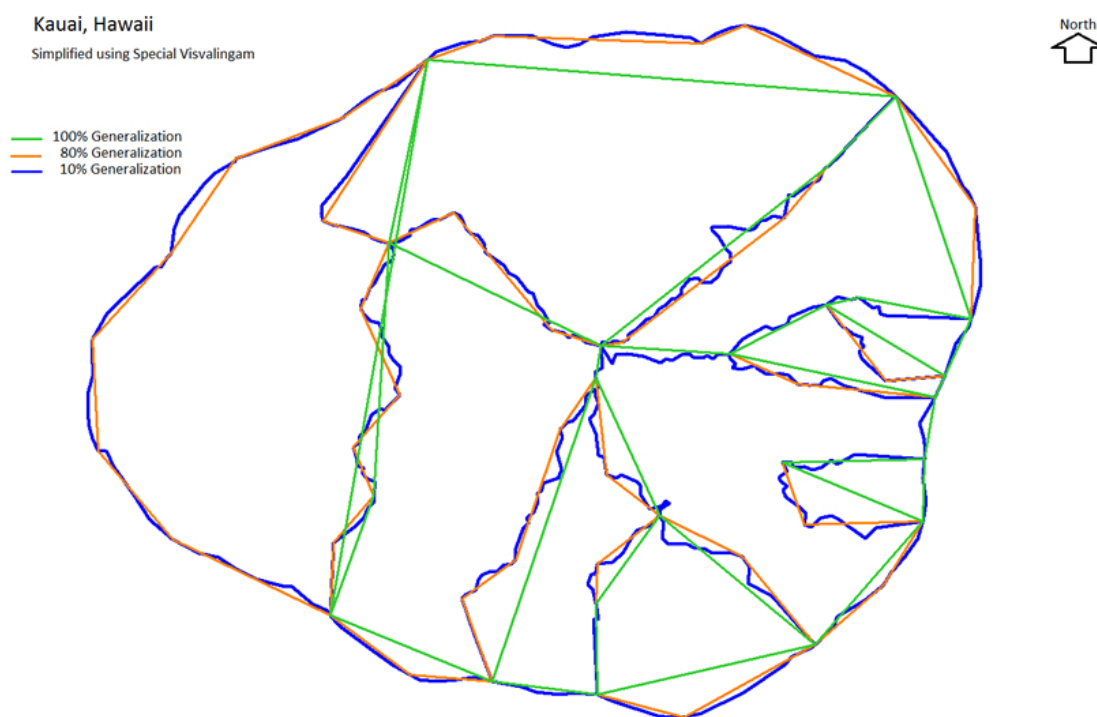


Рис. 163. Различная степень генерализации (10, 80, 100 %)

Задание 4. Выстроить в порядке очередности этапы процесса преобразования карты формирование номенклатурного листа карты производного масштаба:

- перекодировка объектов;
- сводка со смежными листами;
- генерализация рельефа;
- генерализация объектов малой длины или площади;
- генерализация гидрографии и гидротехнических сооружений;
- генерализация опорных пунктов;
- генерализация кварталов населенных пунктов.

Задание 5. Проанализировать **последовательность действий** при картографической генерализации (сверху вниз).

Определение назначения карты

Определение масштаба карты

Выделение главных и второстепенных объектов

Определение ценза и нормы генерализации

Определение картографируемых объектов

Установление условий обобщения качественных и количественных параметров объектов и явлений

Отбор объектов и явлений для переноса на составляемую карту

Обобщение изображения переносимых объектов

- В чем состоит внутренняя логика этой последовательности?
- Что произойдет при ее нарушении?
- От чего зависят количественные параметры составляемой карты?

Задание 6. Рассмотреть генерализацию элементов содержания и последовательность ее проведения.

Объекты гидрографии и гидротехнических сооружений

Населенные пункты, промышленные и сельскохозяйственные объекты

Дорожная сеть и дорожные сооружения

Рельеф, растительность, грунты

Границы

Задание 7. Ответить на вопросы:

- Что такое ценз?
- Что такое норма?
- Какие объекты оставляют на справочной, учебной, политической, экономической, геологической, сельскохозяйственной картах?

Задание 8. Перенести фрагмент исходной топографической карты на математическую основу из масштаба 1 : 50 000 в масштаб 1 : 25 000 площадью 100 см².

Гидрография на карте является основой, с которой увязываются все остальные элементы содержания карты.

На карте показать:

- береговую линию моря, озёра, водохранилища, береговые отмели;
- реки;
- отметки урезов воды;
- камни подводные;
- рельеф дна пролива;

Основными требованиями при изображении элементов гидрографии и гидротехнических сооружений являются правильное и наглядное отображение:

- особенностей очертаний береговой линии пролива, озёр, рек, водохранилищ, географических особенностей типов морских берегов;
- относительной густоты речной сети, степени и характера извилистости рек;
- всех значительных водных рубежей и их характеристик, в каждой речной системе главных рек, притоков различной значимости;
- характера берегов и устьев рек;
- гидротехнических сооружений, переправ и их характеристики (рис. 164).

С целью лучшего выделения главных особенностей гидрографии района картографирования перед началом составления ее элементов установить границы простирающегося основного типа берега моря, определить главные реки, их истоки и основные притоки, ширину рек.

Составление элементов гидрографии начать с окраски площадей, обозначающих водные пространства. Затем нанести сооружения, условные знаки которых перекрывают изображения объектов гидрографии, и вычертить береговую линию моря. После этого показать круп-

ные реки и, наконец, менее значимые объекты, подлежащие изображению на карте. Последними отработать подписи собственных названий и характеристики объектов гидрографии.

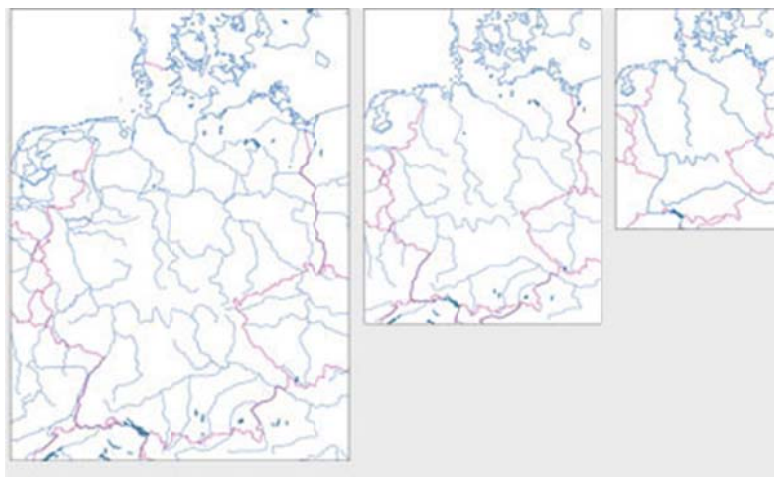


Рис. 164. Генерализация при изображении элементов гидрографии

Прибрежная полоса моря постоянная и определенная, она изображается сплошной линией. Линия, изображающая берег пролива, должна иметь на карте толщину 0,1 мм. Очертания береговой линии передать с максимальной подробностью, позволяющей изобразить особенности типа берега и степень его изрезанности. Обобщение береговой линии производить за счет исключения наиболее мелких ее изгибов, не выражающихся в масштабе карты. При этом сохранить и четко отобразить на карте все детали береговой линии.

В необходимых случаях допустить некоторое увеличение размеров отдельных характерных изгибов береговой линии, но с обязательным сохранением подобия их формы. Величина смещения при этом не должна превышать 0,2...0,3 мм.

Реки показать с подразделением по ширине. Реки длиной на карте 1 см и более показать все. Реки шириной менее 20 м изобразить в одну линию (рис. 165), крупные реки – двумя линиями.

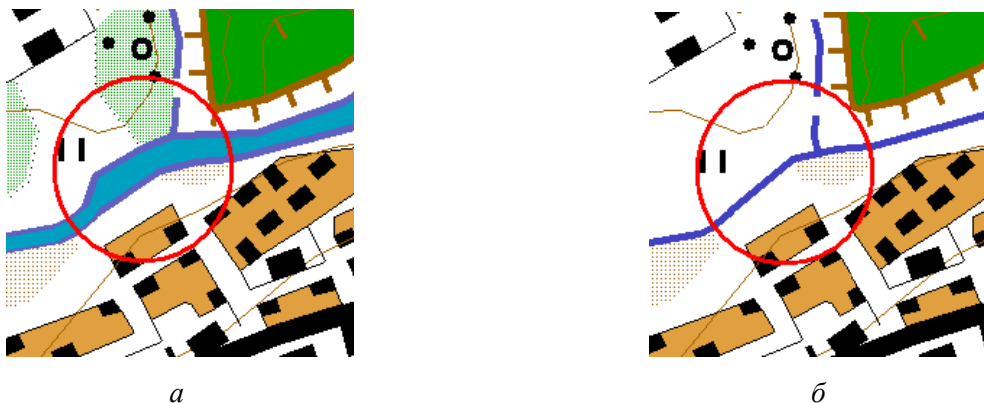


Рис. 165. Площадная река и линейные притоки до (а) и после (б) выполнения генерализации. В процессе генерализации произведена автоматическая замена участков площадных объектов, имеющих ширину менее допустимой (в миллиметрах на карте), на участки линейных объектов

При изображении пересыхающих рек соблюдать постепенность утолщения звеньев прерывистой линии русла, при этом по мере утолщения звеньев постепенно увеличивается и их длина от 0,5 мм в истоке до 2,0 мм в устье. Берега рек, изображаемых в две линии, вычертить линиями 0,1 мм. Истоки главных рек вычертить линиями толщиной 0,15 мм.

При изображении рек должна быть четко передана относительная извилистость различных рек или одной и той же реки на различных ее участках, сохранены особенности форм изгибов (рис. 166). Мелкие характерные изгибы, не выражающиеся в масштабе карты, пока-

зять с небольшим увеличением их размеров (в пределах 0,2...0,3 мм). Направление течения рек показать стрелками.

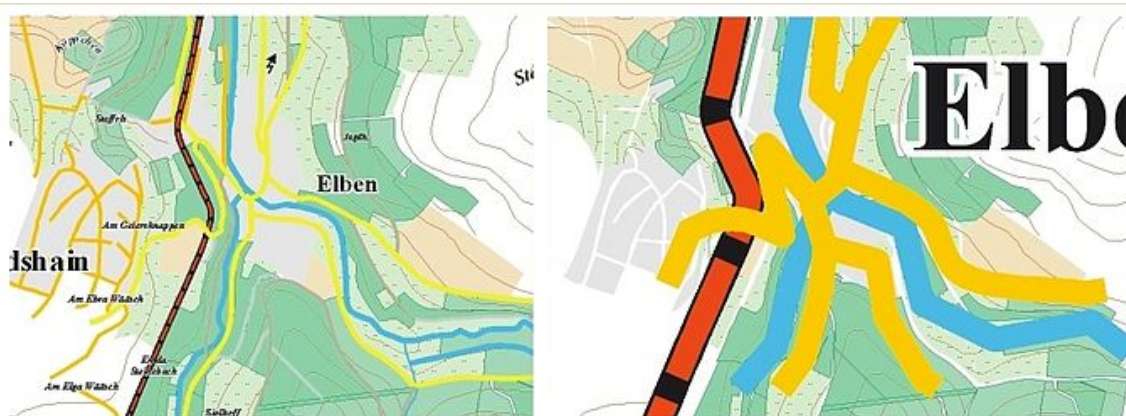


Рис. 166. Пример генерализации изображения

Рельеф дна моря отобразить отметками глубин и изобатами. Отобрать наиболее характерные отметки глубин. Более часто подписать отметки вблизи берега моря. Отметки глубин дать на 1 дм² в следующем количестве: при глубине до 20 м – 10–15, глубже 20 м – 5–10 отметок. Все отметки глубин подписать в целых метрах, при этом, если на картографическом материале отметки даны с точностью до 0,1 м, то значения их округлить до целых метров. Изобаты на карте провести по шкале: 2, 5, 10, 20, 50. Изобаты, рисующие общий склон, должны быть согласованы между собой, а также с отметками глубин. Для улучшения читаемости изображения рельефа дна поместить значения изобат.

Водные пути сообщения. Броды через реки обозначить только пояснительной подписью, знак дороги в этом случае не прерывать.

Подписи названий объектов гидрографии

На карте поместить подписи собственных названий пролива, рек, озёр. Собственные названия гидрографии, за исключением рек, поместить на карту вместе с номенклатурными терминами, определяющими род объекта. Подписи рода объекта дать в сокращенной форме; без сокращения дать при подписях собственных названий больших по площади объектов. Название рек, имеющих на карте длину 4 см и более, подписать все. Название более коротких поместить с учетом их важности для данного района, степени нагрузки карты другими элементами и подписями. Подписи разместить примерно через 10...15 см.

Промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты

На карте показать:

- заводы, фабрики;
- аэропорты;
- торфоразработки;
- склады горючего и газгольдеры;
- капитальные сооружения башенного типа;
- радиостанции, телевизионные станции.

Промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты показать с оборотом. Объекты нанести, если они расположены на окраинах населенных пунктов, а в населенных пунктах показать наиболее крупные.

Населенные пункты, являющиеся основным показателем степени обжитости и значимости того или иного района, изобразить с особой тщательностью. Правильно и наглядно отобразить:

- относительную густоту расположения населенных пунктов на местности с выделением важных из них;

- тип населенного пункта;
- внешнее очертание, общую систему планировки, магистральные и главные улицы;
- общий характер и относительную плотность застройки, форму кварталов и их ориентировку.

На карте отобразить следующие типы населенных пунктов: город, поселки сельского типа. Типы населенных пунктов и их градации по численности жителей отобразить на карте начертанием и размером шрифтов, применяемых для подписей их собственных названий согласно таблице условных знаков.

Политико-административное значение населенных пунктов отобразить начертанием и размером шрифтов подписей их названий согласно таблице условных знаков.

Населённые пункты подразделить по количеству жителей:

от 50 000 до 100 000 жителей

от 500 до 1000 жителей

от 100 до 500 жителей

менее 100 жителей

На карте показать все населенные пункты, изображённые на картографическом материале, по которому она составляется.

Изображение населенных пунктов. Особое внимание обращать на правильную передачу на карте их внешних очертаний, сохранение относительной величины площади, а также на отображение основных черт планировки и общего характера застройки (рис. 167).



Рис. 167. Фрагмент плана квартала города до генерализации и после

- Нанести объекты, являющиеся хорошими ориентирами или важными в экономическом отношении;
- изобразить магистральные и главные улицы, затем прочие;
- показать внутреннюю структуру кварталов;
- отработать внешний контур населенного пункта (рис. 168).

Кварталы города изобразить замкнутыми контурами с фоновой окраской малинового цвета. Кварталы поселков сельского типа изобразить фигурами и полосами черного цвета, которые должны передавать общий характер планировки и застройки изображаемых населенных пунктов. При изображении населенных пунктов, к которым подходят только грунтовые дороги, магистральные улицы не выделять.



Рис. 168. Изображение квартала населенного пункта до и после генерализации
Часть объектов изобразить условными значками (рис. 169).

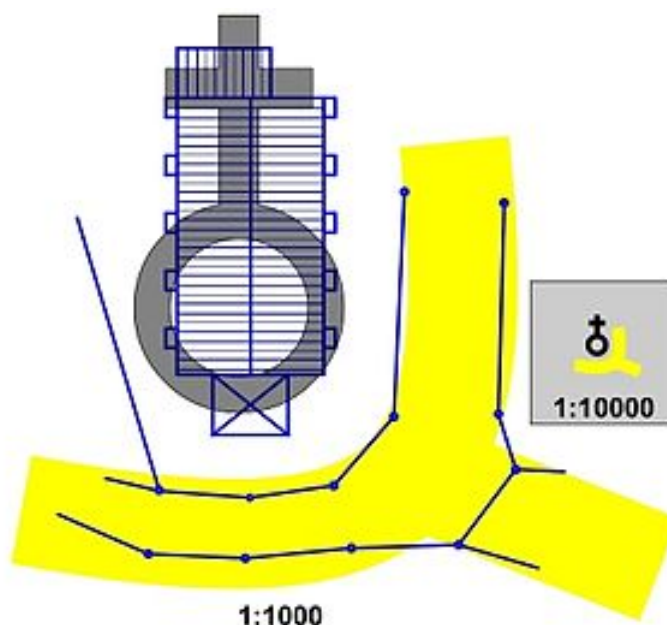


Рис. 169. Изображение кладбища на карте.
До генерализации приведена площадь, после – условный значок

Подписи названий населенных пунктов

Изображения населенных пунктов на карте сопровождать подписями официальных названий. Вид и размер шрифтов для подписей названий населенных пунктов установить в зависимости от количества жителей, их типа и политико-административного значения в соответствии с установленными образцами шрифтов подписей, данных в таблице условных знаков.

Дороги и дорожные сооружения

На карте показать:

- железную дорогу;
- автомобильную дорогу с усовершенствованным покрытием, автомобильную дорогу с покрытием;
- автомобильные дороги без покрытия, грунтовые просёлочные дороги, полевую и лесную, пешеходную тропу;
- железнодорожные станции.

При изображении дорожной сети и дорожных сооружений необходимо правильно и наглядно отобразить:

- относительную густоту и качественную характеристику дорожной сети;
- местоположение, класс, состояние и конфигурацию каждой изображаемой дороги;
- дороги, соединяющие кратчайшим путем значительные населенные пункты и дороги высших классов;
- пересечения дорог и подходы к населенным пунктам;
- дорожные сооружения, характеризующие техническую оснащенность дорог.

Дороги изобразить в последовательности от высшего класса к низшему.

Условные знаки дорожных сооружений, прерывающие изображение дороги, вычертить раньше условного знака самой дороги. Изображение дорог должно быть увязано с изображением других элементов местности. При изображении дорог необходимо четко отобразить их прямолинейные участки, форму поворотов, места пересечения и объекты у дорог, являющиеся ориентирами. Если на карте невозможно разместить две параллельно идущие дороги, то смещается условный знак дороги более низкого класса (между ними оставить просвет 0,2...0,3 мм).

Автомобильную дорогу с усовершенствованным покрытием, показать все. Дороги низшего класса нанести с отбором. При отборе в первую очередь показать дороги, соединяющие по кратчайшим расстояниям населенные пункты, а также соединяющие дороги высших классов (рис. 170). Дорогу с усовершенствованным покрытием и с покрытием в населенных пунктах с квартальной застройкой показать условным знаком улиц.

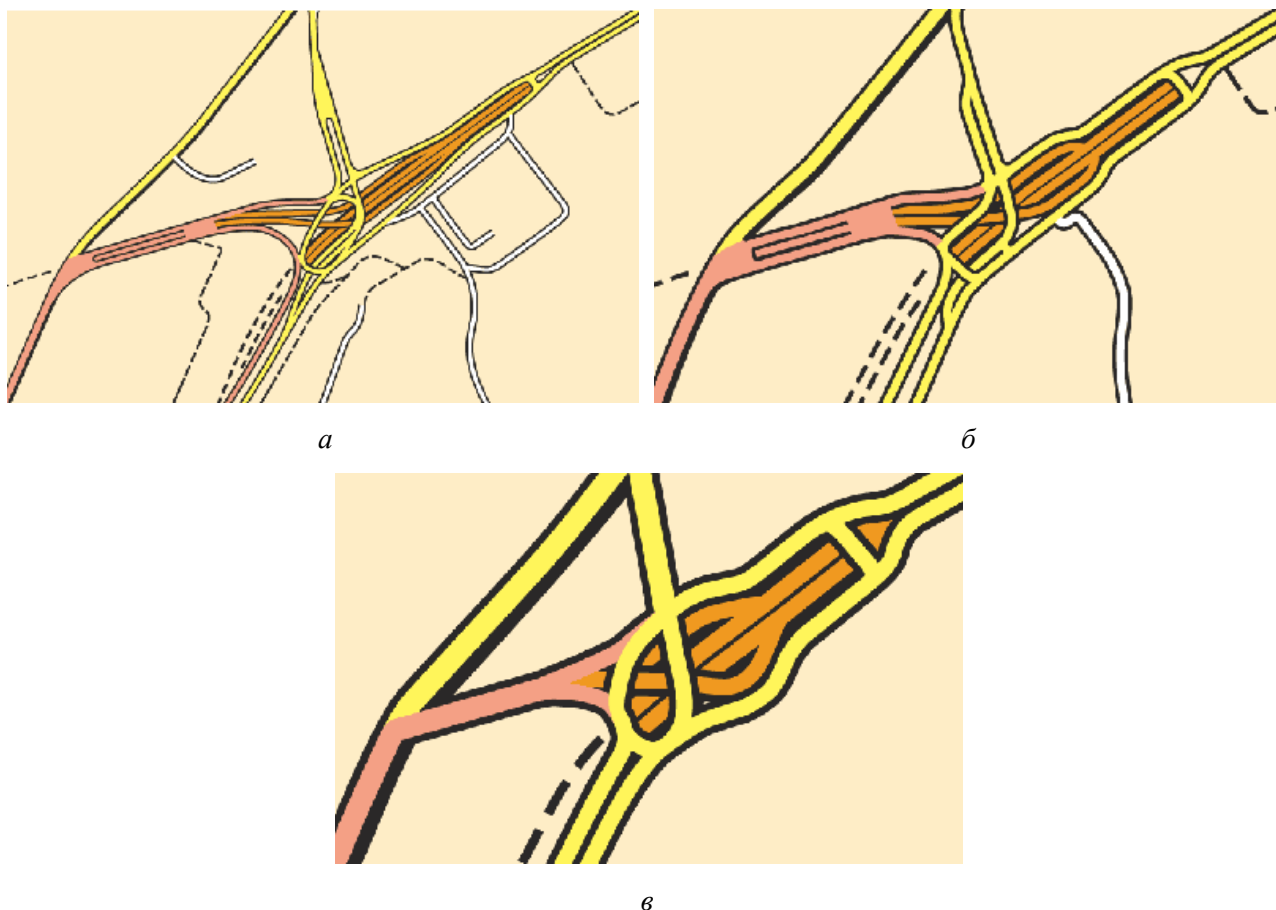


Рис. 170. Ряд генерализации. Дорожная развязка при изображении в масштабах 1 : 25 000 (а), 1 : 50 000 (б), 1 : 100 000 (в)

Изображения дорог с покрытием при длине не менее 5 см сопровождать подписями их технических характеристик. В характеристике указать: для дорог с покрытием – ширина по-

крытой части и материал покрытия и ширина всей дороги с обочинами; для дорог без покрытия – ширина проезжей части.

Дорожные сооружения и их характеристики

Из дорожных сооружений на карте показать мосты. Мосты, расположенные на дорогах с покрытием, показать с длины 20 м и более все, мосты длиной менее 20 м показать через существенные препятствия, а также важные для ориентирования. На карте у знаков мостов длиной 20 м и более поместить подписи их характеристики, в которых указать материал постройки, длину и ширину проезжей части моста и грузоподъемность.

Подписи дорог

У выхода за рамку листа карты условных знаков основных для данного района дорог подписывается их направление. Для указания направления у выхода знака железной дороги и автомобильной дороги с усовершенствованным покрытием подписать собственное название крупного города. Название дать в именительном падеже. При этом рядом с названием подписать расстояние от внутренней рамки листа до соответствующего пункта.

Рельеф

При изображении рельефа на карте необходимо правильно и наглядно отобразить:

- морфологические особенности различных типов рельефа;
- основные формы рельефа и степень их расчлененности;
- основные орографические линии и характерные точки рельефа (рис. 171).



Рис. 171. Генерализация топографической карты.

Показаны горизонтали с высотой сечения 10 метров до выполнения генерализации (а) и после выполнения автоматической выборки изолиний с учетом высоты сечения 20 метров (б).

Изолинии частично удалены. На крупномасштабных топографических картах рельеф показывают с сечением 2, 5 или 10 м, на мелкомасштабных – 20, 50, 100 и более метров

Рельеф на карте изобразить горизонталями. Изображение рельефа дополнить отметками высот характерных точек местности, подписями горизонталей. Для изображения рельефа горизонталями применить основные высоты сечения 40 м. Для лучшей читаемости изображения рельефа каждую пятую горизонталь основного сечения утолстить. Дополнительные горизонтالي проводить при высоте сечения рельефа, равной половине основного. Они применяются:

- для отображения характерных форм рельефа;
- для изображения рельефа равнинных участков, когда заложение между основными горизонталями будет 4 см и более.

При изображении рельефа горизонталями особое внимание обратить на сохранение географического подобия его основных форм. Составление элементов рельефа на карте производить путем отбора и обобщения форм рельефа, показанных на основном картографическом материале. Для показа отобрать наиболее крупные и важные формы и характерные детали, а мелкие, несущественные исключить.

Составление элементов рельефа выполнять по участкам в пределах отдельных орографических форм. Пластичность форм рельефа передать сопряженностью горизонталей, т. е. каждому изгибу одной горизонтали должен соответствовать изгиб соседней горизонтали, иногда несколько видоизмененной формы. На замкнутых горизонталях, а также на изгибах горизонталей в тех местах, где затруднено определение направления склонов, ставить указатели направления скатов (бергштрихи).

Отметки высот

На карте выделить наиболее характерные точки местности – отдельные горы и хребты, вершины хребтов, низшие точки впадин, долин. На 1 дм² поместить 10–15 отметок высот. Подписи отметок высот выдающихся точек местности в количестве четырех-пяти на лист выделить крупным шрифтом.

Подписи значений горизонталей дать в таком количестве и разместить в сочетании с отметками высот точек так, чтобы можно легко и быстро определить высоту той или иной точки местности на любом участке листа карты. В среднем на 1 дм² дать 2–5 подписей горизонталей. При размещении подписей горизонталей верх цифр должен быть направлен в сторону возвышения склона.

Подписи названий объектов рельефа

На карте поместить собственное название горы. Подпись названия отдельной горы приурочить к отметкам высот и расположить справа от отметки. Собственное название должно сопровождаться номенклатурным термином, определяющим род объекта, которое дать в сокращенной форме.

Растительный покров

На карте показать следующие виды растительности и грунтов:

- древесная растительность (рис. 172);
- кустарниковая растительность;
- болото;
- наскальные грунты (пески);
- травянистая растительность.

При изображении растительности и грунтов необходимо наглядно отобразить:

- различные типы растительности и грунтов;
- границы распространения растительности и грунтов;
- характер размещения и соотношения площадей различных видов растительного покрова и грунтов и их особенности.

Различные виды растительного покрова изобразить фоновой окраской. Площади, которые не выражаются в масштабе карты, показать немасштабным условным знаком без фоновой окраски. На карте различные виды растительности показать с оконтуриванием пунктиров площадей их изображения, за исключением случаев, когда границей участков с различными видами растительного покрова служат объекты, изображаемые линейными условными знаками. Контурные участки растительного покрова обобщить с сохранением подобия их очертаний.

После проведения указанных работ составить вычерченный оригинал, после чего приступить к изготовлению издательского оригинала карты.

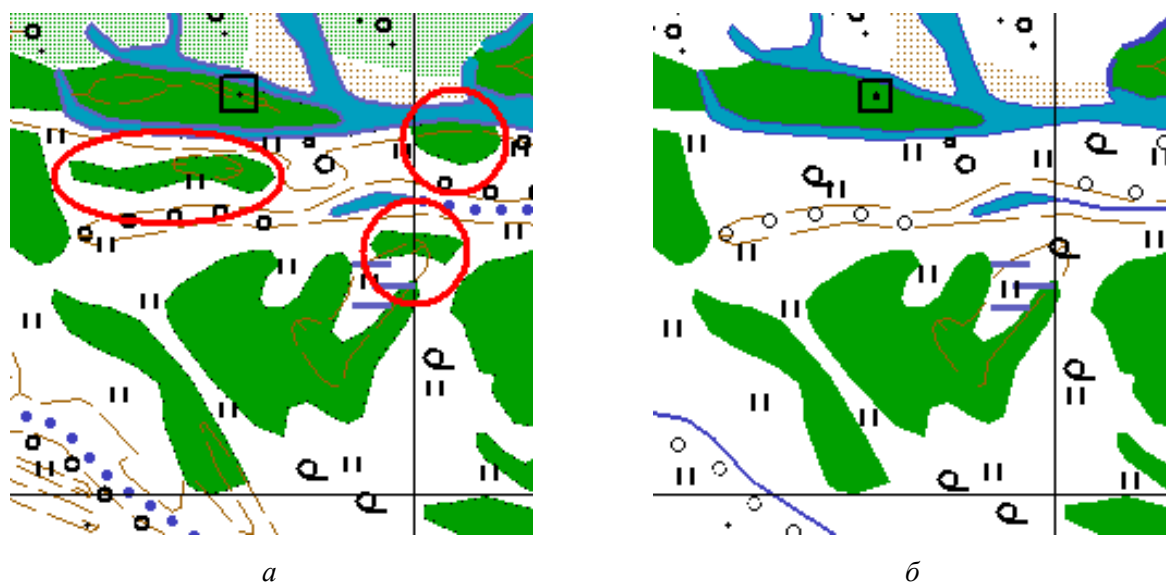


Рис. 172. Леса малой площади до (а) и после выполнения генерализации малых объектов (б). Степень малости длины определяется установленной в параметрах задачи характеристикой

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КАРТ

Постановка проблемы. Хотя создание карт с помощью компьютера стало возможным еще в 1950-е годы, это мало использовалось до начала 1980-х. Сегодня карты редко создают вручную. Даже не обладая знаниями картографических методов, практически каждый человек может создать их, используя современные технологии. Ниже перечислены некоторые примеры современных технологий, которые сделали создание карт легкодоступным:

ГИС (Географическая информационная система) и программное обеспечение ГИС включают возможности сбора информации, хранения, оперирования, анализа, управления и презентации географических данных. В общих чертах ГИС описывают как совокупность картографии, статистического анализа и компьютерных информационных технологий.

Говоря о ГИС, подразумевают не только программное обеспечение, но и компьютерное аппаратное обеспечение и пользователя. Целью этого раздела пособия является освещение не только роли, которую картография играет в финальной презентации процесса (карта), но и использовании карты как первичного средства анализа внутри вычислительной среды.

Веб-картография: Мировая компьютерная сеть обладает широким диапазоном средств для создания карт – от сетевых версий ГИС (менее сложных сетевых служб с точки зрения среднестатистического пользователя) до таких, как GoogleMaps. GoogleMaps и другие подобные ей службы позволяют пользователям интернет-пространства добавлять и обновлять информацию для существующей карты или спутникового изображения. Для того чтобы воспользоваться службой GoogleMaps, пользователь должен иметь Gmail-аккаунт, регистрация которого бесплатна, после чего он имеет возможность приступить к самостоятельному созданию карты.

Например, пользователь может маркировать спутниковое изображение, указав локации, где были замечены определенные виды птиц. Пользователь может сделать эту карту общедоступной или сообщить ссылку на неё избранным пользователям.

GPS (глобальная система навигации и определения положения) – навигаторы являются одним из сегментов сети GPS. Сеть GPS состоит из следующих компонентов (Bolstad, 2008):

- Спутниковый компонент. Он представляет собой сеть GPS-спутников, вращающихся вокруг Земли.
- Контрольный компонент – наземные станции, которые осуществляют мониторинг GPS-спутников.
- Пользовательский компонент. Этот компонент представляет собой человека, использующего GPS-навигатор для сбора данных, которые передаются каждым спутником.

Навигаторы преобразуют эти данные в координаты местоположения пользователя.

Существует множество типов GPS-навигаторов. Они различаются по степени точности предоставляемых координат. Обычно наиболее точные навигаторы являются и наиболее дорогостоящими.

Несмотря на то что создание карты становится все более доступным, это не делает менее необходимым знание основ картографии. Напротив, можно утверждать, что все больше пользователей выигрывают от применения знаний, которые позволяют им создавать качественные карты.

Задание 1. Использование ArcGIS для создания тематической карты муниципалитетов западной части штата Нью-Йорк

Как уже говорилось ранее, тематические карты направлены на изображение конкретного объекта или темы. В этом упражнении объектом являются административные единицы и муниципалитеты западной части штата Нью-Йорк. Штат сам по себе является административной единицей. В США штаты подразделяются на более мелкие единицы, называемые округами.

В некоторых штатах вместо английского слова «county» (округ) могут использоваться другие термины, как например «parish» в штате Луизиана. Округи также подразделяются на более мелкие административные единицы. Округи штата Нью-Йорк подразделяются на крупные и маленькие города, а также поселки. В других штатах округа могут подразделяться на другие административные единицы, такие как небольшие города и районы.

В задании предложено создать карту округа Чатакуа, расположенного на западе штата Нью-Йорк. В дополнение к округу Чатакуа следует отобразить границы большого города, маленького города и поселка, которые принадлежат округу. Также необходимо отобразить область, находящуюся в непосредственной близости границ Чатакуа. Также будет полезно отобразить карту-вкладыш, чтобы продемонстрировать местоположение округа Чатакуа относительно всей территории Северной Америки и даже остального мира.

Шаг 1. Подготовительный

Перед началом создания карты необходимо изучить программное обеспечение для дальнейшей работы. Вы будете использовать ArcGIS, программу, которая разработана компанией ESRI (Environmental Systems Research Institute, Inc.). Это один из наиболее распространенных пакетов программного обеспечения по ГИС. Данные ESRI обычно хранят в конфигурационных файлах, или шейп-файлах. В шейп-файлах сохраняются геометрия и атрибуты картографических объектов.

Когда вы отображаете, редактируете или сохраняете пространственные данные в ArcGIS, вы чаще всего работаете именно с шейп-файлами. Обычно для работы необходимо пять (иногда больше, иногда меньше) шейп-файлов, соединенных с каждым уровнем карты. Например, если предположить, что у нас есть уровень под названием «roads» (дороги), то для работы с этим уровнем понадобятся следующие файлы:

- **Roads.shp** содержит геометрию
- **Roads.shx** предназначен для индексирования
- **Roads.sbn** или **Roads.sbx** для служебных операций
- **Roads.dbf** для атрибутивных данных
- **Roads.prj** предназначен для проекции и информации, необходимой для уровня

В некоторых случаях проекция или данные не создаются. Тогда файл **.prj** отсутствует. Иногда может присутствовать файл **.avl**, который содержит свод условных знаков и пояснений к карте (легенду), если таковой был создан и сохранен. Уровень также может содержать файл с расширением **.xml**, предназначенный для метаданных. Независимо от того, сколько файлов связано с каждым уровнем, **ВСЕ** они должны находиться в той же самой директории или папке. Все эти файлы необходимы для просмотра и оперирования информацией.

Программы ESRI также могут сохранять информацию для уровней в виде коллекции файлов, расположенных в субдиректории. Эти файлы содержат как графическую (локации и формы), так и табличную (текст, числа) информацию. В субдиректории, озаглавленной «stream_st», будет находиться ряд файлов с названиями **ARC**, **ADF**, **BND** и т. д.

Обратите внимание, что и шейп-файл, и кавридж могут иметь одинаковое главное название, поскольку кавридж является субдиректорией, а не отдельным файлом, а шейп-файлы имеют общее название, но разное расширение. Вы можете быть сбиты с толку этим обстоятельством, поскольку некоторые браузеры (windows explorer) не показывают тип расширения.

Программное обеспечение ESRI сохраняет информацию в виде географических и табличных элементов. Векторные географические элементы выглядят как точки, линии (дуги) или многоугольники (для обозначения участков). Растровые географические элементы показаны в виде ячеек и находятся в сетке.

ESRI-данные векторов и сетки являются кавриджами и используются с продуктами ArcGISWorkstation.

Шейп-файлы и сетки используются непосредственно с ArcGISDesktop. Эти кавриджи, сетки и шейп-файлы можно соотносить с точечными объектами (например, местонахождение

ние надгробий), линейными (реки, дороги) и многоугольными объектами (округи, заболоченные территории).

Помимо работы с шейп-файлами и кавриджами, ArcGIS дает возможность организовывать информацию в базу данных «Гео». Именно таким образом нужно работать с информацией в этом практическом задании. База данных «Гео» использует технологию базы данных Microsoft Access. Здесь может содержаться разного рода информация. Шейп-файлы и кавриджи, описанные выше, могут быть составляющими базы данных «Гео» (на рис. 173). В этом задании вы будете работать больше с базой данных «Гео», а не с отдельными шейп-файлами или кавриджами.

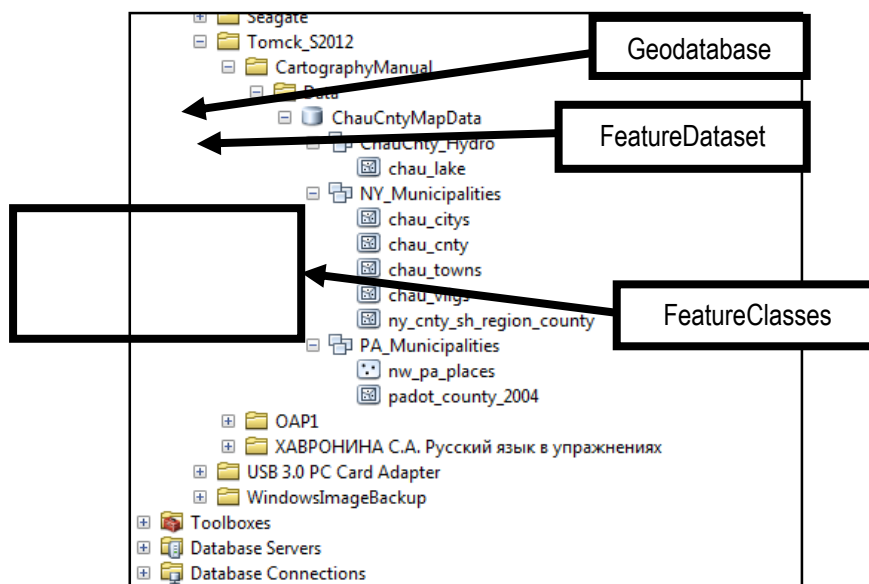


Рис. 173. Иллюстрация изображает базу данных, раскрытую как ArcCatalogue

Шаг 2. Доступ к данным

Данные, необходимые для выполнения задания, находятся в **Базе данных для заданий № 16–18**. Необходимо скопировать файл «База данных для заданий №-№» **ChauCntyMapData.zip** на USB-накопитель.

Завершив скачивание архива ChauCntyMapData.zip, нужно его распаковать. Несмотря на то что WinZip будет идентифицировать принадлежность файла к Microsoft Office Access Database, распакованный файл будет принадлежать к базе данных «Гео» (ArcGISgeodatabase) и будет иметь название **ChauCntyMapData.mdb**.

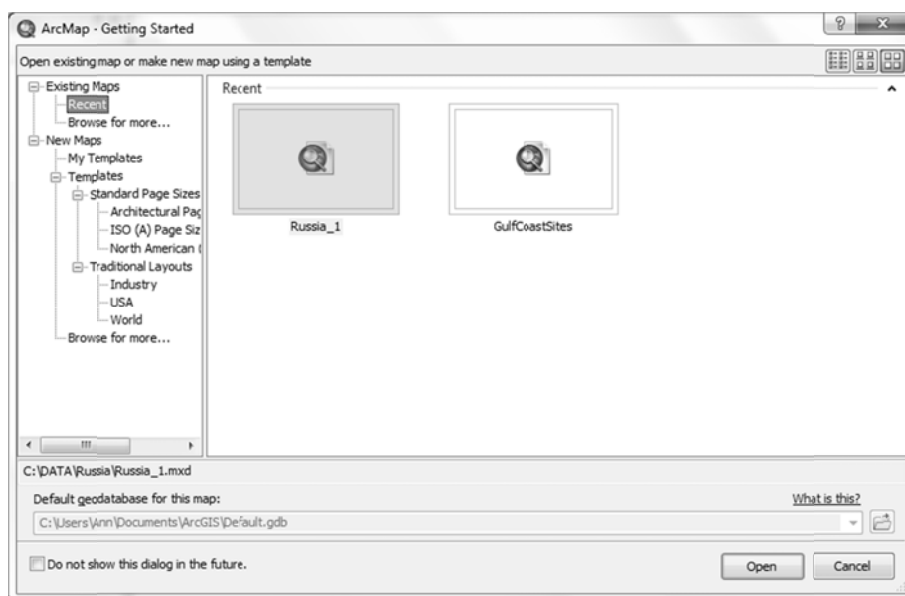
База данных ChauCntyMapData включает в себя следующий набор данных (feature dataset) и их составляющие (feature classes):

- **ChauCnty_Hydro**
 - **chau_lake**: шейп-файл в виде многоугольника на месте озера Чатакуа
- **NY_Municipalities**
 - **chau_citys**: шейп-файл в виде многоугольника, отмечающий границы городов округа Чатакуа (Данкирк и Джеймстаун);
 - **chau_cnty**: шейп-файл в виде многоугольника на месте округа Чатакуа;
 - **chau_towns**: шейп-файл в виде многоугольника, отмечающий границы маленьких городов округа Чатакуа (например, Помфрет, Стоктон, Хэновер и т. д.);
 - **chau_vllgs**: шейп-файл в виде многоугольника, отмечающий границы деревень округа Чатакуа (например, Фридония, Броктон, Рипли и т. д.);
 - **ny_cnty_sh_region_county**: кавридж в виде многоугольника, отмечающий границы штата Нью-Йорк

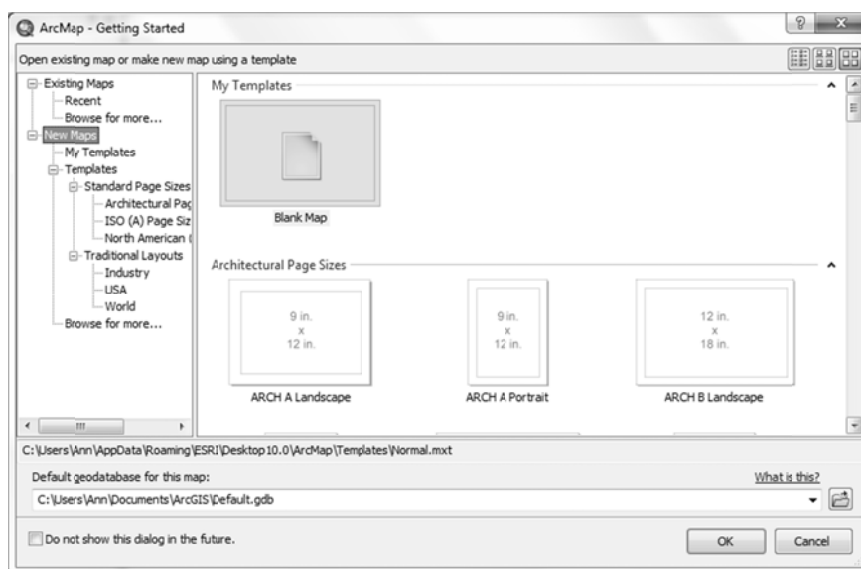
- **PA_Municipalities**
 - **padot-county-2004**: шейп-файл в виде многоугольника, отмечающий границы округа Пенсильвания;
 - **nw_pa_places**: точечный шейп-файл объектов северо-запада Пенсильвании.

Шаг 3. Запуск ArcMap

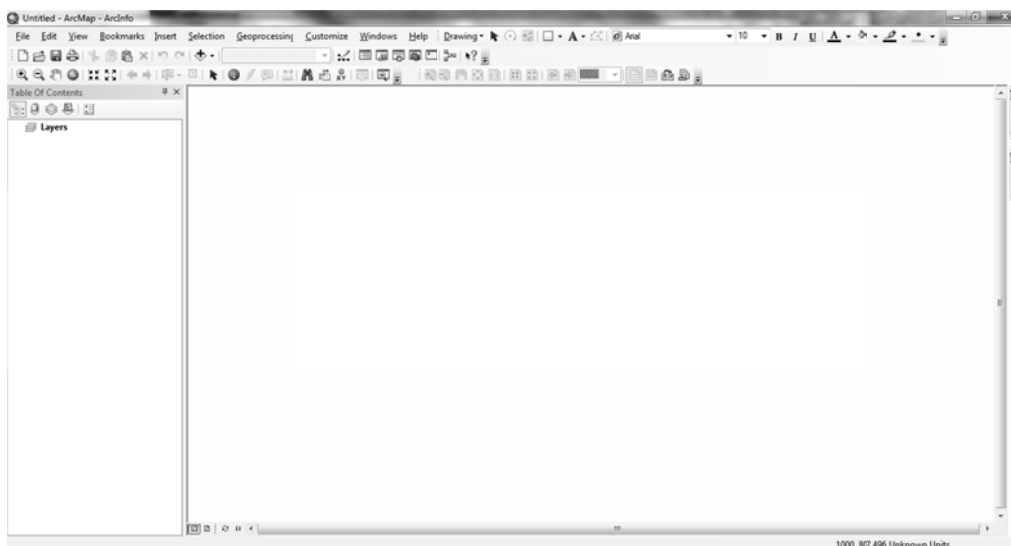
Дважды щёлкните правой кнопкой мыши по иконке ArcGIS на вашем рабочем столе. Дважды щёлкните по иконке ArcMap. Вы также можете открыть меню **Start** и выбрать **Programs>ArcGIS>ArcMap**.



Если вы прежде не работали с программой ArcMap, в окне программы не будет текущих карт (**ExistingMaps**). Если вы использовали программу ArcMap, то вы могли создать текущие карты и сохранить их, как показано в окне **GettingStarted**, изображенном выше. Независимо от этого, следует выбрать опцию **NewMaps**, затем выбрать опцию **BlankMap**. Вы увидите панель следующего вида.



Как только вы создадите новую карту, появится окно, подобное тому, которое вы увидите на следующей иллюстрации.



*Прежде чем добавлять информацию на карту, задайте параметры документа. Откройте меню **File** и выберите опцию **MapDocumentProperties...** В диалоговом окне **MapDocumentProperties** отметьте галочкой окошко напротив **Pathnames**, затем **Store relative pathnames**, затем **datasources**. Нажмите **OK**. Чтобы выйти из диалогового окна **MapDocumentProperties**, снова нажмите **OK**.*

Шаг 4. Отображение данных в ArcMap

В программе ArcMap данные и группы данных содержатся в кадрах данных. Кадр данных состоит из уровней, содержащих информацию, которую вы хотите отобразить. Внутри кадра данных вы можете указать уровни, заголовки, картографические символы, тип свойств и порядок отображения.



Чтобы добавить информационные уровни на карту, щелкните на кнопку  **AddData**.

Двигайтесь по дереву каталогов до тех пор, пока не найдете папку **ChauCntyMapData**. Если она отсутствует, вверху окна **AddData** нажмите **ConnecttoFolder** (четвертая кнопка справа). Получив доступ к файлу, где сохранена база данных **ChauCntyMapData**, нажмите дважды. Затем нажмите дважды на сбор данных **NY_Municipalities**. Добавьте следующие классы:

- **chau_citys**
- **chau_cnty**
- **chau_towns**
- **chau_vllgs**
- **ny_cnty_sh_region_county**

Вы можете выбрать один и более, щёлкнув на первый из них, удерживая клавишу **Shift**, и затем щелкнуть на последний. Затем нажмите кнопку **Add**. Если появится сообщение «Unknownspatialreference» нажмите **OK**.

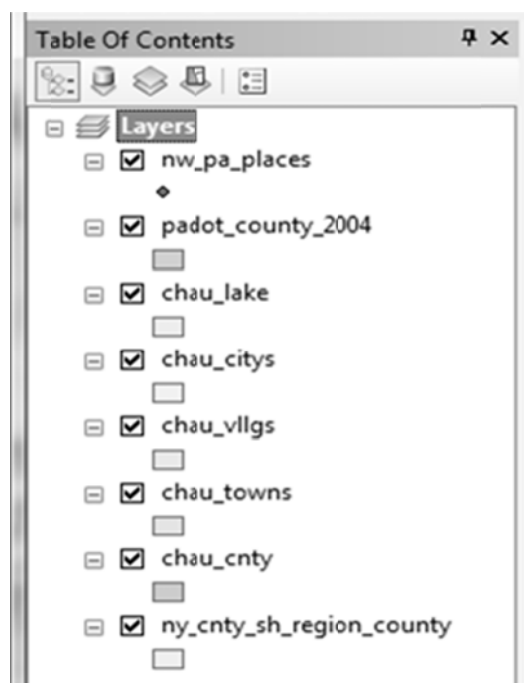
Проверьте, все ли уровни отображаются в кадре данных. Если один из них находится поверх другого, перетащите его при помощи мыши вверх или вниз. Теперь добавьте новые данные. На этот раз откройте набор данных **PA_Municipalities** и добавьте:

- padot_county_2004
- nw_pa_places

Добавьте **chau_lake** из набора данных **Chau_Cnty_Hydro**.

Шаг 5. Определение единиц измерения

Чтобы определить масштаб, привести измерения и т. д., вам понадобится задать единицы измерения (дюймы, футы, метры и т. д.) Например, если уровень данных, который вы получили от коллеги из США, измеряется в футах, вы можете изменить их на метры. Щелкните правой кнопкой мыши на пункт, который носит название «**Layers**».



- Выберите **Properties...**, которая находится в конце выпадающего меню, и нажмите опцию Generaltab.
- Выберите **Kilometres** в качестве отображаемых единиц измерения. Затем щёлкните кнопки **Apply** и **OK**.

Шаг 6. Изменение системы координат

Информация в кадре данных имеет вытянутый вид с востока на запад, потому что данные пока не спроецированы. Вернитесь к свойствам кадра данных (dataframeproperties) и кликните на CoordinateSystemtab. GCS_North_American_1983 должна быть указана как система координат (GCS расшифровывается как Система Географических Координат). Вам нужно изменить её на спроецированную систему координат:

- кликните на знак + рядом с папкой Predefined;
- кликните на знак + рядом с папкой Projected Coordinate Systems;
- кликните на знак + рядом с папкой UTM;
- кликните на знак + рядом с папкой NAD 1983;
- выберите NAD 1983 UTM Zone 17N;
- щелкните кнопки Apply и OK.

Вид информации изменится. Она больше не будет растянута в восточно-западном направлении.

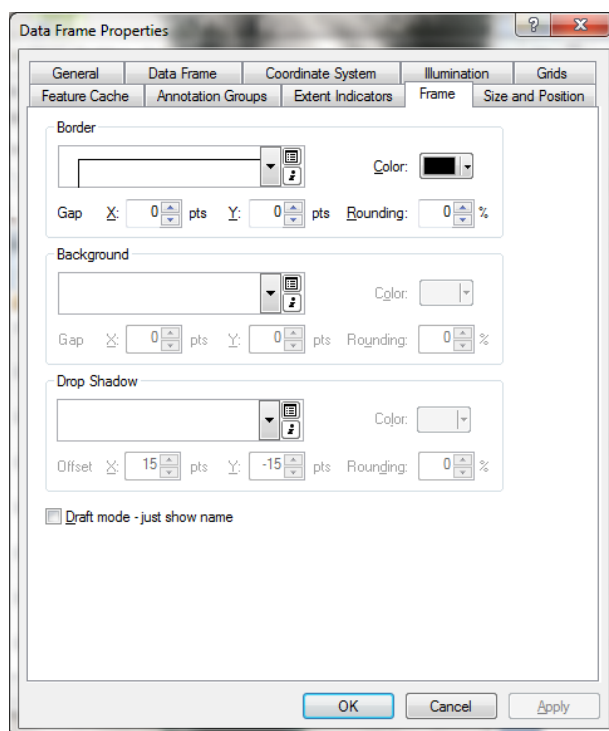
Шаг 7. Изменение свода условных знаков и пояснений к карте

Возможно, вам понадобится переустановить цвета и линии контуров (для большей четкости или при распечатке карты). Опции цвета и линий контуров содержатся в своде условных знаков и пояснений к карте (легенде). Дважды щёлкнув на иконку уровня под его названием, вы увидите опцию **SymbolEditor**.

Испробуйте различные опции. Вы можете изменить заливку и контур. После этого щелкните **ОК**, чтобы сохранить изменения.

Шаг 8. Изменение фона

Вы можете изменить цвет кадра данных. Правой кнопкой мыши щелкните на **Layers**, выберите опцию **Properties**, щелкните на **Frametab**. Вы увидите опцию **Background** в середине диалогового окна.



Шаг 9. Сохранение документа в ArcMap

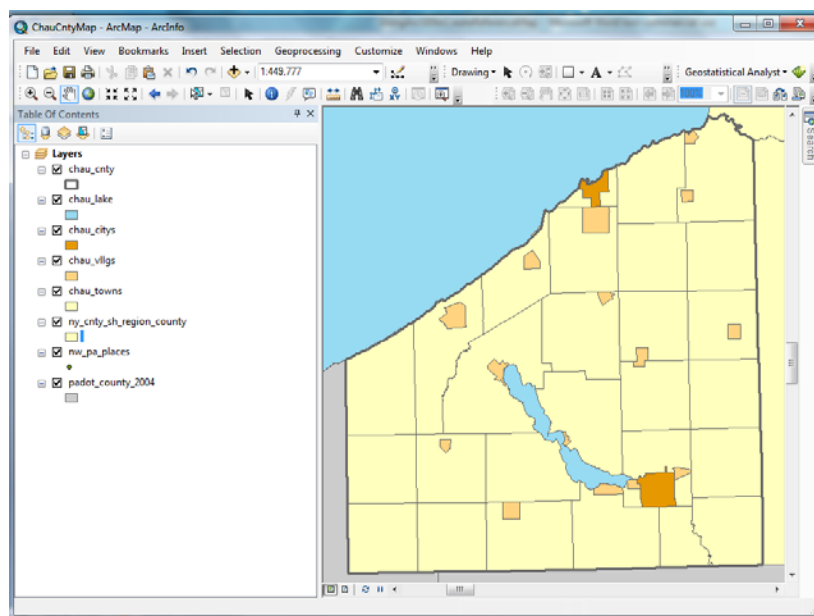
Пришло время сохранить результаты вашего труда:

- добавлено 8 уровней данных;
- заданы единицы измерения;
- изменен фон;
- изменен свод условных знаков;
- изменена система координат.

Сохраните документ ArcMap на **USB-накопитель**. Дайте документу запоминающееся имя. **Названия файлов очень важны. Вам следует использовать четкие и логичные названия.** Файлы и папки с четкими названиями помогут вам вовремя отыскать вашу работу.

Скопируйте результаты вашей работы на дополнительный USB-накопитель – на случай, если первый накопитель будет утрачен или информация на нем будет повреждена. Документы ArcMap имеют расширение **.mxd**. Так что вы можете сохранить ваш файл под названием **Chau_Cnty_Map.mxd**.

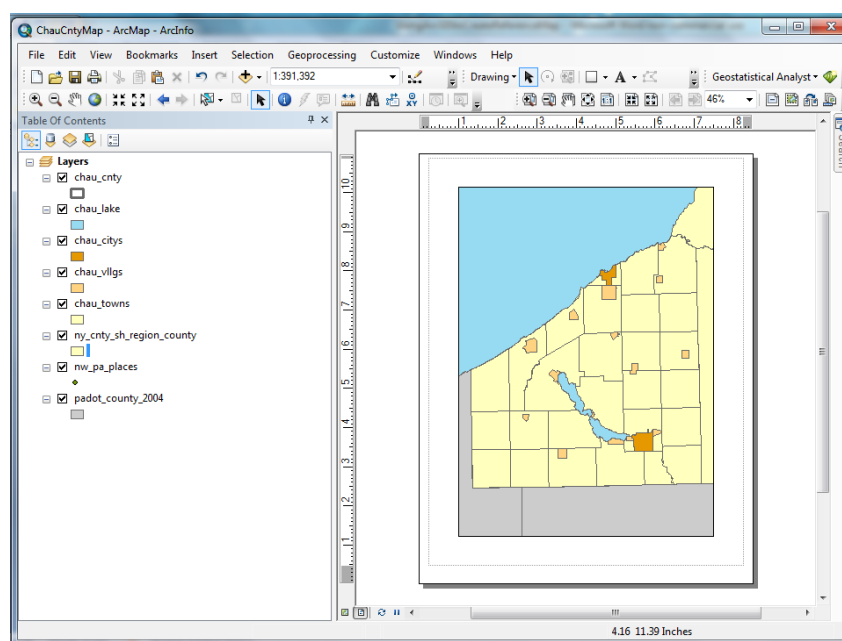
Ваша карта должна выглядеть примерно следующим образом. Выберите предпочтительные цвета, линии границ и т. д.



Шаг 10. Добавление разметки

В этом задании вы научитесь давать название кодам объектов и создавать разметку карты для печати. Вы находитесь в режиме **Data**.

- Чтобы создать карту, которая содержит название, стрелку компаса и т. д., вам следует переключиться в режим **Layout**.
- Для этого нажмите кнопку с изображенным на ней листом бумаги.
- Щелкните на кнопку **DataView**, чтобы вернуться к изображению данных. Кнопка с изображенными на ней стрелками справа от кнопки **Layoutview** отвечает за обновления экрана.
- В режиме **Layout** экран вашего компьютера должен выглядеть примерно следующим образом.



- Если вы предпочитаете альбомный вид документа (**landscapeview**) портретному (**portraitview**), вы можете изменить его при помощи опции **page** и **printsetup** в меню **file**.
- В режиме **Layout** рамка может вмещать меньше или больше площади, чем в режиме **Data**. Примените опцию **zoom in/out** для изменения размера рамки.

Шаг 11. Названия карты

В режиме **Layout** добавьте название для карты.

- Откройте меню **Insert** и выберите опцию **Title**.
- Напечатайте название, например **Chautauqua County, New York Towns, Villages & Cities**.
 - После того как вы нажали **Enter**, функция добавления и редактирования блокируется. Изменить или отредактировать текст названия можно при помощи:
 - двойного щелчка на название;
 - щелчка правой кнопкой мыши на название и выбора в меню опции **Properties ...** (рис. А).
- Помните: напечатанное название не отобразится в текстовом окне. Текст можно вводить дополнительно. Например, я пишу «Chautauqua County» в названии диалогового окна, но решаю добавить еще, поэтому я пишу поверх кода.
- **Chautauqua County, New York Towns, Villages & Cities** (рис. В)
 - Обратите внимание, что вы также можете изменить шрифт, размер, цвет и другие текстовые атрибуты, щелкнув кнопку **ChangeSymbol** (рис. В)
- Вы также можете выделить название, добавив фон. Щелкните на кнопку **EditSymbol** (рис. С)
- Щелкните на таблицу **AdvancedText**. Найдите окошко рядом с надписью **TextBackground** и нажмите на кнопку **Properties** (рис. D и E)
- Теперь вы можете выбрать круглую или квадратную фоновую рамку. Щелкните кнопку **Symbol**, чтобы изменить цвет и контур (рис. F)
 - Обратите внимание, линия выноски появляется при перетаскивании текста мышью. Если вы оставите заглавие в том же месте, линия выноски будет скрыта за текстом. Вы можете добавить фон, нарисовав рамку вокруг нее при помощи инструмента **RectangleDrawTool**. Чтобы нарисовать прямоугольную рамку, нажмите на кнопку **Customize** в выпадающем списке, который находится в верхней строке меню. Выберите опции **Toolbars** и **Draw**. Щелкните на **RectangleTool** (рис. G).
- Вы также можете выделить текст с помощью функции **Halo**. Щелкните на **Masktab** (рис. D)

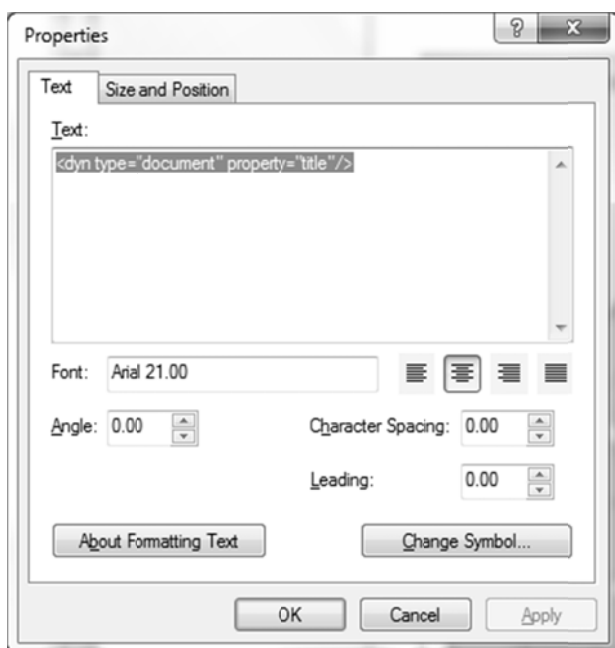


Рис. А

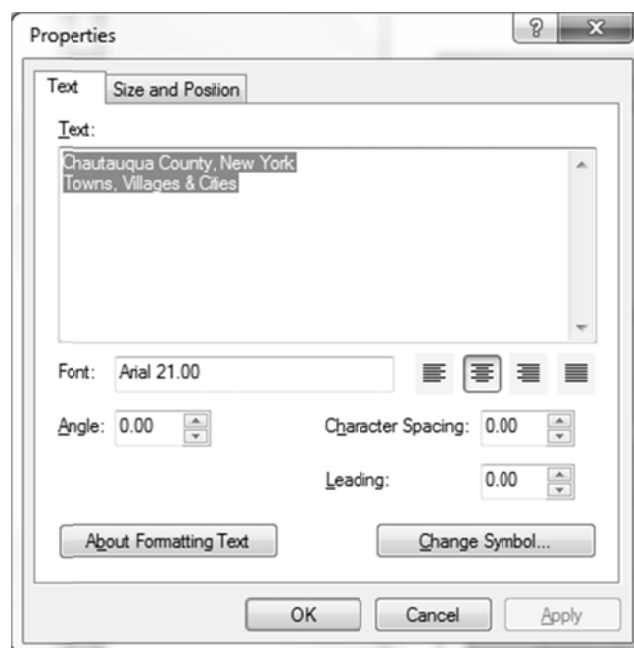
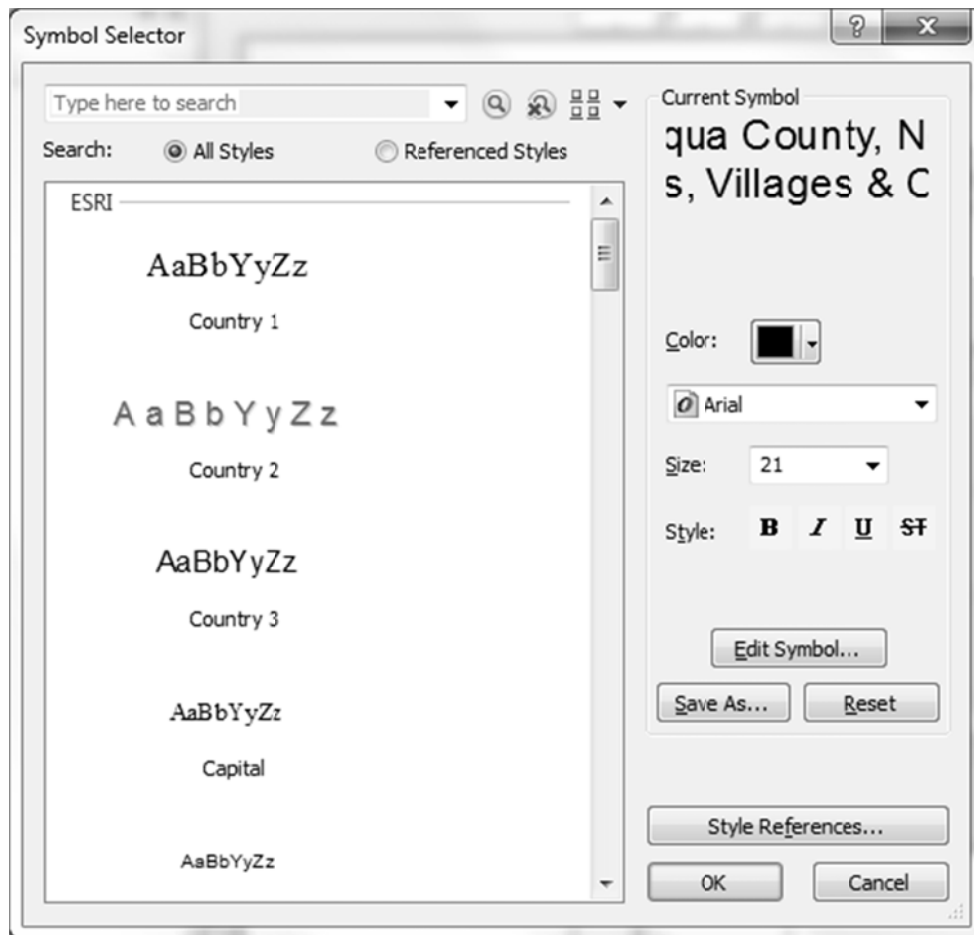
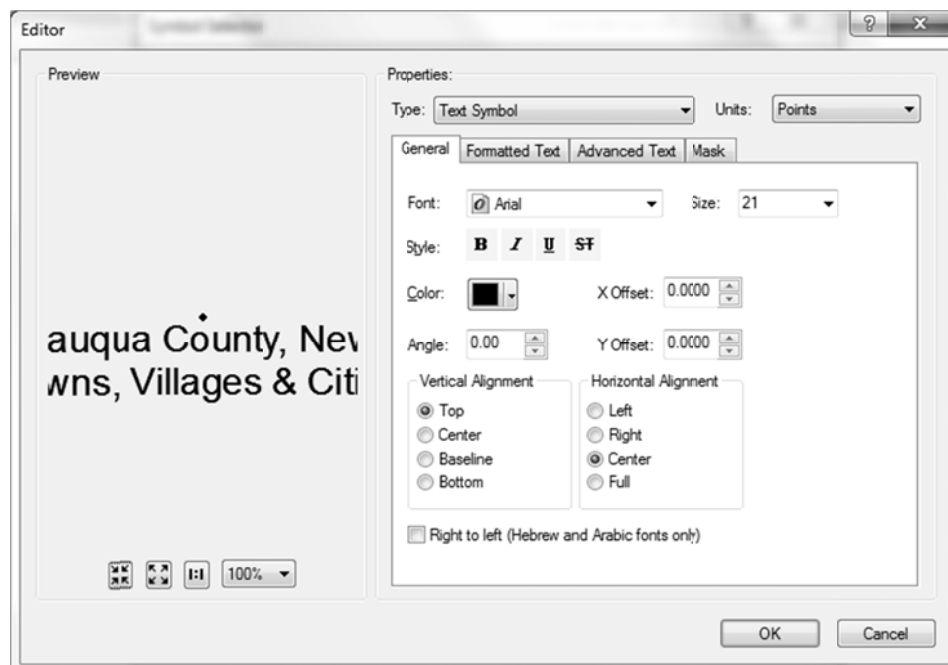


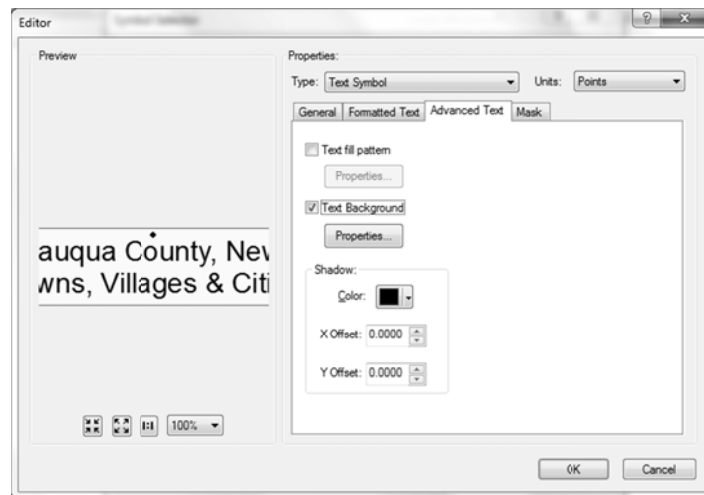
Рис. В



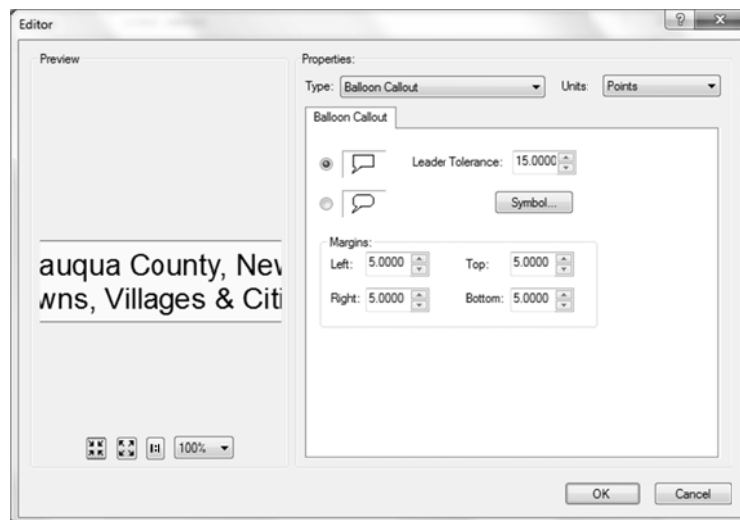
Puc. C



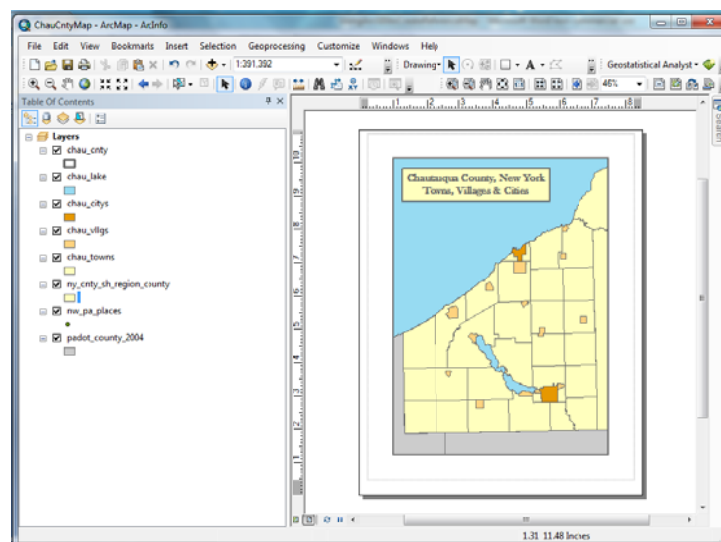
Puc. D



Puc. E



Puc. F



Puc. G

Шаг 12. Добавление стрелки компаса

- Вернитесь в меню **Insert** и выберите опцию **North arrow**.
- Выберите один из предложенных вариантов стрелки компаса. Подберите что-нибудь подходящее. Стрелка не является важной частью карты, поэтому она не должна излишне выделяться.
- Чтобы изменить цвет стрелки, щелкните кнопку **Properties** в окне **NorthArrowSelector**.
- Вернувшись в режим **Layout**, вы сможете перемещать или изменять размер стрелки компаса.

Шаг 13. Добавление линейки масштаба

- Выберите опцию **Scalebar** в меню **Insert**.
- Выберите одну из линеек масштаба.
- Чтобы изменить цвет или шрифт линейки масштаба, щелкните на кнопку **Properties** в окне **ScaleBarSelector**.
- Вернувшись в режим **Layout**, вы сможете перемещать и/или менять размер масштабной линейки.
- Убедитесь, что единицы измерения соответствующие, т. е. мили или километры. Если это не так, вернитесь в **Layer > Properties... > General tab > Display Units**.

Шаг 14. Добавление текстового окна

- Добавьте текстовое окно со следующей информацией:
Ваше имя, дата выполнения, источник: NYS Department of Homeland Security and Emergency Services.
- Выберите опцию **Text** в меню **Insert**. Процедура введения текста в текстовое окно аналогична процедуре введения названия. Вы можете изменять шрифт, цвет, размер и т. д.
- Теперь ваша карта должна выглядеть следующим образом (рис. Н).

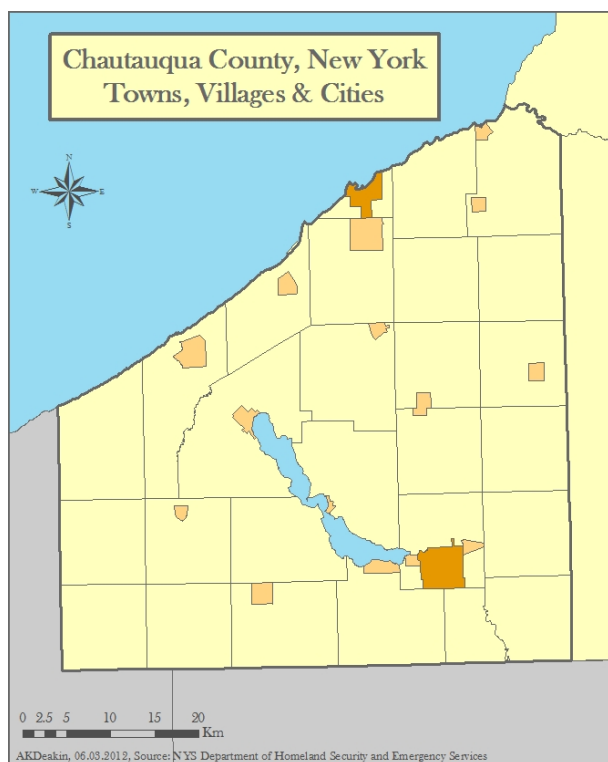


Рис. Н

Шаг 15. Сохранение

Сохраните вашу карту в формате документа ArcMap на USB-накопитель. Назовите её вашей фамилией и укажите номер задания. Следует чаще сохранять результат!

Шаг 16. Добавление текста на карту в режиме *Layout* для именования объектов

Именованние объектов на карте – весьма кропотливый процесс. Поэтому следует быть терпеливым и чаще сохранять в результате работы.

- Сначала добавьте названия маленьких городов (towns), затем поселков (villages) и крупных городов (cities). Для добавления нового текста используйте опцию **NewText** на панели инструментов **Drawing** или используйте опцию **Insert** в выпадающем меню, так же как вы делали в шаге 14.
- Щелкните на иконку **NewTextTool** – буква А на панели инструментов **Drawing**, как показано ниже.

NewText

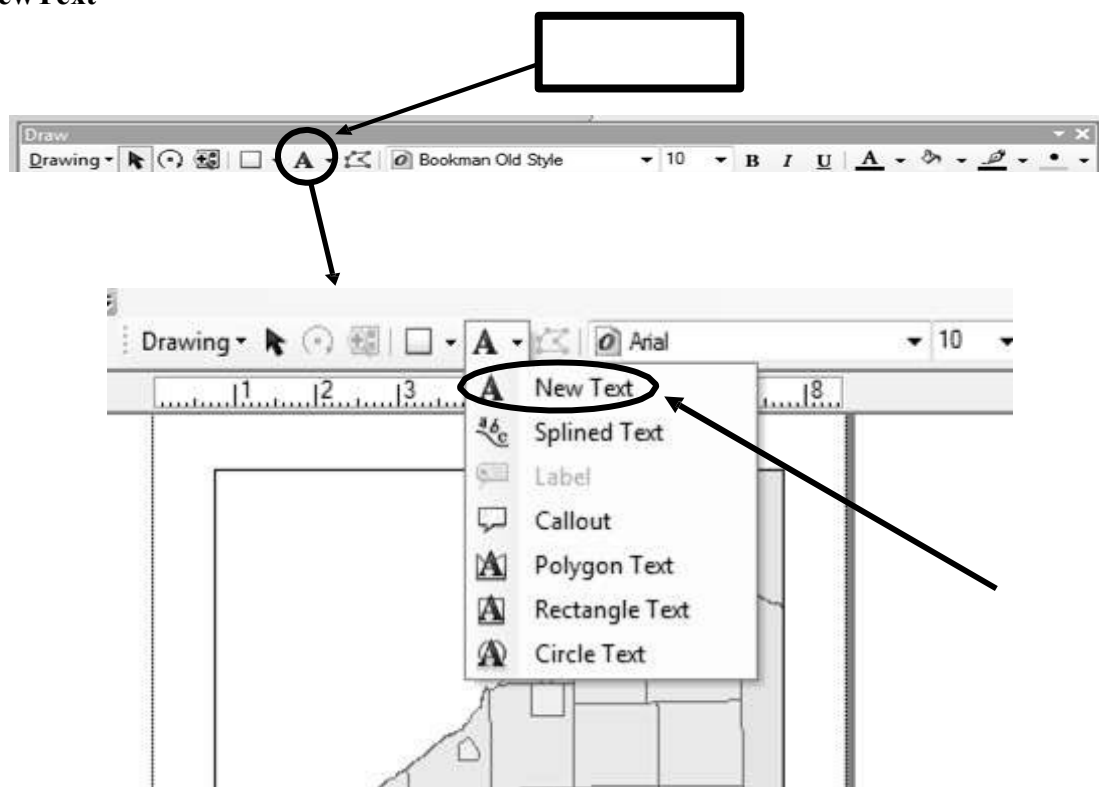


Рис. 1 в шаге 16

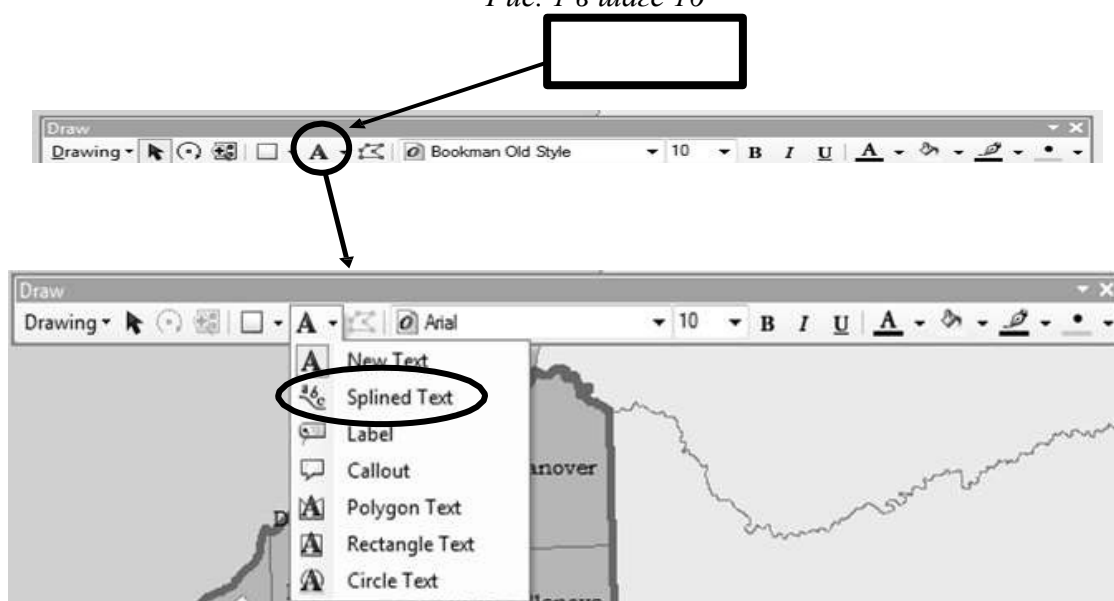
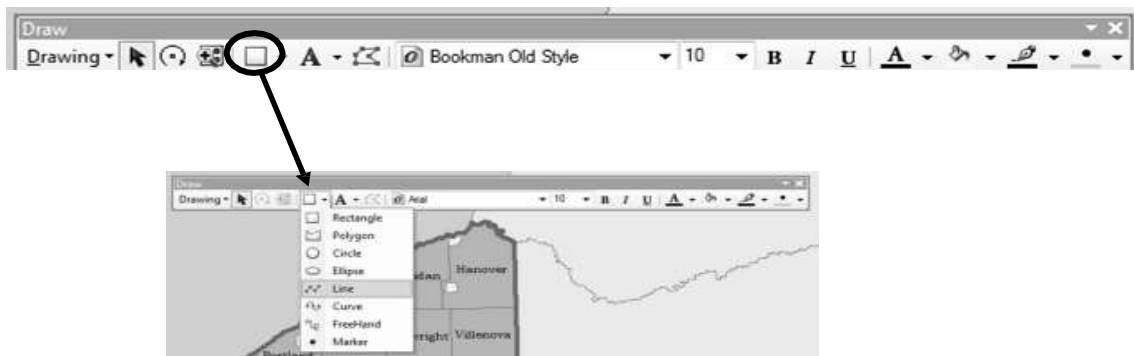


Рис. 2 из шага 16

- Пользуйтесь разными стилями и размерами, чтобы выделить различные типы объектов.
- Используйте опцию **Identify**, чтобы определить название каждого объекта, щелкнув на него кнопкой мыши.
- Для добавления названий, которые не вмещаются в многоугольник, используйте опцию **Line** на панели инструментов **Drawing**, чтобы нарисовать линию, соединяющую название с соответствующим ему многоугольником. Если вы еще не пользовались этой панелью, вызовите выпадающее меню **Customize**, находящееся в верхней строке меню **ArcMap**. Выберите опции **Toolbars** и **Draw**. Вы можете свернуть панель инструментов, если необходимо. Щелкните на стрелку рядом с изображением квадрата, и вы получите опции, изображенные на рисунке ниже. Выберите прямую линию.

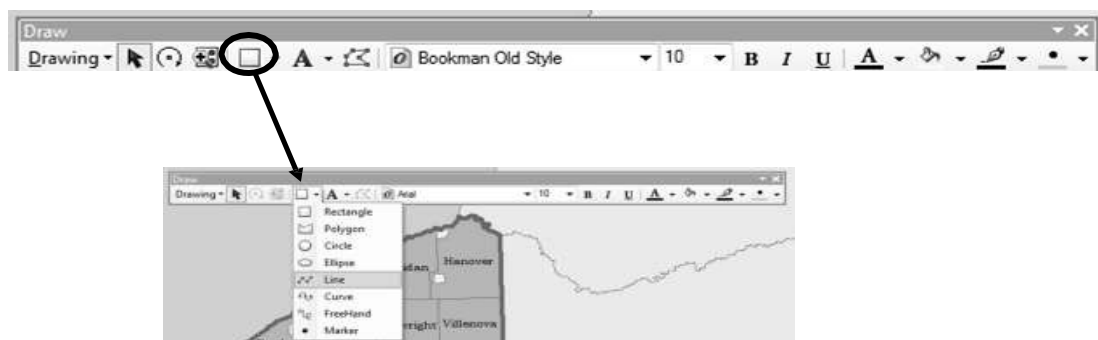
В уровнях **ny_cnty_shregion_county** и **padot-county_2004** и **nw_pa_places** добавьте названия только округов и крупных городов, которые отображаются в режиме **Layout**. Обратите внимание, что аббревиатуры PA или NY идут после названий округов, например CattaraugusCounty, NY.

- Используйте опцию **Splinedtext**, чтобы добавить два последних названия «Озеро Эри» (LakeErie) и «Озеро Чатакуа» (ChautauquaLake). Эта функция позволяет располагать текст вдоль изогнутой линии. Названия водных объектов обычно изображаются италическим шрифтом с засечками.



Шаг 17. Сохранение карты в формате JPEG

- Вызовите меню **File** и выберите опцию **Export map**.
- Укажите ваш **USB-накопитель** как путь для сохранения вашей карты.
- Убедитесь, что в качестве типа расширения указано **JPEG (jpg)** и назовите файл вашей фамилией и номером задания. Например, Фердинанд Магеллан сохранил бы свою **JPEG**-версию карты под названием **FerdinandMagellan_Task.jpg**



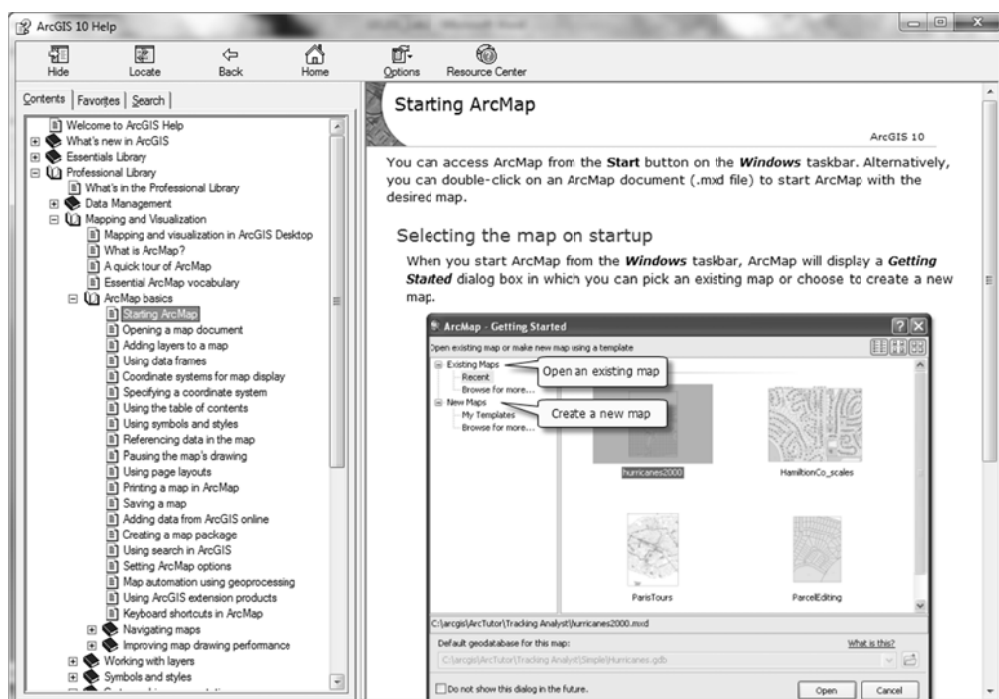


Задание 2. Корректировка карты

Помните, что для человека, незнакомого с географической областью, изображенной на вашей карте, может быть полезна дополнительная информация. Используя навыки, которые вы приобрели, изучая данное пособие, составьте список дополнительных примечаний, которые облегчат интерпретацию вашей карты.

Помощь

Используйте меню **Help**. Выберите опцию **ArcGISDesktopHelp**. Щелкните на таблицу **Contents**, и вы увидите следующее окно. Секция ArcMap находится в развернутом виде, и вы можете видеть различные темы.



Следующие темы используются в качестве информационной поддержки при выполнении данного лабораторного задания.

- ProfessionalLibrary (профессиональная библиотека)
 - Mapping and Visualization (картография и визуализация)
 - StartingArcMap (запуск)
 - Openingamapdocument (открытие документа карты)
 - Addinglayerstoamap (добавление уровней на карте)
 - Coordinate systems for map display (система координат для карты)
 - Specifying a coordinate system (определение системы координат)
 - Using the table of contents (использование оглавления)
 - Usingsymbolsandstyles (использование символов и стилей)
 - Saving a map (сохранение карты)

Для уточнения правил советуем обратиться к книге Bolstad, P. GIS Fundamentals. Ashland, Ohio: Atlas Books, 2008.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Постановка проблемы. Издавна карты используют при поиске и добыче полезных ископаемых. Поиск полезных ископаемых сам по себе является геопространственной проблемой. Кроме того, постоянно увеличивается объем данных по литологии, топографии, месторождениям полезных ископаемых, напряженности магнитного поля, радиометрическим изображениям и разведке географических зон, потенциально богатых природными ископаемыми.

Наборы этих данных могут быть использованы для создания вручную карты новых месторождений. Если данные уже существуют в цифровой форме, они могут быть использованы для создания карты с помощью ГИС-технологий.

Материальное обеспечение. Тематические карты природных ресурсов. Литература: Chang, K. Introduction to Geographic Information Systems. New York: McGraw-Hill, 2011.

Задание 1. Обработать набор данных по напряженности магнитных полей с помощью программы ArcGIS и создать уровень, который затем может быть использован в поиске новых месторождений.

Варианты заданий предоставляются преподавателем.

Карты напряженности магнитных полей

Существует ряд методов для создания карт напряженности магнитных полей (рис. 174). Большинство из них используют информацию, собранную в процессе фиксации координатных точек и создают непрерывную поверхность путем интерполяции.

Один из методов интерполяции непрерывной поверхности использует анализ поверхности тренда. Он базируется на глобальной полиномиальной интерполяции, который соотносит гладкую поверхность с дискретными точками, такими как метеорологические или гравиметрические станции. Этот тип поверхности изменяется градуально, учитывая все точки. Анализ поверхности тренда особенно полезен для сбора крупномасштабных образцов данных.

Другие интерполяционные методы, такие как Inverse Distance Weighted (взвешенная интерполяция методом обратных расстояний), придают больше значения точкам, находящимся в непосредственной близости. Обычно проводят сравнительный анализ методик, чтобы не переоценить значимость воспринимаемого образца. В некоторых случаях экстремальные верхние и нижние значения, которое могут представлять собой «шум», могут повлиять на полученную поверхность больше, чем допустимо. Интерпретацию поверхности вдоль краев проводят особенно тщательно, так как эти точки лежат в границах экстремально верхних и низких значений.

Данные по напряженности магнитного поля, использованные в задании 1, были получены с помощью магнитометра (рис. 175).

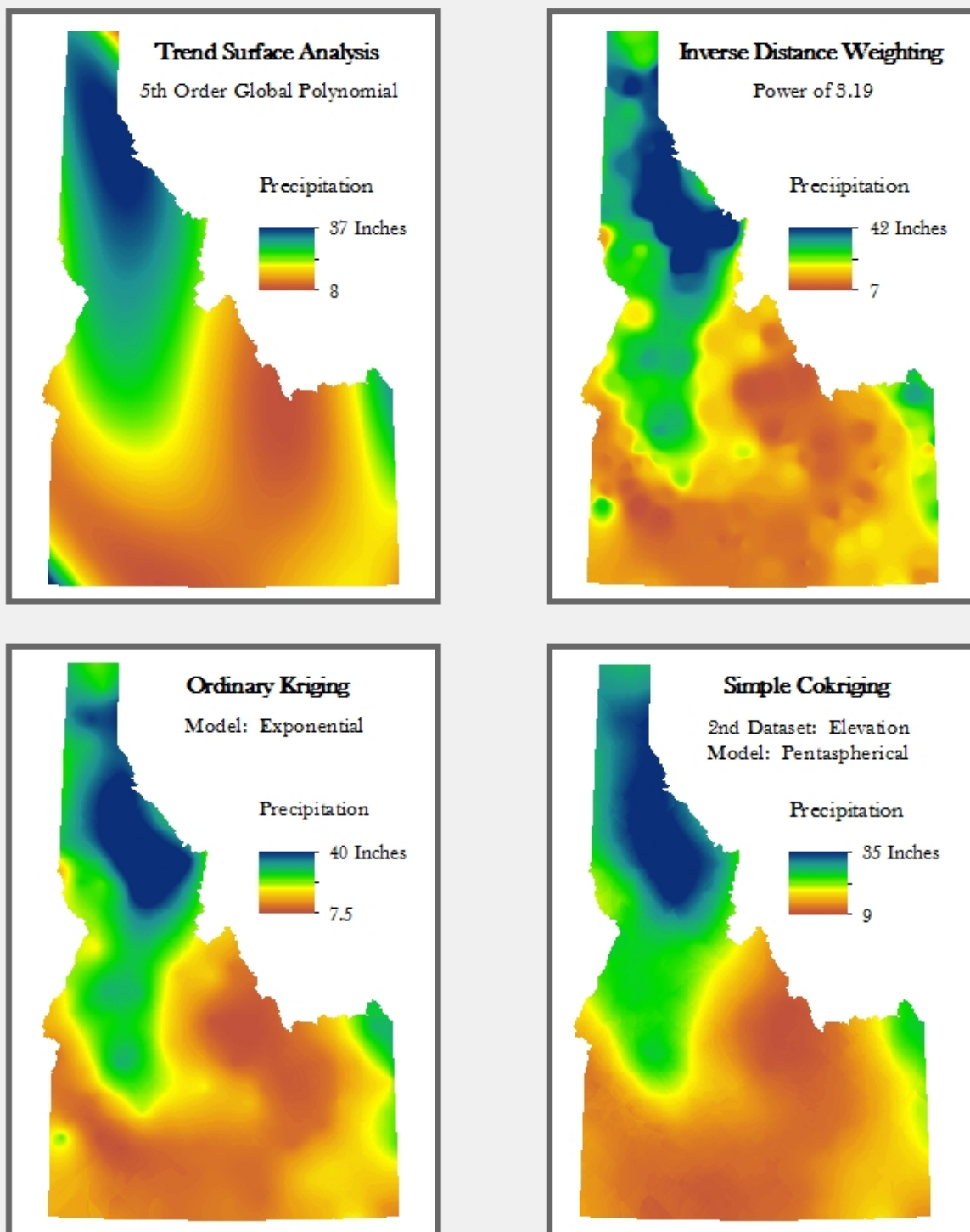
Съемку магнитного поля обычно производят с воздуха, но магнитометры также используют для применения на земле и в море. Как только данные получены, их обрабатывают с помощью компьютера. Данные, полученные в результате этой обработки, используют при создании геологических карт и интерпретации структуры коренных пород, указывающих на возможные местонахождения полезных ископаемых.

Высокая напряженность магнитного поля обычно характеризует горные породы и слои почвы, которые содержат значительные объемы магнитных залежей. Несмотря на то что эти площади могут представлять собой новые месторождения, более детальная съемка земной поверхности, тщательное исследование других наборов данных и другие разведочные мероприятия необходимы до начала непосредственного процесса разработки месторождения.

Spatial Interpolation Comparison

Idaho Average Annual Precipitation | 1961 - 1990

Data & Application Courtesy of Kang-Tsung Chang, University of Idaho



AKDesktop | SUNY Fredonia | 15.03.2012

Рис. 174. Различные результаты, которые могут быть достигнуты при помощи геопространственной интерполяции одного и того же набора данных



Рис. 175. Геометрический воздушный цезиумный магнитометр

Ниже (рис. 176) приведена карта напряженности магнитных полей в Австралии масштабом 1 : 1 500 000. Она была создана службой геологической разведки Нью Саут Уэллса в 2009 году. Карты такого рода часто используют для обнаружения потенциальных месторождений полезных ископаемых посредством идентификации аномалий в магнитных полях. Вашей задачей будет создать подобную карту для округа Чатакуа в западной части штата Нью-Йорк, используя данные, полученные панамериканским центром исследования Земли и природных наук PACES.

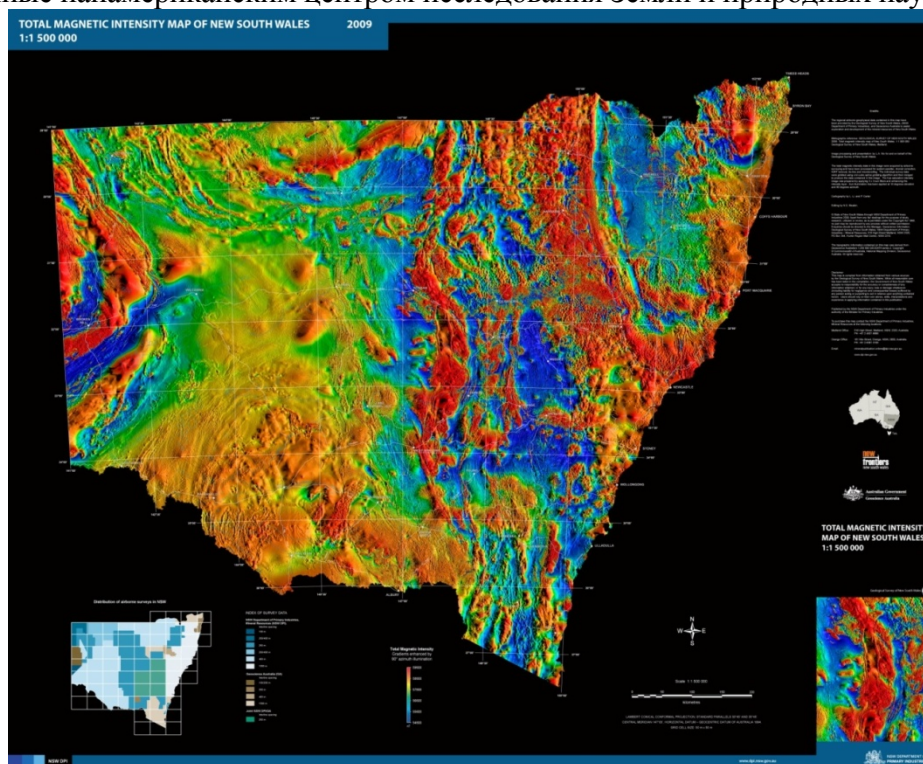


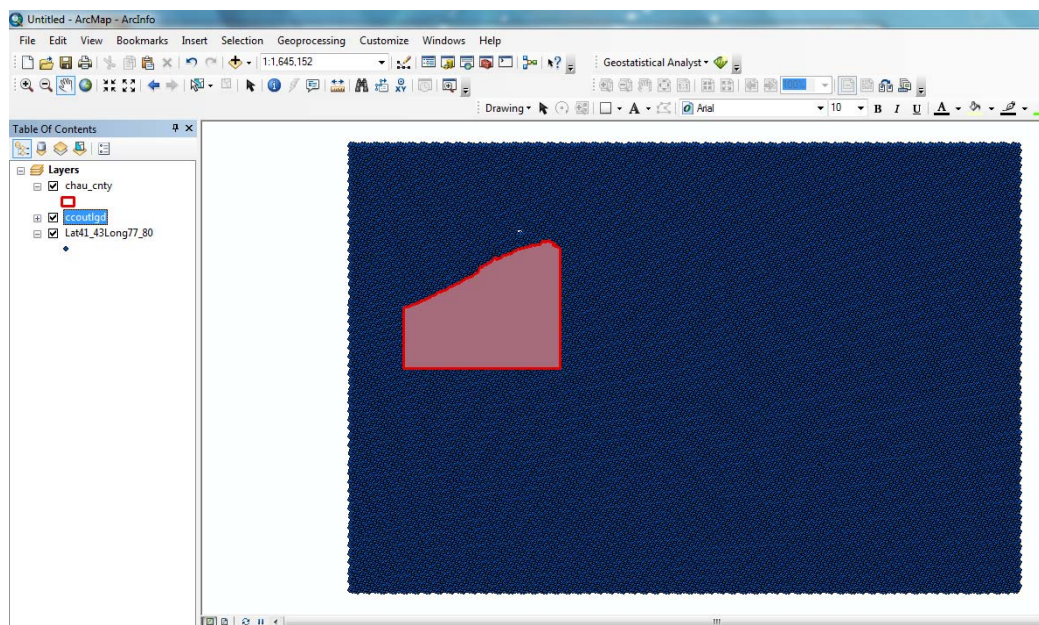
Рис. 176. Карта напряженности магнитных полей в Австралии масштабом 1 : 1 500 000.

Задание 2. Создать карту напряженности магнитного поля.

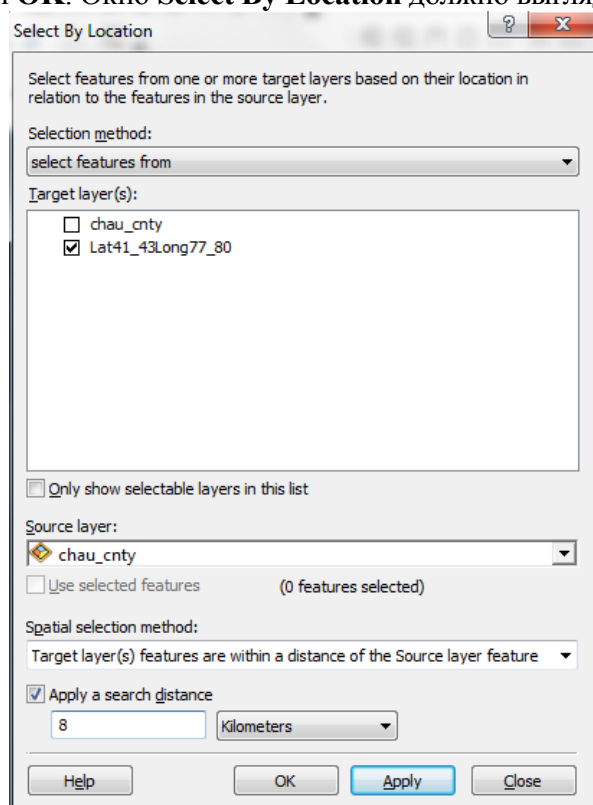
Создайте карту напряженности магнитного поля для округа Чатакуа штата Нью-Йорк. Она должна включать карту магнитного поля, свод условных знаков и примечаний к карте (легенде), линейку масштаба, стрелку компаса, текстовое окно с вашей фамилией, датой и источником информации. Вы будете пользоваться глобальной полиномиальной интерполяцией, также известной как анализ поверхности тренда в программе ArcMap, чтобы показать напряженность магнитного поля поверхности.

Не забывайте сохранять информацию и отслеживать созданные наборы данных.

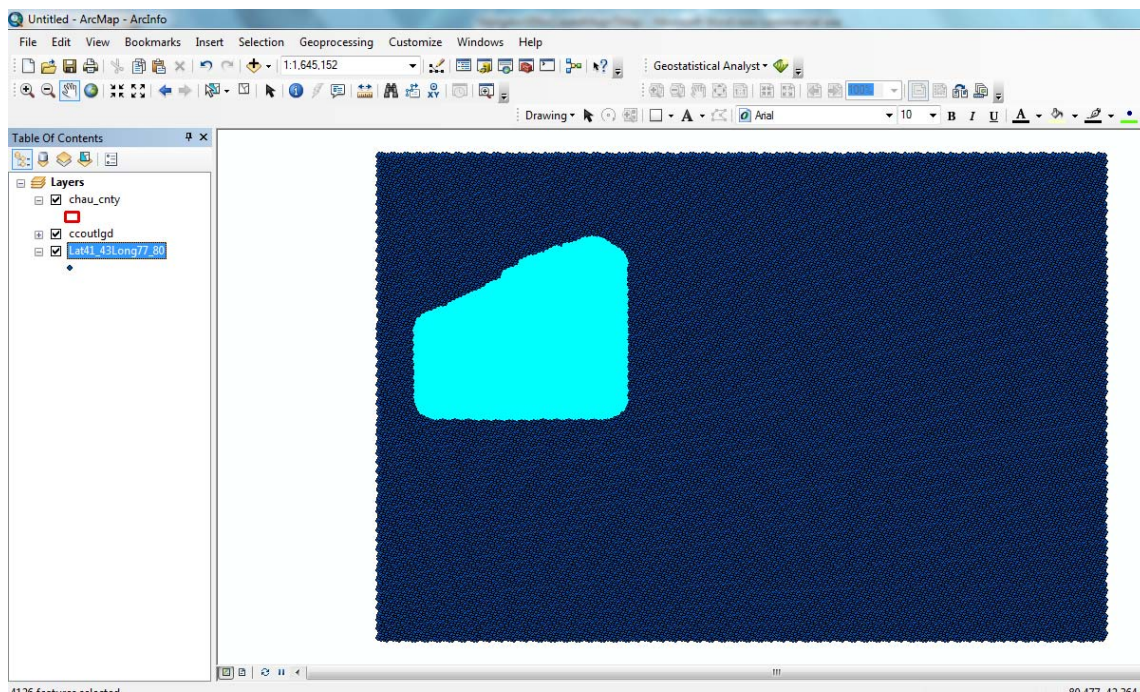
1. Скачайте и распакуйте архивы с сайта Cutting Edge (URL: <http://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/gis/activities2/48023.htm>) внизу страницы под надписью «Другие Материалы» (Other Materials), которые содержат следующие конфигурационные файлы (шейп-файлы) и растровые сетки:
 - a. Lat41_43Long77_80 (широта 41_43, долгота 77_80) – конфигурационный файл с данными о напряженности магнитного поля. Источник данных – GeoNet Gravity & Magnetic Dataset Repository (геобазы данных гравитации и земли при PACES (Панамериканский центр исследования Земли и природных наук) при университете штата Техас в Эль Пасо (URL: <http://irpsrvgis00.utep.edu/repositorywebsite>)). Изначально это был текстовый файл, преобразованный в Excel, отредактированный и сохраненный в виде конфигурационного файла для работы в ArcMap.
 - b. NYS_Counties (округи штата Нью-Йорк) – границы округов штата Нью-Йорк, полученные от департамента по охране национальных земельных ресурсов штата Нью-Йорк.
 - c. chau_cnty – границы округа Чатакуа, полученные от департамента по охране национальных земельных ресурсов штата Нью-Йорк.
 - d. padot-county_2004 – департамент Транспорта в Пеннсилвании.
 - e. extract_52452 – DEM округа Чатакуа, полученные от геологической разведки США с сайта seamless.usgs.gov. Этот файл также является частью загруженной информации, но не будет использован для данного задания.
 - f. cscoutlgd – растровая сетка округа Чатакуа, полученная от департамента по охране национальных земельных ресурсов штата Нью-Йорк.
2. Откройте ArcMap.
3. Убедитесь, что у вас есть доступ к расширениям 3D Analyst, Geostatistical Analyst и Spatial Analyst.
 - a. Выберите опцию **Customize** в выпадающем меню и выберите **Extensions...**
 - b. Отметьте галочкой окошки рядом с 3D Analyst, Geostatistical Analyst и Spatial Analyst.
 - c. Щелкните на кнопку **Close**.
4. Активируйте панели инструментов (**Toolbars**) для 3D Analyst, Geostatistical Analyst и Spatial Analyst.
Выберите опцию **Customize** в выпадающем меню и выберите **Toolbars**. Выберите 3D Analyst, Geostatistical Analyst и Spatial Analyst.
5. Добавьте следующие наборы данных. Ваш экран ArcMap должен выглядеть, как показано на снимке внизу.
 - a. cscoutlgd
 - b. chau_cnty
 - c. Lat41_43Long77_80



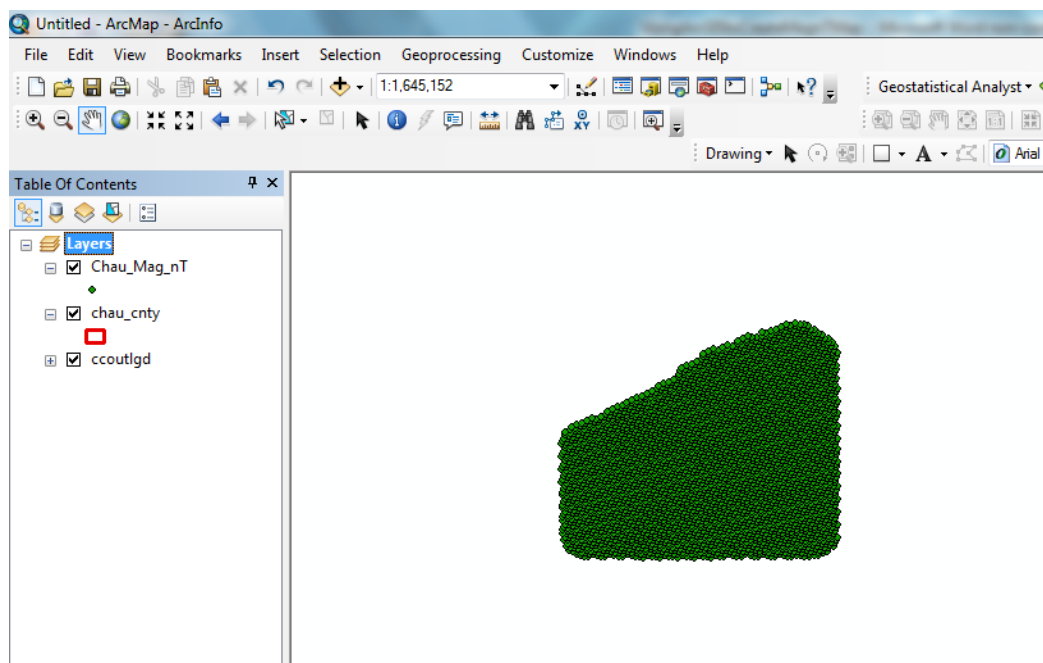
6. Сократите площадь данных по напряжённости магнитного поля до пяти миль вокруг округа Чатакуа.
 - a. В меню **Selection** выберите опцию **Select by Location...**
 - b. Убедитесь, что строка select features from выделена под надписью Selection method.
 - c. Под **Target layer(s)**, кликните окошко рядом с надписью Lat41_43Long77_80.
 - d. Выберите chou_cnty под надписью Source layer.
 - e. Под надписью Spatial selection method выберите Target layer(s) features are within a distance of the Source layer feature.
 - f. Кликните окошко рядом с надписью Apply a search distance.
 - g. Введите «8» под Apply a search distance и измените единицы измерения длины на Kilometers.
 - h. Нажмите **Apply** и **OK**. Окно **Select By Location** должно выглядеть следующим образом:



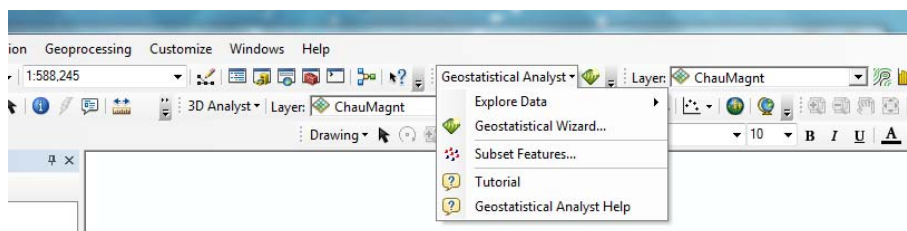
Выделенные точки должны отображаться, как показано на рисунке внизу.



7. Экспортируйте выделенные точки в новый конфигурационный файл.
 - a. Правой кнопкой мыши кликните на Lat41_43Long77_80 в заглавии Table of Contents. Выберите **Data > Export Data...**
 - b. Сохраните шейп-файл на ваше USB-устройство.
 - c. Удалите Lat41_43Long77_80 из Table of Contents. Ваше окно ArcMap должно выглядеть следующим образом:

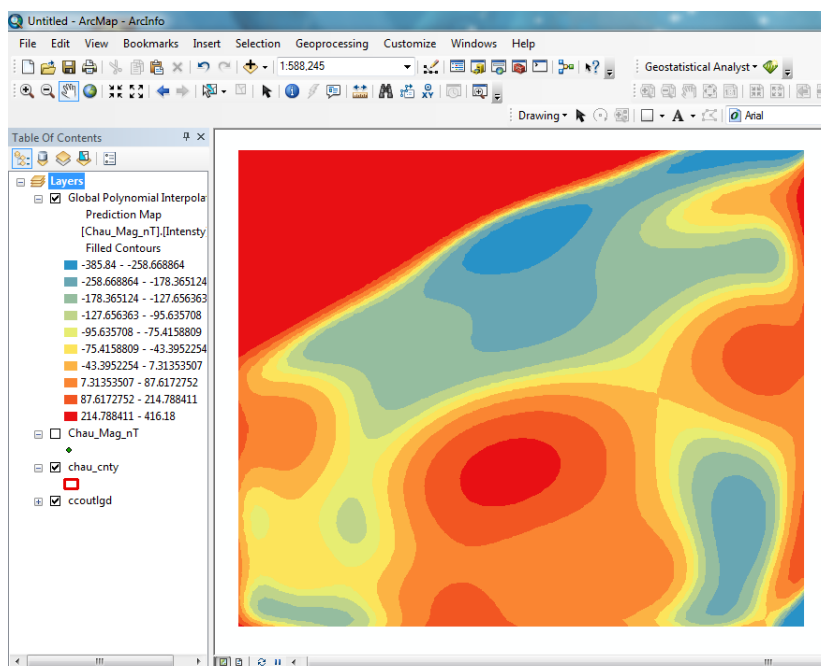


8. Проведите анализ поверхности тренда (Trend Surface Analysis) данных напряженности магнитных полей, используя метод глобальной полиномиальной интерполяции (Global Polynomial Interpolation method) с помощью опции **Geostatistical Wizard** в панели инструментов **Geostatistical Toolbar**.
 - a. Откройте меню **Geostatistical Analyst** и выделите опцию **Geostatistical Wizard**.

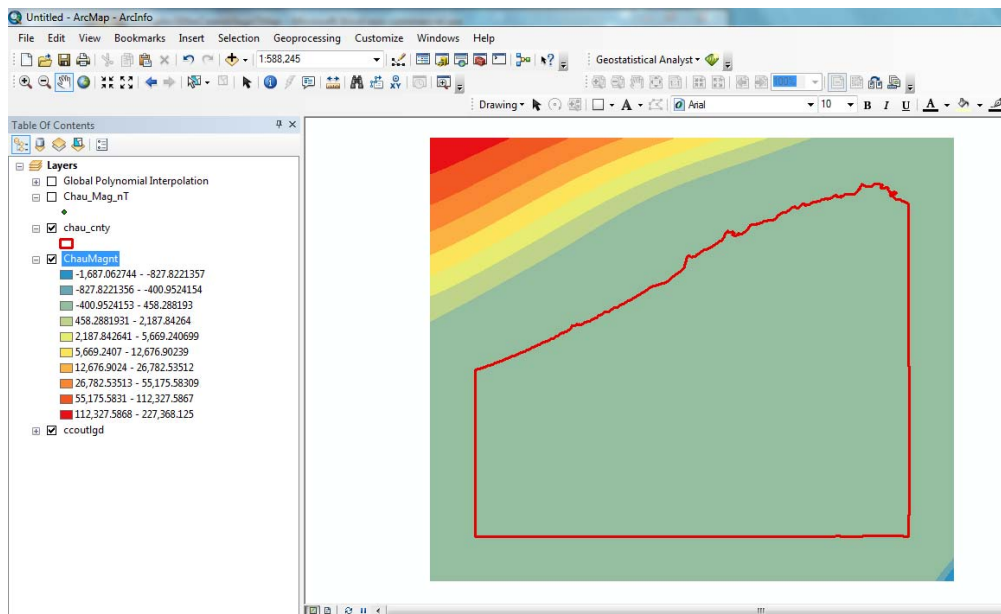


- b. Выберите **Global Polynomial Interpolation** под **Deterministic Methods**.
- c. Выберите в **Source Dataset** под Input Data новый конфигурационный файл магнитных точек для округа Чатакуа и окружающей местности... В строке **Data Field** выберите **Intensity**.
- d. Выберите **Next**, в строке Power укажите 10 (это даст минимальное среднеквадратическое отклонение (RMSE)).
- e. Нажмите **Next**, затем **Finish**.
- f. Следующее окно под названием Cross Validation графически отображает степень соотношения точек с поверхностью и уровень погрешности на каждой точке. Нажмите **Finish**.
- g. Нажмите **OK**, чтобы закрыть окно **the Method Report**.
- h. Вы получите Глобальную полиномиальную интерполяционную предварительную карту в **Table of Contents**.

Выключите слой магнитных точек. Ваше окно ArcMap должно выглядеть следующим образом.

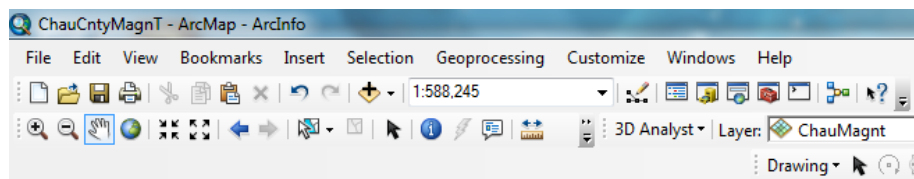


9. Конвертируйте Глобальную полиномиальную интерполяционную карту в растр. Правой кнопкой мыши кликните на Глобальную полиномиальную интерполяционную предварительную карту в списке **Table of Contents**, затем выберите **Data**, затем **Export to Raster...**
 - a. Строка **Input geostatistical layer** преобразуется в **Global Polynomial Interpolation**.
 - b. Укажите **Output surface raster**, чтобы информация сохранялась на вашем USB-носителе.
 - c. Укажите **Output cell size (optional)** в размере 0,002.
 - d. Строки **Number of points in the cell (horizontal) (optional)** и **Number of points in the cell (vertical) (optional)** оставьте незаполненными.
 - e. Нажмите **OK**.
 - f. Выключите Глобальный полиномиальный интерполяционный слой в **Table of Contents**. Сначала образец исчезнет в процессе растрового экспорта, затем он «вернется» после завершения следующих этапов.

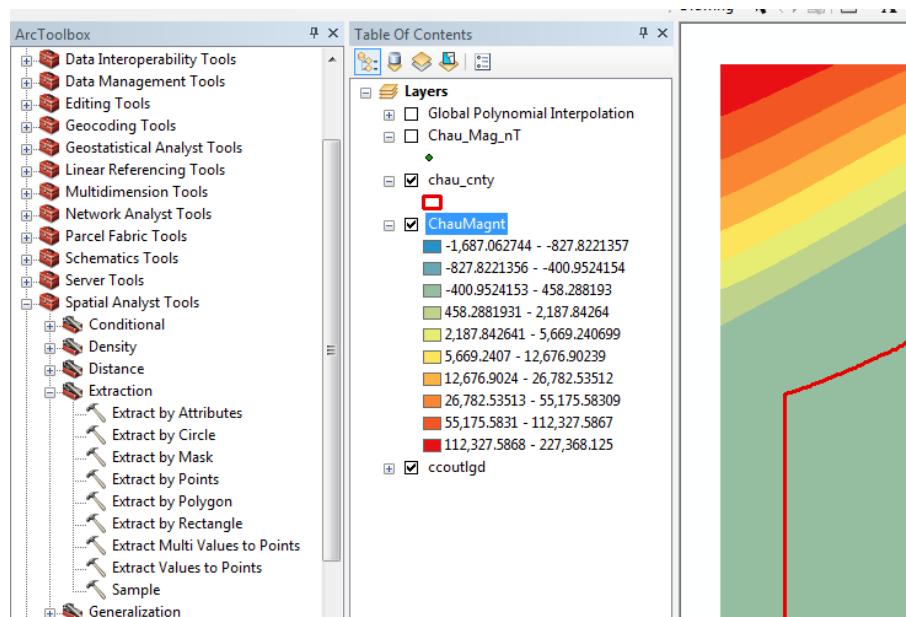


10. Выберите часть поверхности, которая совпадает по площади с округом Чатакуа. Эта процедура удалит краевые эффекты или выпадающие точки, которые могли появиться из-за раннего сжатия данных, и отобразит изначальный образец.

a. Откройте ArcToolbox.



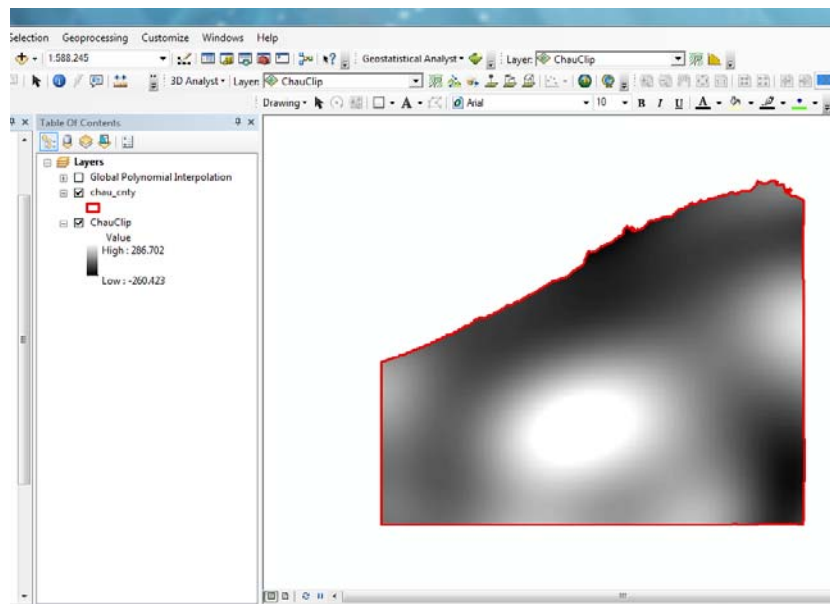
- b. ArcToolbox должно открыться в левой части окна ArcMap. Выберите **Spatial Analyst Tools**, затем **Extraction** и **Extract by Mask**.



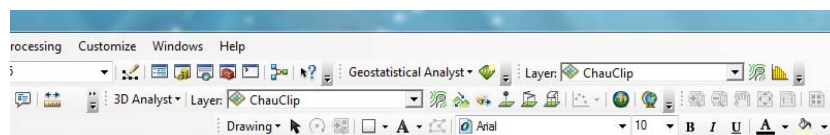
- c. **Input raster** — это растровая версия Глобальной полиномиальной интерполяционной предварительной карты, созданной в пункте 9.
- d. Входные растровые данные, или данные для маскировки, выглядят как **ccoutlgd**.
- e. Выходные данные необходимо сохранить на носитель USB.



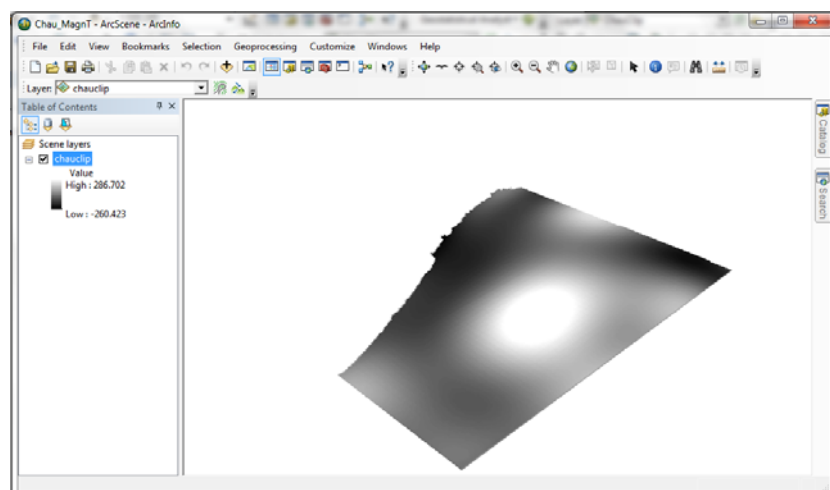
- f. Удалите растр, созданный на этапе 9.
- g. Удалите **ccoutlgd**.
- h. Выключите Глобальную полиномиальную интерполяционную предварительную карту. Ваше окно ArcMap должно выглядеть следующим образом:



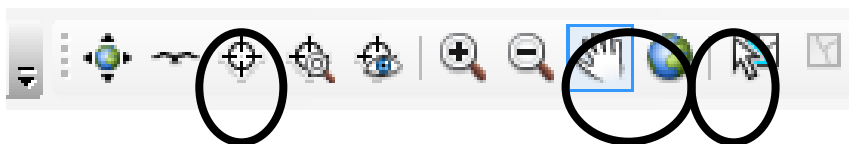
11. Создайте 3D-версию магнитной поверхности в ArcScene.
 - a. Откройте ArcScene, кликнув на кнопку, обведенную на картинке внизу.



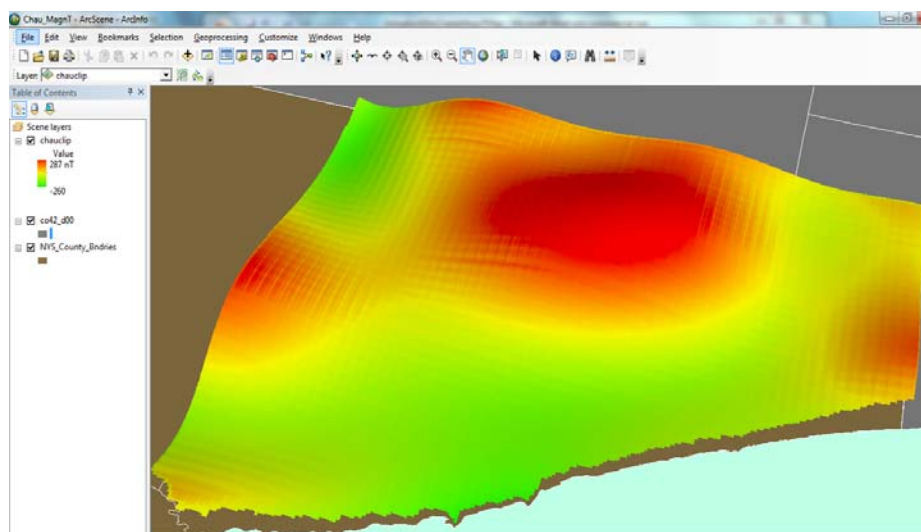
- b. Добавьте в Scene растр, извлеченный из пункта 10.



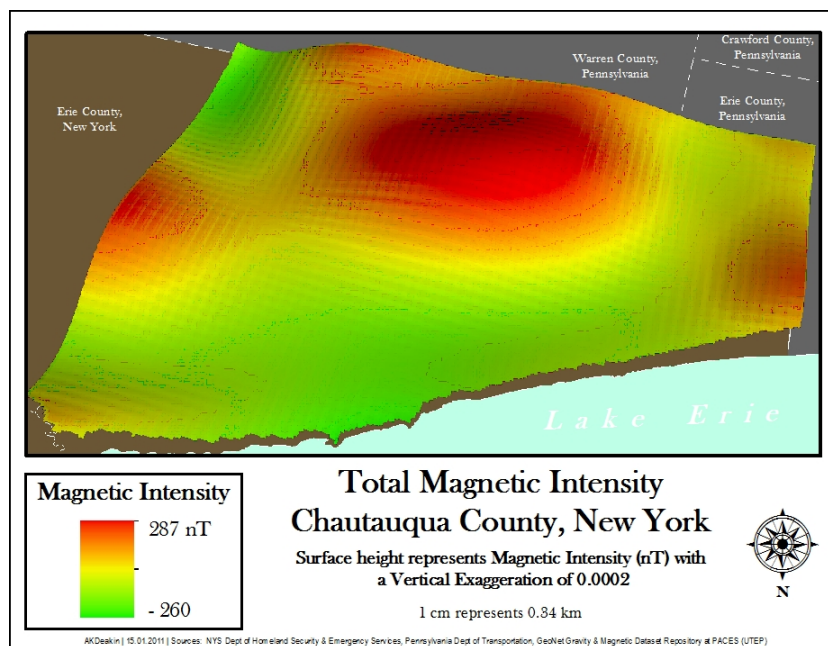
12. Установите **Base Heights** для магнитной поверхности аналогичные высоте растра, которые вы создали в шаге 10.
 - a. Кликните правой кнопкой мыши на растр, созданный в шаге 10, и выберите **Properties...**
 - b. Кликните на таблицу **Base Heights** и выберите **Floating on a custom surface**. Убедитесь, что растр, созданный в пункте 10, отображается.
 - c. Нажмите **Apply** и **OK**. В результате ArcScene будет выглядеть «искаженной».
 - d. Установление вертикального увеличения (Vertical Exaggeration).
 Правой кнопкой мыши кликните на **Scene layers** и выберите **Scene Properties...** Нажмите на кнопку под названием **Calculate From Extent**.
13. Добавьте цвет и тени.
 - a. Правой кнопкой мыши нажмите на растровый уровень и выберите опцию **Properties...**
 - b. Щелкните на таблицу **Symbology** в **Layer's Properties**.
 - c. Отметьте галочкой окошко напротив строки **Use hillshade effect**. Измените ярлык для верхних и нижних значений, чтобы удалить десятичные точки, и добавьте аббревиатуру **nT (Intensity)**. Также удалите слова «верхний» и «нижний».
 - d. Вызовите таблицу **Rendering** и отметьте галочкой окошко **Shade areal features relative to the scene's light position** под надписью «Эффекты» (**Effects**). Также отметьте галочкой напротив строки **Use smooth shading if possible**. Нажмите **Apply** и **OK**.
14. Добавьте следующий текст.
 - a. NYS_Counties (округи штата Нью-Йорк).
 - b. padot-county_2004.
15. Также можно изменить цвет фона Scene, чтобы отобразить озеро Эри.
 - a. Щелкните правой кнопкой мыши на опцию **Scene layers** в окне **Table of Contents** и выберите опцию **Scene Properties...**
16. Отрегулируйте компоненты Scene, пока перспектива не придется вам по вкусу – набор символов различных уровней, цвет фона и другие характеристики не будут выглядеть удовлетворительно.
 - a. Используйте опции **Navigate**, **Pan** и **Zoom**, чтобы отрегулировать перспективу Scene.



В зависимости от вашего выбора, Scene должна выглядеть примерно следующим образом:



17. Скопируйте Scene в буфер обмена для использования ArcMap.
 - a. Выберите опцию **Edit**, затем **Copy Scene** в буфер обмена.
18. Вставьте Scene в документ ArcMap в режиме **Layout**.
 - a. Установите цвет и ярлык для экстрактированного/обрезанного растра, который вы создавали в пункте 10, чтобы они соответствовали тем, что вы использовали в ArcScene.
 - b. Вставьте свод условных знаков (Legend) ярлык для экстрактированного/обрезанного растра, который вы создавали в пункте 10 в режиме **Layout**.
 - c. Уменьшите кадр данных и спрячьте его за сводом условных знаков (Legend).
19. Добавьте следующую информацию к разметке карты. Образец разметки включает следующие пункты:
 - a. Ярлыки для:
 - I. Озеро Эри (Lake Erie)
 - II. Округ Эри, штат Нью-Йорк (Erie County, New York)
 - III. Округ Эри, штат Пенсильвания (Erie County, Pennsylvania)
 - IV. Округ Уоррен, штат Пенсильвания (Warren County, Pennsylvania)
 - V. Округ Кроуфорд, штат Пенсильвания (Crawford County, Pennsylvania)
 - b. Титул.
 - c. Данные масштаба (Scale information).
 - d. Стрелка компаса (North arrow).
 - e. Ссылка на вертикальное увеличение (vertical exaggeration), использованное в ArcScene.
 - f. Ваше имя, дата, источник информации (как указано в пункте 1).



Задание 2. Дать интерпретацию созданной карте, ответив на следующие вопросы.

1. Опишите образец напряжения магнитного поля.
2. Какие выводы можно сделать из этой карты? Почему?
3. Исследуйте остров **Bass Island Trend** на западе штата Нью-Йорк, пользуясь ресурсами Интернета. Что он из себя представляет и как, на ваш взгляд, может быть соотнесен с данным образцом напряженности магнитного поля?
4. Какие еще наборы данных следует принять во внимание при разведке новых месторождений?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18

ДОБАВЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ В GOOGLMAPS И СОЗДАНИЕ КАРТЫ GOOGLE/ARCGISMASHUP

Постановка проблемы. Карты Google и другие сетевые картографические службы, такие как BingMaps, OpenStreetMap и Yahoo! Maps, позволяют создавать карты всем, у кого есть доступ в Интернет. После возникновения GoogleMaps Национальное общественное радио США даже выпустило передачу под названием «Картография на заказ от GoogleMaps».

Существует мнение, что сетевые картографические службы типа GoogleMaps нельзя считать полноценной «картографией». Тем не менее, пользователи могут создавать карты на основе собственных данных в виде точек, линий, площадей и текста, добавляя их как параметры для GoogleMaps.

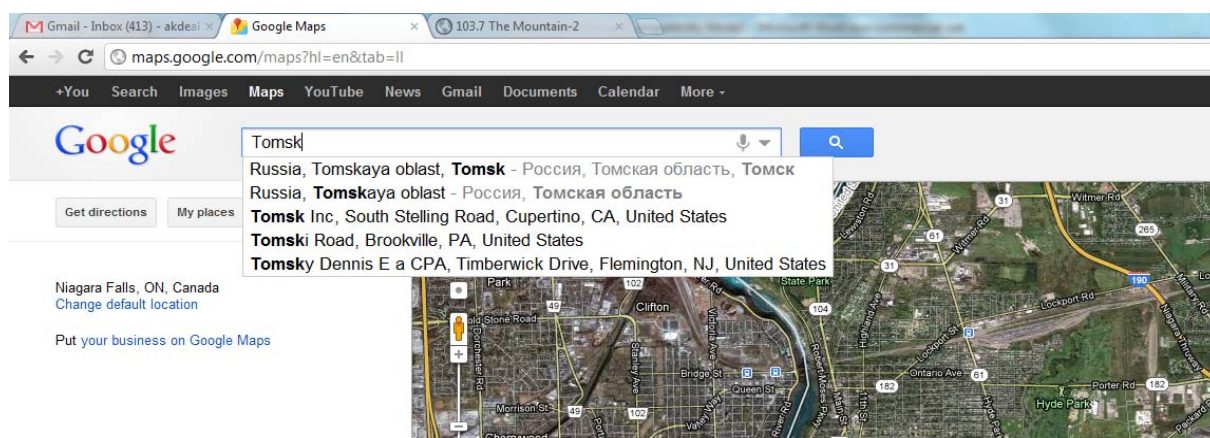
Такое объединение информации из двух или более источников является примером своеобразного смешения. Помимо операций с уже загруженной информацией, пользователь также может добавлять данные с других носителей или программ.

Задания, приведенные ниже, включают в себя обе эти задачи. Первое упражнение посвящено практике добавления данных на спутниковое изображение в GoogleMaps. Второе упражнение поможет научиться экспортировать из ArcGIS конфигурационные файлы (шейп-файлы) в расширении KMZ и загружать их в GoogleMaps.

Часть информации была собрана с помощью GPS-навигатора, другая была создана в программе ArcGIS или других приложениях программного оборудования GIS. Несмотря на то что эти задания не имеют непосредственного отношения к основам картографии, подразумевается, что вы будете использовать знания символики, разметки и дизайна для создания максимально эффективной карты с помощью всех данных вам инструментов.

Задание 1. Добавить пространственные данные в GoogleMaps

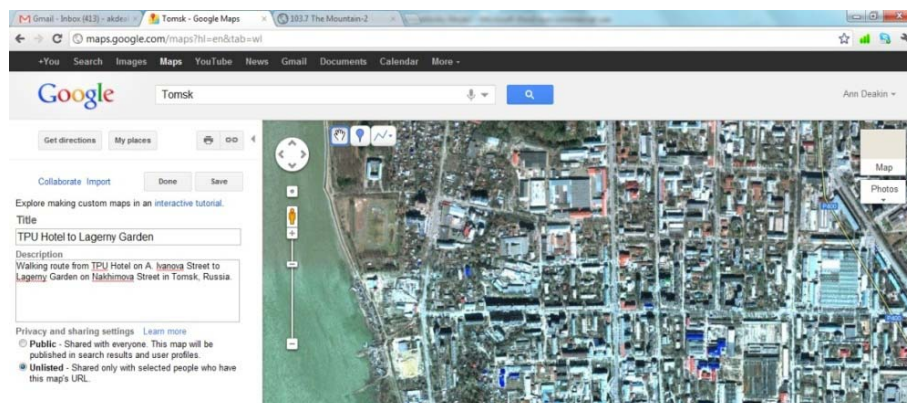
1. Создать Googleaccount. Используя ссылку www.google.com, нажмите на надпись «почта» (Gmail). Щелкните на надпись «создать аккаунт» (create account) и следуйте инструкциям.
2. После регистрации своего аккаунта (Gmailaccount), перейдите по ссылке «карты» (maps).
3. В поисковой строке добавьте имя местности, к карте которой вы хотите добавить информацию. Например, проложите путь от Лагерного сада до гостиницы Томского политехнического университета. Напишите «Томск» в поисковой строке.



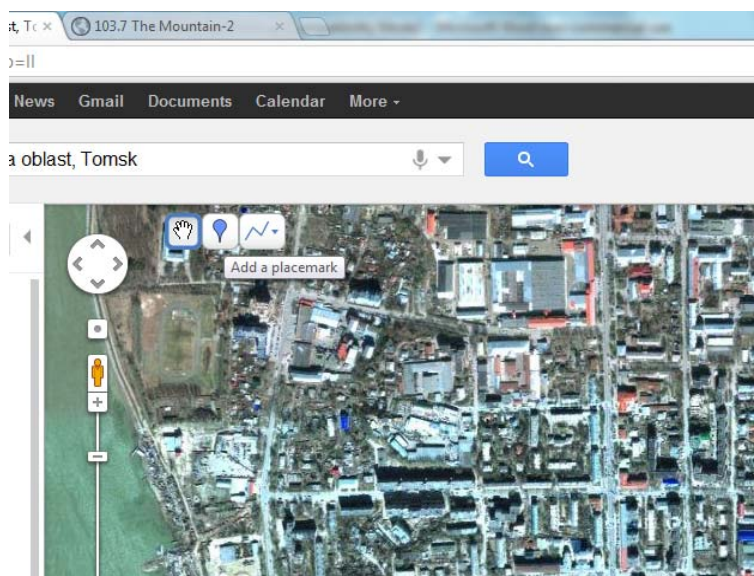
Google предоставит вам варианты местностей, среди них будет Томская область.

4. Приблизьте южную часть Томска, где находятся Лагерный сад и гостиница ТПУ.
5. Выберите спутниковый режим просмотра.
6. Кликните на надпись «Мои метки».

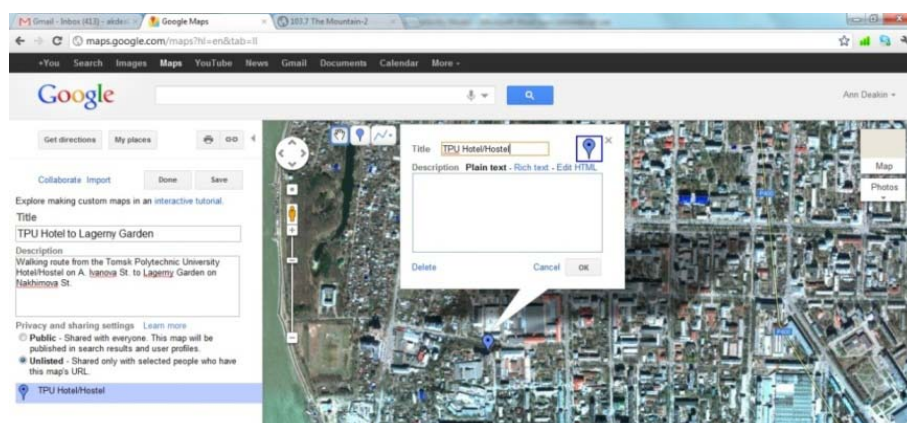
7. Кликните на надпись «Создать карту».
8. Дайте название и описание вашей карты.
9. Поставьте флажок рядом с опцией «Открытый доступ» или «Не публиковать».



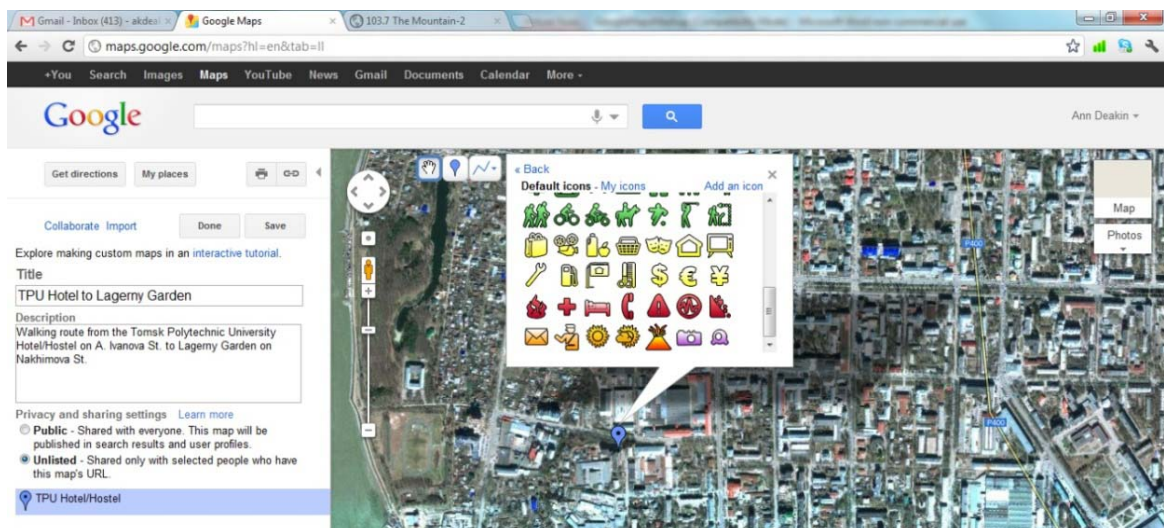
Приблизьте объект «Гостиница ТПУ». Отметьте его символом, нажав на кнопку, обведенную красным на следующей картинке.



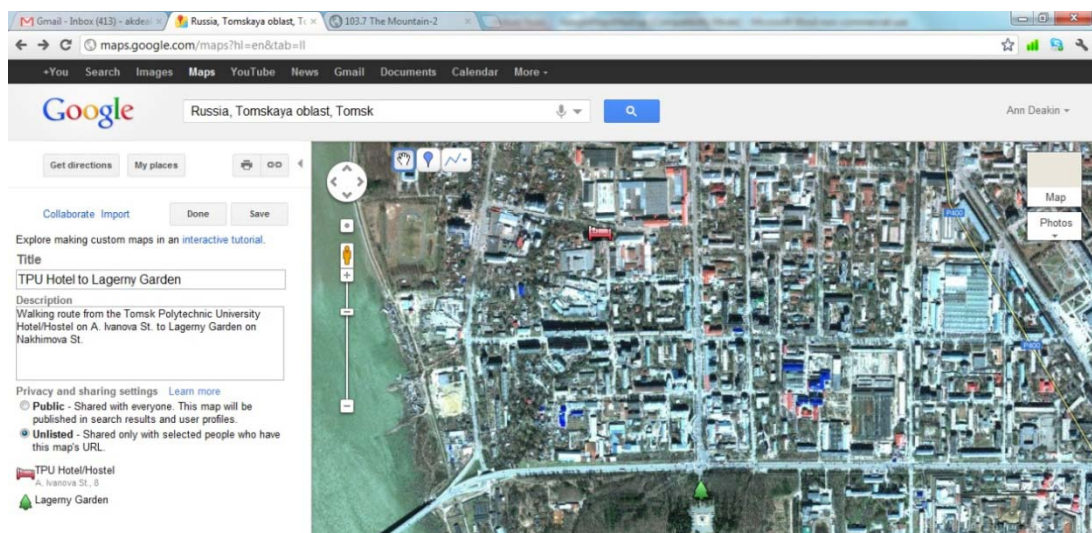
Отмечая объект символом, вы также можете дать ему имя и описание. Символ, имя и описание позже можно отредактировать.



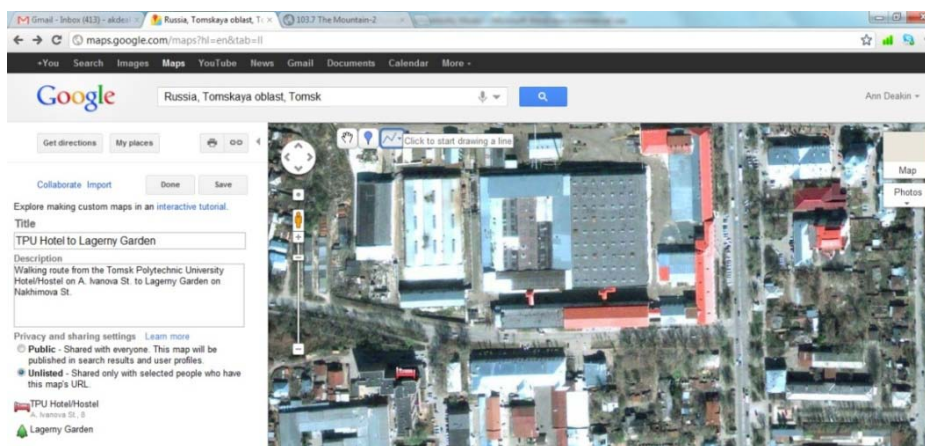
Нажав на символ, вы можете изменить его, выбрав другой из предоставленных вариантов.



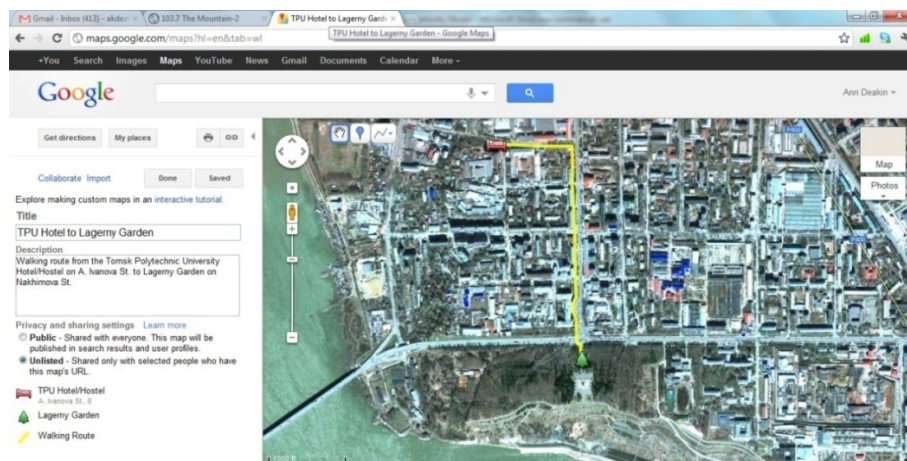
Теперь отметьте символом объект «Лагерный сад». На рисунке ниже отображены оба объекта.



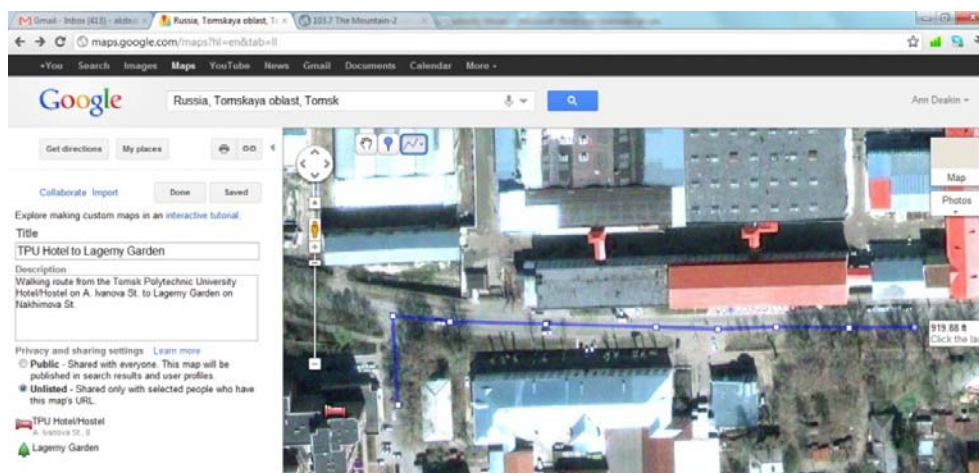
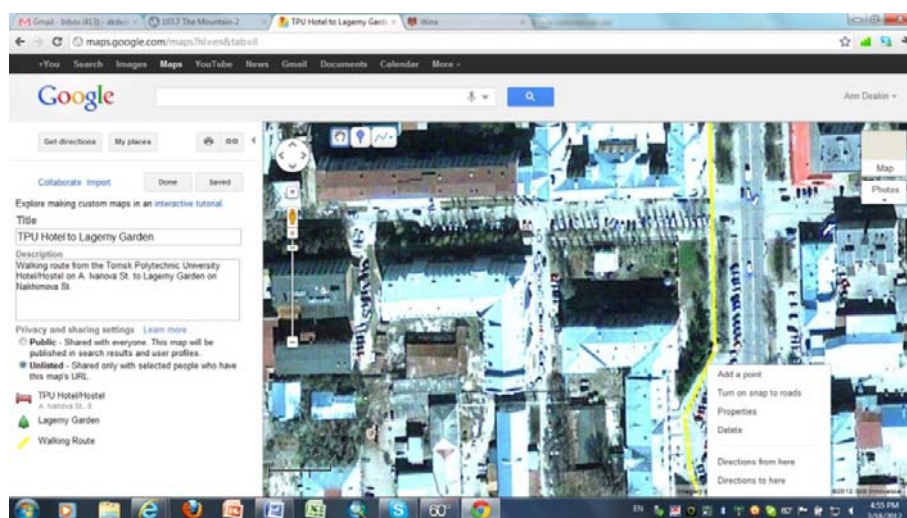
Чтобы проложить маршрут от одного объекта к другому, кликните на кнопку, отмеченную на следующей картинке. Используйте функцию отдаления, чтобы видеть оба объекта при прокладывании маршрута между ними. Позже маршрут можно будет отредактировать, помечая линию точками и совмещая ее с линией тротуаров.



Подобно изменению символов, вы можете редактировать путь, нажав на линию правой кнопкой мыши.



Например, если вы хотите, можно добавить больше деталей к пешеходной дорожке у корпуса № 10.

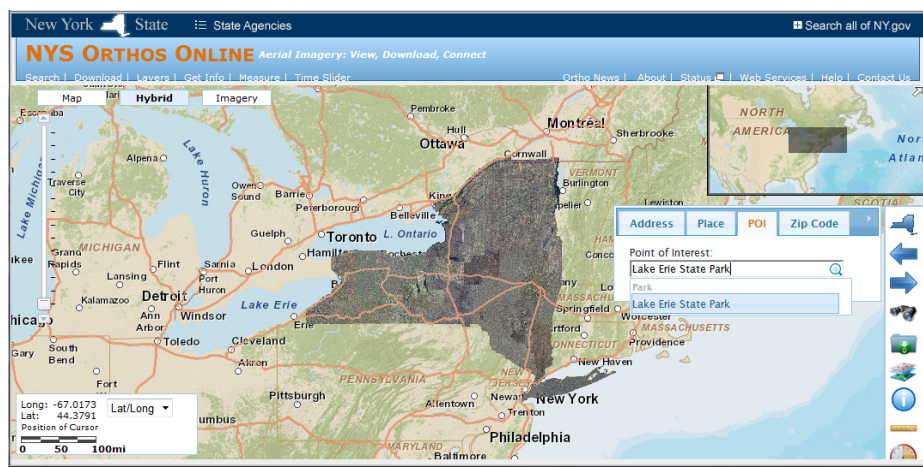


Задание 2. Занести данные ArcGIS в GoogleMaps

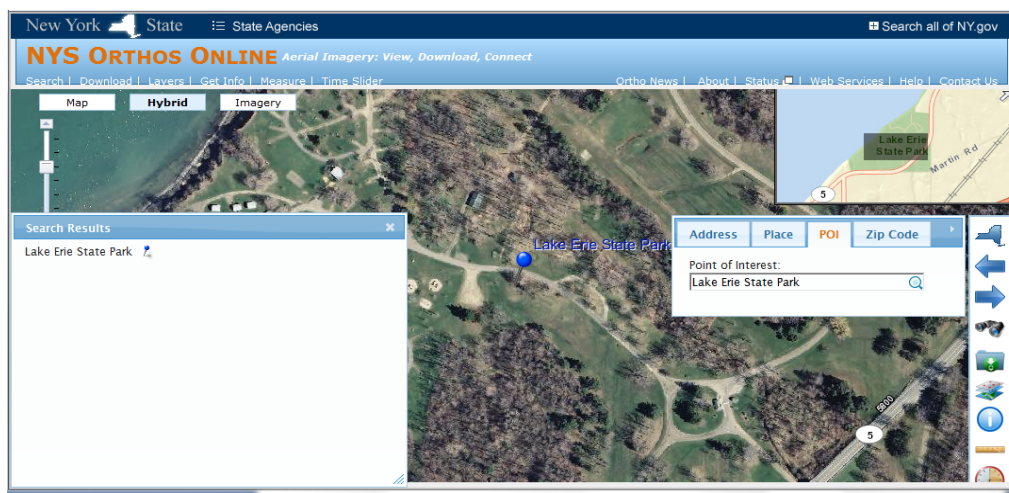
На сайте NewYorkStateGISClearinghouse скачайте четыре цифровых ортоизображения государственного парка на озере Эри (the Lake Erie State Park).

1. Прежде чем зайти на сайт <http://gis.ny.gov>, убедитесь, что вы используете **Internet Explorer 6.0** или более позднюю версию. Также необходимо **отключить блокировщик всплывающих окон** (disablepop-upblocker).
2. Перейдите по ссылке [OrthoimageryProgram](#).

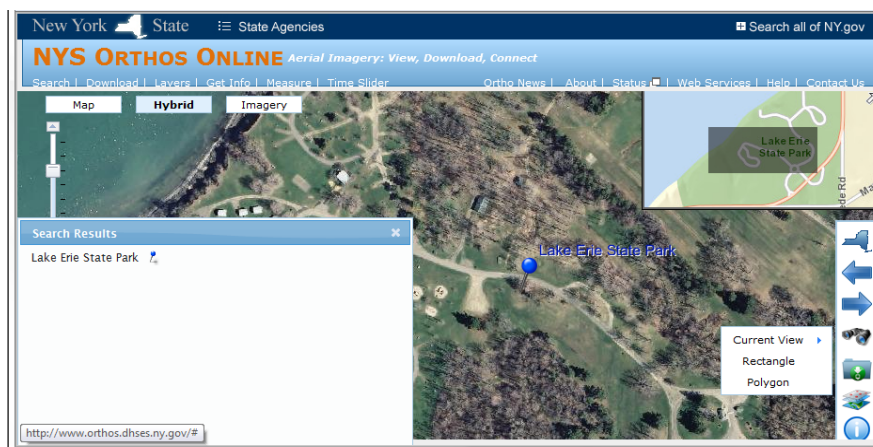
3. Нажмите надпись **ViewOrthoimagery**.
4. Воспользуйтесь кнопкой **Search** в виде **бинокля** на панели инструментов с правой стороны экрана.
5. Нажмите на надпись **POI**.
6. Напечатайте LakeErieStatePark и нажмите на значок «увеличительное стекло».



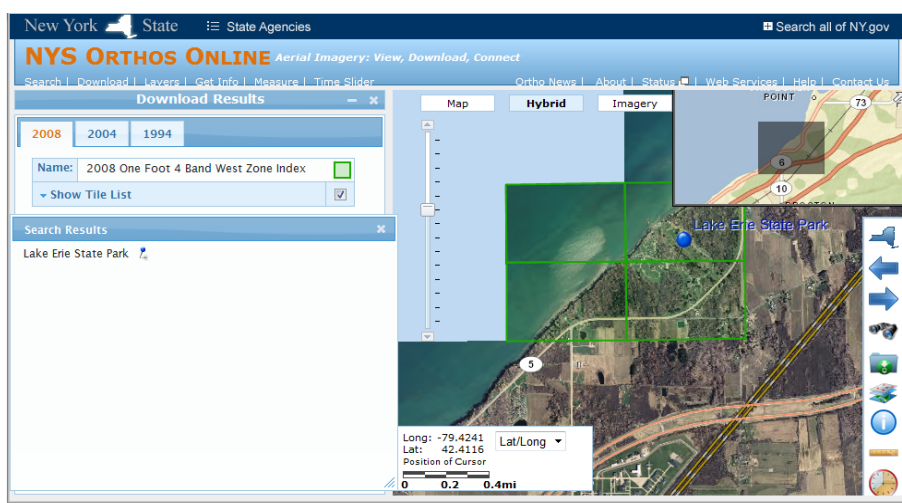
7. Нажмите кнопку «Скачать» (**Download**), которая находится под значком «бинокль» на панели инструментов.



8. Выберите «Текущий режим» (**Currentview**).



9. Нажмите на строку «Список названий» (**Showtitlelist**), закройте окно **Searchresults** нажатием на крестик (x).

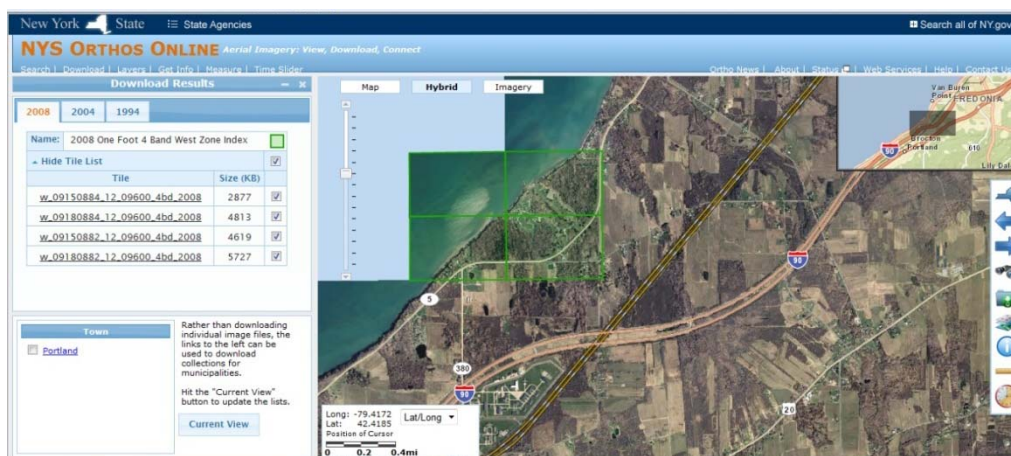


10. Если в списке названий есть объекты помимо четырех необходимых, поставьте галочки в окошках рядом с названиями, которые нужно исключить.

При наличии большого экрана приложение «Orthoimagery» может отображать больше информации, чем вам нужно. Скачайте файлы со следующими названиями:

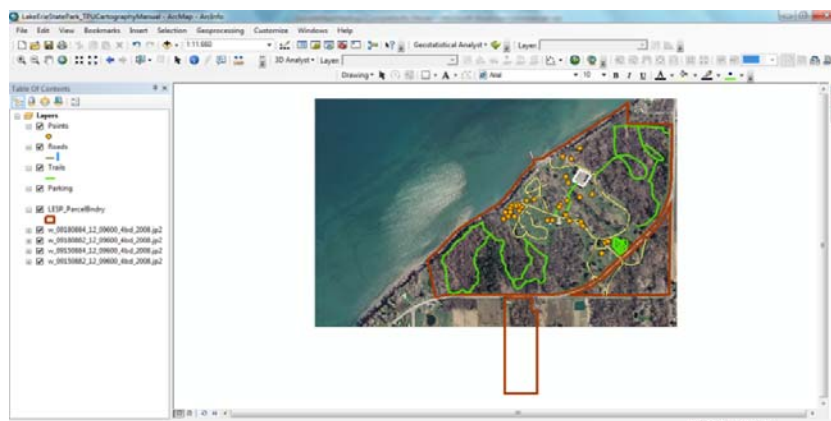
- w_09150884_12_09600_4bd_2008.zip
- w_09180884_12_09600_4bd_2008.zip
- w_09150882_12_09600_4bd_2008.zip
- w_09180882_12_09600_4bd_2008.zip

Скачайте каждый файл по отдельности.

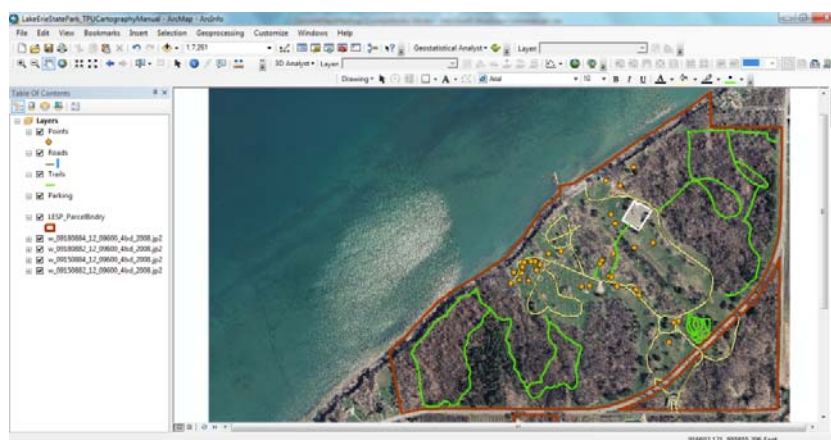


11. Как только вы скачали эти сжатые файлы и распаковали их, откройте ArcMap.
12. Добавьте все четыре файла в ArcMap.
13. Скачайте и распакуйте **LESPData.zip**. Скопируйте эту информацию на свой USB-накопитель.
14. В программе ArcMap из папки LESPData добавьте следующие шейп-файлы к четырем элементам ортоснимка:
- точки (Points);
 - пути (Trails);
 - автостоянки (Parking);
 - дороги (Roads);
 - LESP_ParcelBndry.

15. Измените символику добавленных слоев так, чтобы они стали видимыми. Ваше окно ArcMap должно выглядеть примерно следующим образом:



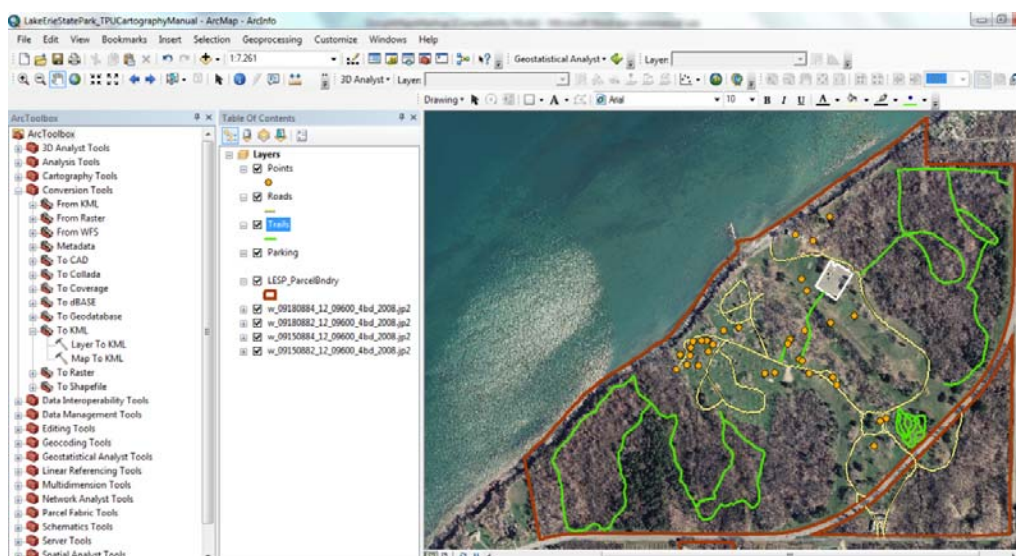
16. Приблизьте основную территорию парка.



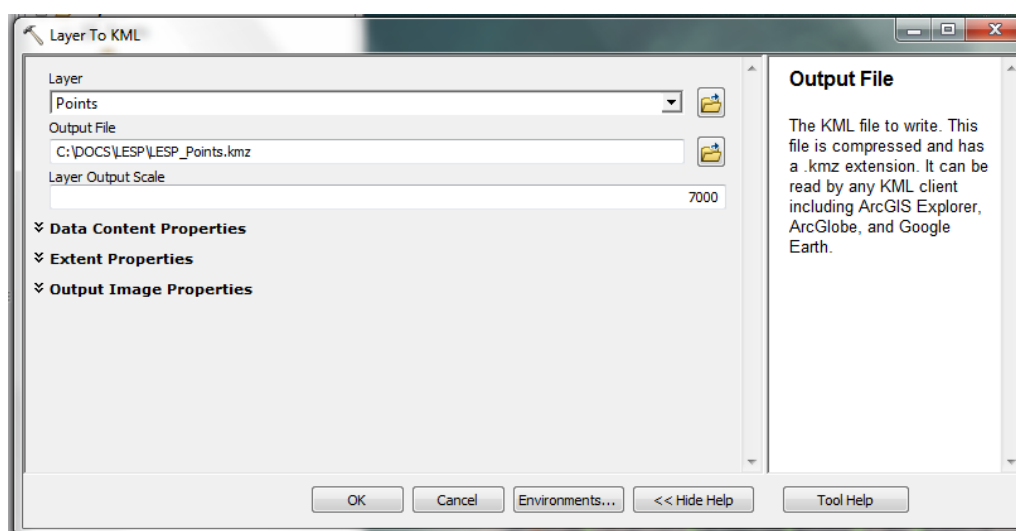
17. Кликните правой кнопкой мыши на точечный слой (**Pointslayer**) в таблице **Table of Contents** и выберите опцию **Open attribute layer**. Заметьте, что в таблице находится 32 точечных объекта с уточняющими ярлыками. Эти объекты были собраны с помощью GPS-навигатора Garmin и загружены в программу ArcGIS с помощью программного обеспечения DNR Garmin. Эта программа находится в свободном доступе и может быть найдена на сайте департамента природных ресурсов штата Миннесота по ссылке <http://www.dnr.state.mn.us/mis/gis/DNRGPS/DNRGPS.html>. Атрибутивной информацией можно будет воспользоваться после загрузки файлов в GoogleMaps.

Table			
Points			
FID	Shape	ID	Name
1	Point	0	Registration
2	Point	0	Information
3	Point	0	Pavilion
4	Point	0	Phone, Restrooms, Showers
5	Point	0	Cabin 4
6	Point	0	Cabin 2
7	Point	0	Cabin 6
8	Point	0	Cabin 1
9	Point	0	Cabin 3
10	Point	0	Cabin 5
11	Point	0	Cabin 7
12	Point	0	Cabin 10
13	Point	0	Cabin 9
14	Point	0	Lodge
15	Point	0	Water Spigot
16	Point	0	Dump Station
17	Point	0	Water Pump
18	Point	0	Water Spigot
19	Point	0	Horseshoe Pit
20	Point	0	Weather Station
21	Point	0	Restroom
22	Point	0	Basketball
23	Point	0	Water Spigot
24	Point	0	Playground
25	Point	0	Water Pump
26	Point	0	Bridge
27	Point	0	Gazebo
28	Point	0	Volleyball
29	Point	0	Showers
30	Point	0	Playground
31	Point	0	Playground
32	Point	0	Softball

18. Для обновления уровней данных с целью отображения в GoogleMaps их необходимо экспортировать в формате KML/KMZ (формат KernalMarkupLanguage). Для этого откройте ArcToolbox и найдите строку **ConversionTool**.
19. Выберите строку **ToKML**, затем **LayerToKML** как указано на картинке ниже.
20. Выделите точки, как показано на следующей картинке.

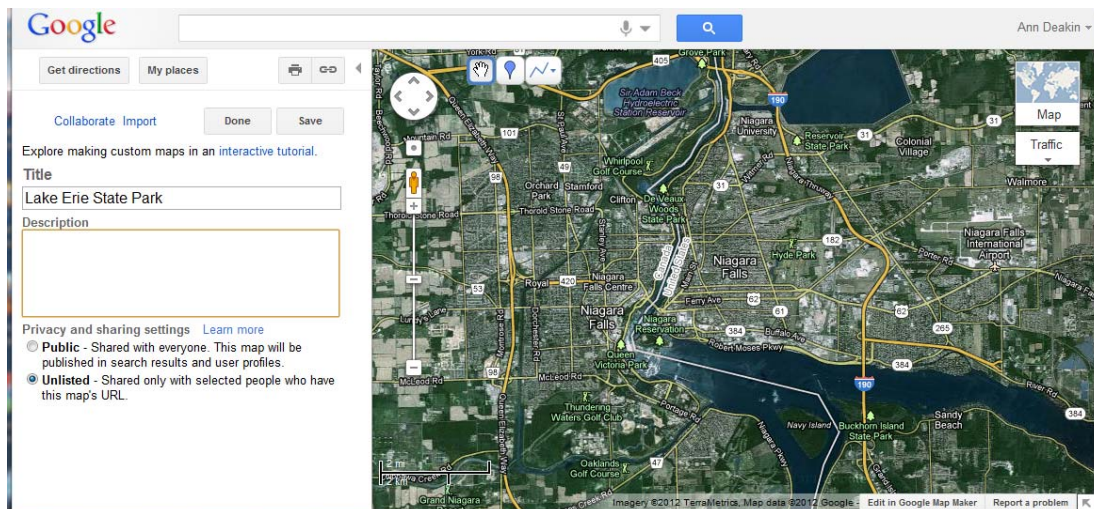


21. Щелкните на кнопку **Browse**, чтобы назвать и сохранить файл на USB-носитель (как показано ниже). Обратите внимание, что файл должен иметь расширение **KMZ**, которое указывает на то, что он является сжатой версией формата KML.
22. Введите **LayerOutputScale** (масштаб), как показано ниже. Это масштаб, с которым будет экспортирован уровень. Вводиться должны только цифровые символы. Например, введите 20000 в качестве масштаба, а не 1 : 20 000 или 20,000. Обратите внимание, что значение 8000 было установлено для масштаба, поскольку этот уровень не будет правильно отображаться в более мелком масштабе.

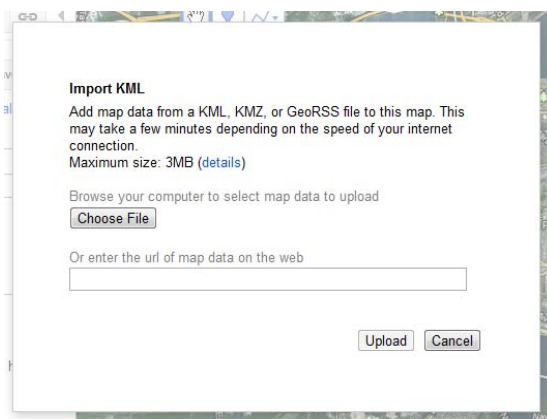


23. Нажмите на кнопку **OK**.
24. Повторите подобную процедуру (шаги 20–23) для оставшихся четырех уровней: дороги (Roads), пути (Trails), автостоянки (Parking) и LESP_ParcelBndry. Изображения находятся в доступе в GoogleMaps, поэтому не нуждаются в конвертировании.
25. Когда все пять уровней конвертированы в файлы с расширением KMZ, вы можете открыть GoogleMaps и загрузить вашу информацию.

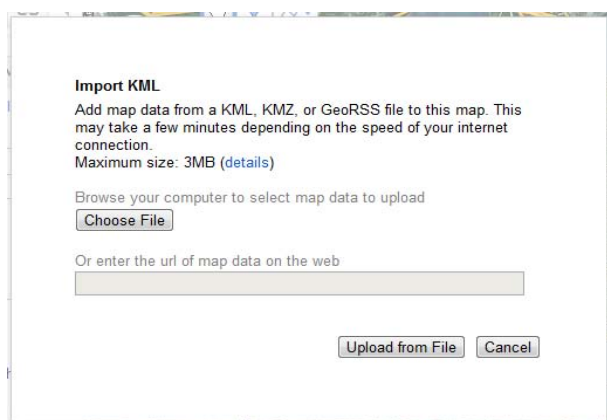
26. В GoogleMaps нажмите ссылку «Мои метки» (**Myplaces**) и нажмите на опцию **Create Map**.
27. Дайте название и описание вашей карты.
28. Поставьте флажок рядом с опцией «Открытый доступ» или «Не публиковать».
29. Нажмите на ссылку «Импорт» (**Import**).



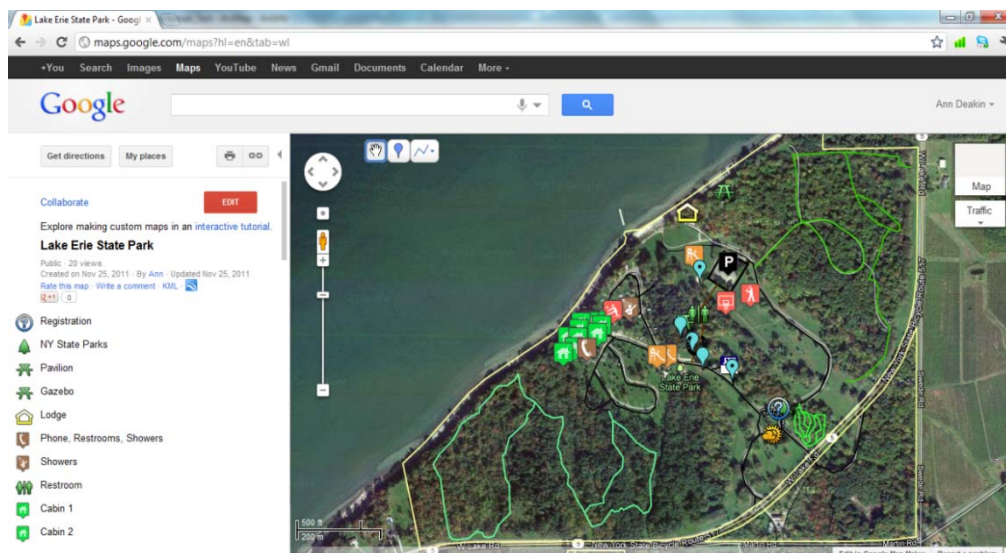
30. Нажмите на кнопку **Choosefile** («Выбрать файл») для загрузки одного из пяти экспортированных файлов KMZ. Нажмите на кнопку **Upload from File** («Загрузить из файла»).



31. Заметьте, что кнопка **Upload** меняется на кнопку **Uploadfromfile**. Нажмите на кнопку **Uploadfromfile**.



32. Повторите ту же самую процедуру (шаги 29–31) для загрузки оставшихся файлов KMZ.
33. Сверьте символы с ярлыками для каждого объекта, щелкнув мышью на объект на карте или на список в левой стороне окна.



34. Чтобы внести изменения на карту, нажмите на кнопку **Edit** («Редактировать»)

Эта практическая работа наиболее популярна среди студентов, слушающих курс по ГИС, поскольку дает возможность поделиться своими профессиональными интересами и опытом с друзьями и семьей, которым известно о существовании службы GoogleMap и ничего не известно о технологии GIS. Поскольку картография более доступна для понимания широкой публики, чем технология GIS, службы GoogleMaps являются их единственной возможностью приобщиться к цифровой картографии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Веселовская Л.Ф. Землеустройство: учебник. – М.: Юридическая книга, 2004. – 148 с.
2. Жоли Ф. Картография. – М.: АСТ, 2006. – 158 с.
3. Козлова И.В. Практикум по картографии: методические указания к проведению практических работ по картографии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 36 с.
4. Кузьмина Н.А., Чурилова Е.А., Колосова Н.Н. Картография с основами топографии: учебное пособие для вузов. – ДРОФА, 2006. – 272 с.
5. Кузюбердина Р.А. Картография: методическое пособие к выполнению лабораторной работы «Составление карт. Картографическая генерализация. – Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2007. – 48 с.
6. Лосякова Н.Н. Топографическое черчение: учебник для вузов. – М.: ИД «Альянс», 2008. – 240 с.
7. Мозжерин В.В. Практикум по картографии. Математическая основа карт: учебно-методическое пособие. – Казань: Изд-во КГУ, 2005. – 99 с.
8. Плишкина О.В. Методическое пособие: практикум по картографии. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 64 с.
9. Раклов В.П., Федорченко М.Ф., Яковлева Т.Я., Леонова А.Н. Картография: методические указания. – М.: ГУЗ, 2006. – 58 с.
10. Савиных В.П., Бородко А.В. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр: энциклопедия. В 2-х т. – М.: Геодезкартиздат, Южное АГП, 2008. – 960 с.
11. Сулин М.А. Землеустройство: учебник для вузов. – СПб.: Лань, 2005. – 448 с.
12. Фокина Л.А. Картография с основами топографии: учебное пособие для вузов. – М.: Гуманитарный издательский центр «Владос», 2005. – 335 с.
13. Чешев А.С., Вальков В.Ф. Основы землепользования и землеустройства: учебник для вузов. – 2-е изд. – Ростов н/Д: Изд-во MapT, 2002. – 544 с.
14. Bolstad P. GIS Fundamentals. Ashland, Ohio: Atlas Books, 2012.
15. Brewer, C.A. Designing Better Maps: A Guide for GIS Users. Redlands, California: Esri Press, 2005.
16. Brewer, C.A. Designed Maps: A Sourcebook for GIS Users. Redlands, California: Esri Press, 2008.
17. Chang, K. Introduction to Geographic Information Systems. New York: McGraw-Hill, 2011.
18. Dent, B.D., Torguson, J.S. and Hodler, T.W. Cartography: Thematic Map Design. New York: McGraw-Hill, 2008.
19. Jensen, J.R. and Jensen, R.R. Introductory Geographic Information Systems. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2012.
20. Kraak, J. and Ormeling, F. Cartography: Visualization of Spatial Data. New York: Guilford Press, 2010.
21. Krygier, J. and Wood, D. Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIS. New York: Guilford Press, 2011.
22. Peterson, G.N. GIS Cartography: A Guide to Effective Map Design. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2009.
23. Robinson, A.H., Morrison, J.L., Muehrcke, P.C. Kimerling, A.J., and Guptill, S.C. Elements of Cartography. New York: Wiley, 1995.
24. Slocum, T.A., McMaster, R.B., Kessler, F.C. and Howard H.H. Thematic Cartography and Geovisualization. New York: Wiley, 2009.

Дополнительная литература

25. Аковецкий В. И. Дешифрирование снимков. – М.: Недра, 1983. – 86 с.
26. Берляндт А.М. Электронное картографирование в России // Природа. – 2002. – № 7. – С. 3–9.
27. Берляндт А.М. Электронное картографирование в России // Соросовский образовательный журнал. – 2000. – № 1. – С. 64–70.
28. Берлянт А.М. Геоиконика. – М.: Фирма «Астрей», 1996. – 208 с.
29. Берлянт А.М. Картоведение. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
30. Берлянт А.М. Картография. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
31. Волков Н.М. Картография. Ч. 2: Составление и редактирование карт. – М.: МГУ, 1961. – 266 с.
32. Гараевская Л.С. Картография. – М.: Недра, 1971. – 344 с.
33. Журавлёв Ю.И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации // Проблемы кибернетики. – М.: Наука, 1978. – Вып. 33. – С. 3–65.
34. Исмазова Х.Р. Применение алгоритмов распознавания вычисления оценок для обработки многозонального видеоизображения // Математические методы в распознавании образов и дискретной оптимизации. ВЦ АН СССР. – Москва, 1987. – С. 52–59.
35. Картографирование природной среды и естественных ресурсов. – М., 1983. – 126 с.
36. Киенко Ю.П. Основы космического природоведения. – М.: Картгеоцентр – Геодезиздат, 1999. – 285 с.
37. Колосков С.В., Хлебникова Т.А. Технология автоматизированной генерализации при картографировании // Геодезия и картография. – 2005. – № 6. – С. 38–41.
38. Комиссарова Т.С. Картография с основами топографии. – М.: Просвещение, 2001. – 181 с.
39. Кравцова В.И. Космические методы картографирования. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 213 с.
40. Мехтиев А.Ш., Нагиев П.Ю. и др. Картографирование засоленных земель и водной поверхности по результатам комплексного аэрокосмического эксперимента «Гюнеш 84» // Исследование Земли из Космоса, 1988. – № 1. – С. 66–74.
41. Салищев К. А. Картография. – М.: Высшая школа, 1982. – 272 с.
42. Салищев К. А. Проектирование и составление карт. – М.: МГУ, 1978. – 264 с.
43. Салищев К.А. Картоведение. 3-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 400 с.
44. Червяков В. А. Концепция поля в современной картографии. – Новосибирск: Наука, 1978. – 140 с.
45. Южанинов В.С. Картография с основами топографии. – М.: Высшая школа, 2001. – 302 с.
46. Программа атласов природных условий и естественных ресурсов республик и экономических районов СССР. – М., 1963. – 240 с.
47. Davis S.M., Swain, Ph.H. Remote Sensing. Quantitative Approach. – М.: NEDRA, 1983. – 416 с.
48. Murad-al-shaikh, M.M. «GIS cartography courses in GIS certification programs.» Proceedings of the 21st International Cartographic Conference (ICC) 'Cartographic Renaissance' 10–16 August 2003. Durban, South Africa. The International Cartographic Association (ICA). – P. 774–782.

Электронные ресурсы

49. Учебные материалы. География и геология [Электронный ресурс]: Студенчество online. – URL: <http://stud74.ru/library/?lib=geo&id=4>
50. Black, M. 2005. A university challenge: integrating cartography and GIS curriculum. Proceedings of the 5th annual ESRI user's conference [Электронный ресурс]. – URL: <http://proceedings.esri.com/library/userconf/educ05/papers/pap1064.pdf>
51. Die gebräuchlichsten Kartenprojektionen [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.zeno.org/Brockhaus-1911/I/bkklkar1>

52. Generalisierung Karten [Электронный ресурс]. – URL: www.google.ru/search?q=Generalisierung%20Karten&biw=1027&bih=742&sei=JspcT6G2DvHT4QT5x824Dw&tbm=isch
53. Generalisierungs–Ausbildung [Электронный ресурс]. Berufsbildung Geomatikerin. – URL: <http://www.kartografieausbildung.ch/lehrlingsarbeiten/generalisierung.html>
54. Библиография и полные тексты учебных, учебно–методических и научных книг и статей по географии [Электронный ресурс]. – URL: <http://nature.worldstreasure.com>
55. Виртуальные путешествия. Рассказ о достопримечательностях, истории и современности стран, городов, регионов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kulichki.com/travel>
56. Географические карты [Электронный ресурс]: Сайт учителя географии Дудаевой Ларисы Владимировны. – URL: <http://larisadudaeva.narod.ru/phmapoftheworld.gif>
57. Географические карты стран мира [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mapsmaps.ru>
58. Страны мира (портал для путешественника) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.worlds.ru>
59. География Волгоградской области. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.volgograd-area.narod.ru/>
60. Построение и анализ поверхностей [Электронный ресурс]: ГИС Панорама. – URL: <http://www.gisinfo.ru/products/buildsurface.htm>
61. Глобусы [Электронный ресурс]. – URL: http://densvi.com/uploads/posts/2010-09/1284043216_globe.jpg
62. Доменная карта мира [Электронный ресурс]: Podelko.com: заметки и мысли. – URL: http://podelko.com/wp-content/uploads/2008/09/domennaya_karta_mira.jpg
63. Занимательная география. Страница с разнообразными фактами по географии [Электронный ресурс]: Электронная библиотека КОАПП. – URL: <http://koapp.narod.ru/information/teacher/book55.htm>
64. Информация о стихийных бедствиях [Электронный ресурс]. – URL: <http://sipri.narod.ru/>
65. Дорожная карта Турции [Электронный ресурс]: Туристический портал Куда.ua. – URL: <http://map.kuda.ua/329>
66. Карта Албании [Электронный ресурс]: AlbaniaInvest.ru Инвестиции в строительство Албании. – URL: http://www.albaniainvest.ru/karta_albanii
67. Карты [Электронный ресурс]: РККА: Рабоче-крестьянская Красная армия. – URL: <http://www.rkka.ru/maps1944.htm>
68. Карта движений электоральных масс [Электронный ресурс]: Журнал Александра Киреева: о политике, выборах и не только. – URL: <http://kireev.livejournal.com/447874.html>
69. Экологические карты Москвы и Подмосковья [Электронный ресурс]: Союз-Т. – URL: <http://www.masteratlas.ru/useful/217>
70. Карта исторических объектов в Греции [Электронный ресурс]. – URL: http://www.fjord.travel/images/stories/Grecija/Grecija_09.jpg
71. Карта Казахстана [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.howtoenjoy.co.uk/maps/kazakhstan.gif>
72. Карта полушарий [Электронный ресурс]: Персональный сайт учителя немецкого языка. – URL: http://marinasakratova.ucoz.ru/_si/0/51229781.jpg
73. Карта растительности России по данным MODIS [Электронный ресурс]: Институт космических исследований РАН. – URL: http://www.iki.rssi.ru/annual/img/2009/map_bart.jpg
74. Карта Техаса [Электронный ресурс]: Словари и энциклопедии на Академике. – URL: <http://dic.academic.ru/pictures/wiki/files/84/TexasMap1.png>
75. Панорамы улиц [Электронный ресурс]: Электронная карта Томска. – URL: <http://www.tomsk.ru09.ru/blog?subaction=view&id=25>
76. Объем внешней торговли стран мира. Подробная карта объемов внешней торговли экономически развитых стран мира [Электронный ресурс]: Контурные карты по географии. – URL: http://kontur-map.ru/map1507252_0_0.htm
77. Карта, история, различная информация о Хорватии [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.halyava.ru/istreta>

78. Картографическая система On-Line [Электронный ресурс]: Practical Science. – URL: <http://www.sci.aha.ru/map.htm>
79. Тихий океан. Физическая карта [Электронный ресурс]: Спектр. Комплексный проект систем обучения. – URL: http://www.posobiya.ru/MP_CTLG/MP_7/K-0727/images/K-0727.jpg
80. Карта мира [Электронный ресурс]: Новости Болгарии по-русски. – URL: <http://stranabolgariya.ru/images/stories/time/kartamira.gif>
81. Россия. Физическая география: орография Российской империи [Электронный ресурс]. – URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/brokgauz_efron/139797/Россия
82. Карта России [Электронный ресурс]: Словари и энциклопедии на Академике. – URL: <http://dic.academic.ru/pictures/bse/jpg/0284729794.jpg>
83. Карты стран мира [Электронный ресурс]. – URL: <http://s41.radikal.ru/i093/1105/1b/869ce2a2357b.jpg>
84. Карты явлений [Электронный ресурс]: BBC News. – URL: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/8552410.stm>
85. Кратер Аристарх [Электронный ресурс]. – URL: http://astrolabia.ru/_ph/4/2/808924220.jpg
86. Основы картографии и ландшафтоведения. Конспект лекций [Электронный ресурс]. – URL: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/250/u_lectures.pdf
87. Панорама России [Электронный ресурс]. – URL: http://img-fotki.yandex.ru/get/28/uchkarta35.0/0_144d5_4243f483_XL
88. Панорамные карты [Электронный ресурс]. – URL: <http://cwer.ws/files/u1242277/rome.jpg>
89. Зоогеографическая карта Хакасии [Электронный ресурс]: Профессиональный охотник. – URL: http://proffihunter.ru/uploads/posts/hakas_sm.jpg
90. Сайт Лаборатории геоинформационных систем Запорожского государственного университета [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.zsu.zp.ua/gis>
91. Сетка по универсальной поперечной проекции Меркатора [Электронный ресурс]: Нейл Уилсон «Руководство по ориентированию на местности». – URL: www.outdoors.ru/orient/orient16.php
92. Справочная информация по странам Западной Европы [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.schools.techno.ru/sch1529/buravkov/atlas>
93. Тайны и загадки планеты Земля. Гипотезы, открытия, информация о необъяснимых явлениях. [Электронный ресурс]. – URL: <http://vovaka.chat.ru/>
94. Уголок географа. Краткие сведения о странах мира: площадь, религия, население и др. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.geograf-ru.narod.ru/>
95. Электроразведка [Электронный ресурс]. – URL: <http://krsk.infotel.ru/electro>
96. Карта часовых поясов в различных странах мира [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.worldtimezone.com>
97. Занимательная география. [Электронный ресурс]: Электронная библиотека КОАПП. – URL: <http://koapp.narod.ru/information/teacher/book55.htm>
98. Атлас «Звездное небо» [Электронный ресурс]: Подарочный книжный салон «Ватутики». – URL: <http://www.pridebook.ru/96.htm>
99. Схема автомобильных дорог [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tvoyray.ru/public/image/dorogi.jpg>
100. Анимированная карта ядерных взрывов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.yapfiles.ru/show/116010/52d6e8791a5b82cff8693fc96bae2bfe.flv.html>
101. Transas Globe: 3D-геоинформационная система для планирования операций, действий в ЧС, управления регионами и корпорациями [Электронный ресурс]: Youtube.com. – URL: <http://www.youtube.com/watch?v=ev29OWunKsY>
102. Технология автоматизированной генерализации [Электронный ресурс]: ГИС Панорама. – URL: <http://www.gisinfo.ru/projects/19.htm>
103. Устойчивость природной среды (экосистем) в России [Электронный ресурс]: Forest.ru. Все о российских лесах. – URL: <http://www.forest.ru/rus/basics/atlas/ra21b.html>

Учебное издание

ПАСЬКО Ольга Анатольевна
ДИКИН Энн Килкопф

ПРАКТИКУМ ПО КАРТОГРАФИИ

Учебное пособие

Выпускающий редактор *Д.В. Заремба*
Редактор *С.Н. Каранотин*
Компьютерная верстка *К.С. Чечельницкая*
Дизайн обложки *Т.А. Фатеева*

Подписано к печати 17.12.2012. Формат 60х84/8. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл. печ. л. 20,36. Уч.-изд. л. 18,41.
Заказ 1490-12-12. Тираж 100 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru