

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

П. А. Коковин

КАРТОГРАФИЯ

Учебное пособие

Екатеринбург
УГЛТУ
2024

УДК 528.45
ББК 26.17
К59

Рецензенты:

кафедра геодезии и кадастров Уральского государственного горного университета, доцент, канд. техн. наук *В. Е. Коновалов*;
Е. А. Кобзева, канд. техн. наук, главный инженер АО УСГИК

Коковин, Петр Александрович.

К59 Картография : учебное пособие / П. А. Коковин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. – 140 с.

ISBN 978-5-94984-938-5

Пособие написано в соответствии с программой курса «Картография» и отражает основные теоретические и практические вопросы картографии, необходимые для успешного и быстрого усвоения материала.

Основная цель курса – формирование у обучающихся знаний, необходимых в работе с географическими картами, материалами дистанционного зондирования, ортофотопланами, топографическими планами, космическими снимками и другими географическими произведениями, используемыми в решении практических задач кадастровой деятельности, природопользования и для научных исследований.

В пособии использованы материалы интернет-ресурсов, даны ссылки интернет-порталов, на картографическую информацию для решения практических задач, которые дают возможность обучающимся самостоятельно решать, практические работы, используя приведенные примеры.

Данное пособие будет полезно для обучающихся бакалавриата и магистратуры направления подготовки «Землеустройство и кадастры».

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 528.45
ББК 26.17

ISBN 978-5-94984-938-5

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет», 2024

ВВЕДЕНИЕ

Картография – наука о картах как особом способе изображения действительности, их создании и использовании. Это определение закреплено Международной картографической ассоциацией.

Государственные нормативные издания формулируют, что картография – область науки, техники и производства, охватывающая изучение, создание и использование картографических произведений.

Таким образом, картография существует в трех формах:

- наука об отображении и познании явлений природы и общества посредством карт;
- область техники и технологии создания и использования картографических произведений;
- отрасль производства, выпускающая картографическую продукцию (карты, атласы, цифровые модели рельефа, цифровые модели местности, ортофотопланы, цифровые двойники, глобусы и др.).

В связи с бурным развитием цифровизации: цифровой аэрофото съемки, цифровой фотограмметрии, ГНСС технологий, автоматизированных систем обработки информации, ГИС технологий, расширилось представление о картографии. Существенно сократились сроки обновления карт, получили бурное развитие геопортальные технологии, которые в десятки и сотни раз расширили круг пользователей цифровых карт (2ГИС, Яндекс карты, Google карты, публичные кадастровые карты, дежурные кадастровые карты и многие другие ресурсы). Электронные карты стали восприниматься как самостоятельный источник информации, удовлетворяющий потребности пользователей различных областей знаний. Появилось новое направление – геоинформационное обеспечение [1, 2]. В последнее десятилетие стремительный прогресс в картографии и смежных с ней дисциплинах привел к появлению новых методик исследования природных ресурсов и технологий, созданию новых картографических произведений. Сегодня трудно представить картографию без использования материалов дистанционного зондирования Земли, геоинформатики, ГНСС технологий и специализированных программ обработки больших данных [1, 3, 4, 5]. Картография стала широко применяться в анализе, управлении и контроле за земельными ресурсами, появились исследования и первые материалы 3Д-моделей объектов недвижимости. В пособии рассмотрены теоретические вопросы картографии. Знания теории закрепляются выполнением практических работ.

Более углубленное развитие студент получает путем выполнения самостоятельных заданий, при этом инициативное развитие не имеет жестких ограничений. Преподаватель подсказывает перспективы дальнейшего развития дисциплины. Обратная связь организована в форме тестовых испытаний, защиты реферативной работы и сдачи устного экзамена. Крайне важно, что конечная оценка учитывает накопленные результаты всех переделов процесса обучения. Все это открывает огромные возможности в совершенствовании учебного процесса и подготовки специалистов, бакалавров и магистрантов по направлению кадастр недвижимости.

Учебное пособие соответствует Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования и образовательным стандартам 21.03.02 «Землеустройство и кадастры».

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

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 обучающихся с разнообразием карт, особенностями и технологиями их подготовки; с проектированием, составлением и использованием карт земельных ресурсов; с компьютерными технологиями создания карт;
- привить навыки использования карт при проведении землеустроительных и кадастровых работ.

В результате освоения дисциплины «Картография» обучающиеся должны:

- знать теоретические основы картографии и основные технологии применения планов и карт;
- уметь проводить 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 методик.

Теоретический курс и практико-ориентированные задания подготовлены таким образом, чтобы учащиеся самостоятельно могли

творчески использовать цифровые технологии по теме задания, максимально эффективно использовать ресурсы интернета и возможности цифровых геопортальных технологий. В процессе самостоятельной работы с пособием предполагается, что обучающийся активно использует электронную информационную образовательную среду (ЭИОС) УГЛТУ. Электронная образовательная среда гармонично дополняет пособие необходимой обучающемуся информацией, которая ввиду ограниченного объема пособия не была включена в содержание теоретического раздела. Однако эта информация может быть получена из материалов ЭИОС УГЛТУ образовательного курса «Картография».

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Картография (от греч. *χάρτης* – бумага из папируса, и *υρᾶν* – рисовать) – наука об исследовании, моделировании и отображении пространственного расположения, сочетания и взаимосвязи объектов, явлений природы и общества. В более широкой трактовке картография включает технологию и производственную деятельность [1].

Объектами картографии являются Земля, небесные тела, звездное небо и Вселенная. Наиболее востребованными плодами современной картографии являются цифровые карты и планы, цифровые двойники, модели местности, модели рельефа и ситуации.

КОНЦЕПЦИИ В КАРТОГРАФИИ

Любое научное направление или дисциплина базируется на системе взглядов или концепции. Картография не является исключением. Теоретическая концепция картографии – это определенная система взглядов на предмет и метод исследований [1].

В картографии сформировались и признаны научным сообществом несколько концепций:

1. Познавательная или модельно-познавательная концепция. Рассматривает картографию как науку о познании действительности посредством картографического моделирования, а саму карту как модель действительности. Существует с 1940 годов [1].

2. Коммуникационная концепция – в ней картография рассматривается как наука о передаче пространственной информации. Карта, в свою очередь, используется, как канал передачи информации и средство коммуникации. Принята в 1960–1970 годы [1].

3. Языковая концепция – трактует картографию как науку о языке карты, а саму карту как языковой текст, составленный с помощью условных знаков (язык карты). В данной концепции картография выступает как отрасль лингвистики и семиотики. Принята в 1970–1980 годы.

4. Начиная с 1980-х годов формируется новая система взглядов на картографию – геоинформационная концепция. Картография рассматривается как наука о системном информационно-географическом моделировании и познании геосистем. Карта рассматривается как образно-знаковая геоинформационная модель действительности и используется одновременно инструментом познания, методом моделирования пространственных данных и средством хранения, обновления и передачи данных [1, 2].

Структура картографии

Разделы картографии:

Общая теория картографии (Картоведение).

История картографии.

Математическая картография.

Проектирование и составление карт.

Картографическая семиотика – разрабатывает язык карты, методы построения систем картографических знаков, правила их использования. Разделы семиотики *синтактика*, *семантика* и *прагматика* изучают соотношения знаков между собой, их связь с отображаемыми объектами, особенности восприятия читателями, информационную ценность знаков и т. п.

Оформление карт (картографический дизайн).

Экономика и организация картографического производства.

Издание карт.

Использование карт.

Картографическое источниковедение.

Картографическая информатика.

Картографическая топонимика – изучает географические названия, их смысловое значение с точки зрения правильной передачи на картах.

По назначению выделяют такие отрасли, как учебное, научное, туристское, навигационное (морское, аэронавигационное) инженерное картографирование и др.

Виды картографирования. Картографирование подразделяется на виды:

– по объекту – астрономическое, планетное и земное, а внутри земного – картографирование суши и океанов;

– по методу – наземное, аэрокосмическое и подводное;

– по масштабу – крупно-, средне- и мелкомасштабное;

– по уровню обобщения – аналитическое, комплексное и синтетическое;

– по степени автоматизации – ручное, автоматизированное (интерактивное) и автоматическое;

– по оперативности – базовое и оперативное.

Картография развивалась в тесной связи с развитием потребностей общества и цивилизации в целом. В табл. 1 кратко представлены основные вехи развития методов и технологий картографирования в связи с основными направлениями использования карт.

Таблица 1

Исторический процесс в картографии

Исторические периоды	Основные вехи развития инструментария для измерений и съемок на местности	Основные вехи развития методов и технологий издания карт	Основные направления использования карт
С древнейших времен	Визуальные наблюдения и глазомерные оценки для измерения длин и углов (X в. до н. э.)	Рисование на камне, дереве, папирусе, ткани	Применение карт для ориентирования и передвижения на местности
С III в. до н.э.	Появление астрономических приборов для определения широт и долгот	Составление рукописных карт на бумаге	Использование карт для путешествий и навигации
С начала XII в. – XIII в.	Внедрение оптических астрономо-геодезических приборов	Составление рукописных карт на бумаге	Использование карт для путешествий и навигации
С середины XV в.	Внедрение оптических астрономо-геодезических приборов	Гравирование карт на камне, металле, внедрение картопечатания	Карты как средство укрепления государственности и военно-политической безопасности
С XVIII в.	Внедрение оптических астрономо-геодезических приборов	Внедрение картопечатания	Карты как средство накопления и обобщения знаний
Со второй половины XIX в. – первая половина XX в.	Изобретение АФА и др. средств дистанционного зондирования, применение аэрокосмических съемок	Фотограмметрические технологии составления карт. Применение фотохимических и фотокопировальных процессов	Карты как инструмент моделирования и познания окружающего мира
С середины XX в.	Создание электронной геодезической аппаратуры	Цифровые и электронные методы и технологии составления карт, формирование баз и банков данных, геоинформационное картографирование	Карты как средство коммуникации

Окончание табл. 1

Исторические периоды	Основные вехи развития инструментария для измерений и съемок на местности	Основные вехи развития методов и технологий издания карт	Основные направления использования карт
С конца XX в.	Применение глобальных систем, позиционирующих использование БЛА, и дистанционного зондирования Земли	Составление карт в компьютерных сетях, виртуальное картографирование, использование геопортальных технологий. Создание роботизированных систем обработки информации	Картографирование как основа системной организации пространственной информации и принятия управленческих решений
XXI в.	Активное использование систем дистанционного зондирования земли в комбинации с системами позиционирования и ГИС	Интенсивное развитие геоинформатики и ГИС. Трехмерное, анимационное и мультиспектральное картографирование. Дальнейшее развитие трехмерных геоинформационных моделей в статике и динамике	Развитие мобильной картографии. Создание экспертных картографических систем. Развитие геоинформационных систем виртуальной геореальности

Связь картографии с другими дисциплинами. Современная картография имеет прочные связи со многими философскими, естественными и техническими науками и научными дисциплинами:

- геодезией,
- информатикой,
- землеустройством,
- математикой,
- фотограмметрией и дистанционным зондированием Земли,
- земельным кадастром,
- геоинформационными системами.

Благодаря картографическому методу произошло формирование многих отраслей науки. Картографирование стало, например, базой для исследования дна океана и поверхности других планет, развития морфометрии рельефа, медицинской географии и создания цифровых тематических карт огромного спектра научных направлений.

Географическая карта и ее значение

Термин «карта» появился в средние века. Этот термин происходит от латинского «charta» (лист бумага), производного от греческого хартес – бумага или папирус.

В России изначально карта называлась «чертежом», что означало изображение местности чертами, черчением, и лишь в эпоху Петра I появился термин «ландкарты», а потом – «карты» [1].

Карта – это математически определенное, уменьшенное, генерализованное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или космического пространства, показывающее расположенные на них объекты в принятой системе условных знаков [1].

Элементы карты:

- картографическое изображение,
- легенда,
- зарамочное оформление.

Картографическое изображение, то есть содержание карты, – это совокупность сведений об объектах и явлениях, их размещении, свойствах, взаимосвязях, динамике.

Общегеографические карты имеют следующее содержание: населенные пункты, социально-экономические и культурные объекты, пути сообщения и линии связи, рельеф, гидрографию, растительность и грунты, политико-административные границы. Структура тематической карты представлена на рис. 1.

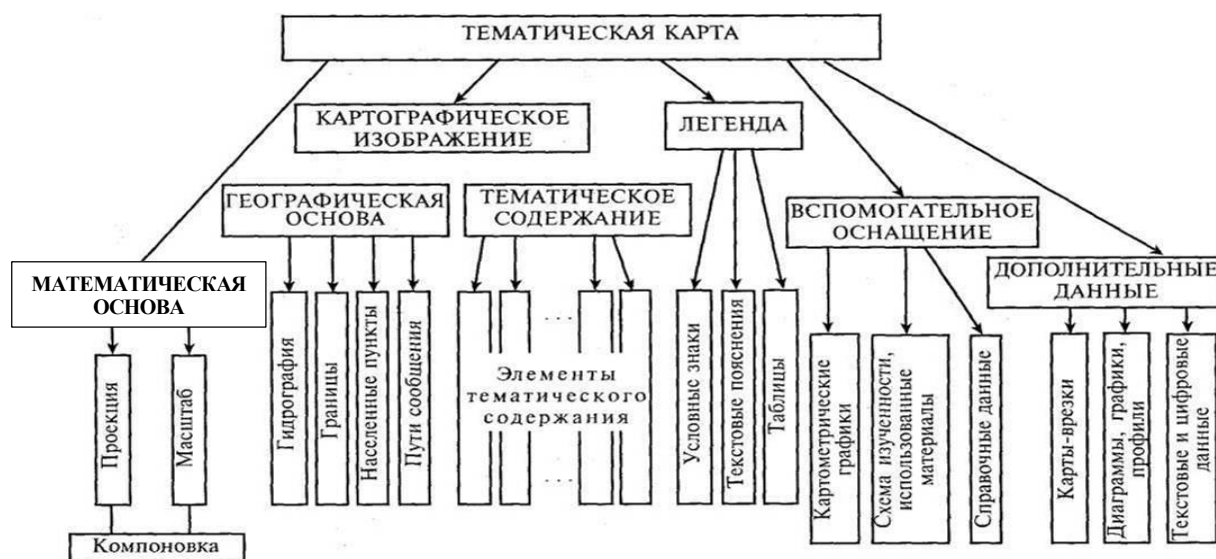


Рис. 1. Структура тематической карты по А. М. Берлянт [1]

На тематических и специальных картах различают две составные части картографического изображения:

- географическая основа, то есть общегеографическая часть содержания, которая служит для нанесения и привязки элементов тематического или специального содержания, а также для ориентировки по карте.

- тематическое или специальное содержание (например, геологическое строение территории или навигационная обстановка).

Легенда – система использованных на карте условных обозначений и текстовых пояснений к ним.

Для топографических карт составлены специальные таблицы условных знаков. Они стандартизированы и обязательны к применению на всех картах соответствующего масштаба. На большинстве тематических карт обозначения не унифицированы, поэтому легенду размещают на самом листе карты. Она содержит разъяснения, истолкование знаков, отражает логическую основу и иерархическую соподчиненность картографируемых явлений.

Математическая основа – координатные сетки, масштаб и геодезическая основа (градусная рамка, опорные пункты).

На мелкомасштабных картах элементы геодезической основы не показываются.

Компоновка карты тесно связана с математической основой, взаимное размещение в пределах рамки изображаемой территории, названия карты, легенды, дополнительных карт и других данных.

Вспомогательное оснащение карты облегчает чтение и пользование ею (например, на топографической карте помещают шкалу крутизны для определения углов наклона склонов), разнообразные справочные сведения.

К дополнительным данным относятся карты-врезки, фотографии, диаграммы, графики, профили, текстовые и цифровые данные.

Свойства карты:

- математический закон построения – применение специальных картографических проекций, позволяющих перейти от сферической поверхности Земли к плоскости карты;

- знаковость изображения – использование особого условного языка картографических символов;

- генерализованность карты – отбор и обобщение изображаемых объектов;

- системность отображения действительности – передача элементов и связей между ними, отображение иерархии геосистем.

Классификация карт

Принципы классификации карт. Классификации необходимы для инвентаризации и хранения карт, составления списков и каталогов, научной систематизации, составления списков и каталогов, создания банков данных и картографических информационно-справочных систем.

Классификация должна удовлетворять определенным требованиям [1]:

- 1) выделение классов карт по существенным признакам;
- 2) последовательность, то есть постепенный переход от общего к частному;
- 3) на каждом уровне деления – только одно основание классификации;
- 4) полнота охвата всей системы карт в целом совокупностью всех ее подразделений;
- 5) резервность, то есть способность включать вновь появляющиеся виды (классы) карт.

Классификация карт:

- по масштабу (данная система классификации карт принята только для Российской Федерации);
 - планы – 1:5 000 и крупнее;
 - крупномасштабные – 1:10 000 – 1:200 000;
 - среднемасштабные – 1:200 000 до 1:1 000 000 включительно;
 - мелкомасштабные – мельче 1:1 000 000;
- по пространственному охвату:
 - карты Солнечной системы и звездного неба;
 - карты планет, в том числе Земли;
 - карты материков и океанов (возможны разветвления классификации территорий и акваторий);
 - по административно-территориальному делению;
 - по природным районам;
 - по экономическим регионам;
 - по естественно-историческим областям.

Карты океанов подразделяют на карты морей, заливов, проливов, гаваней.

Классификация карт по пространственному охвату (по территории) чаще всего используется в картохранилищах и библиотеках;

- по содержанию:
 - общегеографические карты;
 - тематические карты;
 - специальные карты.

Общегеографические карты. Эти карты отображают совокупность элементов местности, имеют многоцелевое применение при изучении территории, ориентировании на ней, решении научно-практических задач. На общегеографических картах показу всех элементов уделяют равное внимание, изображая все объекты, видимые на местности. Дальнейшая классификация общегеографических карт почти полностью совпадает с их делением по масштабу:

- топографические – в масштабах 1:100 000 и крупнее;
- обзорно-топографические – в масштабах 1:200 000 – 1:1 000 000;
- обзорные – мельче 1:1 000 000.

Тематические карты. Категория карт природных и общественных (социальных и экономических) явлений, их сочетаний и комплексов. Содержание карт определяется той или иной конкретной темой.

• Группа карт природных явлений охватывает карты литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы. Они подразделяются на следующие крупные блоки:

- геологические;
- геофизические;
- рельефа земной поверхности и дна океанов;
- метеорологические и климатические;
- гидрологические (вод суши);
- океанологические;
- почвенные;
- ботанические;
- зоогеографические;
- медико-географические;
- общие физико-географические.

• Карты общественных явлений охватывают социальную сферу и техносферу [2, 4–8]:

- карты населения;
- карты хозяйства;
- карты обслуживания и здравоохранения;
- карты науки и культуры;
- карты политические и политико-административные;
- карты исторические.

Специальные карты. Карты этой группы предназначены для решения определенного круга задач или рассчитаны на определенные круги пользователей. Чаще всего это карты технического назначения [1, 6, 7]:

- навигационные;
- технические;

- кадастровые;
- проектные;
- лесные.

Эта классификация не отличается строгостью. К числу специальных можно отнести карты учебные, экскурсионные, спортивные и другие. Иногда в основание для подобной классификации кладут назначение карт.

ПОНЯТИЕ О ЗЕМНОМ ЭЛЛИПСОИДЕ И СФЕРЕ

Известно, что Земля шарообразна, то есть не обладает формой идеального шара. Фигура ее неправильна, и как всякое вращающееся тело она немного сплюснута у полюсов. Кроме того, из-за неравномерного распределения масс земного вещества и тектонических деформаций Земля имеет обширные выпуклости и вогнутости. В силу этого земную поверхность заменяют некоторой правильной поверхностью, которая носит название поверхности относимости.

В самом точном приближении такой поверхностью является поверхность геоида (фигура, ограниченная уровенной поверхностью океана). Точно определить его форму достаточно сложно. Поэтому в теории и практике картографии за поверхность относимости принимают земной эллипсоид, либо сферу определенного радиуса (при создании мелкомасштабных карт (когда можно пренебречь полярным сжатием)).

Земной эллипсоид – это эллипсоид вращения с малым сжатием, размеры которого выбраны таким образом, чтобы для заданной территории он наименее уклонялся от геоида. При этом полагают, что плоскость экватора и центр эллипсоида вращения совпадают с плоскостью экватора и центром масс Земли. Для картирования территорий отдельных стран и группы стран используют референц-эллипсоид.

Постановлением Совета Министров от 7 апреля 1946 года за такой референц-эллипсоид у нас в стране принят референц-эллипсоид Красовского (рис. 2).

Он имеет следующие параметры:

$a = 6\,378\,245$ км – большая полуось;

$b = 6\,356\,863$ км – малая полуось;

$c = 1 : 298,3$ – полярное сжатие.

Эллипсоид вращения образуется вращением эллипса $P_N E_1 P_S E_2$ вокруг полярной оси $P_N P_S$ (рис. 2). Точки P_N , P_S являются северным и южным полюсами эллипсоида, соответственно. Они получаются сечением оси $P_N P_S$ поверхности эллипсоида.

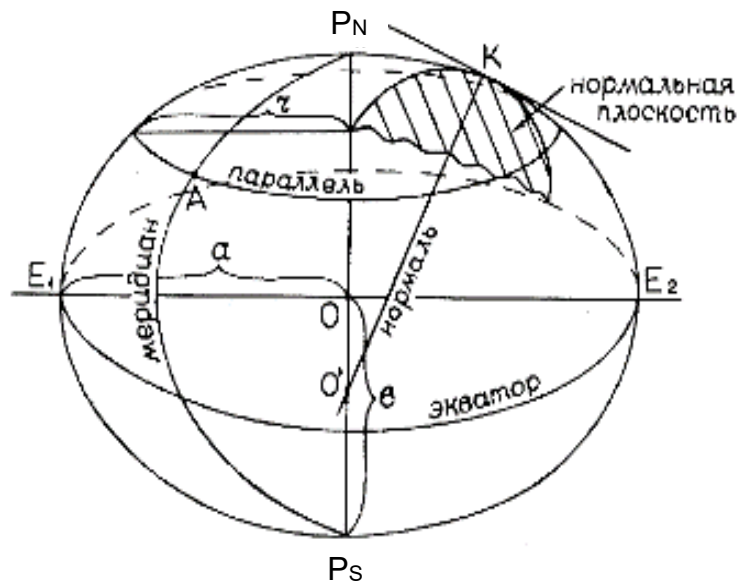


Рис. 2. Эллипсоид вращения и элементы системы геодезических координат

Сечения поверхности эллипсоида вращения плоскостями, параллельными плоскости экватора, образуют окружности – параллели. Сечения поверхности эллипсоида вращения плоскостями, проходящими через ось вращения, образуют эллипсы – меридианы.

Пусть $O'K$ – нормаль к поверхности эллипсоида в точке K . Плоскости, проходящие через нормаль, называются нормальными плоскостями. Сечения этих плоскостей с поверхностью эллипсоида дают нормальные сечения, или вертикалы. Тогда меридиан – это нормальное сечение, плоскость которого проходит через полярную ось. Нормальное сечение, перпендикулярное плоскости меридиана $P_N E_1 P_S E_2$, дает сечение 1-го вертикала.

Радиусы кривизны этих сечений определяются следующими формулами:

$$M = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2 \sin^2 \varphi)^{3/2}} \text{ – радиус кривизны меридиана;}$$

$$N = \frac{a}{(1-e^2 \sin^2 \varphi)^{1/2}} \text{ – радиус кривизны 1-го вертикала,}$$

где $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$ – 1-й эксцентриситет;

a и b – большая и малая полуоси эллипсоида вращения.

Радиус параллели (r) вычисляется через радиус кривизны первого вертикала [1].

$$r = N \cos \varphi.$$

Система координат на поверхности эллипсоида и сферы

Положение точки на поверхности эллипсоида может быть определено в той или иной системе координат. Основная система координат – географическая с φ , λ (рис. 3).

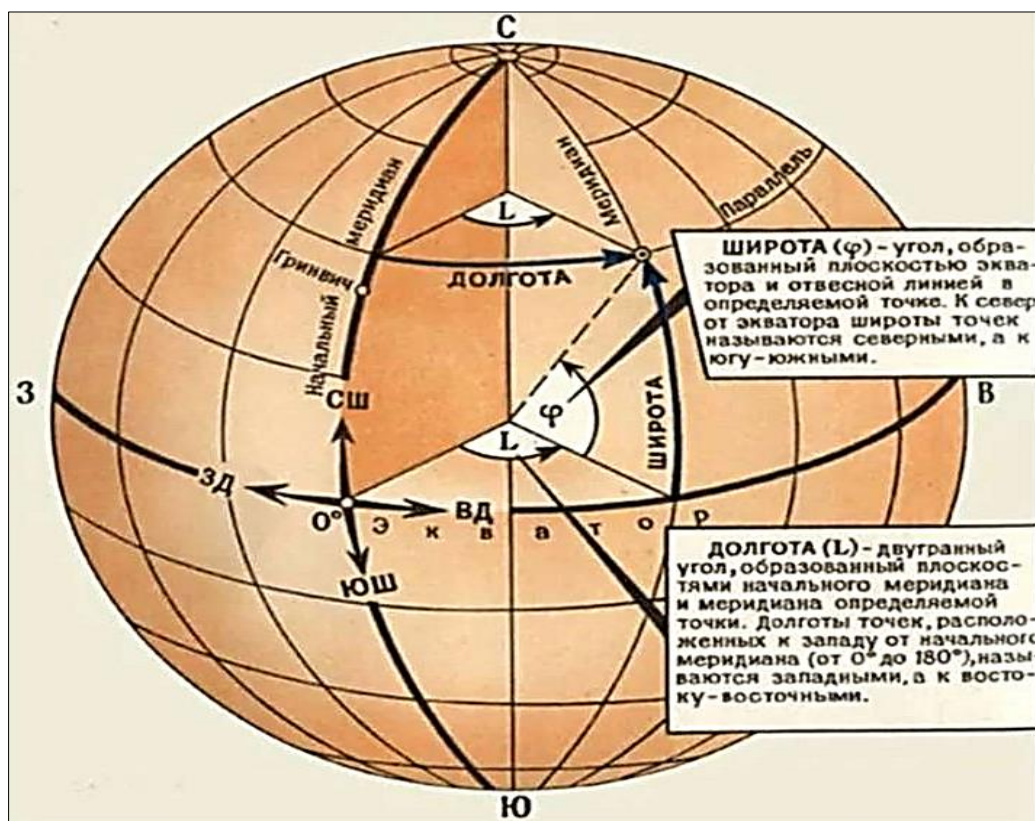


Рис. 3. Географические координаты на поверхности относительно общеземного эллипсоида

Географическая широта (φ) есть угол между плоскостью экватора и нормалью $O'K$ (отвесная линия) текущей точки M (рис. 3). Широта меняется от 0 до 90° .

Географическая долгота (λ) есть двугранный угол между плоскостями начального меридиана и меридиана текущей точки M . Долгота изменяется от 0 до 180° на запад и восток от начального меридиана. При картографических расчетах западные долготы берутся со знаком «минус», восточные – со знаком «плюс».

Кроме рассмотренной системы координат, существует целый ряд других систем, используемых в математической картографии:

- прямоугольная сфероидальная;
- сфероидальная полярная;
- другие системы.

Координатные линии – геометрические места точек, для которых одна из координат постоянна. Например, *параллель* есть геометрическое место точек равных широт ($\varphi = \text{const}$), а *меридиан* есть геометрическое место точек равных долгот ($\lambda = \text{const}$).

В тех случаях, когда Земля принимается за сферу, географическими координатами называют сферические координаты φ , λ с полюсом системы координат, совпадающим с географическим полюсом.

Различие геодезических и географических координат точки зависит от угла между отвесной линией данной точки и нормалью к поверхности эллипсоида в этой же точке. Этот угол называется *уклонением отвесной линии*; он обычно не превышает 5 секунд. В некоторых районах Земли, называемых *аномальными*, уклонение отвесной линии достигает нескольких десятков дуговых секунд. При геодезических работах невысокой точности географические и геодезические координаты не различают. Для определения положения точки в трехмерном пространстве нужно знать третью координату, которой в геодезии является высота. В нашей стране счет высот ведется от уровенной поверхности кронштадтского футштока, соответствующей среднему уровню Балтийского моря; эта система получила название Балтийской [8].

Связь между плоскими и прямоугольными координатами осуществляется через зональные проекции (рис. 4).

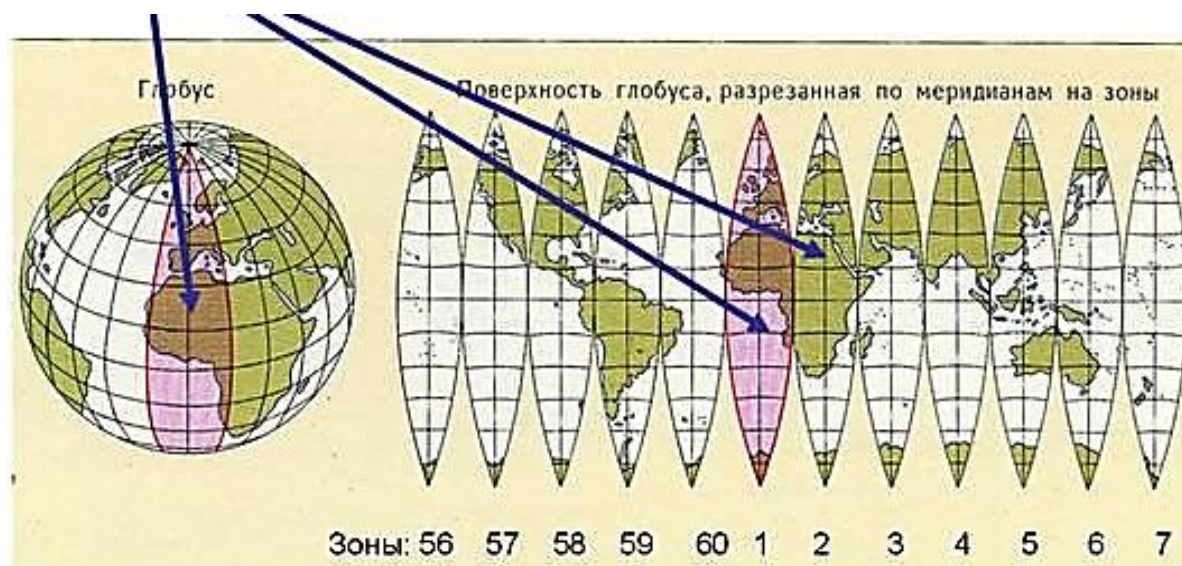


Рис. 4. Переход от геоцентрических координат на поверхности эллипсоида к плоским координатам на ортогональную проекцию

Картографическая проекция – математически определенное отображение поверхности эллипсоида или шара (глобуса) на плоскость карты.

При этом выполняются следующие требования:

- точке, взятой на поверхности, соответствует одна и только одна точка на плоскости и наоборот;
- бесконечно малому перемещению точки на поверхности соответствует также бесконечно малое перемещение точки на плоскости и наоборот;
- сохраняется направление обхода контуров на поверхности и на плоскости.

Соответствие между точками поверхности эллипсоида (сферы) и плоскости может быть задано уравнениями вида:

$$\left. \begin{aligned} x &= f_1(\varphi, \lambda) \\ y &= f_2(\varphi, \lambda) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где f_1 и f_2 – функции, выраженные математическими зависимостями и имеющие Якобиан – определитель системы (1) – $H = X_\varphi X_\lambda - X_\lambda X_\varphi > 0$.

φ, λ – координаты точки на поверхности эллипсоида;

x, y – координаты точки на плоскости.

Такой системой двух уравнений может быть представлена любая картографическая проекция. Вид функции (1) может быть разнообразным в зависимости от принятых систем координат на поверхности эллипсоида вращения (сферы).

Чаще всего для описания проекций пользуются следующими характеристиками:

m – масштаб длин по меридиану;

n – масштаб длин по параллели;

p – масштаб площади;

ω – наибольшее угловое искажение;

θ – угол между меридианом и параллелью;

a, b – экстремальные масштабы;

γ – сближение меридианов.

Поверхность земного шара нельзя развернуть на плоскость карты без искажений. Различают:

- искажения длин;
- искажения площадей – уклонение масштаба площади от единицы, то есть $p - 1$;
- искажения углов – удвоенное наибольшее искажение направлений, то есть 2ω ;
- искажения форм.

Любая бесконечно малая окружность на шаре (эллипсоиде) предстает на карте бесконечно малым эллипсом – его называют эллипсом искажений (индикатриса). Для наглядности вместо бесконечно малого эллипса обычно рассматривают эллипс конечных размеров (рис. 5). Его размеры и форма отражают искажения длин, площадей и углов, а ориентировка большой оси относительно меридиана и параллели – направление наибольшего растяжения [1].

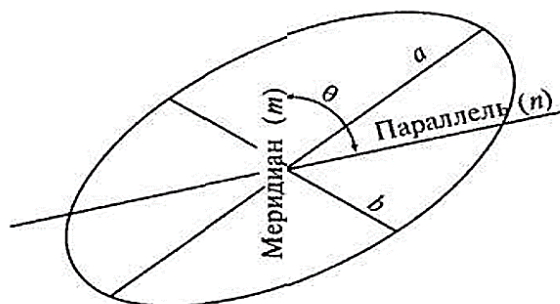


Рис. 5. Эллипс искажений, характеризующий искажения масштабов в данной точке (в центре эллипса):

a – направление наибольшего растяжения масштаба; b – направление наибольшего сжатия масштаба; m – масштаб по меридиану;
 n – масштаб по параллели

Большая ось эллипса искажений характеризует наибольшее растяжение в данной точке, а малая ось – наибольшее сжатие, отрезки вдоль меридиана и параллели соответственно характеризуют частные масштабы по меридиану m и параллели n .

Значения m , n , a , b и p измеряют в процентах или в долях от главного масштаба.

В ряде проекций существуют линии и точки, где искажения отсутствуют, и сохраняется главный масштаб карты – это линии и точки нулевых искажений. Для наиболее употребительных проекций существуют специальные вспомогательные карты, на которых показаны эти линии и точки, а кроме того проведены изоколы – линии равных искажений длин, площадей, углов или форм.

Картографическая сетка – это изображение на карте линий меридианов и параллелей (географической сетки), отражающих значения долгот, счет которых ведется от начального Гринвичского меридиана, и широт, которые отсчитываются от экватора.

Сетка прямоугольных координат (прямоугольная сетка) – стандартная система взаимно перпендикулярных линий, проведенных через равные расстояния, например через определенное число километров (отсюда название километровая сетка).

Сетка-указательница – любая сетка на карте, предназначенная для указания местоположения и поиска объектов. Ячейки такой сетки обозначаются буквами и цифрами (допустим, В-3), это удобно для отыскания объектов по их названиям.

Масштабы карт

На любой карте, составленной в определенной проекции, следует различать три масштаба:

- частный линейный,
- масштаб площади,
- главный (общий).

Частным линейным масштабом (масштабом длин) называют предел отношения бесконечно малого отрезка $d\sigma$, взятого на плоскости в заданной проекции в данной точке по данному направлению, к соответствующему бесконечно малому отрезку dS на поверхности относительно при стремлении последнего к нулю. Обозначим его через μ . Тогда

$$\mu = \lim_{dS \rightarrow 0} \frac{d\sigma}{dS}.$$

Однако, учитывая, что $d\sigma$ всегда есть функция dS , частный масштаб можно определить выражением.

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

Этот масштаб в общем случае меняется при переходе от одной точки к другой и меняется в самой точке в зависимости от направления. Поэтому m и n – это есть масштабы по направлениям меридианов и параллелей соответственно; a и b – масштабы по главным направлениям (взаимно-ортогональным), вдоль которых масштабы всегда экстремальны.

Масштабом площадей называется отношение бесконечно малой области, ограниченной замкнутым контуром, взятой на плоскости ($dS_{пл}$) к соответствующей бесконечно малой области на поверхности эллипсоида ($dS_{элл}$). Его обозначим через p . Тогда

$$p = \frac{dS_{пл}}{dS_{элл}}.$$

Масштаб площадей зависит от положения точки, но не меняется в самой точке по направлениям.

Главный (общий) масштаб характеризует степень уменьшения земной поверхности при изображении ее на плоскости. Этот масштаб представляет некоторое значение из частных масштабов длин или характеризует степень уменьшения характерных линий (средний меридиан, экватор). Он подписывается на карте и никакого влияния на величины искажений не имеет.

Под наибольшим угловым искажением ω понимается разность между азимутом линейного отрезка на эллипсоиде α и изображением этого азимута на плоскости A :

$$\omega / 2 = (\alpha - A)_{\max}.$$

Более подробная информация по знаниям теоретического курса может быть получена слушателями из курса лекций по картографии.

Для закрепления теоретического материала подготовлены практико-ориентированные задания в электронной информационной образовательной среде. Результаты выполнения практических заданий оцениваются по 100-бальной шкале (переход к пятибальной шкале оценки осуществляется по интервалам: 0–51 – неудовлетворительно, 52–74 – удовлетворительно, 75–84 – хорошо, 85–100 – отлично).

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА КАРТ КАК ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ

Анализ и оценка картографических произведений – это исследование их свойств и качества, пригодности для решения каких-либо задач, возможности служить источниками для картографирования. Основными критериями выступают:

- целесообразность избранных масштаба и проекции;
- достоверность карты, ее научная обоснованность и логичность построения легенды;
- полнота и современность содержания;
- геометрическая точность положения объектов в плане и по высоте;
- качество оформления карты;
- качество печати;
- другие критерии.

Анализ и оценка карт и атласов всегда целенаправленны, поэтому критерии оценки приобретают разную значимость в зависимости, например, от назначения карты – как наглядного пособия, средства исследования, источника для картографирования или формирования баз данных.

Оценка математической основы прежде всего состоит в том, чтобы выяснить целесообразность принятого масштаба, пригодность используемой проекции с точки зрения величины и характера распределения искажений и, главное – возможность использования данной карты для количественных определений с заданной точностью. В свою очередь, выбор масштаба и проекции должен отвечать географическому положению территории на земном шаре, назначению и тематике карты, условиям ее использования и т. п.

Важно иметь в виду, что перечисленные требования неразрывно сопряжены друг с другом, а также с тематикой карты, ее компоновкой, изученностью территории. Одно влечет за собой другое, и оценка никогда не ограничивается исключительно математическими аспектами, приходится принимать во внимание многие содержательно-географические факторы и даже эстетические критерии.

Оценка научной достоверности карты предполагает установление ее соответствия принятым научным концепциям, правильную передачу реально существующих пространственных закономерностей и связей, типичных черт явления. В самой сильной степени это зависит от научной обоснованности принятых классификаций и правильного построения легенды. Но, пожалуй, самый главный фактор, определяющий научную достоверность карты, – соблюдение географических правил генерализации, в частности учет генетических и морфологических особенностей изображаемых явлений, их геосистемной иерархии и взаимозависимости. И вновь видно, что эта оценка накрепко связана со множеством факторов, влияние которых трудно разграничить.

Кроме того, научная достоверность карты во многом определяется принятой концепцией картографирования. Скажем, тектонические карты могут составляться на основе геосинклинальной концепции или теории литосферных плит – в результате получаются совсем разные изображения, и при их оценке нужно обязательно учесть принадлежность авторов к той или иной научной школе, новизну или устарелость используемых ими идей, теоретических концепций, классификаций.

С этим связана и оценка идеологической направленности карт, особенно социально-экономических, на содержание которых могут заметно влиять политические интересы составителей.

Оценка полноты и современности карты прежде всего касается объема информации, заключенной в карте, ее нагрузки. Главную роль здесь играют два фактора: изученность явления и само назначение

карты. От этого зависят отбор картографируемых объектов, подробность генерализации, способы графического оформления. Нагрузка карты может быть оценена количественно, например путем подсчета числа объектов на единицу площади. Что же касается информативности, то в большинстве случаев она не поддается численной оценке и зависит от соотношений в системе «карта – пользователь карты». Одному читателю карта может дать много информации, другому – мало. Все зависит от их целей, знаний, навыков работы с картой и т. п.

Современность карты характеризуется ее соответствием определенной дате, периоду, эпохе (например соответствие синоптической карты конкретному дню и часу или верное отображение климатических условий на палеоклиматической карте).

С оценкой современности связана проблема определения степени старения карты, что чрезвычайно актуально для топографических и общегеографических карт. Разные элементы карты стареют по-разному: природные элементы – медленно, социально-экономические – быстро. Много зависит от уровня экономического развития и освоенности территории. Например, разработка нефтеносных месторождений или строительство гидроэлектростанций определяет степень старения топографических карт, поэтому ведут специальное дежурство и составляют дежурные карты, фиксируя на них все изменения на местности (появление новых поселков, дорог, изменение административных границ, присвоение новых названий и т. п.). Для тематических карт старение часто происходит вследствие накопления новых знаний об объекте, изменения концепций (например принципов районирования), проведения новых съемок (скажем, детальных дистанционных съемок мало изученных прежде территорий). Периодическое сравнение с дежурными картами позволяет оценить современность данной карты и провести ее обновление.

Оценка геометрической точности карты характеризует величины погрешностей, возникающих при измерении по картам длин, площадей, углов и иных картометрических характеристик. Эти погрешности появляются в результате совокупного влияния:

- погрешностей положения пунктов геодезической основы;
- искажений, вносимых картографической проекцией;
- погрешностей определения планового и высотного положения объектов и контуров на источниках;
- неточностей самого процесса карто-составления;
- погрешностей генерализации.

Если известны точные или приближенные значения каждой из погрешностей, то по правилам теории погрешностей можно рассчитать суммарную среднюю квадратическую погрешность и принять ее в качестве показателя геометрической точности карты. На практике такую оценку часто получают путем сопоставления данной карты с более крупномасштабной, аэро- или космическим снимком или с заведомо более точным источником.

Оценка качества оформления и издания карты начинается с выяснения ее наглядности, легкости восприятия и различимости знаков. Для визуального восприятия важно, чтобы все детали знаков, штриховок и расцветок были четки, хорошо различимы и однозначно отождествлялись с легендой. Для автоматического распознавания желательно, чтобы знаки хорошо контрастировали с фоном, а рисунок их был геометрически прост. Наглядность и понятность обозначений характеризуется их «образностью», легкостью опознавания, узнаваемостью, ассоциативным соотношением с отображаемым объектом. Вся совокупность обозначений на карте должна быть логична и хорошо отражать иерархию объектов, их соподчиненность. Хорошо, если содержательно-значимые объекты выделяются на фоне других по размеру, рисунку, интенсивности цвета. Важно также, чтобы применяемые графические средства позволяли группировать однородные объекты.

Работу со всякой картой пользователь начинает с визуальной оценки ее. Красиво оформленная и хорошо изданная карта привлекает внимание и пробуждает интерес к ее содержанию. Поэтому особое значение приобретает гармоничность картографического произведения, то есть единство его композиции, соразмерность и уравновешенность всех элементов, согласованность целого и деталей.

Требование гармоничности обычно применяют к произведениям искусства, его трудно уложить в систему нормативов. Критерии эстетической оценки меняются в разные эпохи. Они формируются постепенно и зависят от общей культуры и опыта читателя, развитости его художественного вкуса, а главное – от понимания содержания и конкретного назначения картографического произведения. [1, 2, 9].

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

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.

Цель работы. Изучить принципиальные подходы к классификации карт созданных в разные исторические периоды и имеющие различное практическое применение.

Материальное обеспечение. Карты и космоснимки Солнечной системы, планеты (Луна, Земля), полушарий, материков и океанов, стран, республик, областей и других административных единиц. В списке литературы представлены интернет-ресурсы, где можно получить доступ к картографическим материалам по теме задания.

Задание 1. Сравнить карты с космоснимками.

1. Сравнить изображение местности на космоснимках, картах и космокартах (что изображено, каким образом получена и передана информация).

2. Найти общее и различное.

3. Дать аннотационное описание карт.

4. Предложить область применения каждой группы изображений.

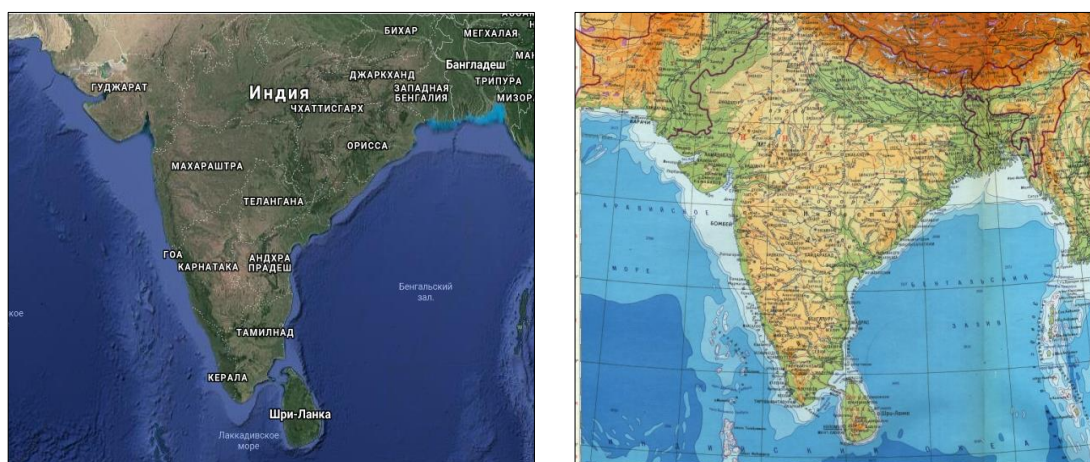
5. Заполнить таблицу (образец заполнения – табл. 2).

6. Сделать выводы.

Сравнивая космоснимок с географической картой, можно выделить ряд различий и особенностей (рис. 6). Во-первых, космоснимок изображен в центральной проекции, а карта в картографической, на космоснимке, в отличие от географической карты, отсутствует сетка меридианов и параллелей. Во-вторых, очертания береговой линии на космоснимке изображены более детально, тогда как на географической карте они менее детализированы. В-третьих, пояснительных подписей на космоснимке значительно меньше, чем на географической карте.

Несмотря на то, что эти изображения получены разными путями (космоснимок основан на изображении объекта, полученного из космоса, а географическая карта создана с использованием других методических подходов), они оба дают представление о географическом

объекте – полуострове Индостан, о перепаде высот на этом полуострове и перепаде глубин в Бенгальском заливе и Аравийском море, хотя на географической карте это более наглядно.



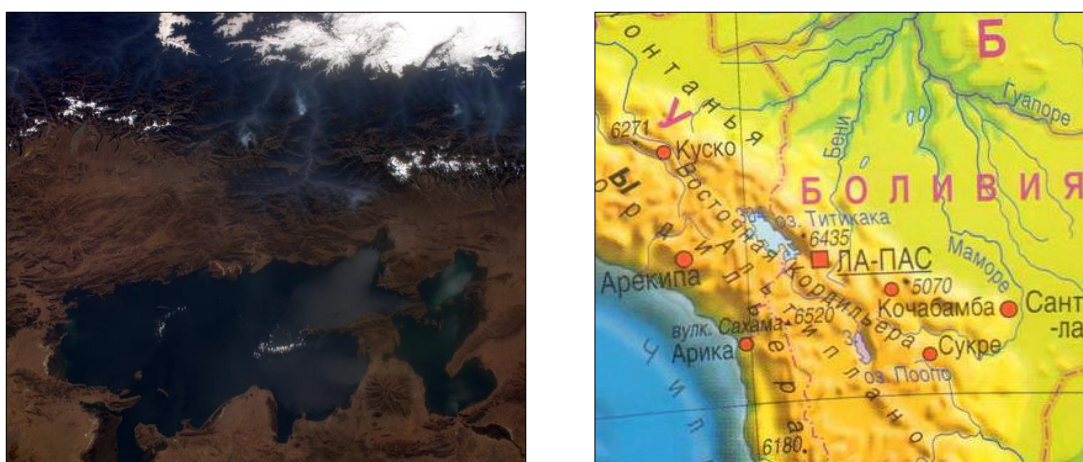
а

б

Рис. 6. Изображение полуострова Индостан на космоснимке (*а*) и на карте (*б*)

Так как космоснимок отражает современное состояние географических объектов, он может дать возможность отслеживать различные изменения, природные катаклизмы, пожары и другие чрезвычайные ситуации на отображаемой территории.

Сравнивая космоснимок (*а*) и географическую карту (*б*), нельзя не говорить о следующих различиях: в отличие от карты на космоснимке отсутствуют любые условные знаки. Космоснимок – это копия реального объекта, поэтому на нем присутствуют объекты, искажающие картину восприятия (облака) (рис. 7).



а

б

Рис. 7. Изображение озера Титикака на космоснимке (*а*) и на карте (*б*)

Космоснимок отражает озеро Титикака со всей детальностью его берегов, в отличие от карты, где береговая линия сглажена, генерализована. Исходя из изображения на космоснимке, можно говорить, что озеро находится в гористой местности. Космоснимок находится в центральной, а карта – в картографической проекции. Метод проекций в картографии и геодезии [1].

На карте, в свою очередь можно увидеть перепады высот и установить, что озеро находится в горной местности близ Тихого океана. В озеро впадает река Бени. Озеро находится на территории Боливии.

Карта дает представление о многих вещах, которые позволяют проложить наиболее удобный маршрут, (например в обход гор) и др. На космоснимке изображение выглядит так, как бы мы увидели своими глазами, это дает возможность использовать его в различных целях, например, в образовательной деятельности.

Сравнение географической карты и космоснимка с изображением Капского полуострова и мыса Доброй Надежды, можно начать с общих черт: на обоих изображениях видны четкие очертания полуострова, хотя на снимке, они более детальны. И на космоснимке и на карте видны перепады высот на материке, хотя на карте более наглядно, так как полноценному восприятию объекта на космоснимке мешает облачность (рис. 8).

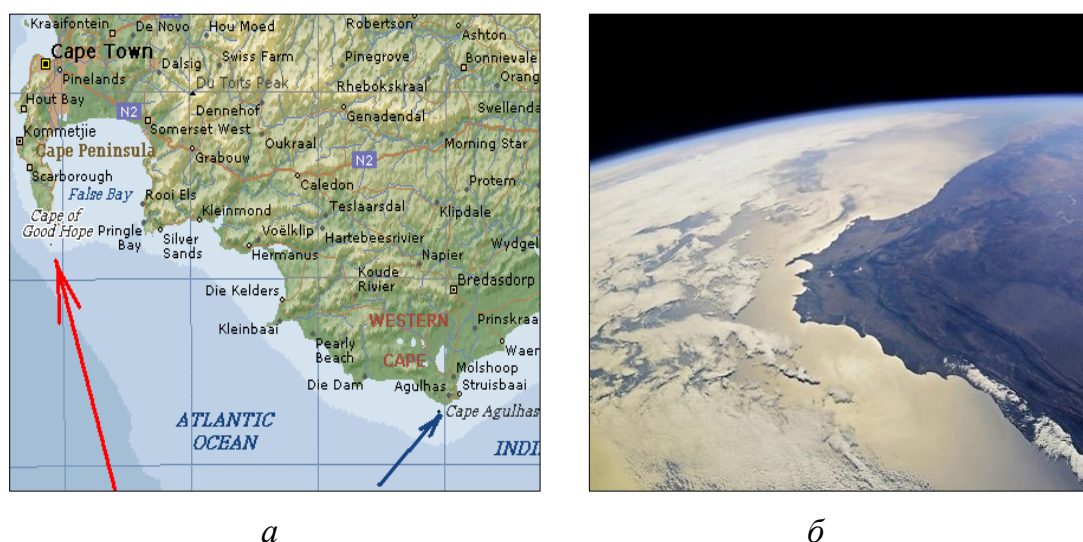


Рис. 8. Южное побережье Африки – Капский полуостров и мыс Доброй Надежды на карте (а) и космоснимке (б)

В отличиях можно отметить, что географическая карта представлена в картографической проекции, а космоснимок – в центральной, кроме того, на рис. 8 снимок не плановый, а перспективный.

Космоснимок может дать возможность отследить движение кораблей, а также узнать о погодных условиях и сделать основанные на этих наблюдениях выводы.

Географическая карта, благодаря нанесенным на нее условным обозначениям, дает представления о населенных пунктах, о взаимном расположении этих пунктов. Взглянув на западное побережье Африки на представленном изображении, можно заметить город Кейптаун, что дает возможность говорить о том, что Капский полуостров находится в пределах ЮАР.

В отличие от космокарты, географическая карта имеет сеть из меридианов и параллелей. Так же, на космокарте существенно меньше условных обозначений, названий. Еще, к отличительным особенностям космокарты можно отнести изображение подводных объектов. Однако, на космокарте не видно перепадов высот, которые легко различимы на географической карте (рис. 9).

Говоря об общих чертах, следует отметить, что и космокарта и географическая карта находятся в картографической проекции, они генерализированы.

Космокарта (рис. 9) может помочь в проложении морских путей, так как на ней могут быть отражены объекты, актуальные в настоящее время, а также присутствуют подводные объекты.

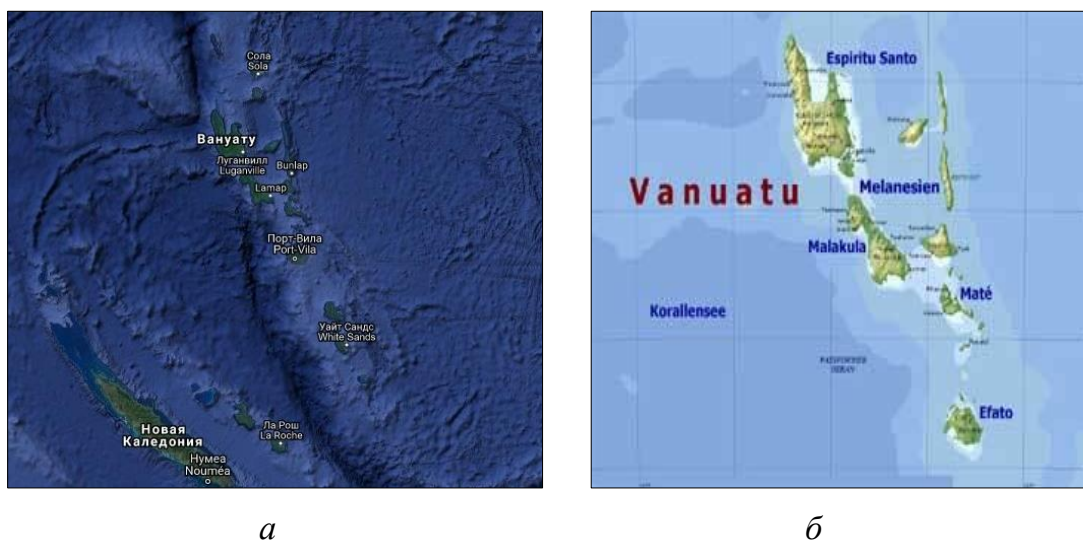


Рис. 9. Островное государство Вануату на космокарте (а) и карте (б)

На географической карте города Владивостока (рис. 10, б) намного больше надписей и условных обозначений в отличие от космокарты (рис. 10, а). Однако, изображенные на космокарте объекты более детализированы, чем на географической карте.

На космокарте присутствуют обозначения автомобильных дорог. Разные оттенки зеленого на космокарте дают представления о природных особенностях, чего нет на географической карте. На географической карте присутствуют название водных объектов, окружающих Владивосток с востока и запада. С востока, например, это уссурийский залив. Космокарта и географическая карта получены разными способами, но могут найти применение в одинаковых областях человеческой деятельности.



Рис. 10. Космокарта (а) и карта (б) города Владивостока

И космокарта и географическая карты находятся в картографической проекции, однако информация на карте передается пользователю с помощью условных знаков, а информация на космоснимке представлена естественным изображением подстилающей поверхности, дополненной выделением объектов, представляющих значимый интерес для пользователя.

Скорость обновления космокарты выше и дешевле, создание географической карты требует больше времени. Так, например, на космокарте мы видим мост между островом Русский и материковой частью карты. На географической карте этого объекта нет.

Космоснимки помогают при мониторинговых наблюдениях, прогнозировании и оценке масштабов различных природных явлений, катаклизмов, чрезвычайных ситуаций.

На основе материалов анализа заполняем таблицу (пример заполнения – табл. 2).

Таблица 2

Карты разного пространственного охвата территории
(пример заполнения)

Рис. №	Название карты	Тематика	Площадь охвата	Основные объекты	Назначение	Применение
6 (а, б)	Карта Индостана	Общегеографическая	2 млн км ²	Полуостров Индостан, о. Шри-Ланка, Бенгальский залив, Аравийское море	Научно-справочное	Изучение территории, ориентирование на ней
7 (а, б)	Озеро Титикака	То же	а) ~10 тыс. км ² б) ~1 млн км ²	а) оз. Титикака б) оз. Титикака, оз. Поопо, р. Маморе, р. Бени, р. Гуапорэ	То же	То же
8 (а, б)	Южное побережье Африки	»	Более 15 млн км ²	Капский п-ов, мыс доброй надежды, Атлантический океан, Индийский океан	»	»
9 (а, б)	Вануату на космокарте. Вануату на карте	»	а) 20 км ² б) ~15 км ²	о-ва Вануату (Эспириту-Санто, Эфате, Танна, Молкула и др.)	»	»
10 (а, б)	Город Владивосток	»	500 км ²	г. Владивосток о. Русский, Уссурийский залив, амурский залив	»	»

Вывод. Исходя из анализа космоснимков, космокарт и географических карт, делаем вывод о том, что изображения одних и тех же географических объектов может быть очень разнообразным, и каждое из этих изображений индивидуально по целевому назначению и дает пользователю дополнительную информацию о изучаемой территории, ее пространственной структуре.

Задание 2. Ознакомиться с разнообразием карт.

1. Сравнить карты по пространственному охвату (рис. 11–17).
2. Расставить в нужном порядке: карта планет Солнечной системы, карта административного деления страны, района, города, карта полушарий Земли.
3. Записать, в каких сферах деятельности и для каких целей могут быть использованы эти карты.
4. Заполнить таблицу (пример заполнения табл. 3).

5. Сделать выводы о необходимости и достаточности пространственного охвата территорий для решения различных задач.

6. Ответить 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.

Карта, представленная на рис. 11, позволяет представить человеку Солнечную систему и место планет в ней, включая Землю. Также дает возможность сравнивать планеты между собой и с Солнцем.

Такая карта может быть использована на уроках астрономии, географии и природоведения в начальной школе.

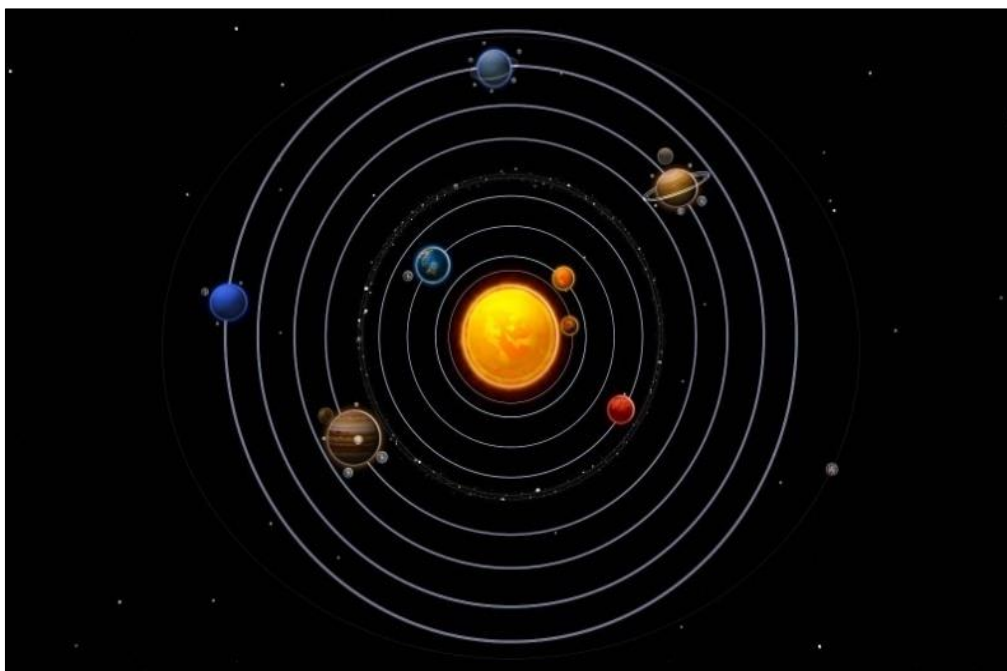


Рис. 11. Карта планет Солнечной системы

Карта полушарий дает возможность представить Земной шар, пронаблюдать взаиморасположение материков, океанов, линию экватора, полюса (рис. 12). Так же, отследить направления морских течений (холодных и теплых), смену высот (от низменностей до гор) и глубин.

Такая карта рекомендована для преподавания курса географии в школе.

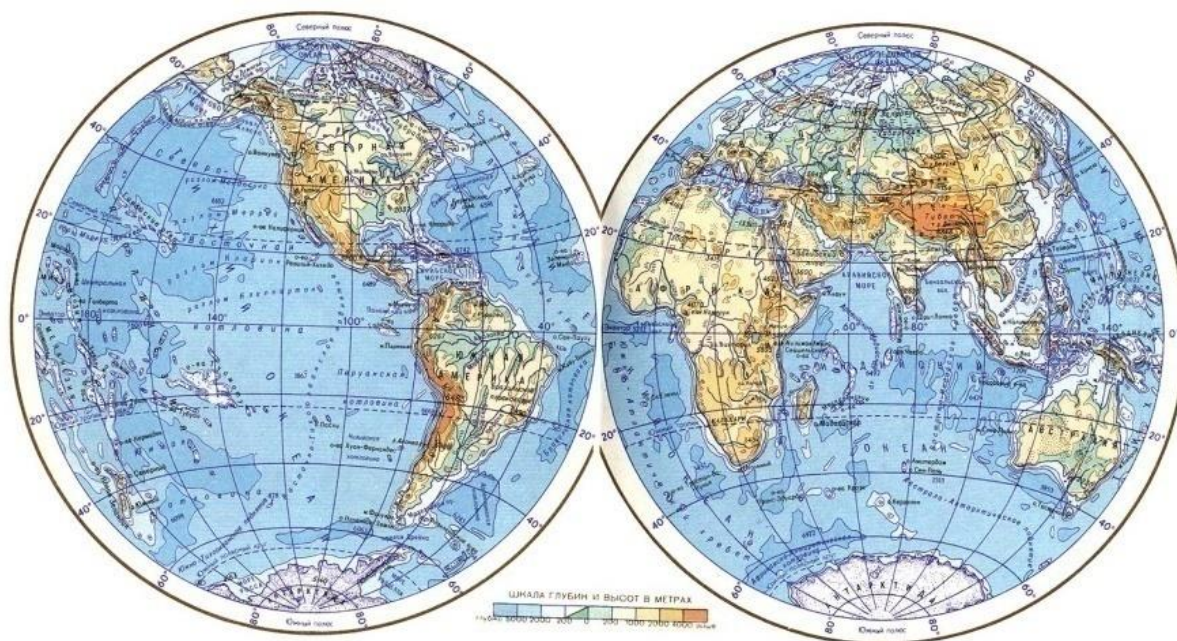


Рис. 12. Карта полушарий Земли

Карта, представленная на рис. 13, дает представления о границах океана, землях, которые он омывает и об островах, находящихся в нем. Например, на карте представлен остров Гренландия, являющийся самым большим островом в мире. Информация о рельефе морского дна.



Рис. 13. Физическая карта Северного Ледовитого океана

Карта Северного Ледовитого океана дает представление о месте расположения торговых морских путей, может быть использована для хозяйственного управления северными территориями страны.

Карта (рис. 14) позволяет узнать структуру государственного устройства страны, а также, дает представления о границах структурных субъектов Индии. В Индии субъектами страны являются штаты и территории. В настоящее время существуют 29 штатов и 7 территорий. Каждый штат, в свою очередь, подразделяется на округа (дистрикты), общее число которых составляет 642.



Рис. 14. Федеративное устройство Индии

Такая карта, дает пространственное представление о границах штатов страны и безусловно может быть использована для эффективного управления территорией Индии. Карта федеративного устройства страны необходима для жителей Индии и для ее туристов. Она позволяет ориентироваться в большом разнообразии структурного деления территории страны.

Карта одного из самых южных штатов США – Луизианы дает представление о местонахождении данного штата. Исходя из увиденного на карте, можно сказать, что Луизиана находится на северном побережье Мексиканского залива, граничит на западе с Техасом, на севере – с Арканзасом, на востоке – с Миссисипи (рис. 15).

На карте представлено территориальное деление штата на 63 района. Такое деление может дать представление об устройстве штата, и помогает эффективному управлению подчиненными территориями.

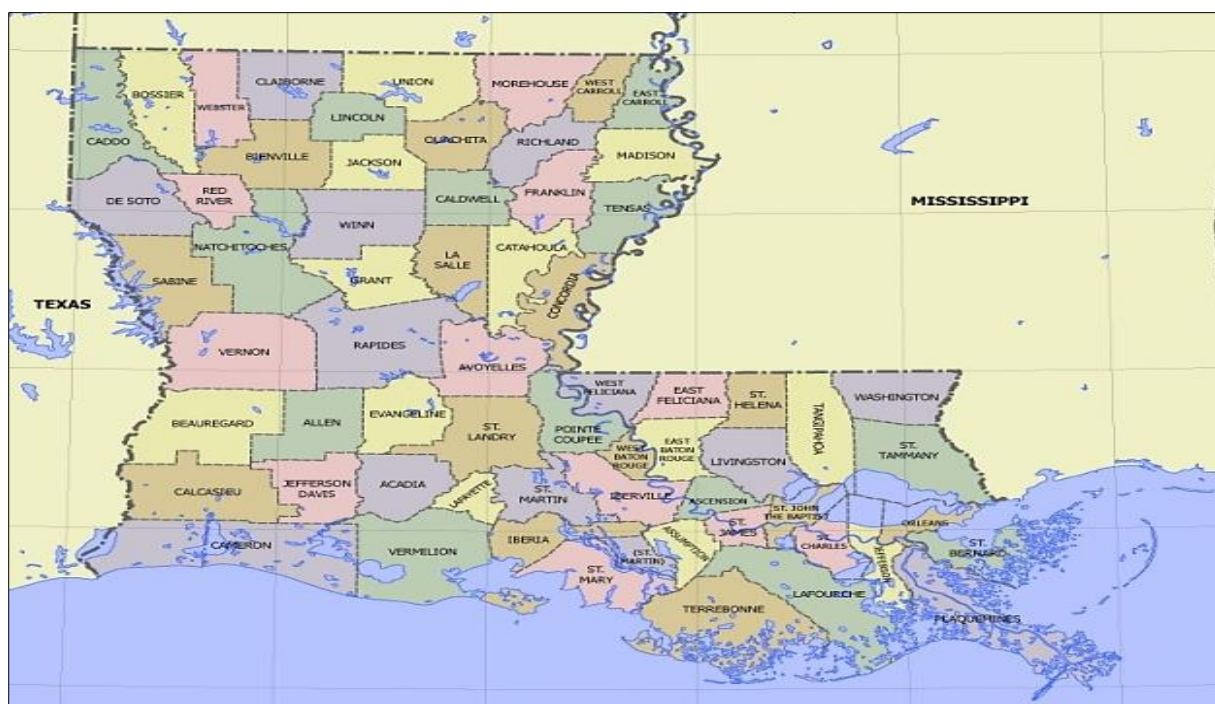


Рис. 15. Карта штата Луизиана, США

Каждый человек, приезжающий в незнакомый город, пользуется картой мегаполиса для эффективного ориентирования в городской среде. Она помогает определить местонахождение нужного объекта, планировать оптимальный маршрут, знакомиться с достопримечательностями города и получать множество другой полезной информации.

Проанализировав представленную на рис. 16 карту, можно констатировать, что город Казань находится на берегу реки Волги. На карте города можно найти отдельные территориальные образования мегаполиса, дорожную сеть, элементы набережной, водной инфраструктуры, парки, аэропорт и другие объекты.

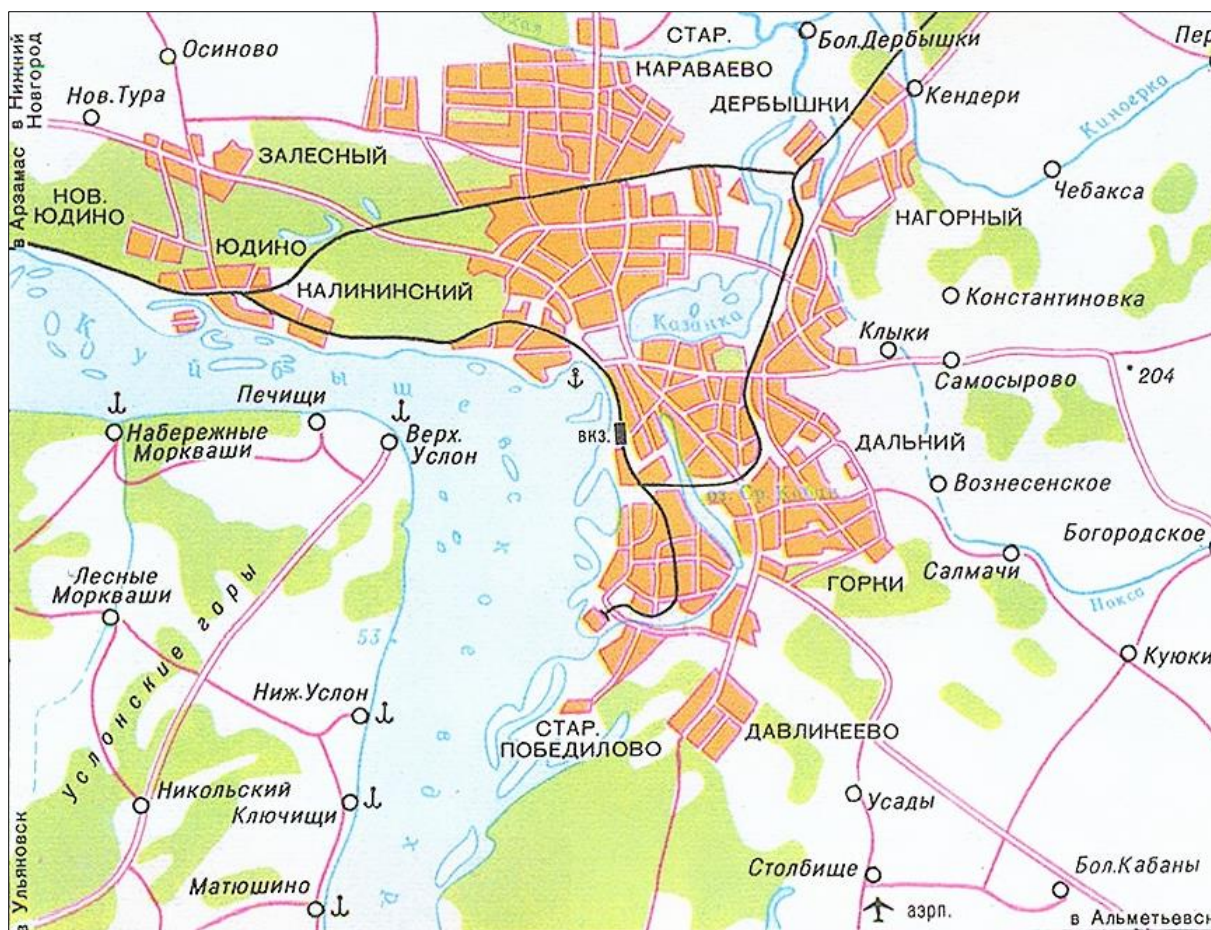


Рис. 16. Карта г. Казани, Россия

Карта конкретного района определенного населенного пункта, позволяет ориентироваться на местности и совершать пешие прогулки (рис. 17).

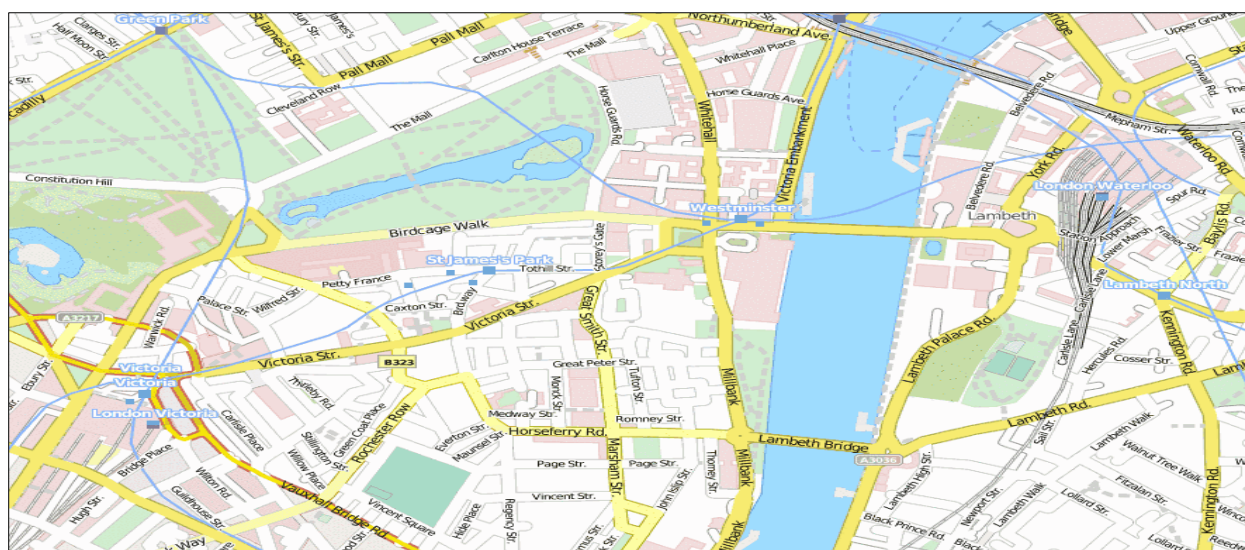


Рис. 17. Вестминстер, район г. Лондона на карте

Обозначения названий всех улиц, парков и организаций еще больше упростит задачу ориентирования. Можно определить расстояния между объектами, проложить наиболее удобный, полезный маршрут, спланировать свое времяпрепровождение.

Разнообразие карт по названию, тематике, назначению и области применения можно увидеть в табл. 3.

Таблица 3

Разнообразие карт по названию, тематике,
назначению и области применения
(пример заполнения)

№ рис.	Название карты	Тема- тика	Площадь охвата	Основные объекты	Назна- чение	Область примене- ния
11	Карта планет Солнечной системы	Космиче- ские карты	80 млрд км ²	Солнце, Меркурий, Венера, Земля, Марс и другие планеты	Научно- справочное	Научное исследова- ние галактики
12	Карта полушарий Земли	Карта планеты Земля	510 млн км ²	Океаны и материки	То же	Образова- тельное
13	Физиче- ская карта Северного Ледовито- го океана	Карта Северного Ледовито- го океана	~ 15 млн км ²	Северный Ледовитый океан, Грен- ландия, Арктика	Научно- справочное, хозяйствен- ное	Изучение, транспорта, рыбная ловля
14	Федеративное устройство Индии	Карта Индии	3,3 млн км ²	Штаты и территории Индии	Научно- справочное, политиче- ское, хозяй- ственное	Изучение, транспорта, справочно- информа- ционное
15	Карта штата Луизиана, США	Карта штата Луизиана США	135 тыс. км ²	Штат Луизиана и входящие в него округа	То же	Изучение, управле- ние, быт
16	Карта города Казань, Россия	Карта города Казань	1484 км ²	Город Казань	Научно- справочное, политиче- ское, хозяй- ственное, ту- ристическое	Ориенти- рование, транспорт
17	Карта района Вестминстер города Лондона	Карта района Вестмин- стер города Лондон	21,48 км ²	Вестминстер, р. Темза, Гринпарк и др.	То же	Изучение, ориентиро- вание, транспорт

Вывод. Приведенные выше карты отличаются друг от друга по пространственному охвату. Все карты полезны по своему прямому назначению, так как они служат для решения различных задач и ориентированы на получение информации разной целевой аудитории, от глобальных (карта полушарий Земли) до локальных (карта города Казань).

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).

Цель работы. Изучить особенности общегеографических, тематических и специальных карт.

Тематическая классификация карт включает группировки:

- по *административно-территориальному* делению,
- *природным* районам,
- *экономическим* регионам,
- *естественно-историческим* областям.

Материальное обеспечение. Тематические цифровые карты разных регионов и различного назначения.

Задание

1. Ознакомиться с разнообразием карт (общегеографические, тематические, специальные), с картами различной тематики («Природа», «Население», «Промышленность и сельское хозяйство», «Экология», «Рекреация»).

2. Провести анализ их содержания, записать аннотацию.

3. Сравнить с картами административно-территориального деления территории (практическая работа № 1).

Указание к выполнению задания

1. Записать название карты. Указать масштаб. Рассмотреть общегеографическую основу.

2. Охарактеризовать особенности тематики карты. Какие природные или социально-экономические объекты изображены на ней? Какие качественные или количественные характеристики объектов или явлений приведены на ней?

3. Какие условные обозначения и способы картографического изображения использованы? Имеются ли текстовые, табличные данные, дополнительные карты, профили, диаграммы и т. п.?

4. Для решения каких задач можно использовать эту карту?

5. Составить аннотационное описание карт.

6. В чем преимущество картографического представления материала по сравнению с описательным и табличным? Провести сравнительный анализ карт разной тематики.

7. Заполнить табл. 4.

8. Сформулировать выводы.

На карте (рис. 18) представлены события Бородинского сражения, которое происходило в 1812 году между русской армией под командованием М. И. Голенищева-Кутузова и силами Франции, возглавляемыми Наполеоном I Бонапартом у деревни Бородино.

Масштаб карты: в 1 см 1 км.

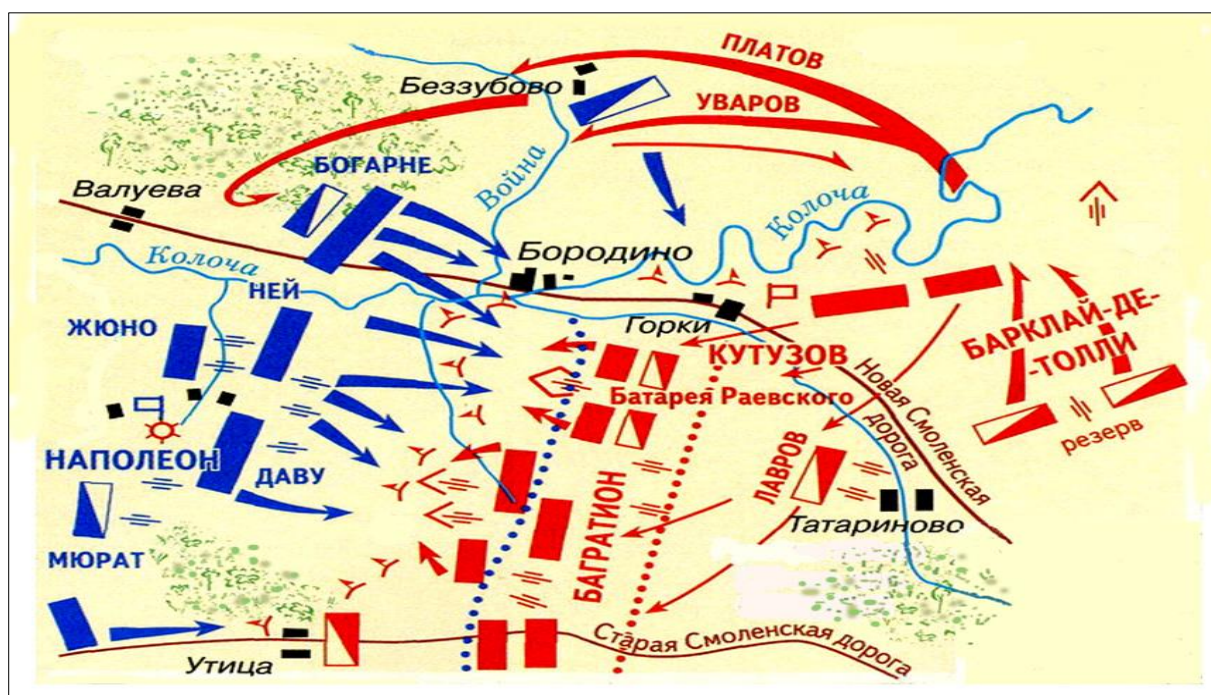


Рис.18. Карта Бородинского сражения

Данная карта по тематике относится к исторической группе карт.

На карте, красным цветом изображены силы русской армии, а синим – французской. Стрелками обозначены движения войск. Можно сказать, что русские войска вошли в тыл к французам, обойдя их с севера. Очень четко изображены отдельные армии, видно, где располагались силы, возглавляемые Багратионом, Лавровым, Мюратом, Даву. Разными геометрическими значками изображены кавалерия, артиллерия, пехота.

Помимо военных сил и движения войск, на карте изображены объекты, обычные для географической карты, это: река Колоча, Старая Смоленская дорога, а также населенные пункты: Бородино, Беззубово, Татариново и др.

Карта представленная на рис. 19 по тематике относится к Климатической группе карт и отражает климатические особенности Индии.

Именованный масштаб карты: в 1 см 215 км.

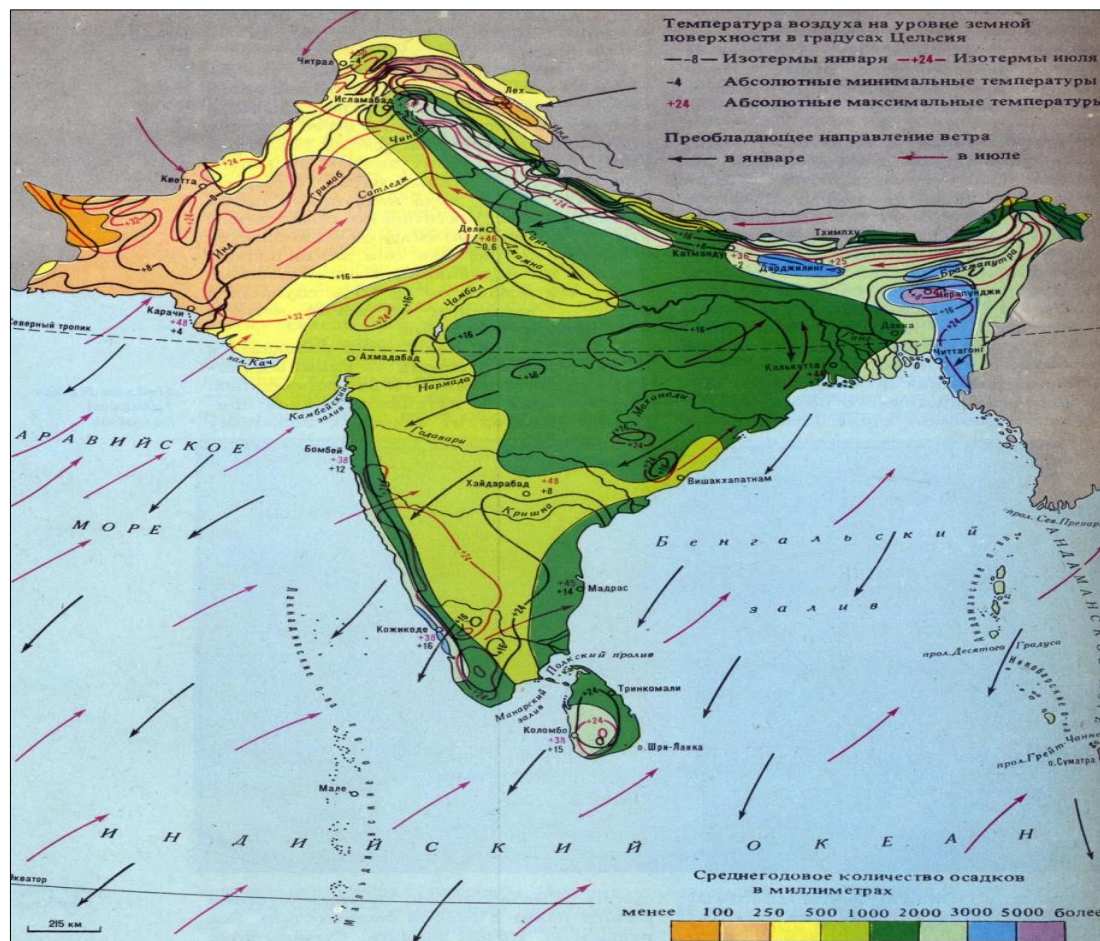


Рис. 19. Климатическая карта Индии

Индия находится в пределах субэкваториального (на юге) и тропического (на севере) поясов.

Исходя из изображенного на карте, можно сказать, что осадков в Индии выпадает достаточно много, на большей части Индии — от 1000 мм в год (в глубине полуострова) до 2000 (на побережьях). Однако на северо-западе страны осадков выпадает значительно меньше: от 250 мм до 500 (на западе и того меньше). Особенности рельефа, пространственное размещение территории дают общее представление о климатических особенностях регионов Индии.

Рассмотрев изотермы (линии, соединяющие точки с одинаковой температурой) января (черные) и июля (красные), можно говорить о том, что Индия — очень теплая страна. Зимой температура

в основном положительная, варьируется от от 8 до 20 градусов выше нуля. Есть и исключения, на севере страны температура может ненамного опуститься ниже нуля. Средние температуры июля превышают отметку в +30 градусов по Цельсию, в некоторых местах, могут достигать до +50 градусов.

Стрелками показаны основные направления ветра в июле (красные) и в январе (черные). Исходя из противоположных направлений ветра, делаем вывод, что Индия находится под влиянием муссонных ветров.

Такая карта дает представление о климате, а значит и о растительном, животном мире, условиях жизни для людей.

Почвенная карта Австралии (рис. 20) дает представление о разнообразии почвенных типов на данной территории. Знание типов почв позволяет узнать, какая растительность произрастает в тех или иных областях, а также, где и какие типы культур могут выращиваться. Это имеет важное хозяйственное значение.

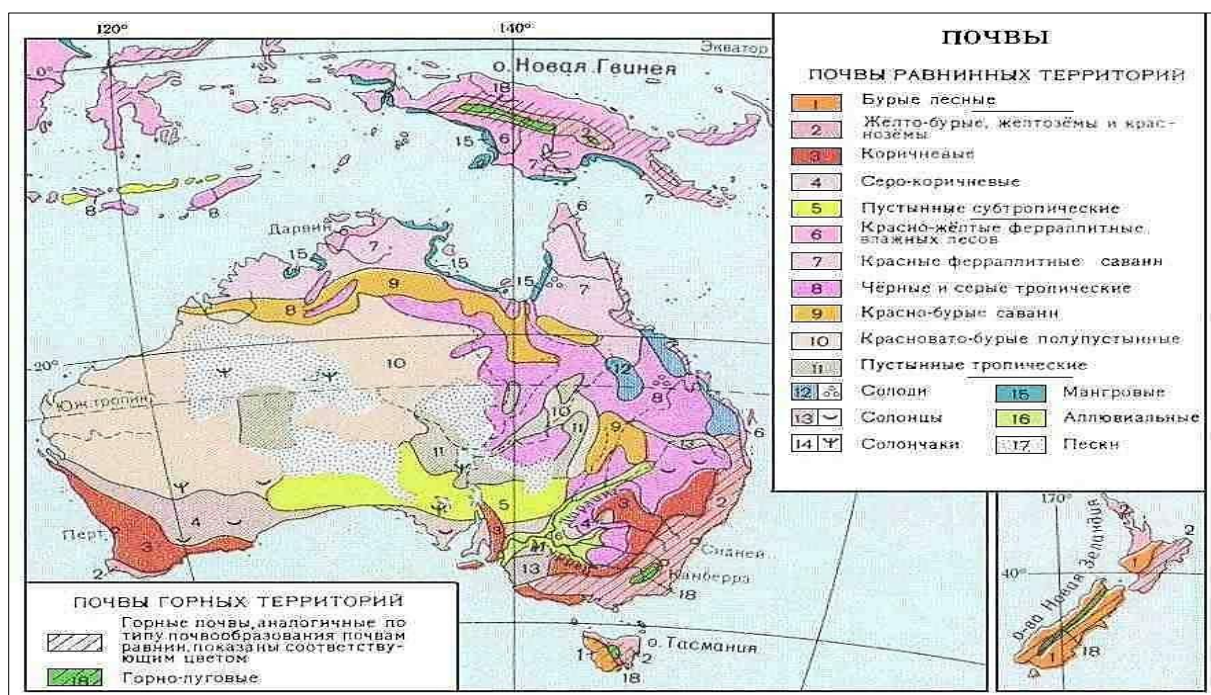


Рис. 20. Почвенная карта Австралии

Масштаб карты: в 1 см 500 км.

Почвенная карта Австралии относится по тематике к группе карт: почвенные.

В Австралии в закономерной последовательности представлены все типы почв, свойственные тропическому, субэкваториальному и субтропическому природным поясам.

В районе влажных тропических лесов на севере распространены ферралитовые почвы саванн (7) и красно-бурые почвы саванн (9), на северном побережье присутствуют красно-желтые ферралитовые почвы влажных лесов.

Восточная часть материка представлена богатыми черными и серыми тропическими почвами (8), с вкраплениями областей солодей (12). На юго-востоке распространены сменяющиеся по направлению к югу коричневые (3) и горные желто-бурые почвы (2). Центральная часть Австралии представлена Красновато-бурыми полупустынными почвами (10), на юге переходящими в пустынные тропические (11) и пустынные субтропические (5). Это области пустынь, наполненные безжизненными песками. Юго-западная часть материка представлена коричневыми (3) и серо-коричневыми почвами (4), с небольшим количеством желтоземов (2).

Наибольшее значение для сельского хозяйства играют красно-бурые, коричневые и черные почвы, в которых содержится большое количество гумуса, достаточное для выращивания большинства ценных сельскохозяйственных культур.

На карте (рис. 21) представлена плотность населения Мексики, то есть число жителей, приходящееся на 1 км².

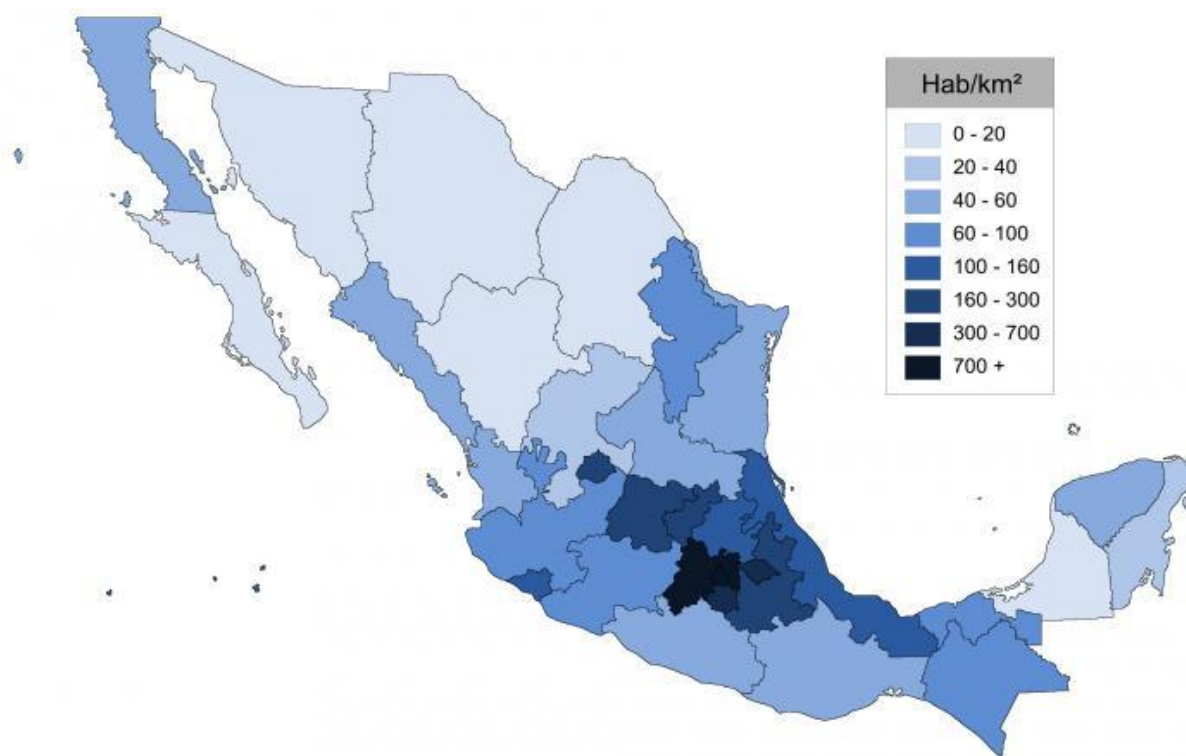


Рис. 21. Плотность населения Мексики

При расчете плотности исключаются водные объекты, а также необитаемые территории. Большая плотность населения на определенной территории обычно говорит о более высоком уровне жизни населения, об урбанизированности территории, а также о ее обеспеченности природными ресурсами и другими благами. Количественные характеристики плотности населения наглядно передаются цветной шкалой. Территории с небольшой плотностью населения, как правило, косвенно зависят от ряда факторов: отсутствие инфраструктуры; неблагоприятные климатические условия или отсутствие рабочих мест.

Масштаб карты: в 1 см 150 км.

Карта плотности населения Мексики относится по тематике к группе карт: Карты населения.

Самая большая плотность населения наблюдается в середине южной части страны, в районе города Мехико – столицы Мексики. Показатель плотности в этой области превышает отметку 700 человек на квадратный километр. Районы близ столицы тоже густо заселены. А вот север страны показывает не очень большую плотность населения, значение плотности там не превышает 40 человек на квадратный километр. Для объяснения причин такого пространственного распределения населения зачастую используют другие карты, например климатические или экономические. Наложение карт и границ территориальных образований многое объясняет.

Карта показывает ареал распространения самого крупного сухопутного хищника на планете – Белого медведя (рис. 22).



Рис. 22. Ареал распространения белого медведя

Такая карта имеет большое значение в организации и управлении охраны окружающей среды, защиты этих животных от браконьеров и негативных антропогенных воздействий.

Именованный масштаб карты: в 1 см 350 км.

Данная карта относится по тематике к зоогеографическим картам.

На карте мира, синим цветом окрашены территории, пригодные для жизни Белого медведя. Исходя из представленного, делаем вывод, что этот хищник обитает в приполярных областях, причем только в северном полушарии нашей планеты. Конкретно это: северные окраины Канады, о. Гренландия, северные окраины России, острова северного Ледовитого океана.

Ареал обитания Белых медведей, как мы видим, занимает незначительную территорию, и эта территория может еще уменьшиться в связи с негативным влиянием человеческой деятельности. Сравниваем карты разной тематики при картировании разных природных процессов и явлений для удобства и наглядности заполнения табл. 4.

Таблица 4

Распределение тематических карт по группам карт объектам картирования и процессам и явлениям, отраженных на карте (пример заполнения)

Группа карт	№ рис.	Название карты	Объекты	Процессы или явления
Исторические	18	Карта Бородинского сражения	Месторасположение подразделений русской и французской армий	Движение сил русской и французской армий
Климатические	19	Климатическая карта Индии	Области, характеризующиеся разным среднегодовым количеством осадков	Климатические явления
Почвенные	20	Почвенная карта Австралии	Области разных типов почв	Пространственное размещение разных типов почв
Населения	21	Плотность населения Мексики	Области с разными значениями плотности населения	Структура пространственного размещения населения
Зоогеографические	22	Ареал распространения Белого медведя	Область распространения Белого медведя	Географические районы мест визуального наблюдения Белого медведя

Вывод. Перечисленные выше карты различны по тематике, относятся к разным тематическим группам карт, но общее среди них одно – содержание каждой карты определяется той или иной конкретной тематикой и дает вполне конкретную информацию пользователю. Тематические карты используют в своей работе исследователи различных сфер деятельности. При этом карты различного назначения могут взаимно дополнять друг друга, поэтому часто используются совместно. Особенностью тематических карт является то, что на них практически всегда отсутствуют признаки, характерные для общегеографических карт, но присутствуют обозначения, которые помогают раскрыть ту или иную информацию.

Контрольные вопросы

1. Дать характеристику тематике карты.
2. Какие природные или социально-экономические объекты изображены на ней?
3. Какие качественные или количественные характеристики объектов или явлений приведены на ней?
4. Какие условные обозначения и способы картографического изображения использованы? Имеются ли текстовые, табличные данные, дополнительные карты, профили, диаграммы и т. п.?
5. Для решения каких задач можно использовать эту карту?
6. Дать аннотационное описание карты.
7. В чем преимущество картографического представления материала по сравнению с описательным и табличным?

Работа № 3 КАРТЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

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.

Цель работы. Изучить особенности карт специального назначения.

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

Задание

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

Публичные кадастровые карты дают возможность найти любой земельный участок, который поставлен на кадастровый учет в Едином государственном реестре недвижимости (рис. 23). По данной карте можно узнать номер кадастрового округа, кадастровый округ, кадастровый район и, наконец, кадастровый номер земельного участка, его площадь, разрешенное использование, год постройки (для дома), имя собственника и кадастрового инженера и перейти к просмотру всех доступных онлайн выписок из Росреестра.

На земельный участок и здание можно прямо на сайте получить выписку из ЕГРН и справку о кадастровой стоимости.

На кадастровой карте (рис. 23) представлены участки земли, обозначенные границами и имеющие индивидуальный кадастровый номер. Желтым цветом обозначен выбранный автором участок по адресу: Свердловская обл., г. Кушва, ул. Некрасова, дом 11. Этот участок имеет кадастровый номер: 66:53:0303010:118, где 66 – кадастровый

округ, в данном случае – Свердловская обл., 53 – кадастровый район, в нашем случае – Кушвинский городской округ, 0303010 – кадастровый квартал, а 118 – индивидуальный номер земельного участка. Таким образом, зная только кадастровый номер участка, можно узнать его подробный адрес и другую полезную информацию открытого доступа. Данные геопортального ресурса (<https://pkk.rosreestr.ru>) показывают возможности цифровых технологий для ведения мониторинга земель, управления территориями и обеспечения достоверной информацией всех заинтересованных пользователей.

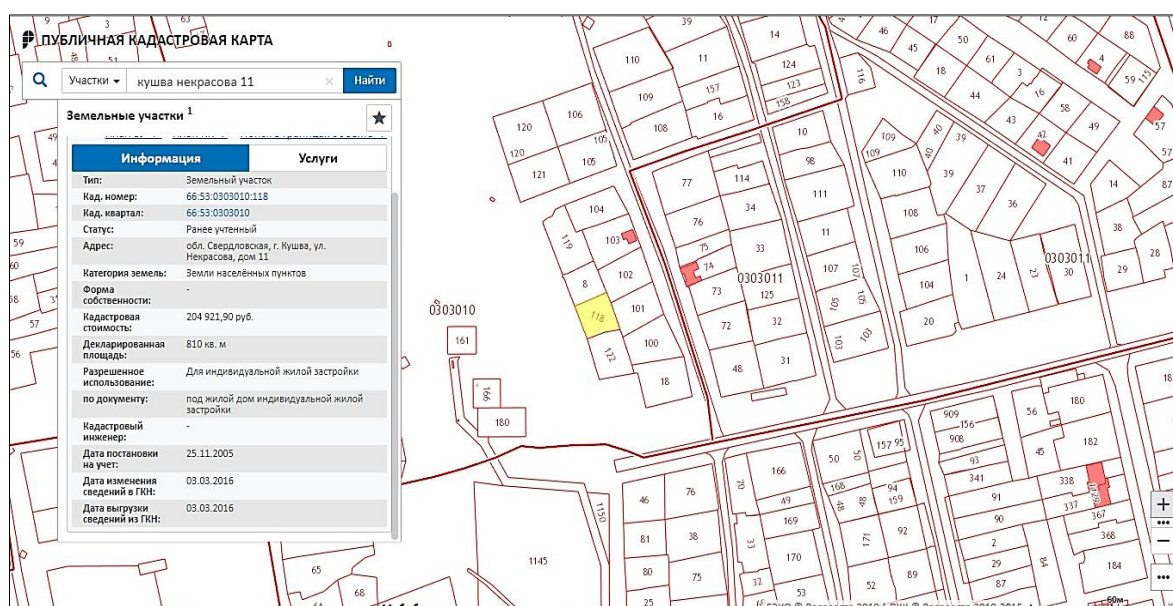


Рис. 23. Фрагмент публичной кадастровой карты точка доступа <https://pkk.rosreestr.ru>

Помимо кадастрового номера, на карте содержится следующая информация: категория земель участка относится к землям населенных пунктов. Кадастровая стоимость участка: 204921,90 руб. Декларированная площадь 810 м². Разрешенное использование – для индивидуальной жилой застройки. Дата постановки на учет: 25.11.2005. Дата изменения сведений в ГН: 03.03.2016.

Таким образом, публичная кадастровая карта является важнейшим источником сведений не только для узких специалистов, работающих в сфере землеустройства и кадастров, но и для большого круга заинтересованных пользователей. Публичные кадастровые карты передают пользователю часть общедоступной информации об объекте недвижимости благодаря развитию геопортальных технологий. Следует отметить, что публичные кадастровые карты формируются

на основе дежурных кадастровых карт, а главное их отличие в том, что дежурные кадастровые карты более информативны и имеют гриф для служебного пользования, поскольку несут конфиденциальную информацию. В свою очередь публичная кадастровая карта доступна любому пользователю геопортала. Дежурные и публичные кадастровые карты являются цифровыми картами и могут обновляться практически ежедневно, что позволяет принимать актуальные выверенные решения по управлению земельными ресурсами страны, региона, муниципального образования.

Геопортал 2ГИС (рис. 24) позволяет выбрать различные варианты маршрута (на разном транспорте) и время, которое придется потратить, выбрав тот или иной вариант предложенного маршрута. Помимо поиска маршрута, 2ГИС предоставляет пользователю возможность поиска различных организаций, адресов, входа в определенное здание. Так же, пользуясь 2ГИСом, можно определить загруженность автомобильных дорог, классифицированную по десятибалльной шкале и конкретные участки наиболее и наименее загруженных участков дорог. Карта может быть использована как подложка для автомобильного навигатора, которая помогает выбрать нужный маршрут с учетом времени в пути и пропускной способности маршрута. Аналогичными возможностями обладают навигационные карты ресурса Яндекс. Помимо этого, сервис 2ГИС имеет линейку для измерения расстояний.

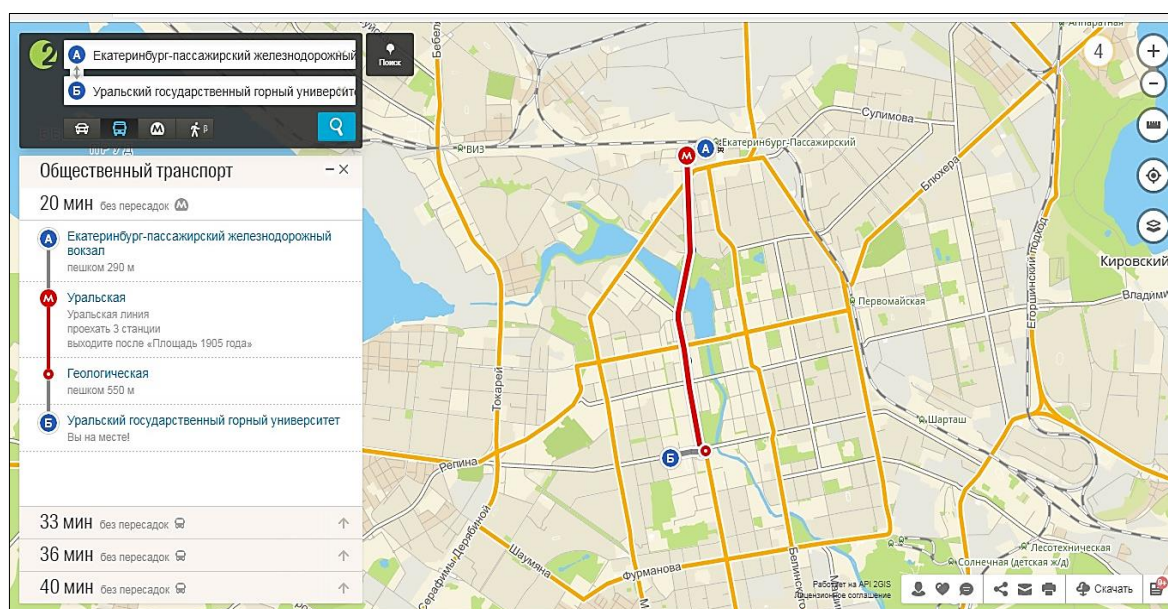


Рис. 24. Навигационная карта 2ГИС г. Екатеринбург
(точка доступа <http://2gis.ru/ekaterinburg>)

Обновления 2ГИС выходят первого числа каждого месяца, поэтому информация на данном сервисе в подавляющем числе случаев актуальна и достоверна.

Изображение фрагмента навигационной карты 2ГИС изображает проложенный маршрута от железнодорожного вокзала Екатеринбурга до УГГУ. На информационном поле в левой части изображения мы видим четыре варианта маршрута на разном транспорте, который займет 20, 33, 36 и 40 минут, соответственно. Изображенный на карте вариант маршрута основан на передвижении посредством метрополитена, остальные – наземным транспортом. Выбрав один из нескольких вариантов маршрут, мы можем воспользоваться информацией для выбора необходимого вида транспорта, узнать, сколько остановок нужно проехать и на какой выйти. Также можно выбрать пеший маршрут. Иногда такой маршрут может быть более интересен по времени и более познавателен. Достоинство данного ресурса (точка доступа <https://2gis.ru>) структурированность доступных карт по регионам (например, <https://2gis.ru/ekaterinburg> позволит нам сразу загрузить карты Екатеринбурга).

Пользуясь данным ресурсом, пользователь использует преимущества цифровой карты и общедоступного геопортала 2ГИС. Данный ресурс востребован гостями города, дает возможность пользователю оптимально планировать культурное времяпровождение на территории мегаполиса. Карта легко загружается в сотовый телефон и всегда под рукой.

Карта месторождений подземных (рис. 25) вод отображает области, в пределах которых под влиянием различных факторов создаются благоприятные условия для отбора подземных вод в количестве, достаточном для их целевого использования. Такая карта необходима для зонирования территорий и создания планов перспективного развития территорий. Отличительной особенностью такой карты является информация о количественных и качественных характеристиках подземных водных ресурсов. Эта информация востребована многими пользователями, будет полезна жителям региона, природопользователям, проектантам, бизнесменам, гидрологам, производителям.

Приведенный фрагмент карты месторождений подземных вод показывает месторождения на территории города Кушва и близ лежащих районов. Оценив карту, исходя из условных обозначений, определяем три месторождения.

Одно из них (самое восточное) указано значком красного цвета, что означает, что запасы подземных вод там не превышают 1 тыс. м³/сут – небогатое месторождение либо уже истощенное.

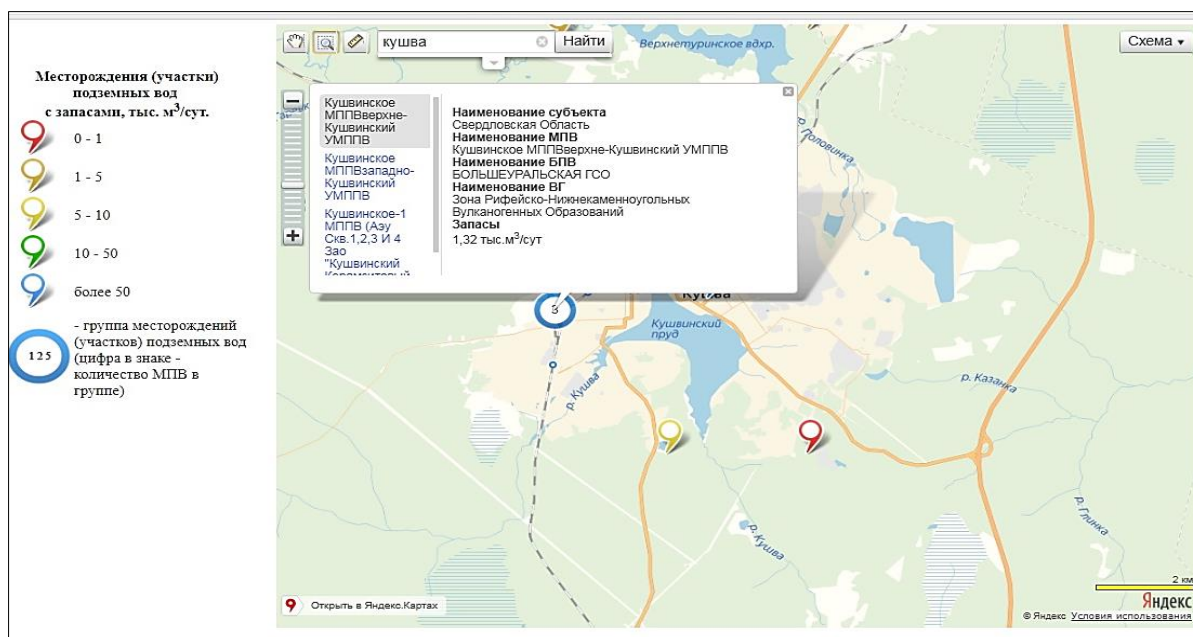


Рис. 25. Карта месторождений подземных вод

Второе месторождение (восточнее первого) обозначено значком желтого цвета, что означает более богатое подземными водами месторождение, значение запасов воды в котором 5–10 тыс. м³/сут.

Третий значок обозначает группу из трех месторождений, обозначено оно синим цветом, что говорит о том, что в сумме месторождения этой группы дают более 50 тыс. м³/сут. Кликнув на значок группы месторождений, автор узнает семантическую информацию, какие именно месторождения входят в данную группу. Также стала доступна информация, какие именно запасы вод содержатся в первом месторождении группы – Кушвинском МПП в Верхне-Кушвинском УМППВ. Запасы подземных вод там оказались равны 1,37 тыс. м³/сут.

Национальные парки – это особо охраняемые природные территории, где в целях охраны окружающей среды ограничена деятельность человека. На таких территориях выполняется ландшафтное зонирование территории. Это крайне важно для управления особо охраняемыми природными территориями ООПТ, поскольку позволяет на основе научных методик выделить зоны различных рекреационных нагрузок. В отличие от заповедников, где деятельность человека практически полностью запрещена (запрещены охота, туризм и т. п.),

на территории национальных парков допускается рекреационная деятельность, в ограниченных масштабах допускается хозяйственная деятельность. На основе комплексной оценки территории с учетом специфики условий проводится функциональное ландшафтное зонирование, общий характер которого определяет заповедная зона. Функциональное зонирование способствует сохранению заповедного режима наиболее ценных экосистем, сохранению целостности естественных ландшафтов, организации и обеспечению полноценного туристического отдыха.

Национальный парк «Самарская Лука» (рис. 26) имеет площадь 1 340 км². На карте-схеме в нем выделяются четыре вида зон: розовым цветом – заповедная зона, зеленым – зона хозяйственного назначения, голубым – особо охраняемая зона, оранжевым – рекреационная. В территорию национального парка входят земли Жигулевского заповедника. На территории Жигулевского заповедника зонирование не выполнено. По нашему мнению, это недостаток данной карты. Ландшафтное зонирование территории позволяет определить границы допустимых предельных нагрузок на структурные единицы территории и тем самым облегчает руководству заповедника обеспечить научно обоснованное устойчивое управление территорией.

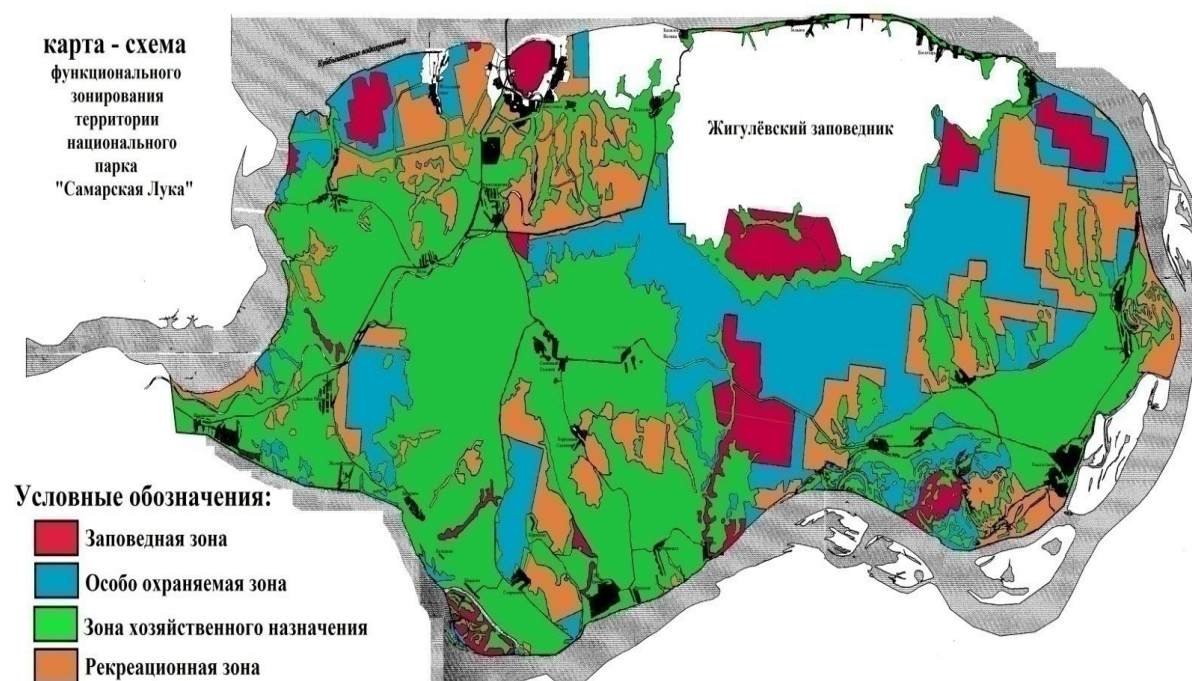


Рис. 26. Карта схема зонирования национального парка «Самарская Лука»

Проанализировав карту, видим, что большую часть национального парка занимает зона хозяйственного значения. Второе место по площади занимает особо охраняемая зона, выполняющая функции резервата биоразнообразия видов национального парка. На третьем месте – рекреационная зона, выполняющая образовательные и воспитательные функции бережного отношения к природе.

Такая карта позволяет решать широкий круг практических задач управления территорией, предотвращать конфликты природопользования, опираясь на объективные материалы исследования ученых, различных областей знаний: ботаников, зоологов, орнитологов, микробиологов, специалистов рекреационной и образовательной деятельности.

Крым – уникальное место для различного вида отдыха. На протяжении многих веков Крым был территорией разных государств, поэтому он является уникальным в своем роде местом с удивительными памятниками природы и архитектуры, которые можно увидеть на экскурсионной карте Крымского полуострова. На рис. 27 представлена экскурсионная карта крымского полуострова. На данной карте обозначены курортные города, пользующиеся наибольшей популярностью у отдыхающих: Ялта, Евпатория, город федерального значения Севастополь, Феодосия и др. На карте показаны железнодорожные и автодорожные пути, по которым можно добраться до разных населенных пунктов и достопримечательностей. Карта воспроизведена в некотором объеме, что дает представление о рельефе Крымского полуострова.

Самой важной особенностью данной карты является изображение на ней экскурсионных объектов. Так, в Севастополе на карте изображен памятник затопленным кораблям и древнегреческий город Херсонес. Каждая достопримечательность обозначена цифрой, обозначение которой можно найти в легенде данной карты. Например, под номером 26 находится Ласточкино Гнездо, а под номером 33 – Никитский ботанический сад.

Эта карта будет очень полезна людям, которые собираются отправиться в Крым и посетить места, которые конкретно для них будут наиболее интересны. Также картой могут пользоваться люди, работающие в сфере рекреации, например, для прокладки новых экскурсионных маршрутов и т. п.



Рис. 27. Экскурсионная карта Крыма

Вывод. Карты специального назначения носят узкий специфический характер и имеют своей целью обеспечить информацией узкопрофильных специалистов. Специальные карты используются в системе управления ЖКХ, военными для детального изучения местности, навигационного обеспечения авиации, организации перевозок, картирования чрезвычайных ситуаций, пространственной визуализации загрязнений, выделения зон различного назначения, поиска полезных ископаемых, маршейдерского обеспечения горного отвода, управления лесным фондом, в кадастровой деятельности и многих других областях хозяйственной и иной деятельности.

Контрольные вопросы

1. Какими основными свойствами характеризуется план местности?
2. Для чего создаются дежурные кадастровые карты и чем они отличаются от публичных кадастровых карт?
3. В виде каких данных представляется информация на электронных картах?
4. Какие критерии применяют при обосновании выбора масштаба топографической карты?

Работа № 4

КАРТОГРАФИЯ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ И КАДАСТРЕ

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

Цель работы. Изучить различные технологии картографического представления информации в мониторинговых наблюдениях, в системе оценки рационального использования земель, для создания карт различной тематической направленности.

Материальное обеспечение. Цифровые карты различного назначения.

Задание 1

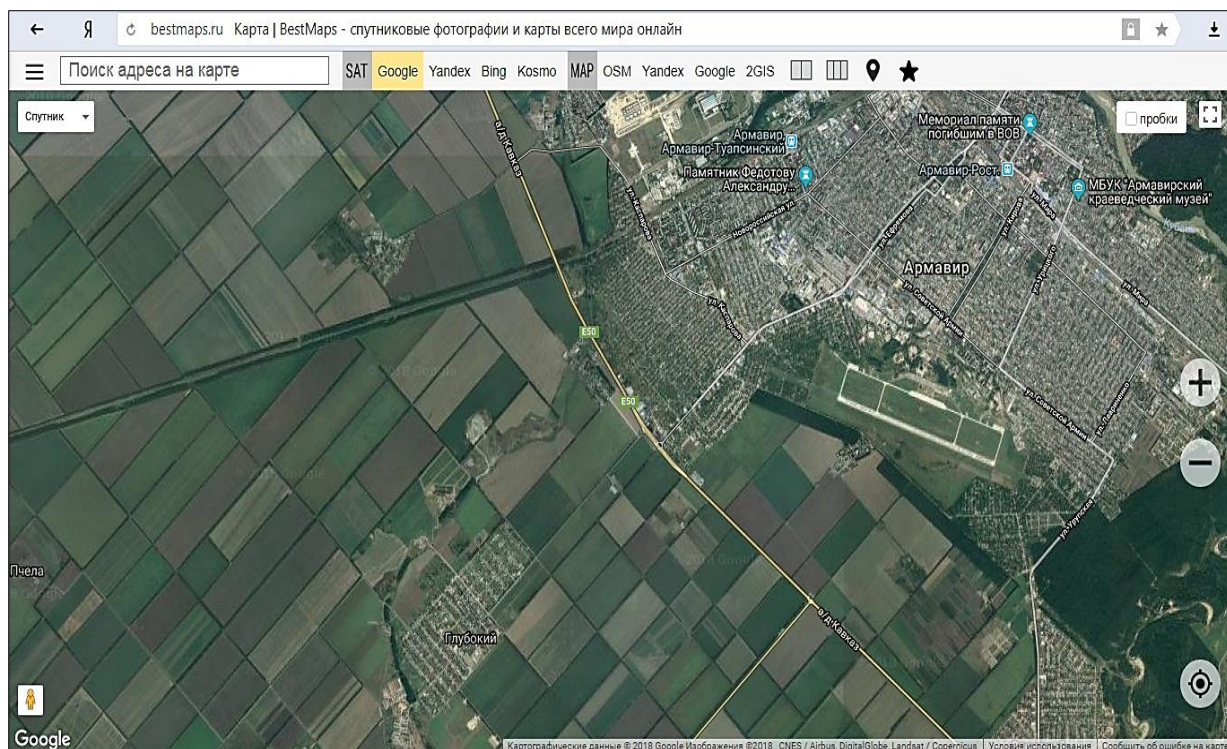
1. Ознакомиться с цифровыми картами.
2. Уяснить алгоритм их создания.
3. Выписать сферы применения цифровых карт (табл. 5).

Таблица 5

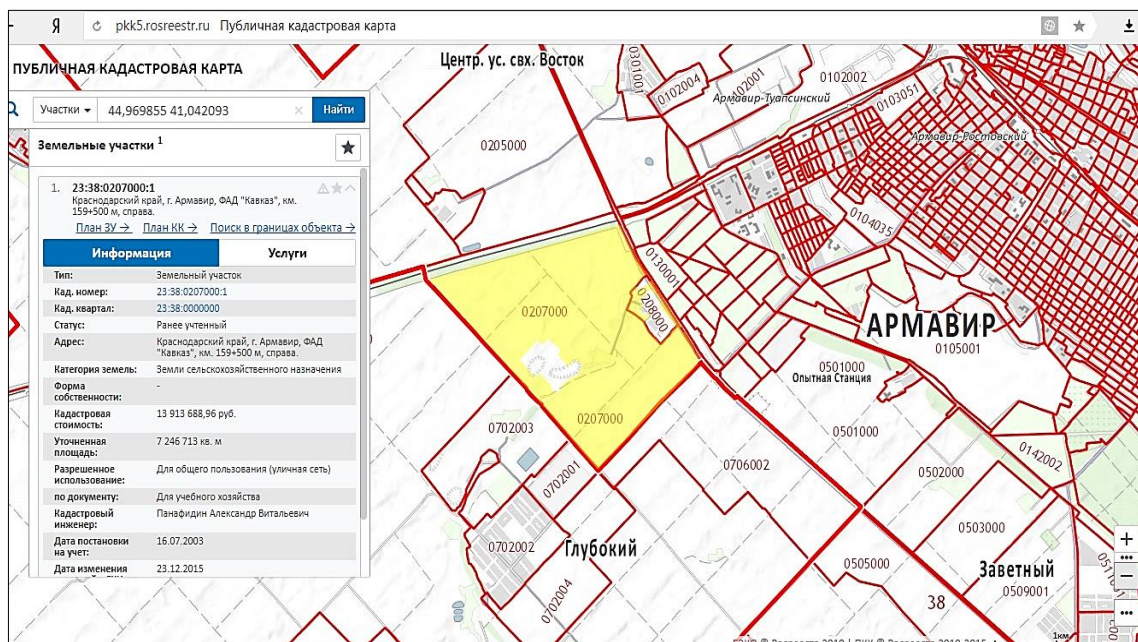
Распределение карт по названию, содержанию и назначению
(пример заполнения)

№ рис.	Название	Содержание	Использование для управленческих решений
28	Сельхозугодия близ г. Армавира	Участок земель сельскохозяйственного назначения	Определение границ и площадей зарегистрированного участка, определения адреса, кадастровой стоимости, собственника и др.
29	Поля Волгоградской области	Области засеянных полей разными культурами	Определение границ и площадей обработки. Учет севооборота
30	Карта урожайности зерновых республики Беларусь в 2016 г.	Области разных показателей урожайности зерновых	Управление землями с/х назначения, принятие мер по внесению удобрений на земли, которые, больше всего нуждаются в этом. Принятие своевременных решений, которые позволят областям с наименьшим урожаем не ощущать дефицита с/х продукции

Космоснимок и кадастровая карта, созданная на основе космоснимка одной и той же местности, может дать различную информацию об этой территории (рис. 28).



a



б

Рис. 28. Космоснимок территории (а) и кадастровая карта районов близ г. Армавир, созданная на основе космоснимка (б)

Так, на кадастровой карте выделен участок земель сельскохозяйственного назначения. Исходя из информации на карте, мы можем узнать адрес этого участка, его кадастровый номер, дату постановки на учет (это 16.07.2003), кадастровую стоимость участка (почти 14 млн руб.), площадь участка (более 7 млн м²) и пр.

Космоснимок показывает нам, что выделенный на кадастровой карте участок состоит из разных участков, которые засеяны разными культурами, об этом говорит разница в цвете участков.

На рис. 29 изображено взаимное расположение различных сельскохозяйственных культур: гороха, пшеницы и ржи.

Область произрастания каждой из культур обозначена разным цветом: зеленым, желтым и красным, соответственно. Причем, интенсивность окраски напрямую зависит от количественных характеристик.

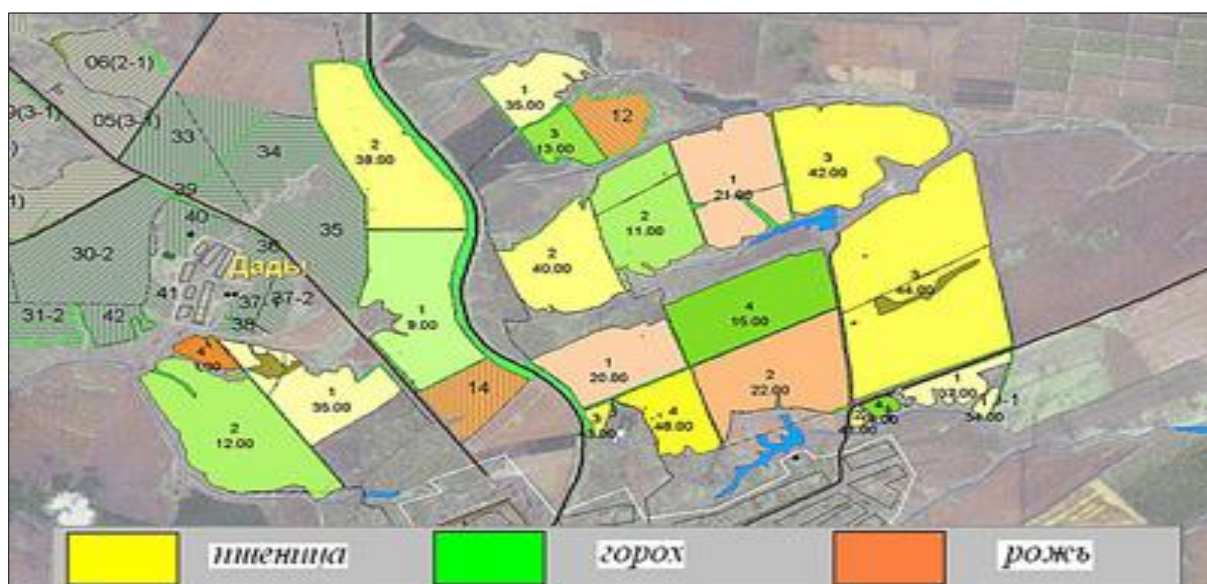


Рис. 29. Цифровая карта полей Волгоградской области

На рис. 30 показано соотношение собранного урожая к площади полей и выражено в центнерах на гектар. Чем насыщеннее окраска той или иной территории, тем больше показатель урожайности. Мы видим, что многие районы практически не закрашены или окрашены слабо, это доказывает, что зерновые не занимают всю территорию сельскохозяйственных угодий республики Беларусь. Особенно нехватка урожая ощущается в северной и центральной частях республики.

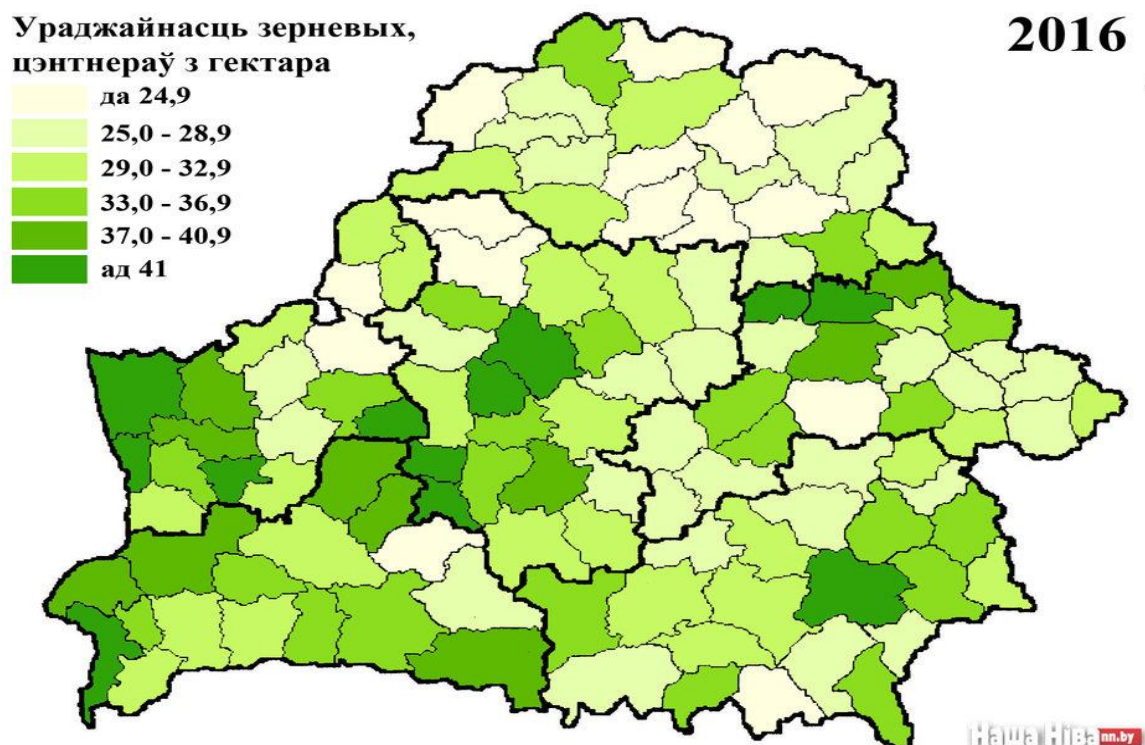


Рис. 30. Карта урожайности зерновых в Беларуси за 2016 год

Задание 2

Заполнить табл. 6.

Таблица 6

Распределение карт по технологии их создания
и источникам сбора первичной информации
(пример заполнения)

№ рис.	Название	Технология	Источник
29	Сельхозугодия близ г. Армавира	Непосредственные измерения по стерео- фотограмметрическим моделям	Результаты дешифрирования аэрокосмоснимков и полевых обследований
30	Карта урожайности зерновых республики Беларусь в 2016 г.	То же	То же
31	Почвенная карта Ростовской области	»	»

Задание 3

1. Рассмотреть последовательный ряд рисунков.
2. Проследить, как изменяется изображение в рисунках.
3. Связать эти изменения с появлением новых аналитических задач.

4. Сделать выводы.

На рис. 31 представлена почвенная карта территории Ростовской области. На карте представлено пространственное расположение территории по типам и подтипам почв. На карте есть диаграмма площадей, занятых различными типами и подтипами почв.

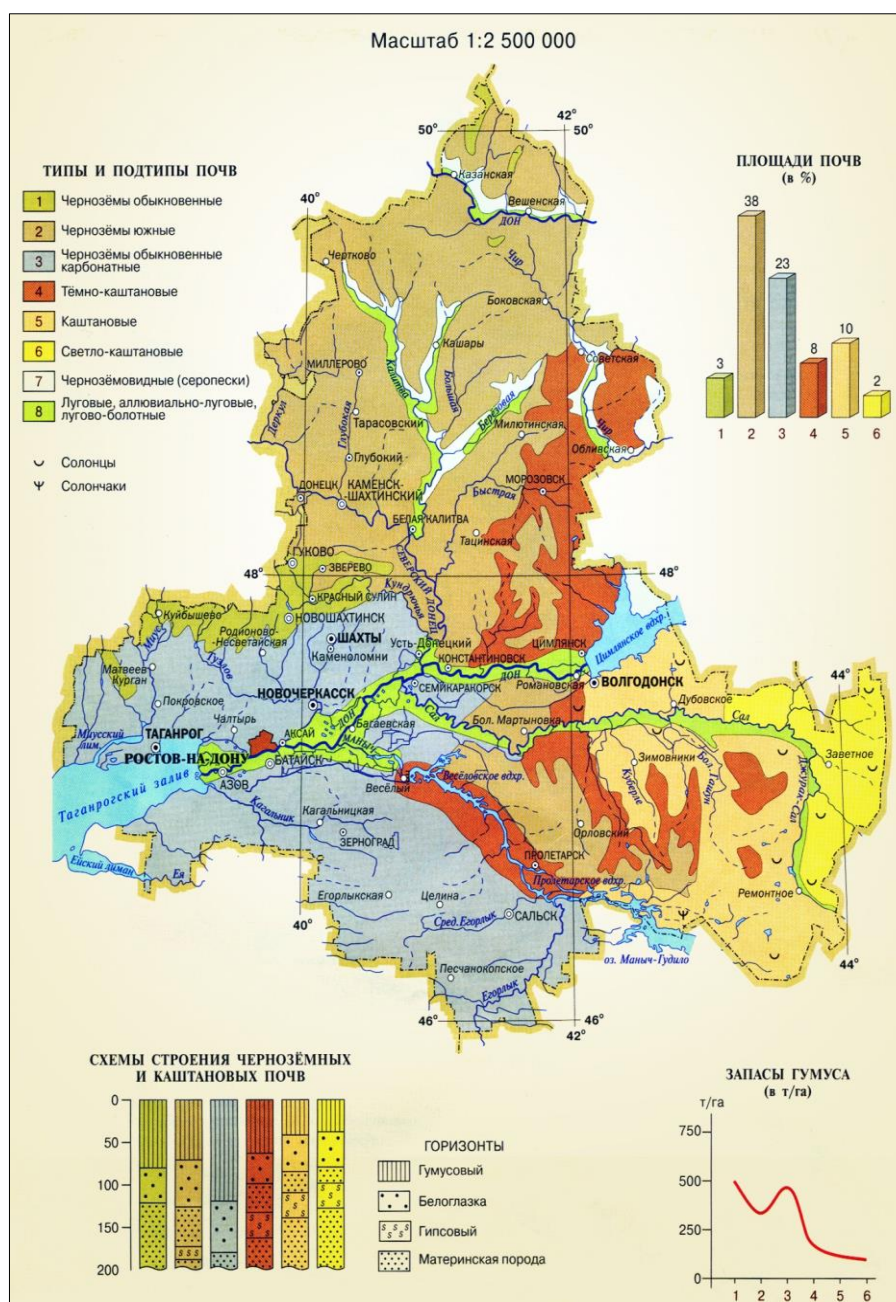


Рис. 31. Почвенная карта территории Ростовской области

На рис. 32 представлена схема территориального деления песчанокского муниципального района Ростовской области.

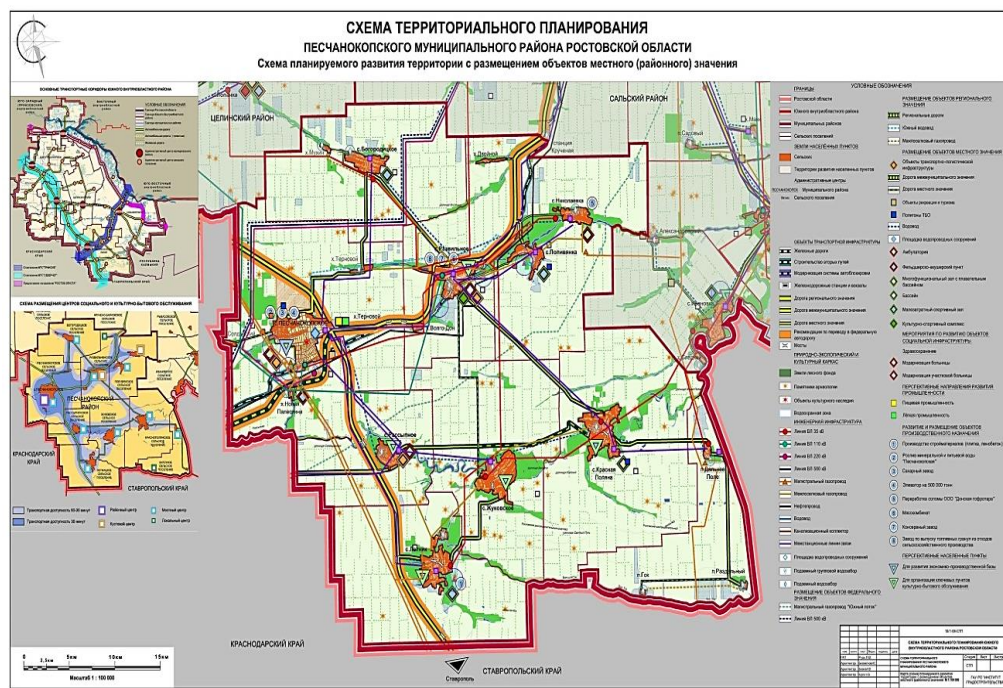


Рис. 32. Схема территориального планирования песчанокского муниципального района Ростовской области

На рис. 33 представлен фрагмент цифровой карты полей Ростовской области, составленной по космическим снимкам на основе расчетов NDVI индексов.



Рис. 33. Фрагмент цифровой карты полей Ростовской области составленной по космическим снимкам на основе расчетов NDVI индексов

Карты полей необходимы для создания банка данных каждого поля области, это позволит облегчить управление отдельными участками области, следить за продуктивностью использования полей. Такие карты дают возможность решения вопросов о повышении плодородия почв.

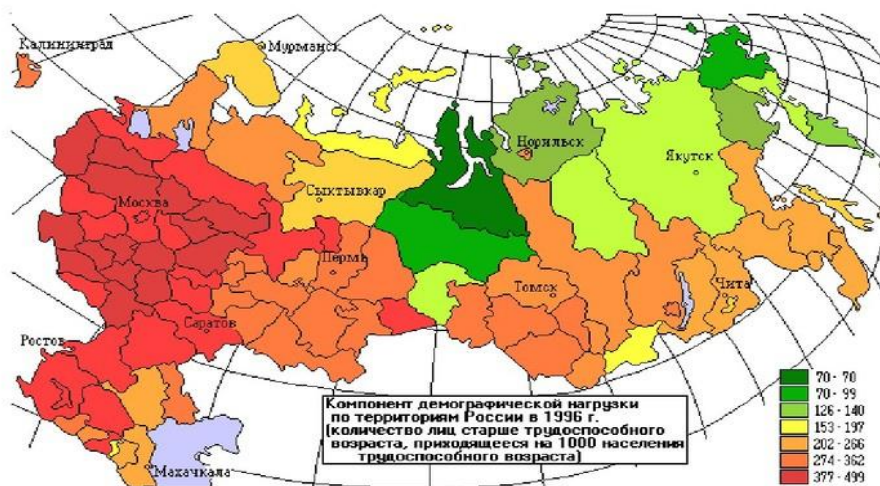
Задание 4

1. Ознакомиться с картограммами (рис. 34, 35).
2. Ответить, какие качественные и количественные показатели приведены на этих картограммах.
3. Для каких работ может быть использована приведенная информация?

На картограмме (рис. 34) показано количество лиц старше трудоспособного возраста на 1 000 населения трудоспособного возраста в России 1996 г.

Картограммы

- **Картограмма** (choropleth) – карта, на которой цветом, насыщенностью или штриховкой показывается интенсивность какого-либо показателя для различных областей
- Области обычно являются объекты административно-территориального деления (страны, районы, города)



6

Рис. 34. Картограмма демографической нагрузки по территориям РФ

Информация, приведенная на картограмме, может быть использована для принятия управленческих решений в области изменения ситуации в демографической политике страны.

На картограмме (рис. 35) можно увидеть районы почв с разным уровнем кислотности. Цветовая гамма изображаемых объектов зависит от уровня pH рассматриваемых почв. Почвы с низким уровнем pH, то есть сильнокислые почвы, окрашены розовым цветом. Почвы с нейтральной средой имеют высокое pH. Промежуточные значения характера среды: среднекислотные, слабокислотные и близкие к нейтральным почвы, обозначены переходными от розового до зеленого цветами: оранжевые, желтые и салатовые.

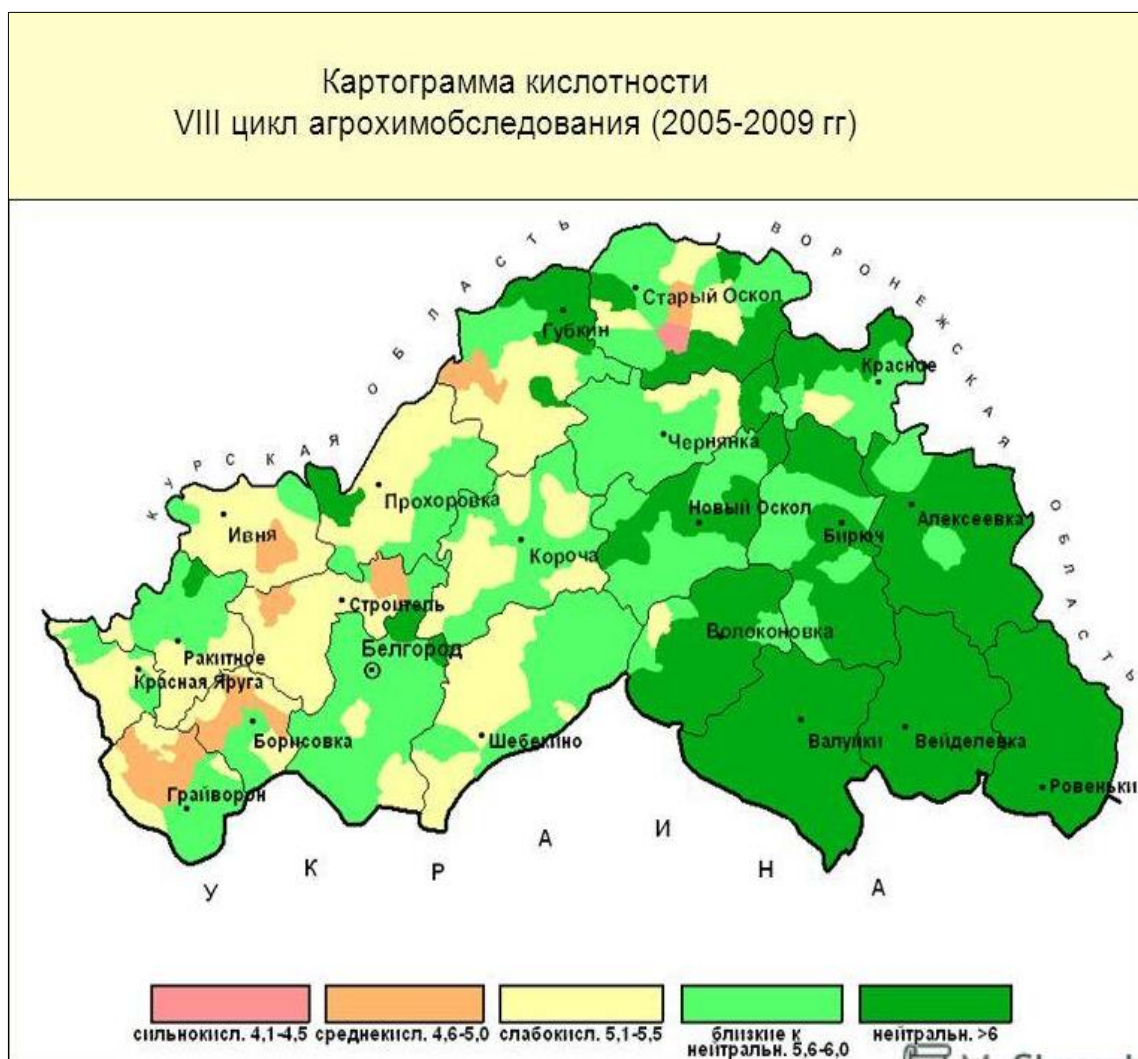


Рис. 35. Картограмма кислотности почв в Белгородской области

Исходя из данных картограммы, можно отметить следующую закономерность: восточные районы Белгородской области имеют нейтральные почвы, а при движении на запад, постепенно преобладает кислотный характер среды.

Информация, приведенная на картограмме, может использоваться для управленческих решений в области сельского хозяйства.

Задание 5

1. Ознакомиться с материалами дистанционного зондирования Земли.

2. Записать, как и какими средствами трансформируется информация.

На карте (рис. 36) обозначены районы с разным процентом всходов. Чем больше процент всходов, тем теплее оттенок цвета, которым окрашены районы участка, тем выше процент всходов, соответственно, — зеленым цветом обозначены участки с маленьким процентом потерь всходов, а красным — с большим процентом потерь. Промежуточные цвета обозначают промежуточные значения процента всходов.

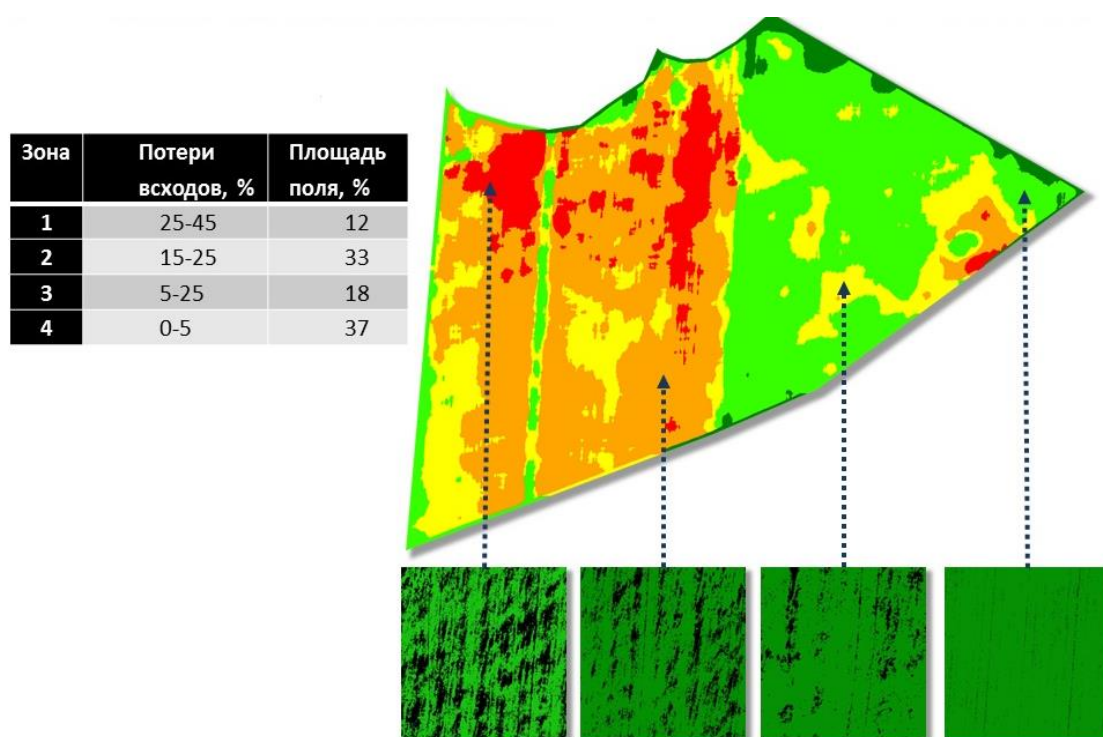


Рис. 36. Анализ потерь всходов на земельном участке, представленный в виде карты

Анализ потерь всходов, который проводится с помощью беспилотников, позволяет более быстро и точно собрать необходимую информацию.

На карте (рис. 37) выделены районы разной концентрации хлорофилла, который обуславливает наличие растений, способных к фотосинтезу. Сосредоточение растений в определенных районах Черного моря означает сосредоточение в этих же районах различных рыб и других животных. Такая карта очень важна в экологической деятельности.

На карте теплыми цветами (красным, оранжевым) обозначены места наибольшей концентрации хлорофилла, холодными цветами (голубым, синим, фиолетовым) обозначены места наименьшей концентрации. Проанализировав карту, можно говорить о том, что северо-западное побережье наиболее богато организмами, производящими хлорофилл.

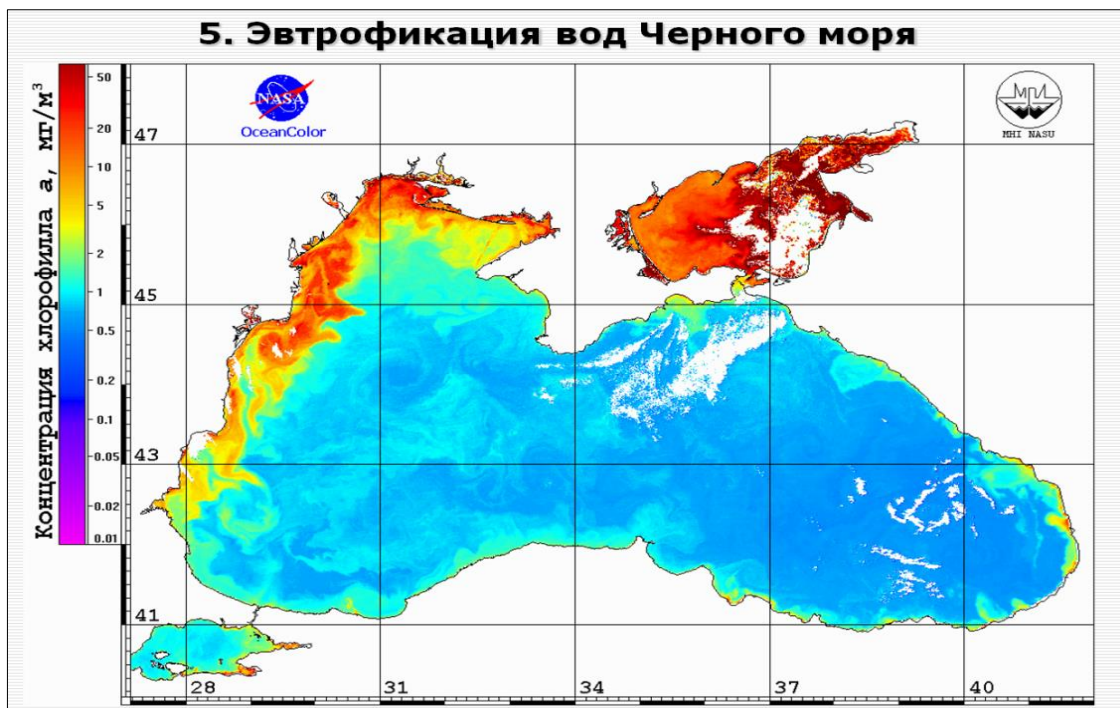


Рис. 37. Изучение изменения природной среды в результате антропогенного воздействия

Карта составлена на основе спутниковых данных дистанционного зондирования Земли с использованием dobe Flash, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, RUSLOM и других технологий.

Контрольные вопросы

1. В каких сферах человеческой деятельности могут быть использованы цифровые карты и какими преимуществами они обладают?
2. Какова роль дежурных кадастровых карт в создании тематических карт различного назначения.
3. Какими средствами трансформируется информация материалов дистанционного зондирования в картографическое представление территории.

Работа № 5

РЕЛЬЕФНЫЕ КАРТЫ, ФОТОКАРТЫ, КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ АНИМАЦИИ И ПАНОРАМЫ

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.

Цель работы. Изучить преимущества и недостатки картографического представления территории путем панорамного изображения, использования рельефных карт, картографических анимаций, фотокарт, электронных карт, глобусов и атласов.

Материальное обеспечение: панорамное изображение территории, рельефные карты, картографические анимации, электронные карты, глобусы, атласы.

Задание 1. Статистические и динамические карты.

1. Ознакомиться со статистическими, динамическими и анимационными картами одной тематики.

2. Определить целевую аудиторию карт, сформулировать запросы потребителей.

3. Выявить особенности динамических и анимационных карт в сравнении со статическими (назначение, содержание, размер, способы изображения, форма, преимущества и ограничения).

4. Проанализировать связь между картографируемым явлением и способом и средством его изображения.

5. Сделать выводы.

На карте (рис. 38, а) представлен район Автовокзала г. Екатеринбурга, с названиями улиц и номерами домов, а также с обозначениями некоторых объектов, например кафе «Суши мастер» и стоматология «Синий зуб». Такая карта необходима для ориентирования и нахождения конкретных объектов.

На карте (рис. 38, б) изображена загруженность автомобильных дорог, выраженная в различной цветовой гамме: зеленый участок дороги относительно свободен, пробки нет; желтый (оранжевый) – средняя загруженность дороги; красный – сильная загруженность дороги, очень медленное движение транспорта. Такая карта помогает водителям, а также людям, которые передвигаются с помощью общественного транспорта, оценивать ситуацию на дороге и принимать решения о том, какой путь лучше выбрать, как можно меньше времени потеряв на загруженных дорогах. В течение дня окраска разных участков дорог меняется, поэтому информация всегда актуальна и полезна.

На карте (рис. 38, в) запечатлен снимок экрана с приложением «Транспорт», который позволяет пользователям следить за движением общественного транспорта в режиме реального времени. Разные виды транспорта обозначены разными значками. Красные – трамваи, синие – троллейбусы, зеленые – автобусы. Данная карта существенно облегчает жизнь людям, пользующихся общественным транспортом. Можно заранее посмотреть, где находится нужный транспорт, и потратить время, которое могло быть потрачено на ожидание, на более полезные вещи.

К особенностям динамической и анимационной карты можно отнести отсутствие на них информации, которая есть на статистической карте (например, номера домов и организации). Некоторым такие особенности кажутся недостатками, а некоторым – достоинствами, так как основная задача, например анимационной карты, в том, чтоб изобразить передвижение транспорта, а номера домов здесь могут «перегрузить информацией» данную карту непрофильной, в данном случае, мусорной информацией.

Еще одной особенностью динамических и анимационных карт является то, что они не могут существовать без информации со спутников нашей планеты. Это может быть недостатком, так как проблемы связи со спутником могут существенно снизить эффективность работы этих карт.

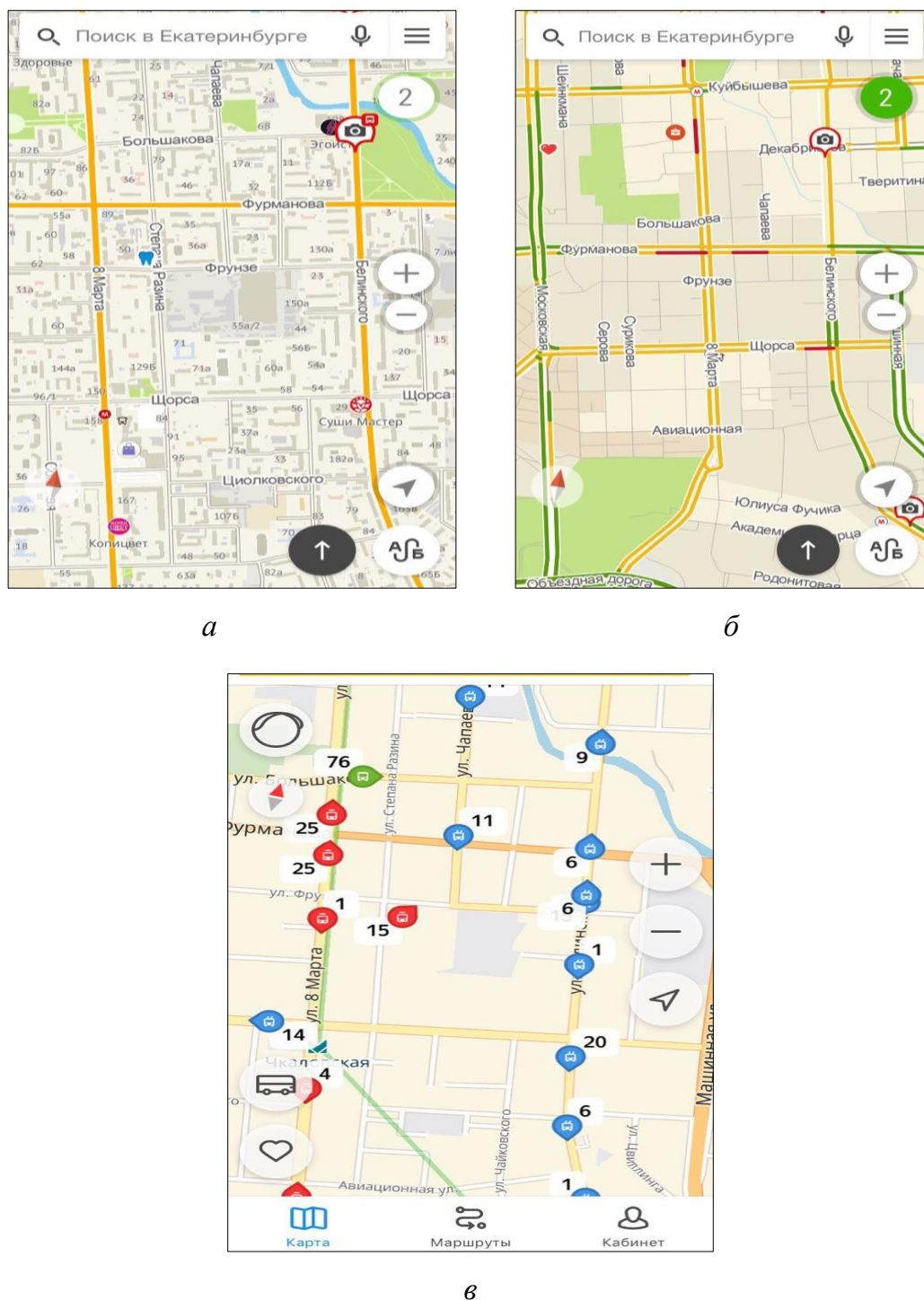


Рис. 38. Статистическая (а), динамическая (б) и анимационная (в) карты района автовокзала, г. Екатеринбург

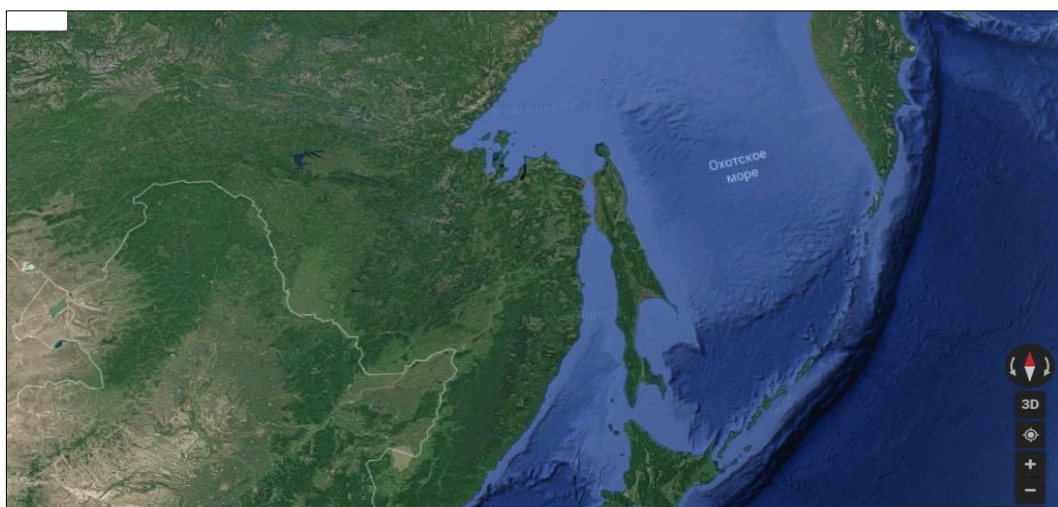
Вывод. Динамические и анимационные карты по сравнению со статистической – это карты более современные, использующие достижения новых технологий, они востребованы более продвинутыми пользователями. Пользователи данных карт должны знать технологии получения актуальной информации на данных картографических произведениях для правильной ее интерпретации.

Задание 2. Фотокарты, рельефные и панорамные карты.

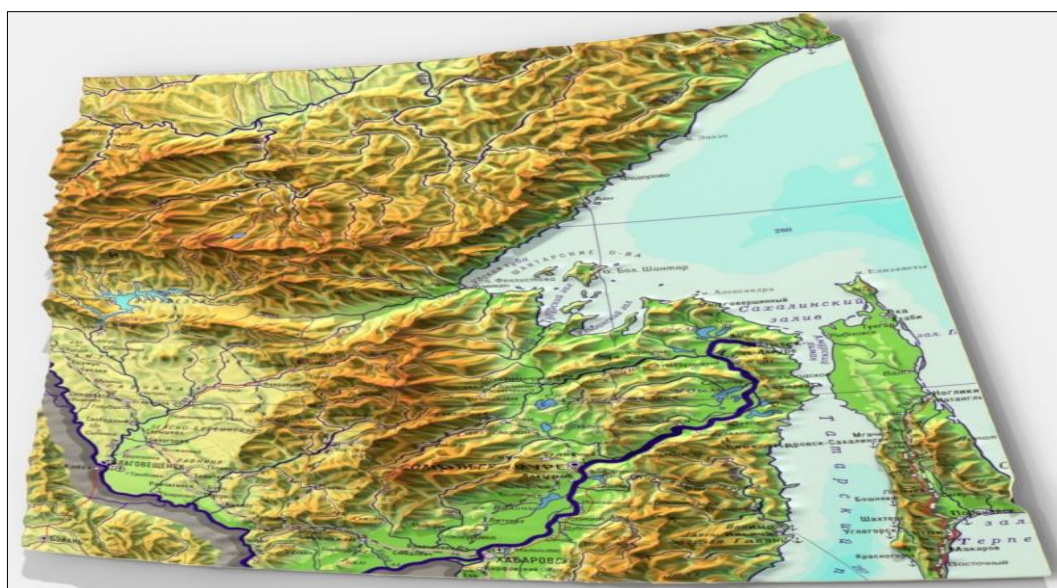
1. Ознакомиться с фотокартой и рельефной картой. Проанализировать и выявить задачи, решаемые с их помощью. Предложить область применения каждой из них.

2. Показать возможности отражения на картах данного типа одних и тех же явлений и объектов разными картографическими способами.

3. Рассмотреть рельефные карты, изображенные на рис. 39. В чем их преимущество перед аналогичными статическими картами? В чем ограничения?



а



б

Рис. 39. Фотокарта дальнего Востока: Татарский пролив, о. Сахалин (*а*),
его рельефная карта (*б*)

4. Из каких материалов они могут быть изготовлены? На каких носителях информации храниться?

5. Каких размеров могут быть рельефные карты, каких масштабов?

6. Какие вспомогательные средства необходимы для получения информации в 3D-формате?

7. Насколько он перспективен?

8. Рассмотреть план-панораму города Томска начала XX века. 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?

9. В чем особенности изображения объектов на план-панораме?

10. Каковы примерные размеры план-панорамы?

11. Составить аннотационное описание изученных карт.

12. Сделать выводы.

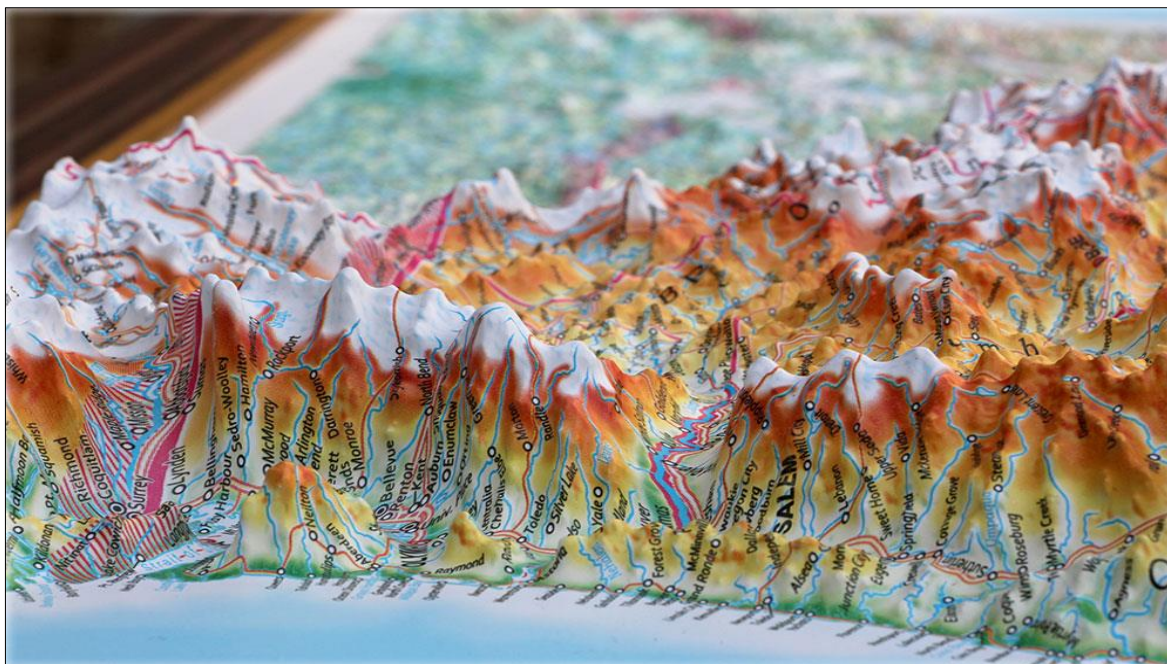
Рельефная карта может быть применена во многих областях жизнедеятельности людей: от школьного ознакомления с разными видами рельефа на территории нашей страны до применения в турбизнесе, например для планирования туристических маршрутов (рис. 39, а, б).

С помощью рельефной карты можно проложить наиболее удобный, хорошо продуманный маршрут. С точки зрения продвижения туристических услуг такая карта будет визуально смотреться более привлекательно.

Рельефные карты очень четко и наглядно отображают перепады высот на местности (рис. 40, а, б). От искусно созданных возвышений даже падает тень. На карте США горы и вовсе имеют снежные шапки (рис. 40, а), что никогда не показывается на статистических картах. Для создания таких карт требуется много времени, терпения и кропотливой работы. К сожалению, их применение не всегда удобно, так как в некоторых случаях они либо не отражают некоторые объекты или отражают избыточно большое количество объектов на карте. Из-за того что изображение объемно, мы можем видеть только одну сторону объекта (на возвышенности не будет видно другую сторону).

Часто такие карты создаются из материалов (например, картон или пластик), которые легко повреждаются при перевозке и эксплуатации – это еще один недостаток объемных рельефных карт.

Данные карты имеют преимущества, перед картами на плоскости, но из-за того, что создавать и использовать их не так легко, они не везде и не всегда применимы.



а



б

Рис. 40. Высокообъемная панорама западного побережья США (а) и Великобритании (б)

Карта (рис. 41) создана в туристических целях. Гости Санкт-Петербурга смогут увидеть важные достопримечательности в 3D-формате и проложить наиболее оптимальный маршрут.

Такая карта создана не только с помощью обычных картографических методов, но и с использованием компьютерной графики для создания объемных архитектурных объектов.



Рис. 41. План-панорама центра г. Санкт-Петербурга

Работа профессора Ю. П. Нагорного (рис. 42) может быть использована для привлечения туристов в Томск, так как она показывает особенности исторического прошлого этого города. Также эта работа наверняка заинтересует специалистов и студентов в области истории.

План-панорама может использоваться на школьных уроках по истории и краеведению, так как позволит ученикам увидеть, каков был их родной город 100 лет назад. Мне кажется, это будет интересным опытом для них.

Особенности этой работы в том, что все объекты, а главным образом, здания, изображены в таком масштабе, что можно понять, какой был размер у архитектурных объектов, ведь можно сравнить их с обычными жилыми домами.

Размер план-панорамы, созданной профессором, равен $2 \times 4,2$ м.



а



б

Рис. 42. Профессор ТГАСУ Ю. П. Нагорнов (*а*)
и его план-панорама г. Томска (*б*) (Источник информации [10])

Вывод. Рельефные карты и план-панорамы являются уникальными картографическими произведениями, на создание которых тратится огромное количество времени и сил. Они могут послужить для разных целей: архитектурных, образовательных, познавательных, туристических. Но они имеют некоторые недостатки: сложность создания, хрупкость и другие, из-за которых данные произведения используются не так часто, как другие картографические материалы.

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 деятельности фирм и предприятий, схему проезда общественным транспортом и многое другое (рис. 43).

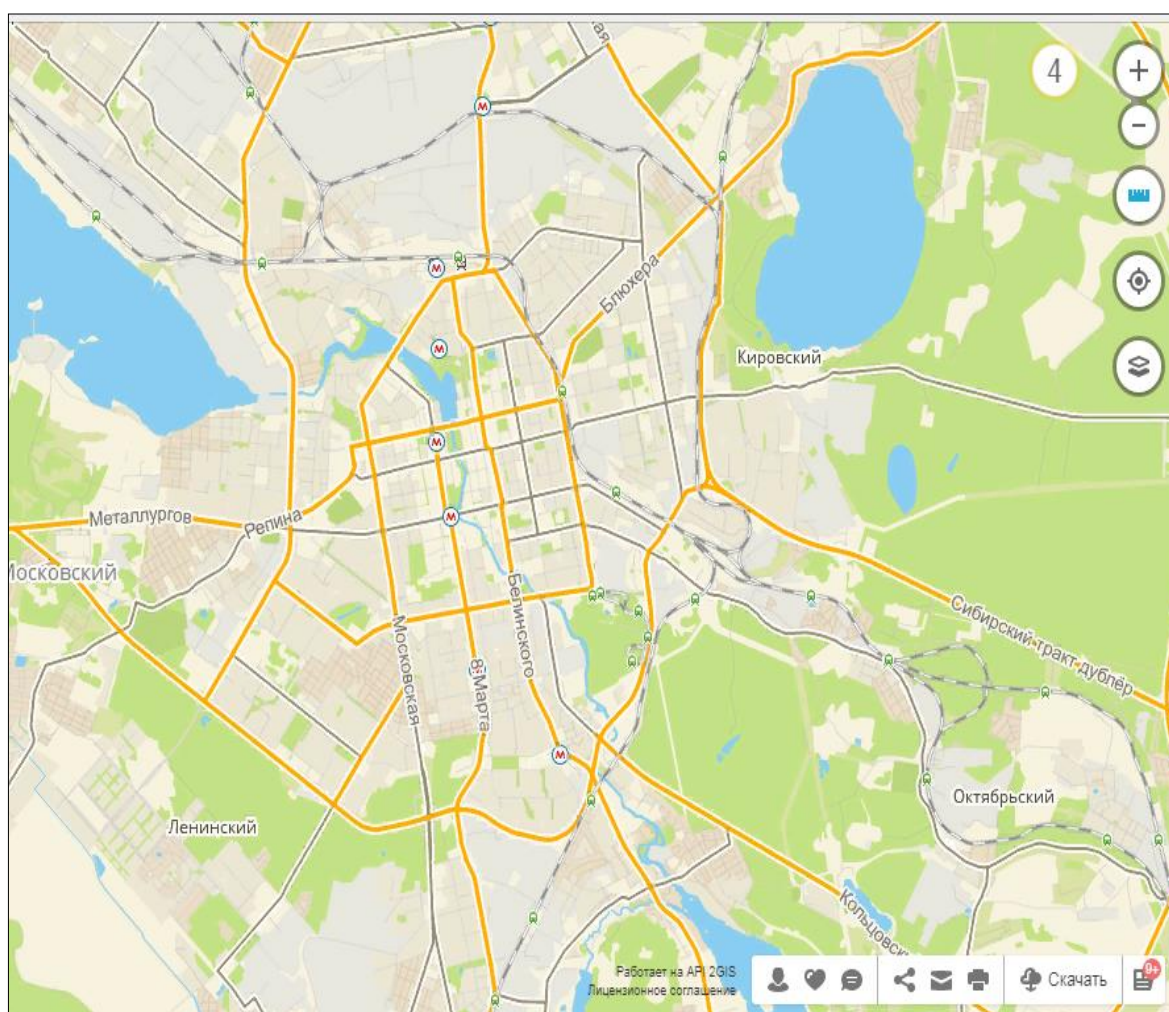


Рис. 43. Фрагмент карты 2ГИС г. Екатеринбурга

Строго говоря, эта система не является геоинформационной, но название уже закрепилось и стало привычным в этом контексте. Другим нововведением стали панорамные карты, то есть 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. 43, 44, фрагмент панорамой карты Екатеринбурга – здание цирка и его окружение).

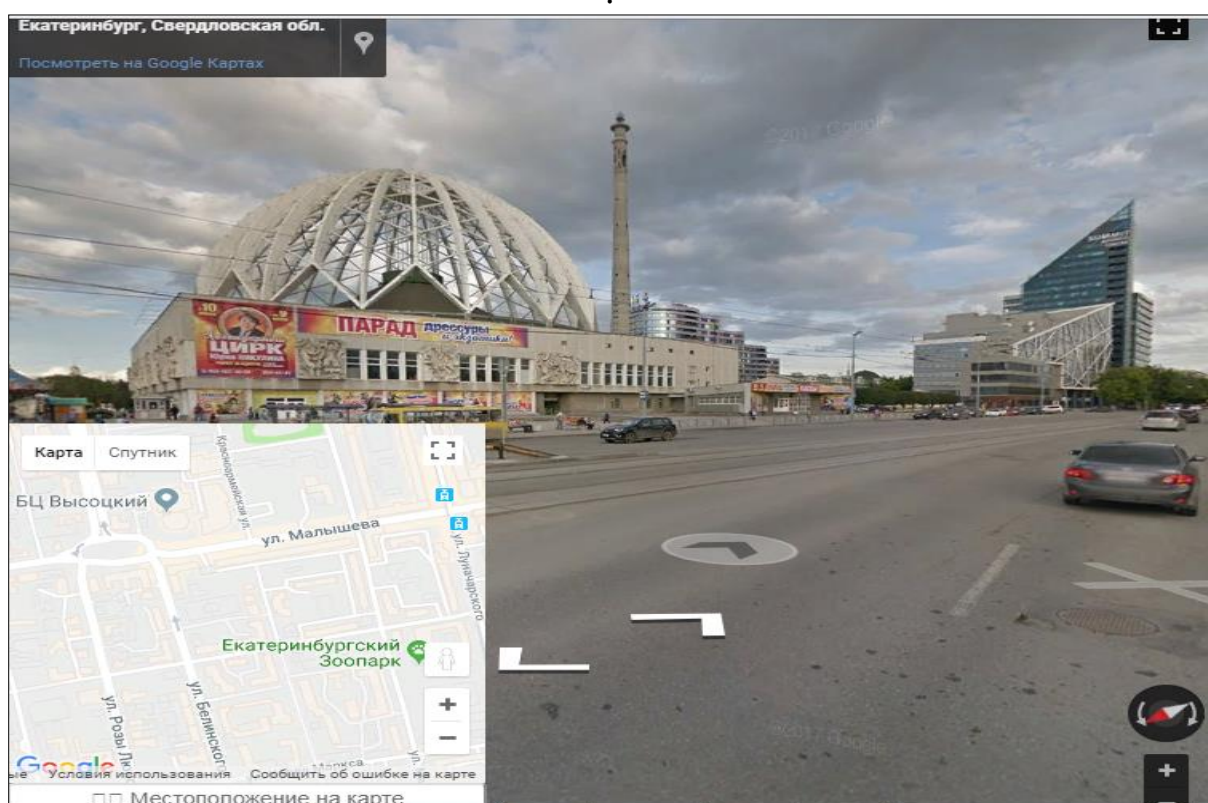


Рис. 44. Фрагмент панорамной карты г. Екатеринбурга

Карты 2ГИС являются полезным сборником информации о городе. Он позволяет узнать улицы, номера домов, наименования организаций, номера телефонов этих организаций, а также дает возможность построить разные варианты маршрута и посмотреть загруженность автомобильных дорог. У данного ресурса есть и другие немаловажные преимущества, оценить которые в полной мере возможно лишь при личном использовании 2ГИС.

Панорамные карты городов, включая приведенную карту, являются наиболее современным картографическим продуктом. Они дают возможность посмотреть город «изнутри», как бы совершив

виртуальную прогулку по центральным улицам. Можно видеть как будто своими глазами здания, сооружения, светофоры, дороги, и даже такие незначительные для картографии объекты, как деревья, бордюры, продуктовые павильоны, афиши, животных и др. Есть возможность передвижения по дорогам города, нужно всего лишь щелкать мышкой по стрелочкам на дороге. Я думаю, что такие карты очень интересны и полезны для людей разных профессий и социальных слоев.

Задание 4. Практическое знакомство с ГИС или панорамными картами.

1. Открыть сайт ГИС или панорамной карты города. С помощью мышки переместиться по карте вправо, влево, вверх, вниз, увеличить, уменьшить масштаб.

2. Найти место расположения университета, его адрес, контактные телефоны (рис. 45).

3. Определить расстояние от университета до места проживания, центральной площади, главпочтамта, реки, городского сада, театра и других известных объектов.

4. Проанализировать схему проезда городского транспорта. Выбрать несколько вариантов.

На изображениях (рис. 45–48) показаны разные варианты проезда от Цирка до Драмтеатра. Каждый вариант занимает разное количество времени всего пути, а также разное время, которое придется пройти пешком, и разный вид транспорта.

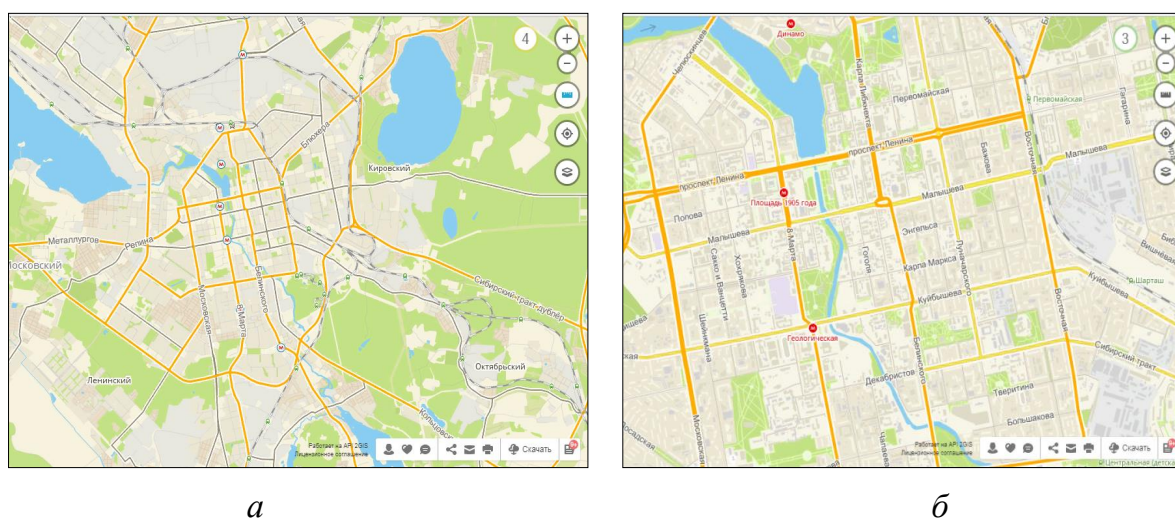


Рис. 45. Общий вид г. Екатеринбурга (*а*) и приближенный вид его центра (*б*) на 2ГИС цифровой карте

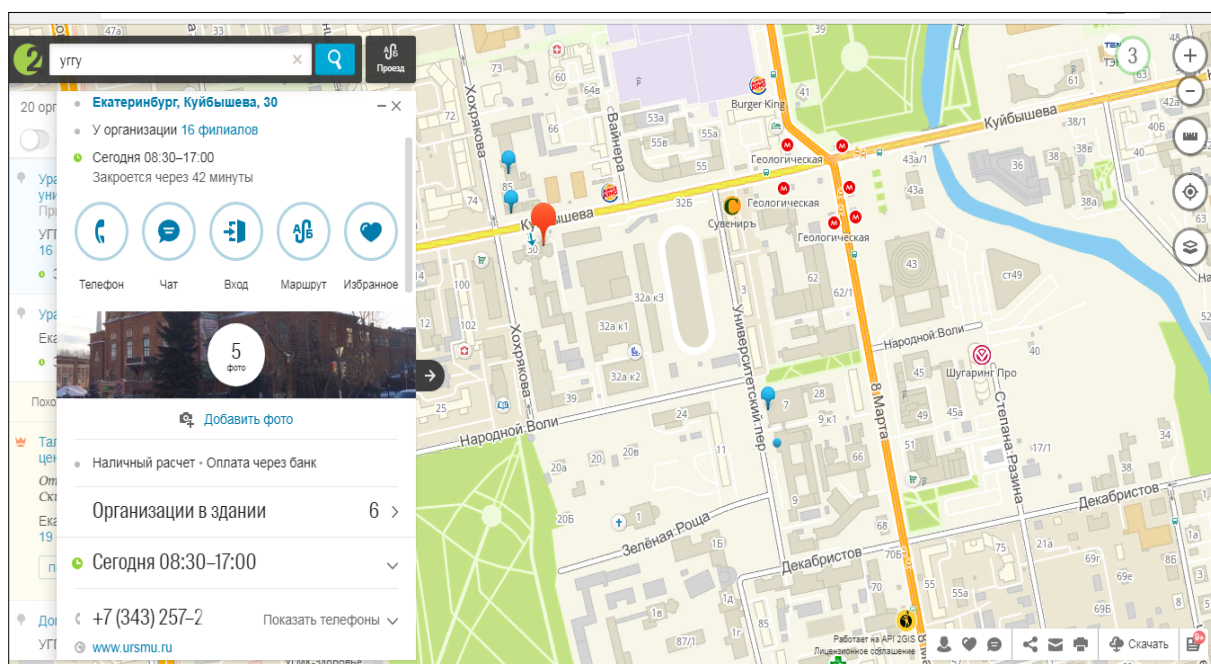
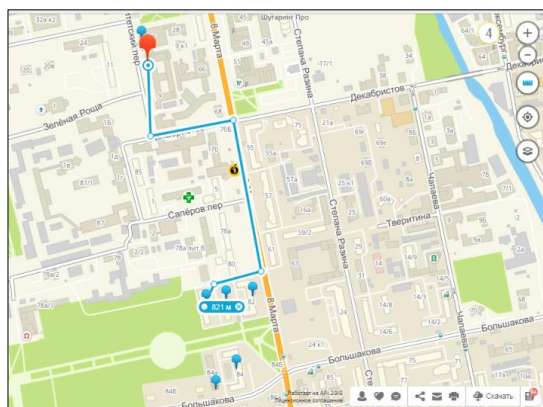
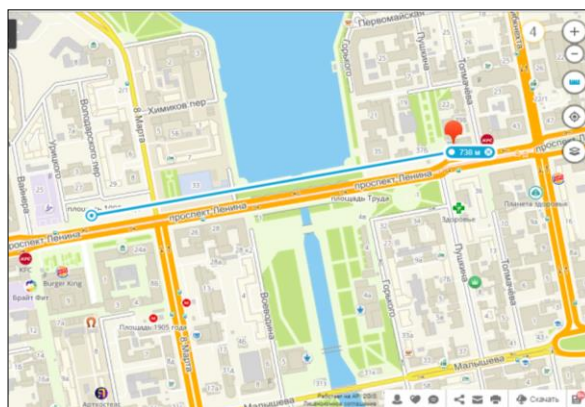


Рис. 46. УГТУ, его адрес и контактный телефон

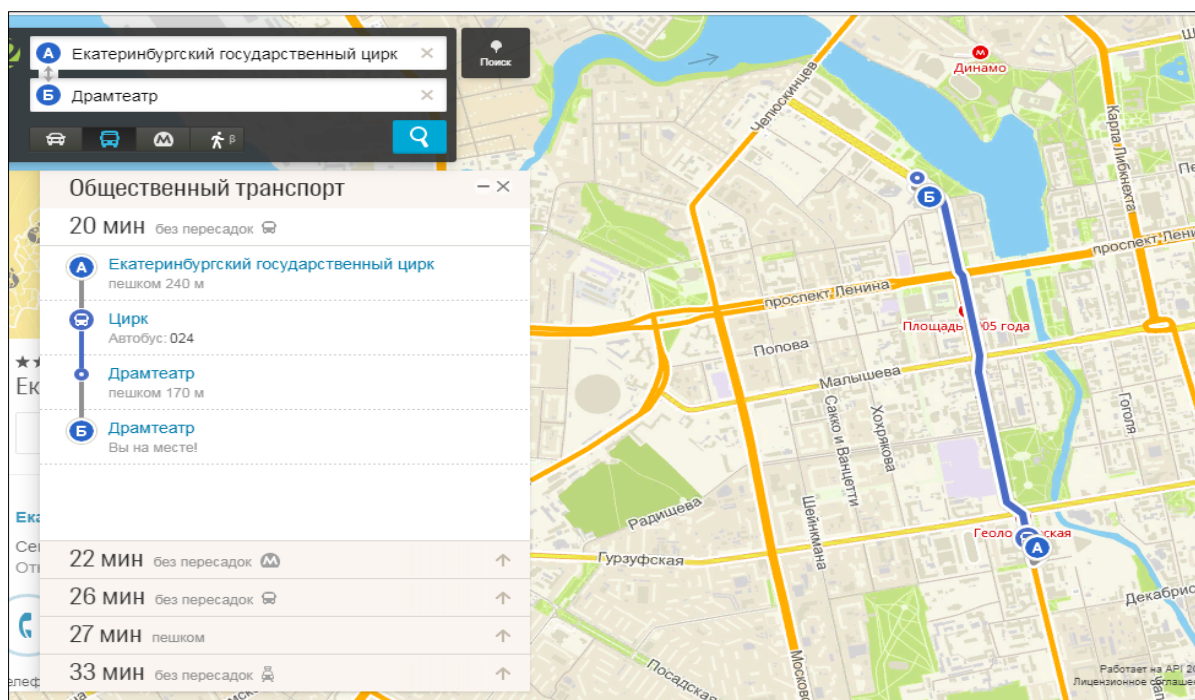


а

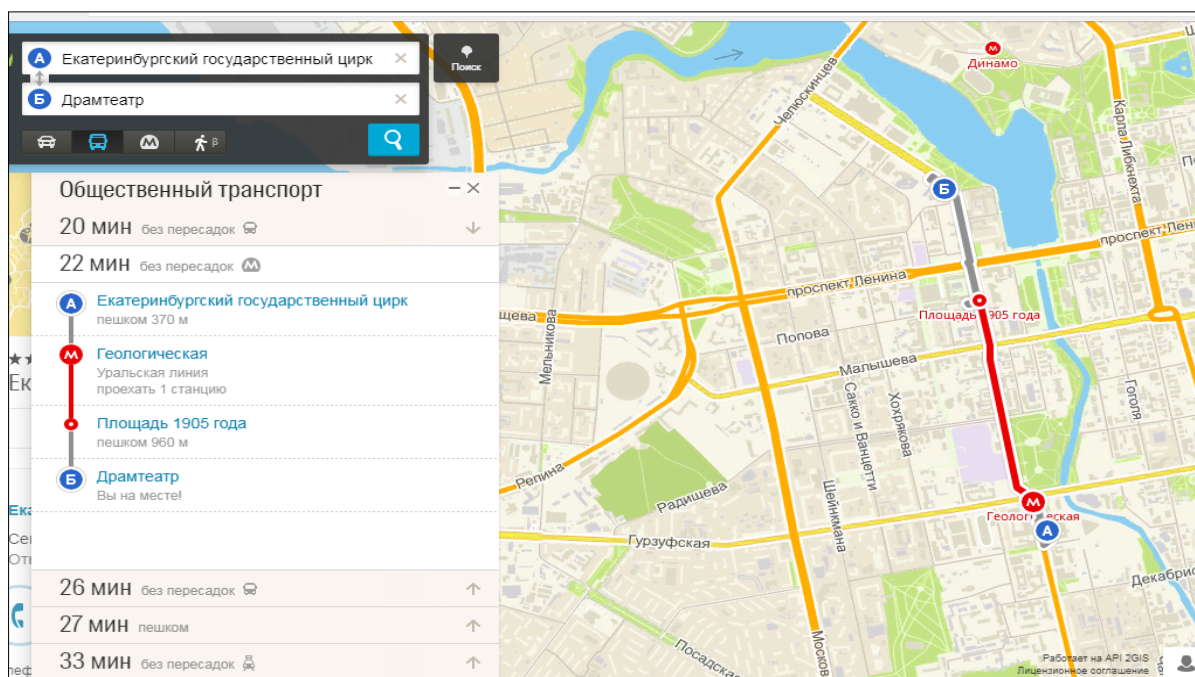


б

Рис. 47. Расстояние от второго здания УГТУ до общежития УГТУ, корпус В (а) и расстояние от площади 1905 года до Главпочтамта (б)



а



б

Рис. 48. Схема проезда по маршруту от Екатеринбургского государственного цирка до Драмтеатра на 24 автобусе (а) и на метро (б)

Первый вариант движения на 24 автобусе самый быстрый из предложенных маршрутов 2ГИС (рис. 49). Он также включает наименьшее время, которое придется пройти пешком. На данном автобусе придется проехать всего две остановки до назначенной цели.

Второй вариант проезда на метро ненамного больше займет времени. Метро – самый быстрый вид транспорта в Екатеринбурге. На метро придется проехать всего одну станцию и выйти на станции «Площадь 1905 года». Минус данного маршрута в том, что от станции метро до Драмтеатра придется пройти пешком почти километр.

Ресурс 2ГИС предлагает следующий вариант: пройти все расстояние пешком. Такой вариант займет 27 минут, а пройти придется 2,4 км. Такой вариант подойдет для тех, кто любит активный образ жизни, или для тех, кто хочет сэкономить немного денег.

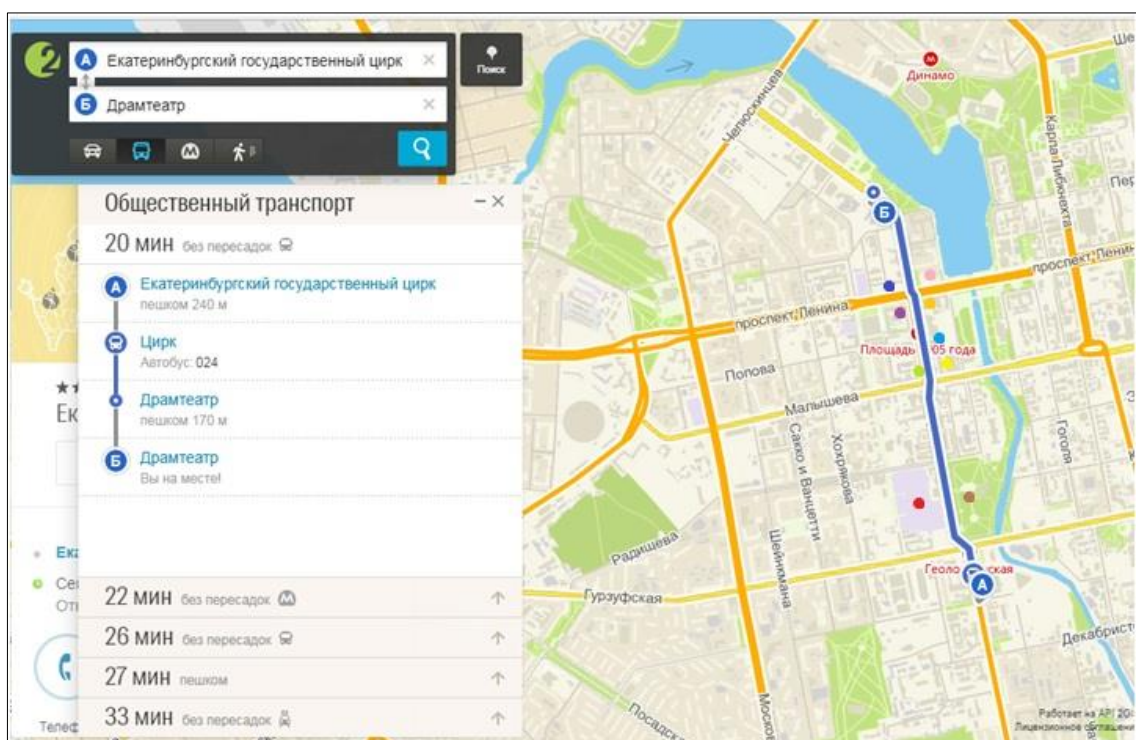


Рис. 49. Схема проезда по маршруту от Екатеринбургского государственного цирка до Драмтеатра на 24 автобусе с обозначением наиболее значимых культурных объектов города

Предлагается поподробнее разобрать первый вариант маршрута от Цирка до Драмтеатра, так как он, в отличие от передвижения на метро, позволит чуть подробнее разглядеть город. Разноцветными кружками обозначены наиболее значимые и яркие объекты Екатеринбурга.

Сев в нужный автобус на остановке наземного транспорта «Цирк», вы поедите на север. После пересечения улицы Куйбышева справа от себя вы увидите Дендрологический парк, обозначенный коричневым кружочком на карте (рис. 49 на карте и рис. 50 на фото-вставке привязанной карте), а слева – знаменитый торговый центр

«Гринвич», обозначенный красным кружочком (рис. 49 на карте, рис. 51 на фото-вставке).

Следующей улицей, которую вы пересечете, – будет улица Малышева. И сразу после этого справа вы увидите красивый храм «Большой Златоуст», обозначенный желтым кружочком (на карте рис. 49 и рис. 52 на фото), а слева – торговый центр «Мытный двор», который был построен в 1870 году, а реконструирован – в 1990 годах, обозначен светло-зеленым кружочком (рис. 49 на карте и рис. 53 на фото). Далее по обеим сторонам дороги будет станция метро «Площадь 1905 года», обозначенная и подписанная на карте (рис. 49 на карте и рис. 54 на фото). За станцией, на правой стороне дороги вы увидите Уральский государственный театр эстрады, обозначенный голубым кружочком (рис. 55).

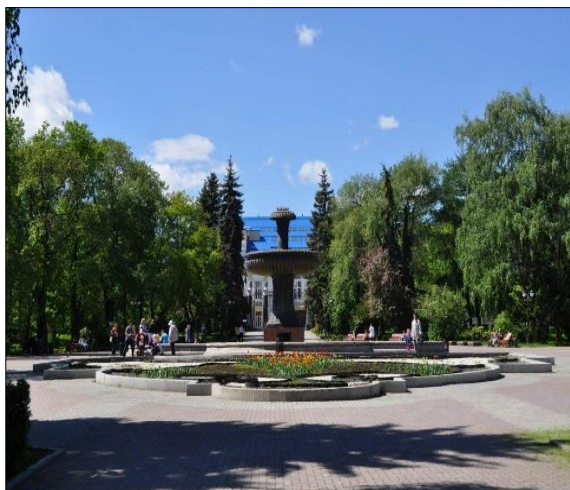


Рис. 50. Дендропарк

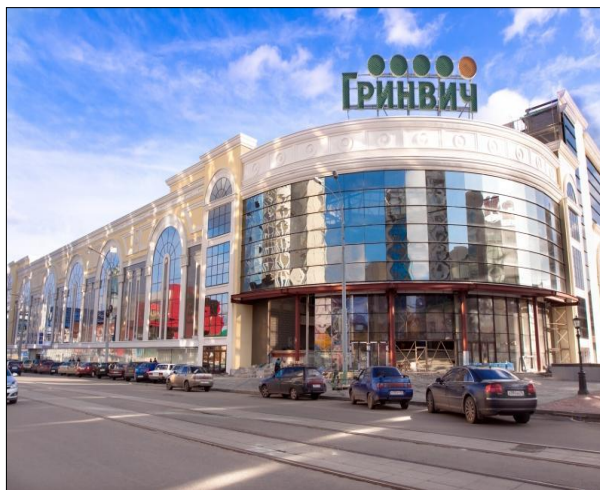


Рис. 51. ТРЦ «Гринвич»



Рис. 52. «Большой Златоуст»

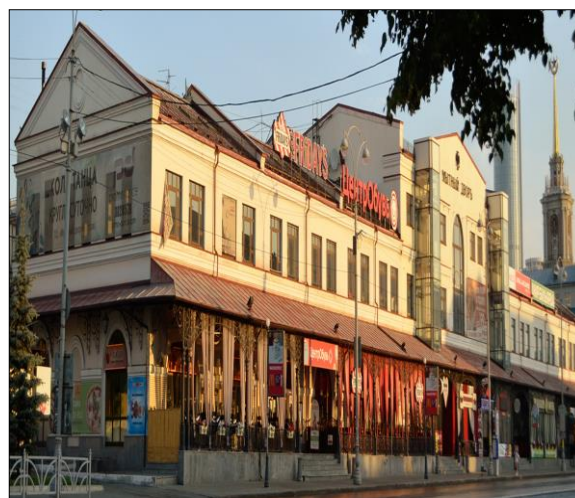


Рис. 53. ТЦ «Мытный двор»

Перед пересечением проспекта Ленина, слева от дороги, по которой едет автобус, вы увидите Администрацию г. Екатеринбурга, обозначенную фиолетовым кружочком (рис. 56), а справа – Уральскую государственную консерваторию им. М. П. Мусоргского, обозначенную оранжевым кружочком (рис. 57). После пересечения проспекта Ленина вам откроется взор на главную площадь города – Площадь 1905 года, которая будет слева от вас, она обозначена синим цветом на карте (рис. 58), а справа будет знаменитая в городе, существующая с середины XIX века гимназия № 9, которая обозначена розовым цветом (рис. 59).

Еще немного проехав, вы увидите нужную вам остановку «Драм-театр».



Рис. 54. Станция метро
«Площадь 1905 года»



Рис. 55. Театр эстрады



Рис. 56. Администрация
г. Екатеринбурга



Рис. 57. Уральская Государственная
консерватория
им. М. П. Мусоргского

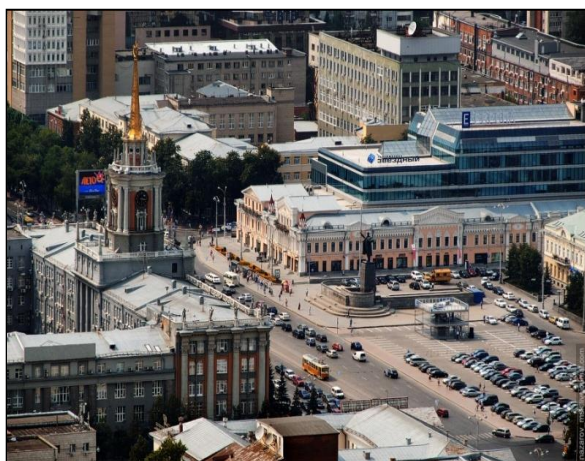


Рис. 58. Площадь 1905 года



Рис. 59. Гимназия № 9

Вывод. Благодаря ГИС-системам, можно узнать много полезной информации, построить маршрут и выбрать наиболее удобный вариант маршрута. Познакомиться с большим количеством городских объектов исторического наследия города и архитектурных достопримечательностей. ГИС-системы значительно упрощают жизнь людей в современном мире. Провести виртуальную экскурсию по городу.

На рис. 60 обозначены участки разной концентрации хлорофилла в Японском море, в разные годы картирования данного явления. Единицы измерения концентрации фитопланктона отличаются от концентрации хлорофилла представленной на рис. 37. На рис. 37 концентрация хлорофилла была измерена в мг/м^3 , а на рис. 60 – в г/м^2 . Это говорит о том, что на рис. 37 рассмотрено содержание хлорофилла в толще воды, а на рис. 60 – на водной поверхности.

Цветовая гамма участков моря рис. 37 меняется в зависимости от концентрации хлорофилла. Чем его больше, тем теплее цвет. Участки с наибольшим содержанием хлорофилла обозначены красным цветом, а с наименьшим – синим. На рис. 60 представлена концентрация фитопланктона, наиболее высокая концентрация представлена на юго-западном побережье, в период с 2009 по 2012 годы она меняется. Такие карты имеют большое значение для экологических исследований акваторий.

Содержание фитопланктона влияет на динамику и развитие биоресурсов исследуемой акватории.

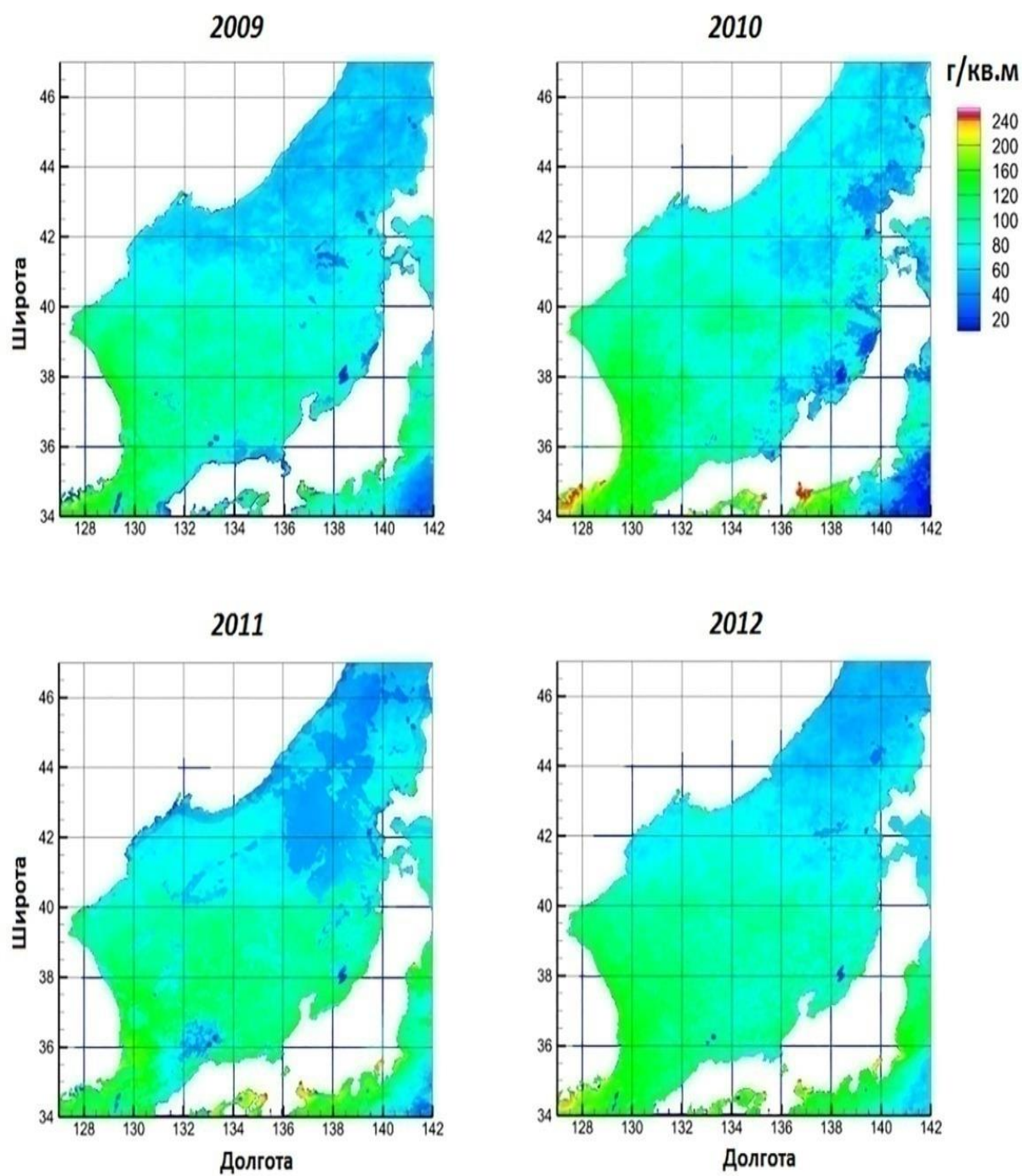


Рис. 60. Распределения фитопланктона в столбе воды под единицей водной поверхности в Японском море

Задание 5

1. Рассмотреть отображение агроэкологических условий производства, планов и результатов хозяйственной деятельности на цифровой карте полей.

2. О чем свидетельствует разная окраска фрагментов карты?

3. Какие выводы можно сделать о культурах, фазах вегетации, плотности посевов, площади открытой почвы?

4. В какой месяц предположительно сделан космоснимок?

5. Сделать выводы.

На фрагменте карты (рис. 61) разными цветами обозначены участки, где выращиваются разные типы культур. Проанализировав карту, можно сделать вывод, что наибольшую территорию занимают поля, где выращиваются зерновые культуры, немалую площадь занимают территории, где выращиваются масличные и кормовые однолетние культуры. Чуть меньшую территорию занимают сады и парк. Небольшая часть территории представлена засоренными сорняками угодьями.

Карта является ценным источником информации для оценки и прогноза общего состояния территории, организации севооборотов, мониторинговых наблюдений за состоянием культур.

Данный материал, вероятнее всего, получен в августе или сентябре, так как это наиболее удачный период для оценки состояния разных типов культур.

На рис. 61 представлен фрагмент цифровой карты, на которой представлено, взаимное расположение различных сельскохозяйственных культур: гороха, пшеницы и ржи. Область произрастания каждой из культур обозначена разным цветом: зеленым, желтым и красным, соответственно. Причем, интенсивность окраски зависит от количественных характеристик биомассы культуры.

Карта является основой для успешной и продуктивной деятельности сельскохозяйственного предприятия.



Рис. 61. Карта типов сельскохозяйственных культур

Задание 6

1. Рассмотреть тематическую карту с подложкой космического снимка (рис. 62).
2. Какие слои объединены в ней?
3. Какие три группы участков отображены?
4. Какая группа преобладает?
5. Где и для каких целей может быть использована эта карта?

На карте (рис. 62), созданной на основе космоснимка при наложении искусственного слоя, изображены разным цветом участки различной собственности: домовый (голубым цветом), совместной (фиолетовым цветом). Исходя из изображенного, можно сказать, что большая часть территории находится в собственности. Есть участки, у которых форма собственности не определена.

Карта позволяет узнать информацию, которая необходима для управленческой деятельности различных уровней власти, а также гражданам для обеспечения своей жизнедеятельности, мониторинга результатов изменения форм собственности.

Задание 7

1. Рассмотреть тематическую карту с подложкой космического снимка (рис. 62).
2. Какие агроэкологические характеристики поля она включает?
3. В чем преимущество комбинированного способа подачи информации в послойном наборе карт?

Группа картографических слоев включает в себя следующие агроклиматические характеристики поля: кислотность почв (значение pH) (рис. 63) необходима для того, чтобы знать, какие хозяйственные мероприятия по повышению плодородия необходимы; содержание в почве подвижного азота, дает представление о достаточности, дефиците или избыточности подвижного азота; содержание подвижного калия, полезно для того, чтобы спрогнозировать севообороты и будущую урожайность разных сельскохозяйственных культур конкретного земельного участка.

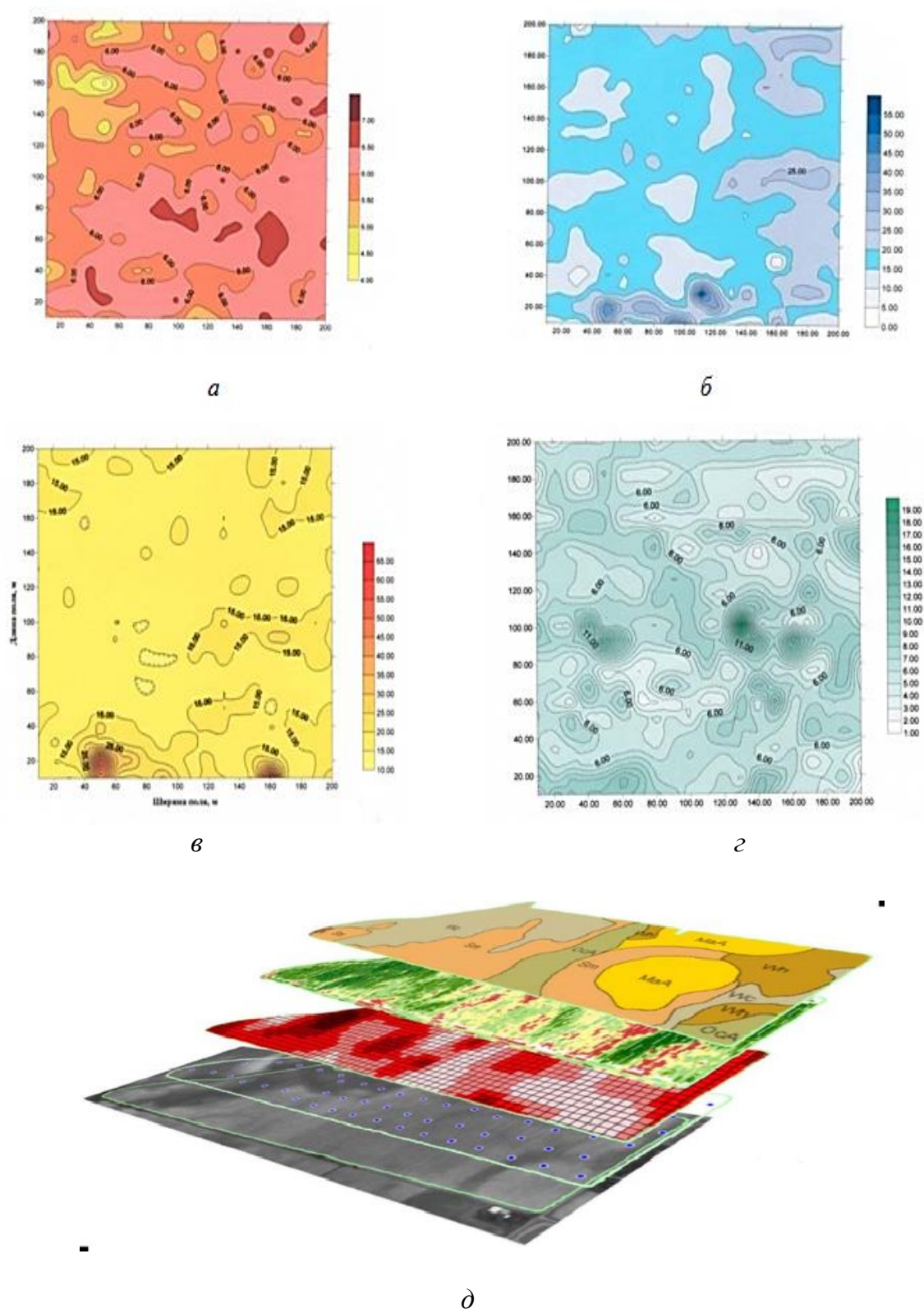


Рис. 63. Картограмма: *а* – кислотность почв, *б* – содержание в почве подвижного азота, *в* – подвижный калий, *з* – легкогидролизуемый азот, *д* – набор электронных карт с различными агроэкологическими характеристиками поля

Комбинированный способ подачи информации в послойном наборе карт хорош тем, что позволяет увидеть сразу несколько характеристик, и как эти характеристики связаны друг с другом. Такой способ анализа земельных ресурсов позволяет специалистам рационально вести сельское хозяйство. Пространственное распределение ресурсов позволяет объективно подходить к решению вопросов выбора схем севооборотов, эффективного использования сельскохозяйственных угодий; моделировать экономические условия оптимального использования ограниченных ресурсов; оптимизировать логистические затраты; создавать цифровые двойники земельных участков, используемых предприятием, муниципальным образованием, регионом, получать необходимый объем информации по ландшафтному планированию территории, устойчивому развитию территории и принимать взвешенные практические задачи управления территорией в целом. В перспективе поэтапно реализовывать задачи ведения точного земледелия.

Контрольные вопросы

1. В чем преимущества и недостатки статистических, динамических и анимационных карт?
2. Сформулируйте критерии выбора представления информации о картографированном явлении и способами его представления на картографических материалах.

Работа № 6 РАБОТА С ЭЛЕКТРОННОЙ КАРТОЙ

Цель работы. Научиться работать с электронной картой. Выполнить предложенные ниже упражнения.

Материальное обеспечение. Открытый доступ к геопорталу 2ГИС точка доступа <https://2gis.ru/ekaterinburg/search/>

Задание 1. Получить семантическую информацию об объекте.

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.

На электронной карте Екатеринбурга (рис. 64) наводим курсор на здание с адресом Ясная 2.левой кнопкой мыши активируем получение семантической информации об объекте, расположенном на электронной карте.

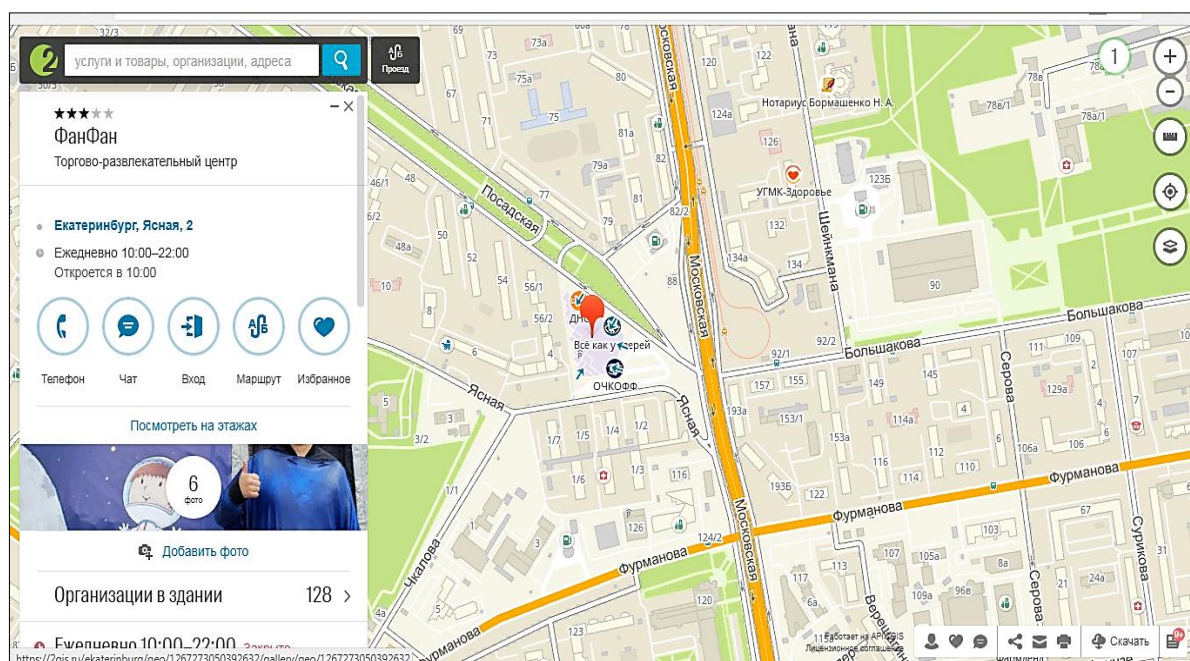


Рис. 64. Поиск информации об объекте на электронной карте 2ГИС

В окне, которое появилось слева на рис. 64, представлена семантическая информация о том, что данное здание является торгово-развлекательным центром «Фан Фан». Также получили информацию, что этот центр работает с 10:00 до 22:00 и о том, что в данном здании

находится 128 организаций. Опустив курсор ниже, прокручивая содержимое виртуального окна получаем телефон и сайт организации «Фан Фан». Это очень удобный электронный ресурс, так как им можно пользоваться с экрана сотового телефона, который всегда с вами. Геопортал 2ГИС позволяет решать различные практические задачи пользователя: поиск объекта по его адресу; прокладывать автомобильные и пешеходные маршруты; определять пройденные расстояния по карте; вычислять площади земельных участков и др.

Задание 2. Перемещение по карте (рис. 65).

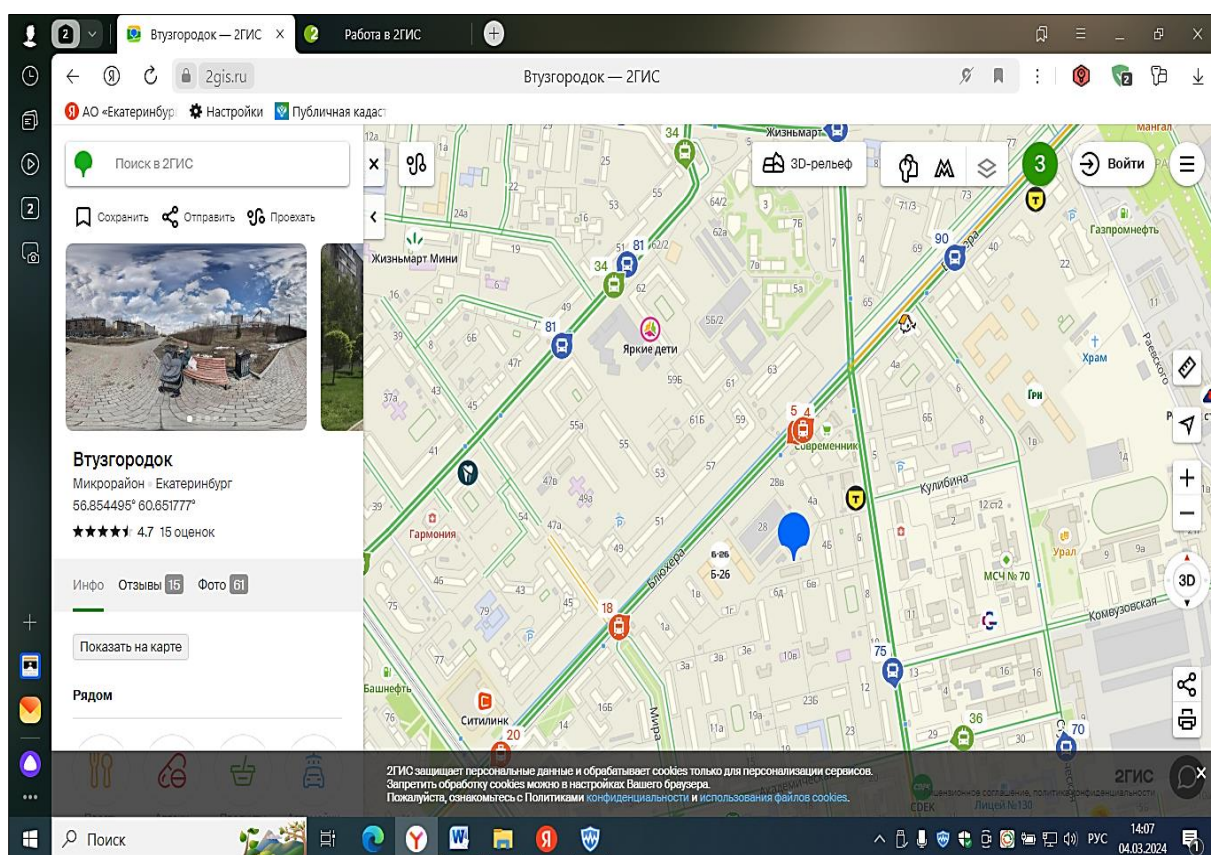


Рис. 65. Интерфейс 2ГИС. Фрагмент карты, показывающий перемещение общественного транспорта. Точка доступа <https://2gis.ru/ekaterinburg/search/>

Задание 3. Изменение масштаба.

На рис. 64 показан инструмент изменения масштаба с помощью символов «+» и «-», на мобильных устройствах эта функция реализована с помощью Touchpad.

Для того, чтобы изменить масштаб на карте, можно, во-первых, использовать инструменты «+» и «-», чтобы увеличить или уменьшить изображение, соответственно. Во-вторых, с помощью Touchpad, путем раздвижения или соединения пальцев на поле.

Задание 4. Измерение линейных расстояний на карте.

Чтобы измерить линейное расстояние на карте необходимо воспользоваться инструментом «линейка». Для этого нужно щелкнуть на значок линейки в правом верхнем углу экрана, затем щелкнуть на объект, который будет считаться начальной точкой отсчета, а потом на объект, который будет конечной точкой (рис. 65).

На экране рядом с конечной точкой появится значение расстояния, выраженное в километрах (рис. 66).

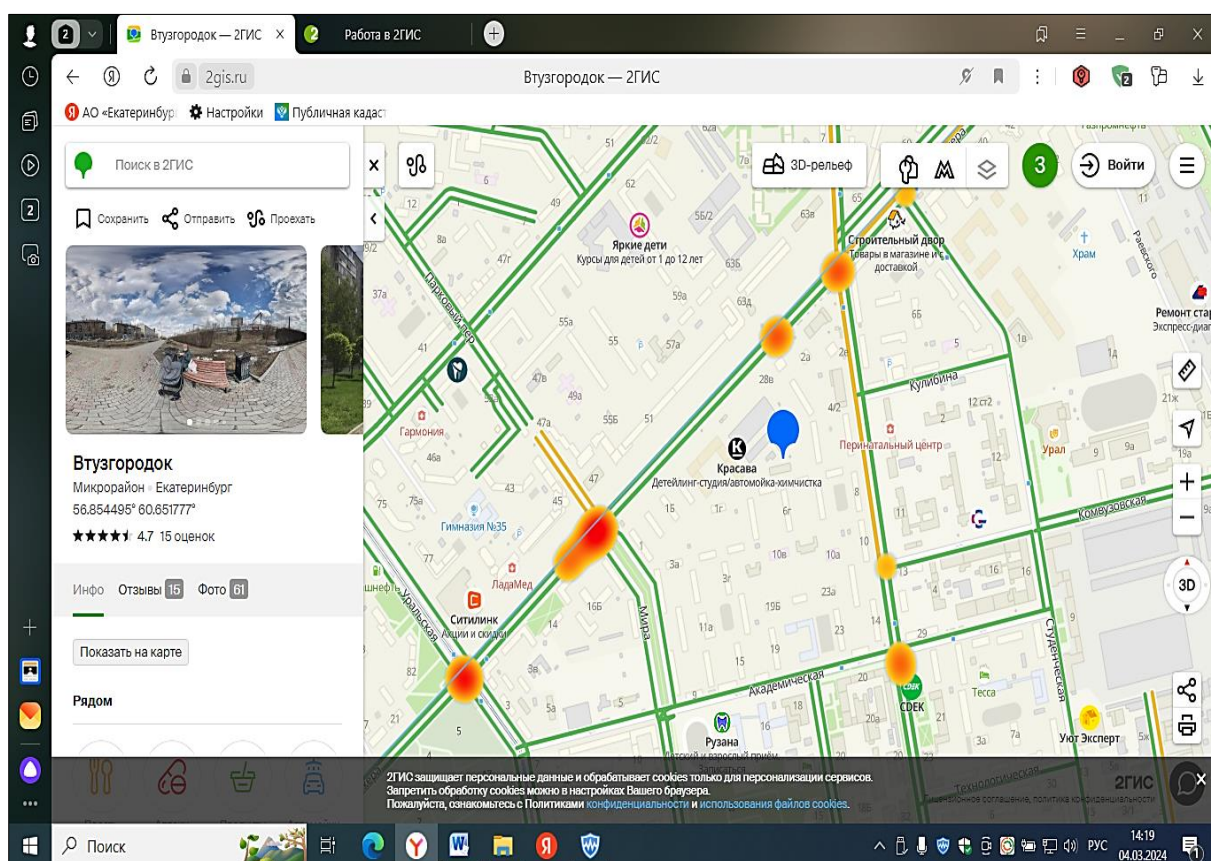


Рис. 66. Плотность ДТП на территории выделенного участка карты. Дорожно-транспортные происшествия выделены в форме оранжево-красных окружностей. Степень интенсивности окраски показывает снижение скорости движения транспорта на дорогах с ДТП

Задание 5. Измерение площади объекта на электронной карте.

Для измерения площади нужного объекта можно воспользоваться ресурсом Maps & Directions (рис. 67).

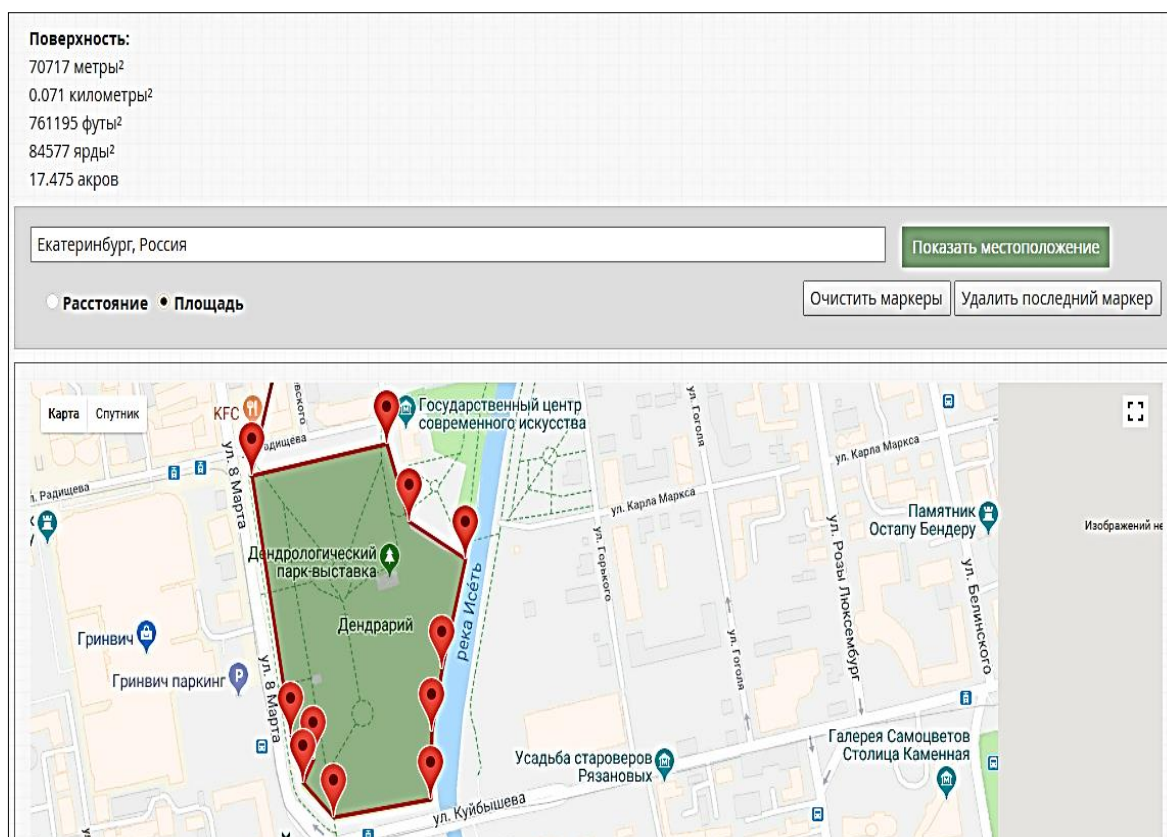


Рис. 67. Измерение площади Дендрологического парка, г. Екатеринбург

В данном сервисе необходимо найти объект, площадь которого вы хотите измерить. Для этого необходимо отметить точки, которые впоследствии соединятся прямыми линиями. Чем ровнее очертания объекта, тем меньше точек нужно будет поставить и наоборот. В данном примере поставлены 11 поворотных точек.

После того, как все линии замкнутся, сверху над картой появится значение площади объекта, выраженное в квадратных метрах, километрах, футах, ярдах, а также в акрах.

Вывод. Современные ГИС-системы на примере 2ГИС дают возможность знакомства с туристическими объектами, позволяют ориентироваться в мегаполисе, измерять расстояния и площади объектов, выстраивать маршруты, выполнять функции электронного многозадачного справочника (пользователь системы может не выходя из дома получить огромный объем необходимой информации, автоматически найти объект по адресу и назначению). Ресурс находится в постоянном обновлении и системно улучшает и расширяет инструменты

поиска возможностей и каналов доступа к различного рода информации. Выполняет функции рекламного носителя информации предназначенного для различных сфер использования и потребления. Имеет широкий список возможностей настройки под интересы индивидуального потребителя. Использует ссылки на публичную кадастровую карту, позволяет анализировать информацию по объектам недвижимости, станций метрополитена, возможностей городских парковок, имеет фото вставки интересных исторических и административных объектов города.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные сервисы геопортала 2ГИС.
2. Назовите основные преимущества электронных карт 2ГИС.
3. В чем разница между геопорталами 2ГИС и Яндекс-карты?

Работа № 7

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

Постановка проблемы. К картографическим произведениям традиционно относят глобус и атлас. Каждое из них имеет свою специфику. Несмотря на сотни лет, прошедшие с создания старинных карт, многие из них сохраняют и преумножают свою ценность в научном, историческом и художественном планах.

Цель работы. Научиться эффективно использовать глобус и атлас. Знакомство со старинными картами и картографическими произведениями искусства.

Материальное обеспечение. Атлас и глобус. Цифровые изображения старинных карт, цифровое представление картографических произведений искусства.

Задание 1. Разнообразие картографических произведений.

1. Проанализировать и выявить задачи, решаемые с помощью указанных картографических произведений. Предложить область применения каждого из них.

2. Сравнить один и тот же объект, представленный на глобусе и статической карте (рис. 68).

3. Рассмотреть комплексные или тематические атласы, содержащих набор карт (три-пять наименований). Записать их выходные данные, включая число страниц и иллюстраций.

4. Изучить оглавление атласа. Охарактеризовать его по тематике, назначению, формату, охвату территории.

5. Изучить структуру атласа (введение, раздел общегеографических карт, раздел тематических карт или иные разделы); соотношение разделов, их последовательность.

6. Выписать наличие справочной информации, указателя географических названий и т. п.

7. Проанализировать набор карт одной тематики в разных атласах (состав, содержание, способы изображения), записать, сколько масштабов использовано и в каком соотношении.

8. Оценить их назначение и совместимость, соотношение аналитических, синтетических и комплексных карт.

9. 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.

10. 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.)

11. Выбрать из списка особенности атласов: красочность, объемность, комплексность, системность, детальность, взаимодополняемость.

12. Сделать выводы.

Задачи, решаемые с помощью атласов и глобусов

1. Изучение различных характеристик одного и того же объекта посредством разного изображения этого объекта на глобусе и в атласе.

2. Сравнение разных параметров объекта.

3. Выполнение различных видов поиска объектов.

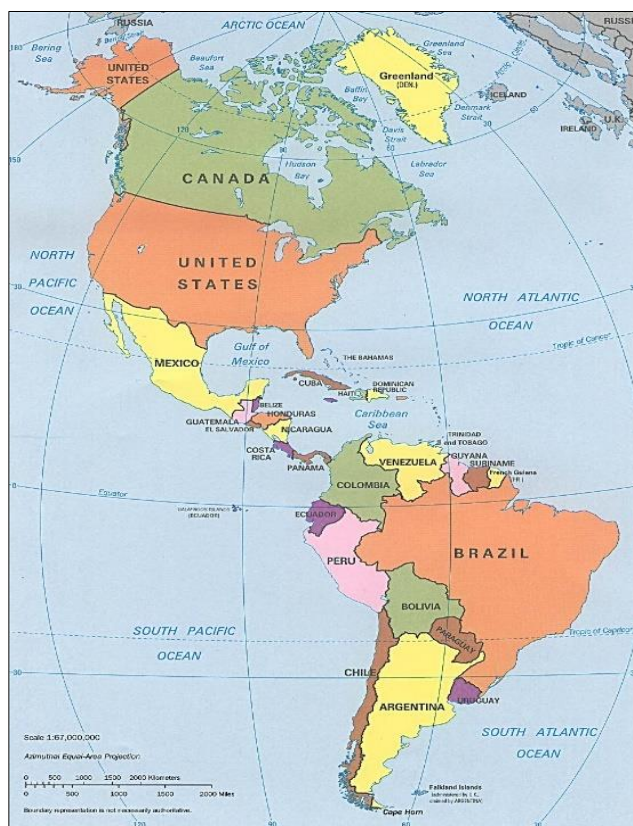
4. Анализ данных объекта.

5. Решение специальных задач и др.

Изображение материков на глобусе имеет меньше искажений, чем изображение на плоской карте (рис. 68), поэтому для изучения объектов такого типа наиболее подходящей картографической моделью будет глобус.



a



б

Рис. 68. Изображение Северной и Южной Америки на глобусе (*a*) и карте (*б*)

У карты есть свои преимущества. Она дает возможность рассмотреть как можно больше объектов, не производя действий с картой, в то время как глобус необходимо вращать.

Для рассмотрения использованы следующие атласы: Национальный атлас России (том 4) (рис. 69, рис. 70), Атлас истории средних веков и Атлас автомобильных дорог (Россия, страны СНГ, Европа, Азия).

Национальный атлас России Том 4 «История. Культура» является составной частью Национального атласа России, создаваемого как официальное государственное издание в соответствии с поручением Правительства Российской Федерации от 26 мая 2000 года № АГ-П9 14991. Том содержит 496 страниц карт, текстового и иллюстрационного материала, которые сгруппированы в два раздела «История» и «Культура».

Атлас истории средних веков за шестой класс входит в учебно-методический комплекс по истории, рекомендованный Министерством образования и науки Российской Федерации, выпущенный «Издательством ДИК», Дрофа, г. Москва, 2014 г. Содержит 48 страниц.

Атлас автомобильных дорог выпущен ПКО «Картография», г. Москва, 2007 год. Атлас содержит 328 страниц, из которых 245 страниц занимают карты, а остальные – предисловие, содержание, таблицу расстояний между городами, условные обозначения, а также сокращения, принятые на картах и в указателе и перечень всех населенных пунктов.

Атлас относится к культурно-историческим источникам информации. Может использоваться для обучения в школе, университете, а также для работы узких специалистов в различных сферах деятельности (рис. 69).

Охват территории – территория Руси в ретроспективе, а в дальнейшем – России.

Введение атласа включает в себя краткое описание двух больших разделов – «История» и «Культура», и подразделов, которые включены в главные разделы. Например, в главный раздел «История» входят следующие разделы: Древняя Русь в IX – начале XIII века, Россия в XVII веке, Россия в начале XXI века и др.

В атласе сначала идут карты, относящиеся к разделу «История», а потом – карты, относящиеся к разделу «Культура».

Справочный раздел данного атласа включает в себя Словарь терминов, который оснащен удобным поисковиком, а также алфавитным разделителем (рис. 70).

 НАЦИОНАЛЬНЫЙ АТЛАС РОССИИ ТОМ 4			
Главная страница	Об Атласе	Содержание	Справочный раздел
English Summary			
Содержание			
ИСТОРИЯ			
18-19	Российская цивилизация. Справочные сведения		
	Российская цивилизация: основные черты		
20	Условные обозначения		
	Древнейшие культуры		
22	Справочные сведения		
23	Палеолит	1:30 000 000	
24	Мезолит	1:30 000 000	
25	Неолит	1:30 000 000	
26-27	Энеолит. Бронзовый век (Европейская часть)		
	Энеолит. Ранняя бронза	1:16 000 000	
	Энеолит. Средняя бронза	1:15 000 000	
	Энеолит. Поздняя бронза	1:12 000 000	
28-30	Энеолит. Бронзовый век (Сибирь)		
	Эпоха раннего бронзового века	1:45 000 000	
194-195	Политико-административное устройство СССР в 1990 г.		1:15 000 000
196-197	Национальный состав населения СССР в 1989 г.		1:15 000 000
198-199	Промышленность СССР к началу 1990 г.		1:15 000 000
200-201	Сельское хозяйство СССР к началу 1990 г.		1:15 000 000
202-203	Единая транспортная сеть СССР		1:15 000 000
204	Распад СССР и образование Российской Федерации		1:32 000 000
	Россия в начале XXI века		
206-207	Россия в начале XXI века		1:32 000 000
208-209	Федеративное устройство Российской Федерации		1:15 000 000
210-214	Хронология важнейших дат и событий		
216-218	Культурное и природное наследие России		
219	Современная культура		

Рис. 69. Содержание Национального атласа России (том 4)
(точка доступа <https://nationalftlas.ru>)

Были взяты две карты из разных атласов, а именно из Национального атласа России, том 4 (а) и из атласа средних веков (б).

В национальном атласе используются масштабы от 1:53 000 до 1:60 000 000. В атласе по истории средних веков используются масштабы от 1:3 000 000 до 1:100 000 000.

Каждому атласу соответствует конкретная тематика, поэтому способы изображения объектов и явлений в разных атласах разные и соответствуют данной тематике. Например, в историческом разделе Национального атласа России для обозначения военных действий используются стрелочки, тогда как в Атласе автомобильных дорог такие знаки не используются в связи с их низкой информативностью на навигационных картах.

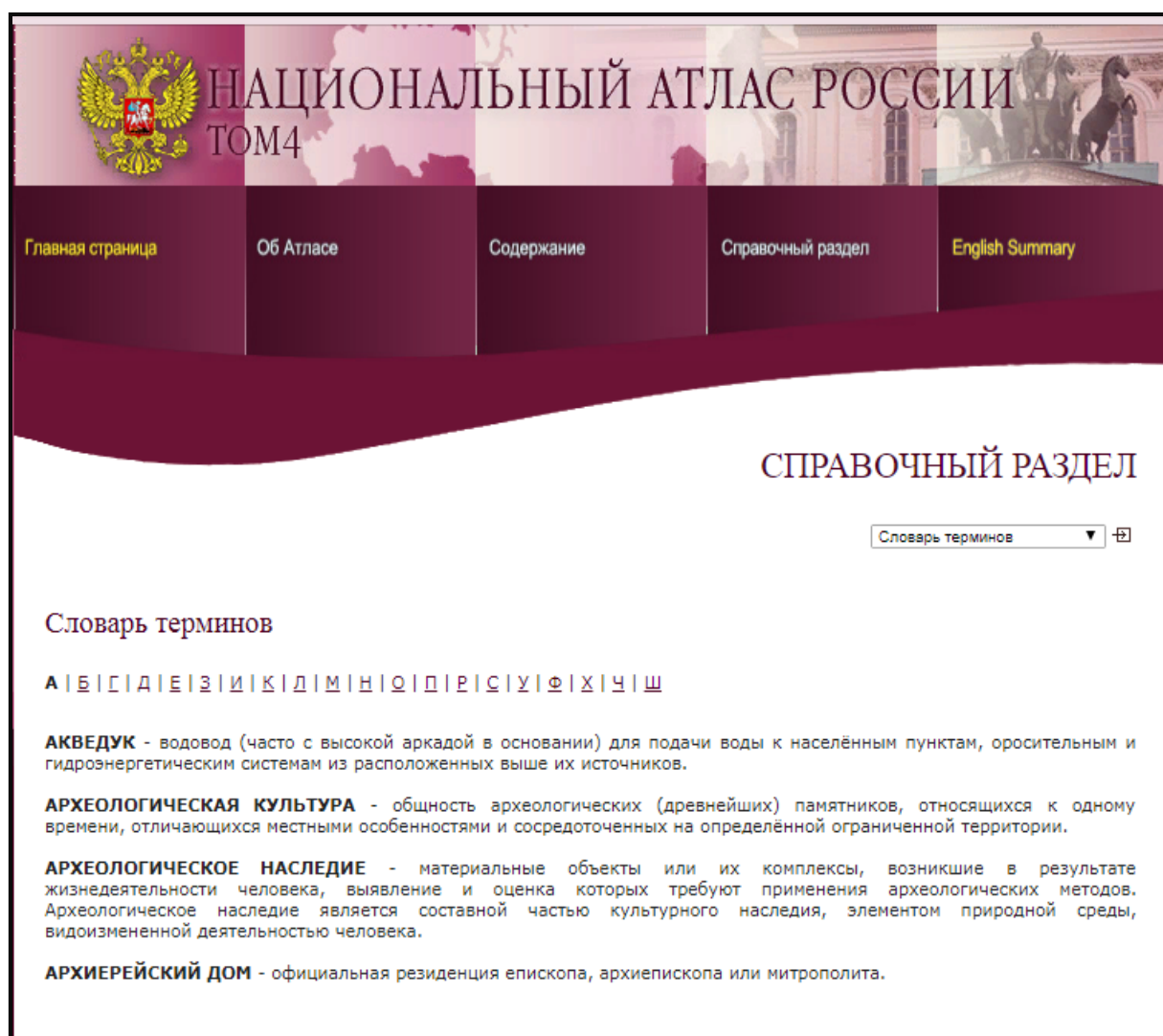


Рис. 70. Справочный раздел Национального атласа России (4 том).
Точка доступа <https://nationalftlas.ru>

Наиболее красочным из рассмотренных атласов, оказался Атлас истории средних веков, самым объемным и детальным – атлас автомобильных дорог, самым комплексным и системным – Национальный атлас России. Все атласы являются взаимосвязанными и взаимно дополняющими друг друга.

Атлас – систематическое собрание географических карт, выполненное по общей программе как целостное произведение. Атлас – не просто набор различных географических карт, не механическое их объединение в виде книги или альбома; он включает в себя систему карт, органически увязанных между собой и дополняющих друг друга, систему, обусловленную назначением атласа и особенностями его использования.

Задание 2

1. Объяснить, почему старинные карты рассматривают как произведение искусства (рис. 71, 72). В какой технике они выполнены? На каких носителях?

2. Что общего в старинных и современных картах (названия, стиль, система координат, иллюстрации и т. д.)? В чем отличия?

3. В каком направлении шло изменение карт?

4. Как в картах отразились особенности жизни страны?

5. С какой целью были выпущены карты и на кого они были рассчитаны?

6. Совпадают ли названия, контуры и площади озер, морей, регионов?



Рис. 71. Старинная карта Кипра

Старинные карты существенно отличаются от современных. Например, на старинных картах не используется цветовая градация, обозначающая рельеф, он обозначен рисунками гор (рис. 73). Карта выполнена в одном цвете.

На старинных картах имеются изображения, никак не связанные с картографируемыми объектами. Таким изображением является крылатый лев в правой части карты.

Старинные карты существуют только на бумаге, на старых папирусах, они были предназначены для узкого круга лиц, для элиты общества.

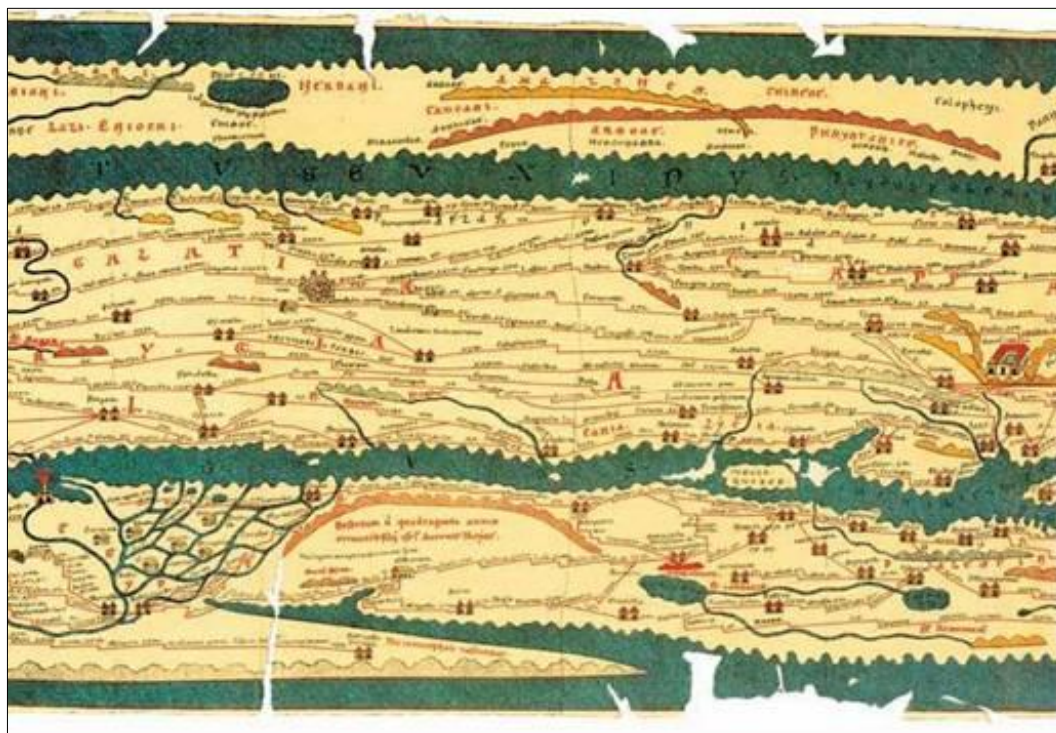


Рис. 72. Часть Римской дорожной карты (IV в.). На карте, представляющей собой свиток, показаны дороги Римской империи от Британии до Индии



Рис. 73. Фрагмент гипсометрической карты европейской России, 1889 г. (автор А. А. Тилло, 1889)

Задание 3. Рассмотреть карты, признанные произведениями современного искусства (рис. 74).



a



б

Рис. 74. Различные варианты художественного представления картографического материала разными авторами (*a*, *б*)

Работа № 8 МЕТОД ПРОЕКЦИЙ В КАРТОГРАФИИ

Из теоретического курса лекций хорошо известно, что при переносе картографического изображения с поверхности сфероида на плоскость возникают искажения углов, формы, площадей и других метрических характеристик картографического изображения. Для того, чтобы минимизировать такие искажения, в зависимости от назначения карты применяют метод проекций.

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

Цель работы. Познакомиться с особенностями картографических проекций, научиться распознавать их по виду сетки меридианов и параллелей. Изучить возможности их применения.

Материальное обеспечение. Цифровое изображение карт, выполненных в различных проекциях. Карты и схемы картографических проекций, карандаш, ластик, циркуль-измеритель, линейка, калька.

Задание 1. Познакомиться с особенностями картографических проекций, научиться распознавать их по виду сетки меридианов и параллелей. Изучить возможности их применения.

1. Какие проекции называют цилиндрическими, коническими, азимутальными (рис. 75)?
2. Как осуществляют их построение?
3. Где максимальны и минимальны искажения форм, углов, расстояний и площадей?

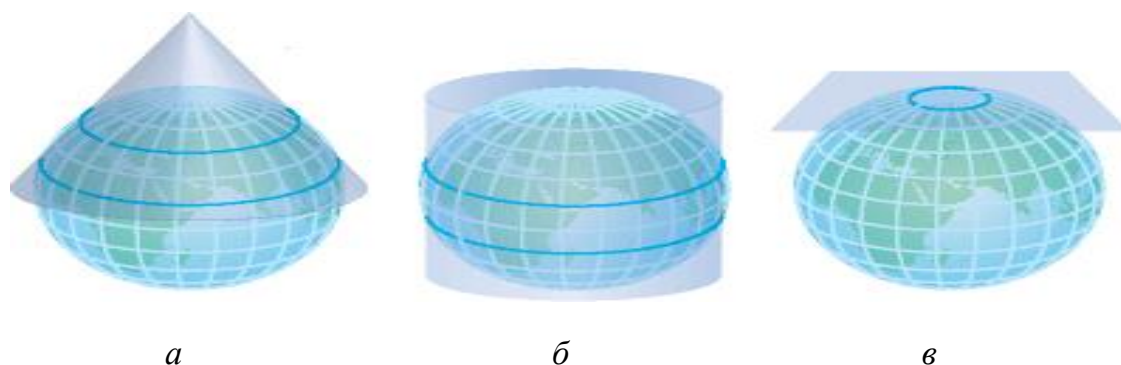


Рис. 75

Задание 2. Модели каких проекций изображены на рис. 75, а, б, в. Варианты изображения моделей проекций представлены на рис. 76.

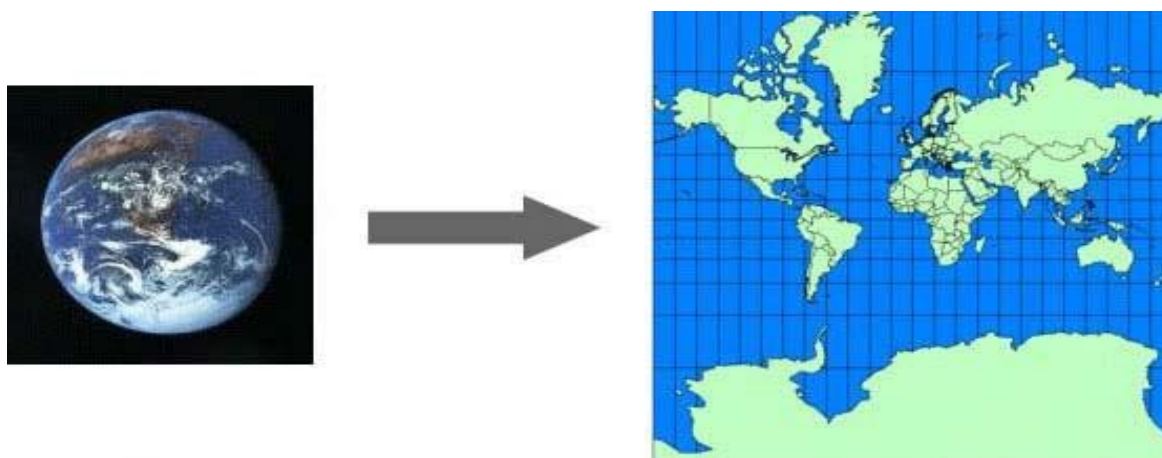
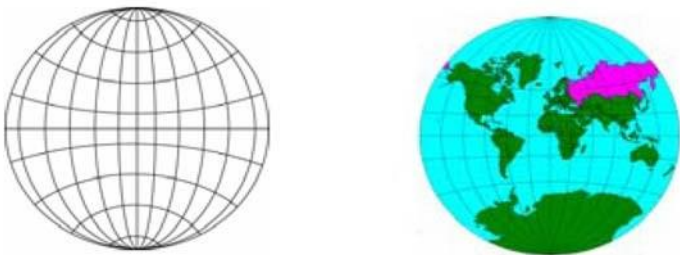


Рис. 76. Модели проекций

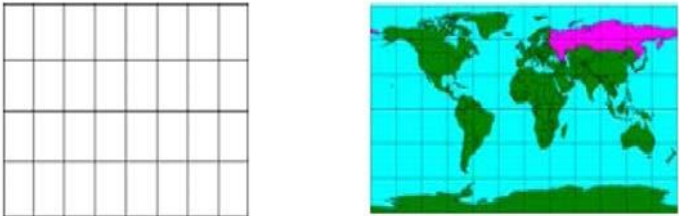
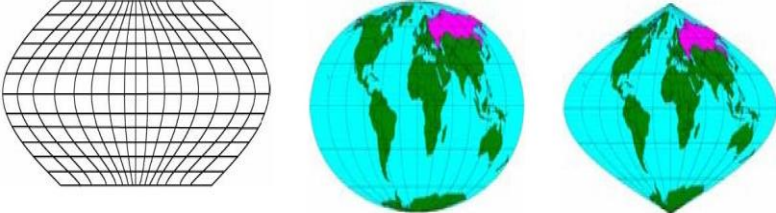
Задание 3. Продолжить предложение:
Чем мельче масштаб карты и обширнее пространственный охват, тем ... внимание следует уделять математическим факторам выбора проекции.

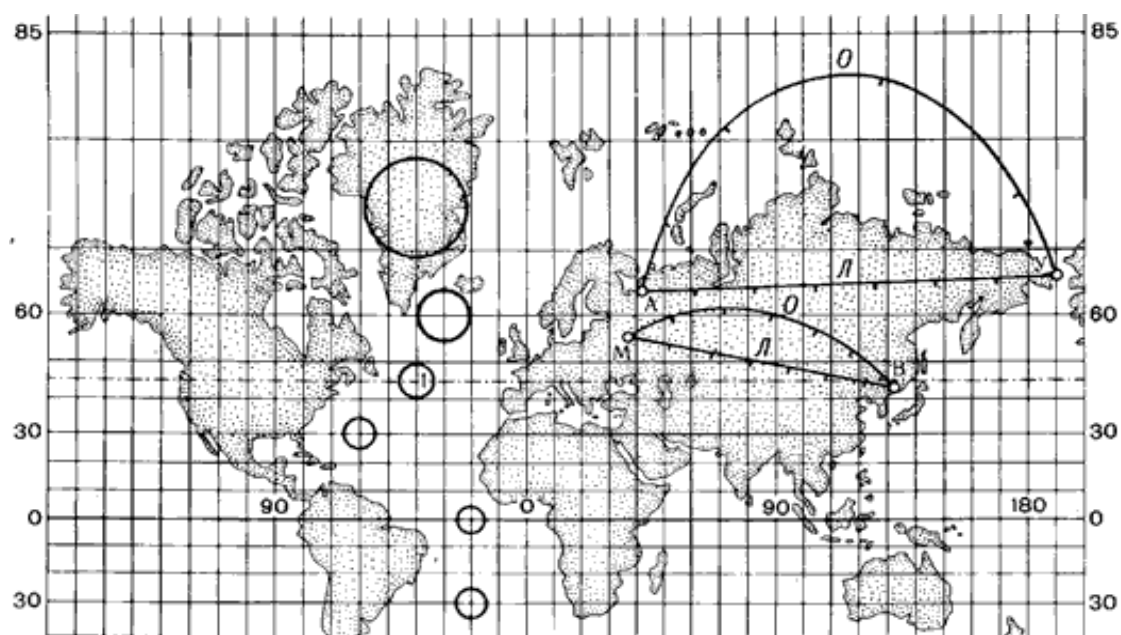
Задание 4. Определить по рис. 77 тип проекций (заполнить в табл. 7 колонку «Тип проекции»).

Таблица 7

№	Внешний вид сетки для мелкомасштабных карт	Тип проекции
1		
2		

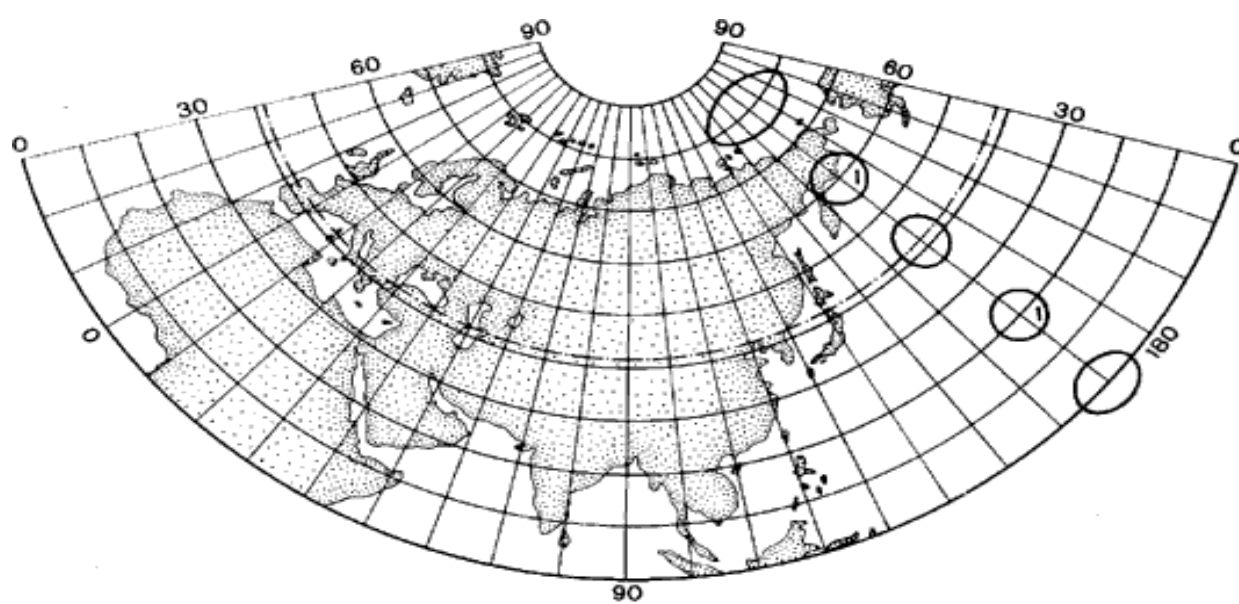
Окончание табл. 7

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



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

a



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

○ ○ Показатели искажений (эллипсы искажений)

б

Рис. 77. Типы проекций и вид эллипса искажений
на различной широте карты

Задание 5.

Сравнить распределение искажений и их характер у разных типов проекций (рис. 77, а, б). Занести выводы в табл. 8.

Таблица 8

Характеристика проекций (пример заполнения таблицы)

Название проекции	Цели построения	Искажение объекта				Область практического применения
		Форма	Углы	Расстояние	Площадь	
Цилиндрическая	Карта мира	+	+	+	+	Карта

Задание 6. Провести классификацию картографических проекций по виду меридианов и параллелей нормальной сетки. Заполнить колонку табл. 9.

Таблица 9

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 7. Заполнить табл. 10.

Таблица 10

Проекция и их характеристики

Название проекций	Характер искажений	Величина искажений	Нахождение объекта

Задание 8. Ознакомиться с картографическими проекциями предлагаемых географических карт (рис. 78, 79).

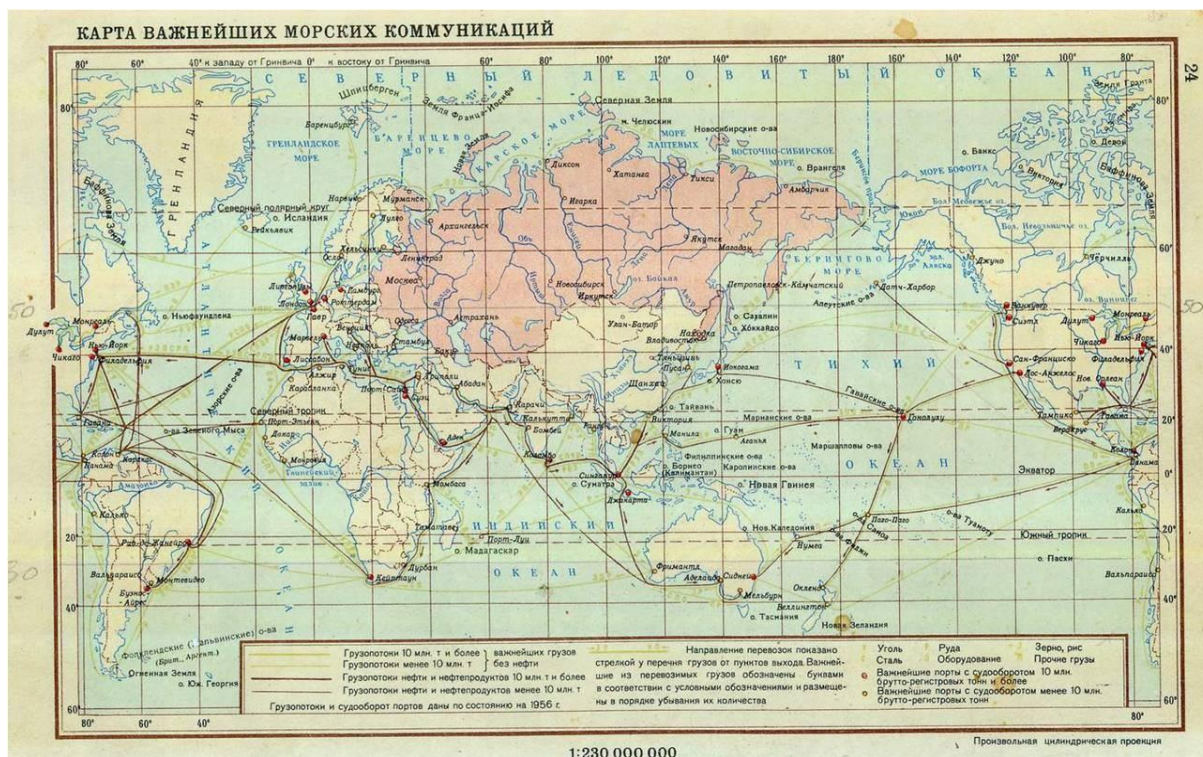


Рис. 78. Карта мира. Произвольная проекция

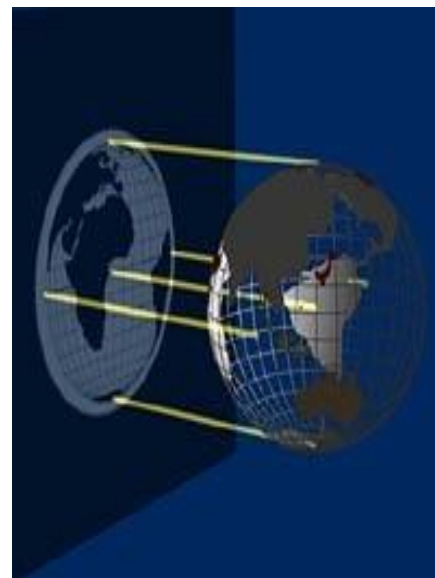
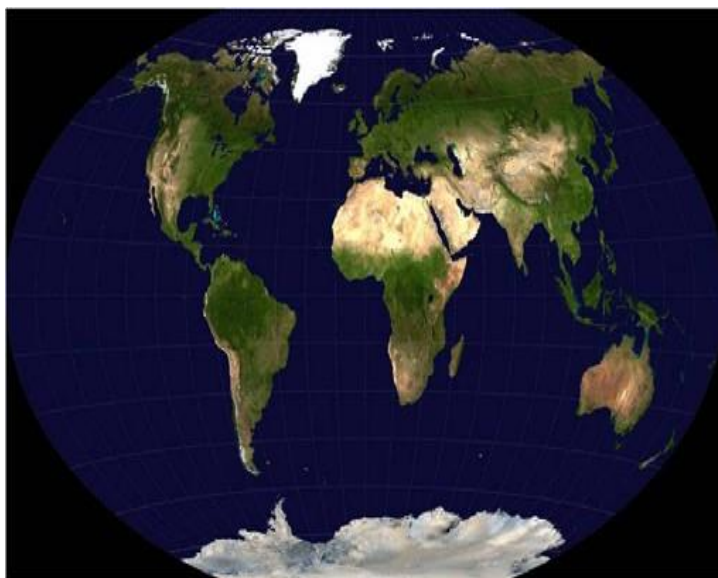


Рис. 79. Карта мира. Произвольная проекция Винкеля

Задание 9. По таблицам-определителям дать полное название картографической проекции.

1. Выяснить ее класс по характеру искажений и виду вспомогательной геометрической поверхности, использованной для построения.

2. 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 листе кальки, наложенном на карту, на расстоянии 3...5 мм друг от друга отметить три точки параллели, выяснить, являются 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 проводят 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, разработавшей 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 проекциях 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.

Контрольные вопросы

1. Какие проекции называют цилиндрическими, коническими, азимутальными (см. рис. 75)?
2. Как осуществляют их построение?
3. Где максимальны и минимальны искажения форм, углов, расстояний и площадей?

Работа № 9

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ

Постановка проблемы. Представление карт различного масштаба, различного назначения и тематики.

Цель работы. Составить фрагмент карты по ТЗ преподавателя и обосновать отбор и обобщение изображаемых на карте объектов, выделить их основных типичных черт и характерных особенностей.

Материальное обеспечение. Электронные изображения топографических, тематических и специальных карт.

Задание 1

1. Изучить фрагмент исходной топографической карты.
2. Ознакомиться с технологией генерализации.
3. Перенести фрагмент исходной топографической карты на тематическую 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, выделить 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 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. 78–92).

Задание 1.1

Ответить на вопросы:

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

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

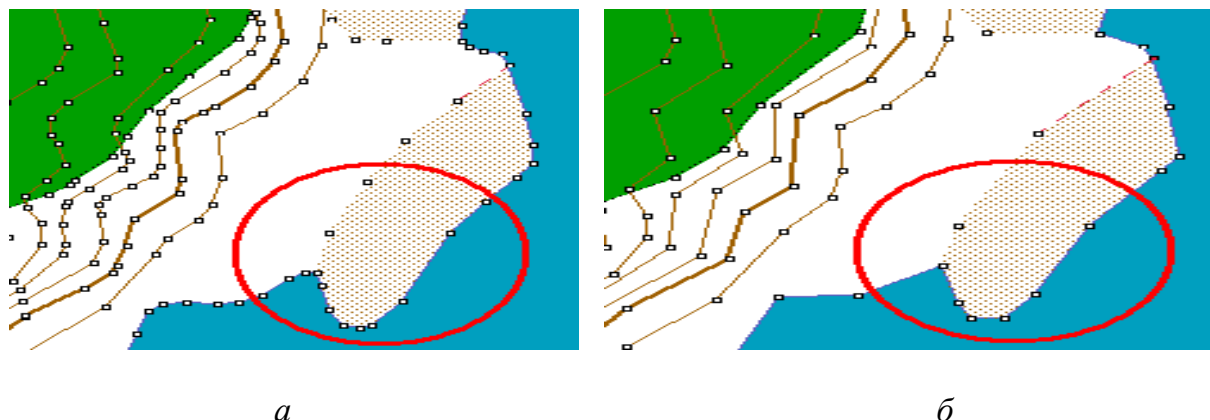


Рис. 80. Сглаживание метрического описания линейных и площадных объектов карты с учетом имеющихся пространственных топологических связей в соответствии с установленной точностью сглаживания (в миллиметрах на карте):
а – объекты (населенные пункты) до проведения генерализации;
б – после генерализации

Задание 1.2

Рассмотреть примеры картографической генерализации (рис. 81).

1. Проследить тенденции в изменении изображения. Сравнить изрезанность границ административных образований (рис. 82–85), наличие островов, притоков, извилистость рек (рис. 86), число населенных пунктов, дорог, других элементов местности, а также способы отображения информации.

2. Выявить разницу между картами.

3. Пояснить причину ее возникновения.

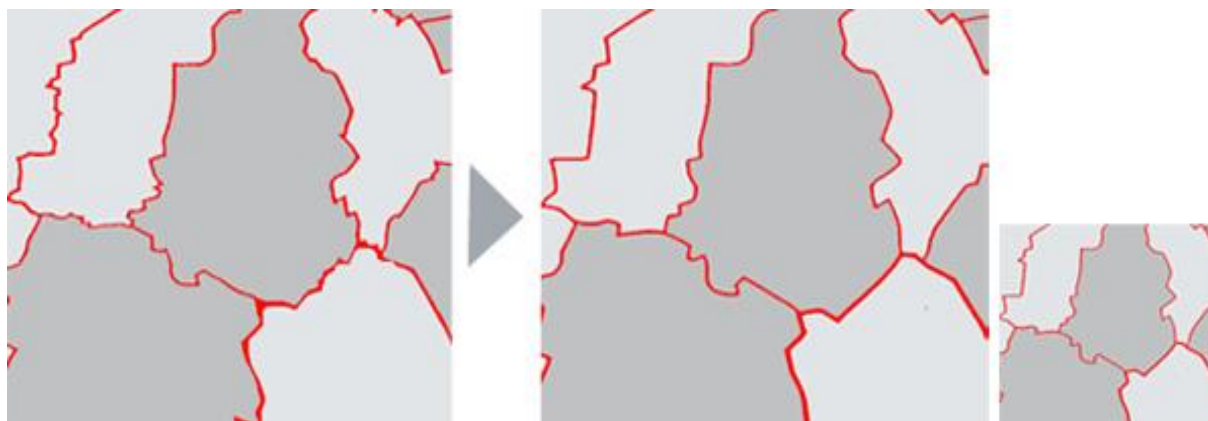
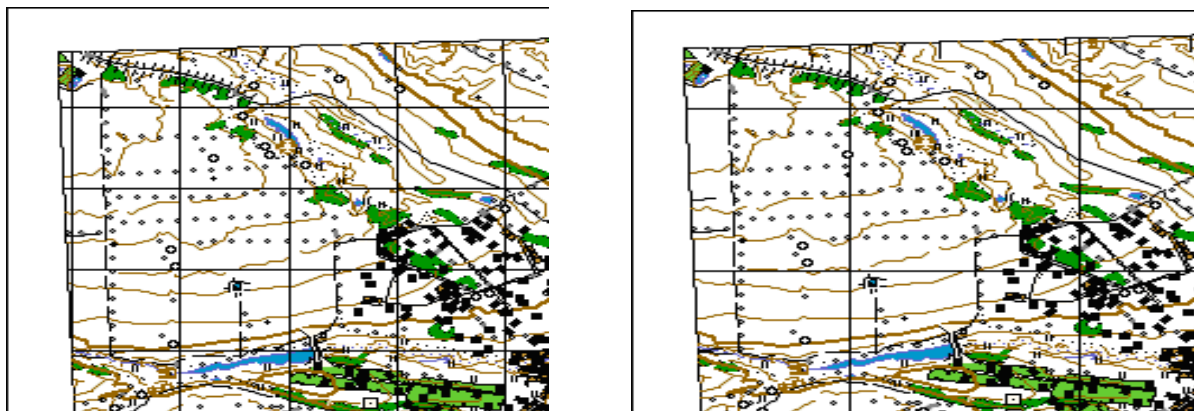


Рис. 81. Схема генерализации картографического изображения

4. 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).



a

б

Рис. 82. Показаны горизонтальные и вертикальные координатные линии прямоугольной сетки, соответствующие карте масштаба 1 : 50 000 (*a*), и координатные линии прямоугольной сетки, полученные в результате формирования математической основы карты масштаба 1 : 100 000 (*б*)

5. Сделать вывод о проявлениях картографической генерализации.



a

б

в

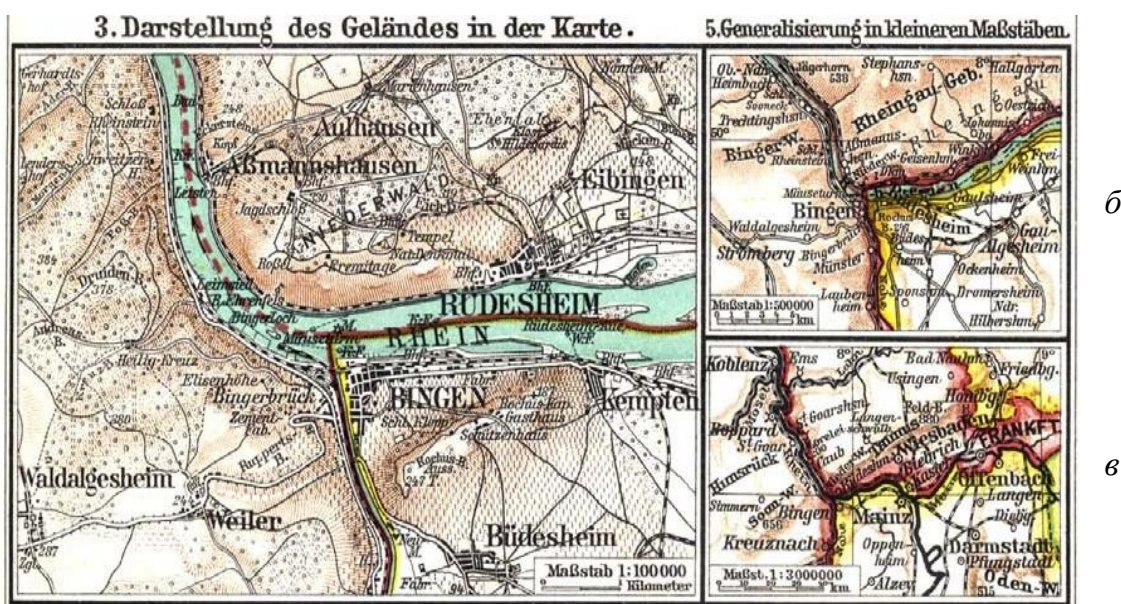
Рис. 83. План квартала крупного населенного пункта:

a – до генерализации; показаны кварталы крупного населенного пункта до выполнения формирования проездов;

б – после генерализации; белым цветом отмечены расширенные проезды между кварталами;

в – после генерализации; показаны кварталы после автоматической обрезки кварталов по расширенным проездам

В целом, мелкие кварталы объединены, ширина проездов увеличена.



a

Рис. 84. Изображение местности на панораме и картах масштаба 1 : 100 000 (*a*), 1 : 500 000 (*б* – вверху) и 1 : 3 000 000 (*в* – внизу)

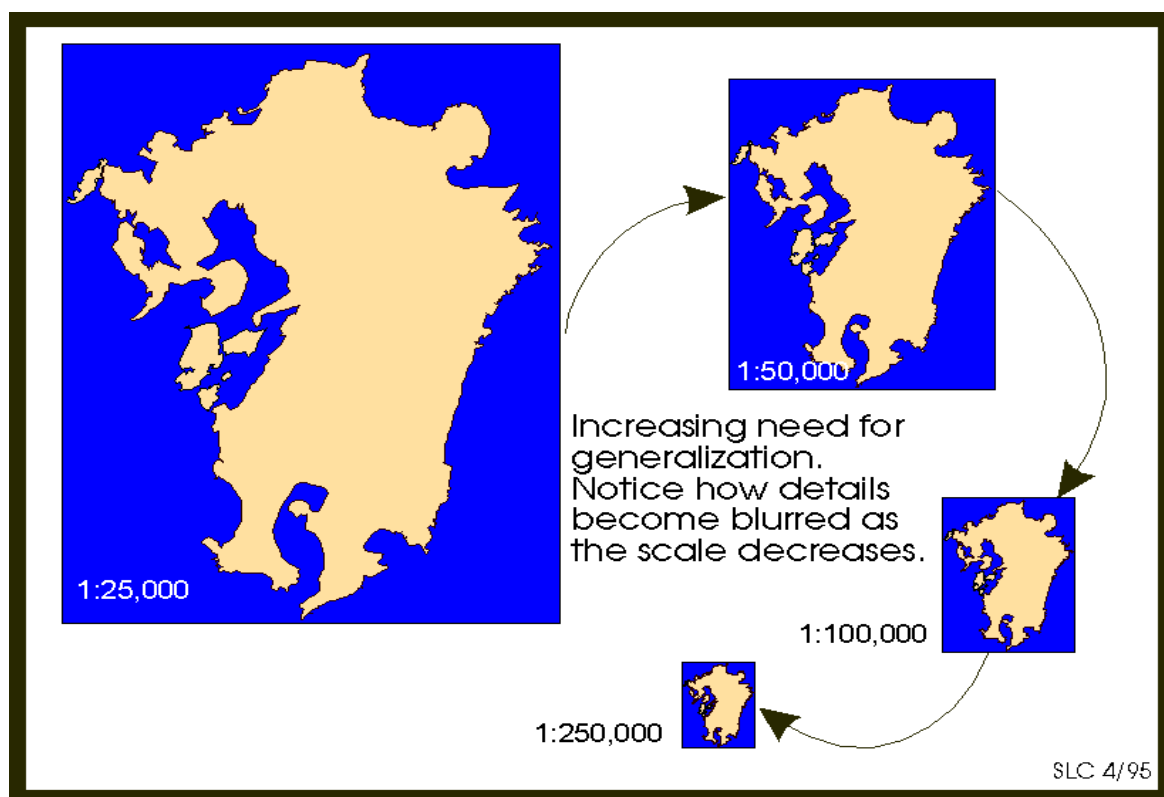


Рис. 85. Пример генерализации, связанный с уменьшением извилистости контуров острова

Задание 2. Рассчитать коэффициент густоты объекта при помощи палетки. Палетку изготовить на кальке, прочертив тушью или гелевой ручкой сетку. Палетка строится в форме сетки 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 l по формуле

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

где q – длина стороны квадрата палетки.

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

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

где N – число наложений палетки.

Задание 3

1. 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.).

2. 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).

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

- 1) перекодировка объектов;
- 2) сводка со смежными листами;
- 3) генерализация рельефа;
- 4) генерализация объектов малой длины или площади;
- 5) генерализация гидрографии и гидротехнических сооружений;
- 6) генерализация опорных пунктов;
- 7) генерализация кварталов населенных пунктов.

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

1. Определение назначения карты. Определение масштаба карты.
2. Выделение главных и второстепенных объектов. Определение ценза и нормы генерализации. Определение картографируемых объектов.
3. Установление условий обобщения качественных и количественных параметров объектов и явлений.
4. Отбор объектов и явлений для переноса на составляемую карту. Обобщение изображения переносимых объектов.
5. В чем состоит внутренняя логика этой последовательности?
6. Что произойдет при ее нарушении?
7. От чего зависят количественные параметры составляемой карты?

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

1. Объекты гидрографии и гидротехнических сооружений.
2. Населенные пункты.
3. Промышленные и сельскохозяйственные объекты.
4. Дорожная сеть и дорожные сооружения.
5. Рельеф.
6. Растительность.
7. Грунты.
8. Границы.

Задание 7. Ответить на вопросы:

1. Что такое ценз?
2. Что такое норма?
3. Какие объекты оставляют на справочной, учебной, политической, экономической, геологической, сельскохозяйственной картах?

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

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

На карте показать:

- 1) береговую линию моря, озера, водохранилища, береговые отмели;
- 2) реки;

3) отметки урезов воды;

4) камни подводные;

5) рельеф дна пролива;

6) основными требованиями при изображении элементов гидрографии и гидротехнических сооружений являются правильное и наглядное отображение:

– особенностей очертаний береговой линии пролива, озер, 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.

С целью лучшего выделения главных особенностей гидрографии района картографирования перед началом составления ее элементов установить границы простираения 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 крупные реки и, наконец, менее значимые объекты, подлежащие изображению на карте. Последними отработать подписи собственных названий и характеристики объектов гидрографии.

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. За счет исключения наиболее мелких ее изгибов, изменение береговой линии производится в масштабе карты. При этом ставится задача сохранить и четко отобразить на карте соответствующего масштаба 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. 86), крупные реки – двумя линиями.

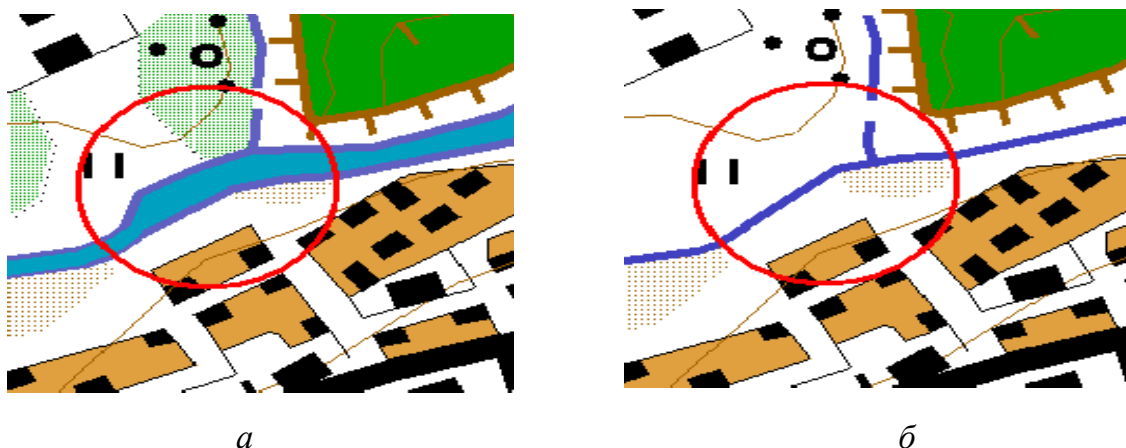


Рис. 86. Площадная река и линейные притоки до (а) и после (б) выполнения генерализации

В процессе генерализации проведена 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. Мелкие характерные изгибы, не выражающиеся в масштабе карты, показать с небольшим увеличением их размеров (в пределах 0,2...0,3 мм) (рис. 87). Направление течения рек показать стрелками.

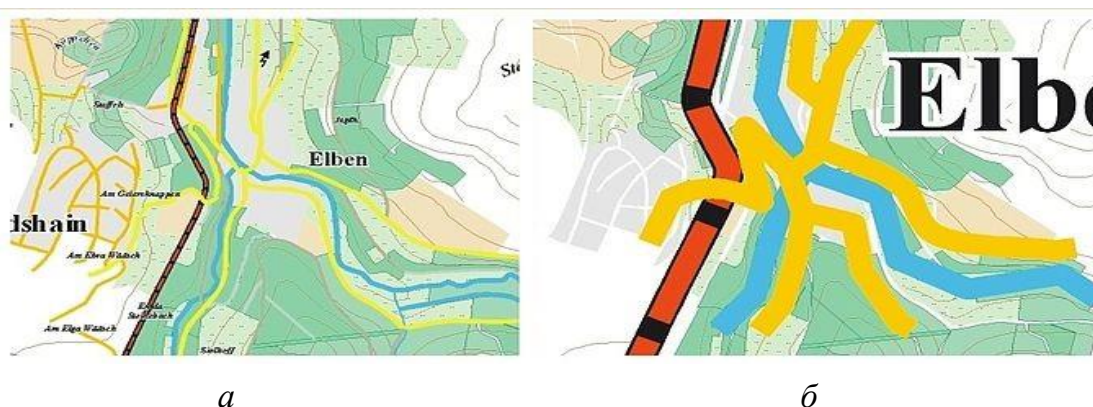


Рис. 87. Пример генерализации изображения разных масштабов (а, б)

Рельеф дна моря отобразить отметками глубин и изобатами. Отобразить 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, озер. 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 подписи 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:

- 1) заводы, фабрики;
- 2) аэропорты;
- 3) торфоразработки;
- 4) склады горючего и газгольдеры;
- 5) капитальные сооружения башенного типа;
- 6) радиостанции, телевизионные станции.

Промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты показать с отбором. 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:

- 1) относительную густоту расположения населенных пунктов на местности с выделением важных из них; тип населенного пункта;

2) внешнее очертание, общую систему планировки, магистральные и главные улицы;

3) общий характер и относительную плотность застройки, форму кварталов и их ориентировку.

На карте отобразить следующие типы населенных пунктов:

1) города;

2) поселки сельского типа;

3) 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;

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

Населенные пункты подразделить по количеству жителей:

1) от 50 000 до 100 000 жителей;

2) от 500 до 1000 жителей;

3) от 100 до 500 жителей;

4) менее 100 жителей.

На карте показать все населенные пункты, изображенные 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. 88).



a

б

Рис. 88. Фрагмент плана квартала города до генерализации (*a*) и после генерализации (*б*)

1. Нанести объекты, являющиеся хорошими ориентирами или важными в экономическом отношении.
2. Изобразить магистральные и главные улицы, затем прочие;
3. Показать внутреннюю структуру кварталов.
4. Отработать внешний контур населенного пункта (рис. 89).
5. Кварталы города изобразить замкнутыми контурами с фоновой окраской малинового цвета.
6. 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. 89. Изображение квартала населенного пункта до и после генерализации

Часть объектов изобразить условными значками.

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:

- 1) железную дорогу;
- 2) автомобильную дорогу с усовершенствованным покрытием, автомобильную дорогу с покрытием;
- 3) автомобильные дороги без покрытия, грунтовые проселочные дороги, полевую и лесную, пешеходную тропу;
- 4) 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).

Показать все *автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием*. Дороги низшего класса нанести с отбором классов (рис. 90). Дорогу с усовершенствованным покрытием и с покрытием в населенных пунктах с квартальной застройкой показать условным знаком улиц. При отборе в первую очередь показать дороги, соединяющие по кратчайшим расстояниям населенные пункты, а также соединяющие дороги высших категорий.

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

- 1) для дорог с покрытием – ширину покрытой части, материал покрытия и ширину всей дороги с обочинами;
- 2) для дорог без покрытия – ширину проезжей части.

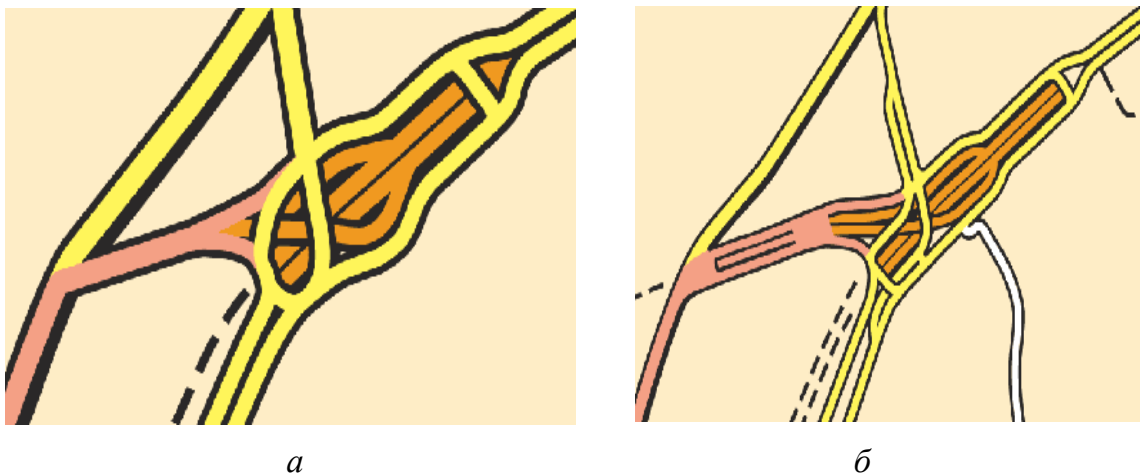


Рис. 90. Ряд генерализации. Дорожная развязка при изображении в масштабах 1 : 25 000 (а), 1 : 50 000 (б)

Дорожные сооружения и их характеристики

Из дорожных сооружений на карте показать мосты. Мосты, расположенные на дорогах с покрытием, показать все, начиная с длины 20 м и более, 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:

- 1) морфологические особенности различных типов рельефа;
- 2) основные формы рельефа и степень их расчлененности;
- 3) основные изолинии и характерные точки рельефа (рис. 91).

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

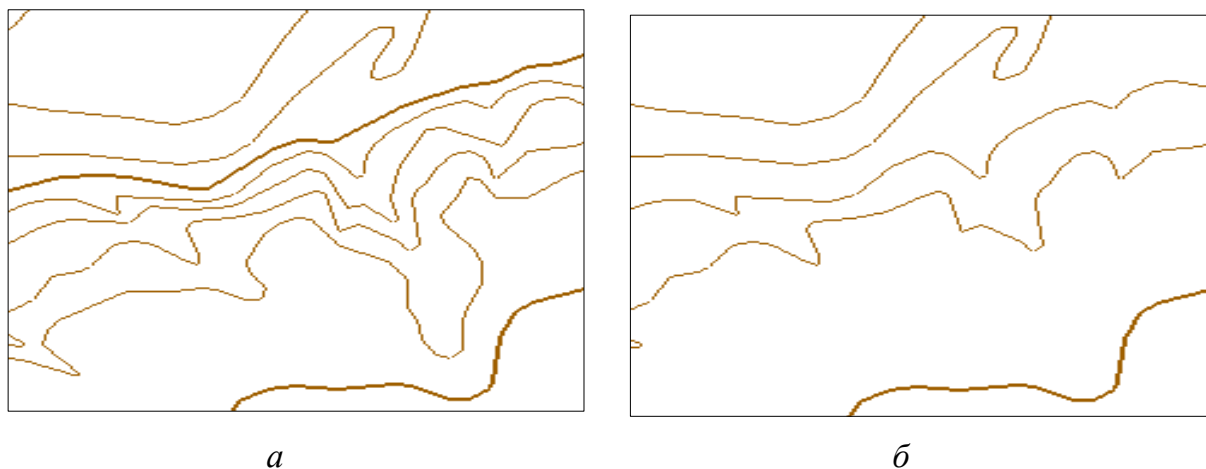


Рис. 91. Генерализация рельефа топографической карты различных масштабов и заданного сечения рельефа

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 горизонтали проводить при высоте сечения рельефа, равной половине основного. Они применяются:

- 1) для отображения характерных форм рельефа;
- 2) 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 проводить 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, то есть 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 (берг штрихи).

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 было 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:

- 1) древесная растительность (рис. 92);
- 2) кустарниковая растительность;
- 3) болото;
- 4) наскальные грунты (пески);
- 5) травянистая растительность.

При изображении растительности и грунтов необходимо наглядно отобразить:

- 1) различные типы растительности и грунтов;
- 2) границы распространения растительности и грунтов;
- 3) 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 внемасштабным 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 участков растительного покрова обобщить с сохранением подобия их очертаний.

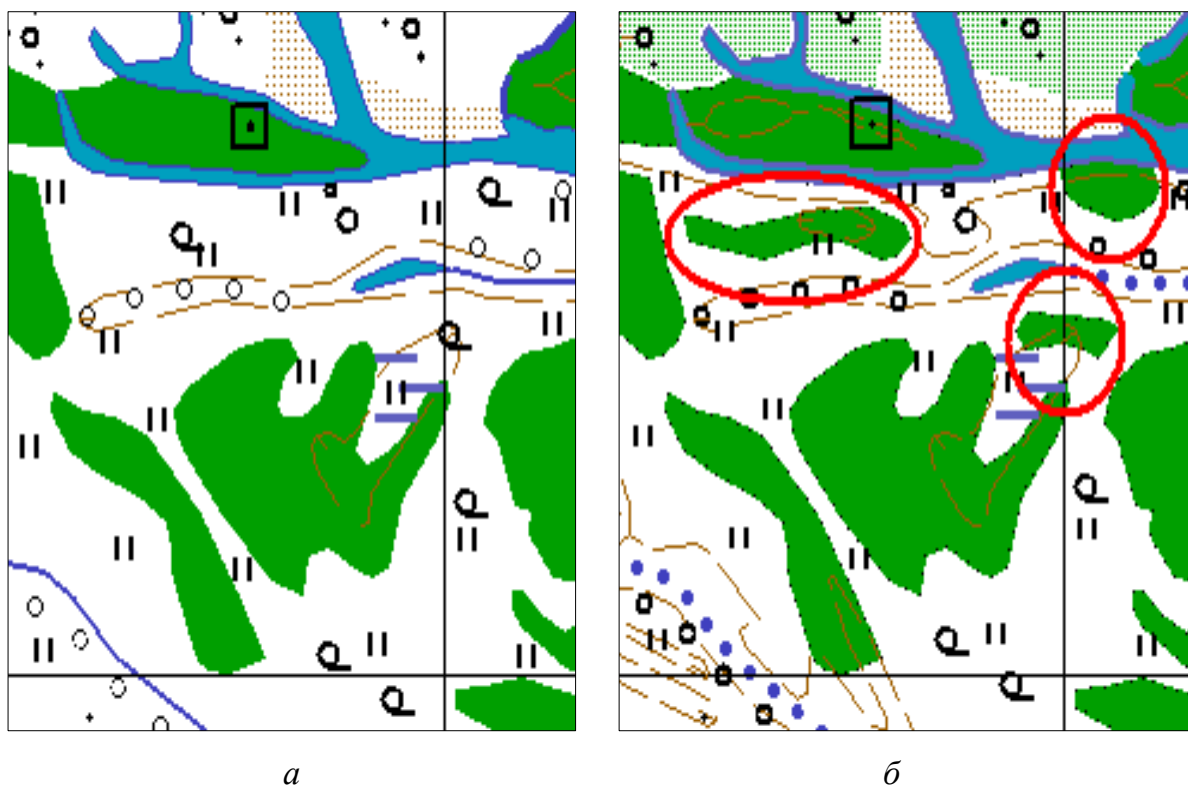


Рис. 92. Леса малой площади до (а) и после выполнения (б) генерализации малых объектов

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

Работа № 10 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В КАРТОГРАФИИ

Постановка проблемы. Материалы дистанционного зондирования и космических съемок в различных диапазонах электромагнитного спектра широко применяются в картографии, от создания топографических планов до создания карт специального назначения. Наиболее эффективно применение материалов космической съемки, которая имеет ряд преимуществ и по разрешающей способности приближается к аэросъемке.

Цель работы. Самостоятельно выполнить практико-ориентированные задания и сделать выводы по результатам работы.

Материальное обеспечение. Материалы АФС (рис. 93) и ортофотопланов, материалы планово-высотного обоснования территории.

Задание 1. Создать фрагмент кадастрового плана в масштабе 1:2000.

Показать на примере создание кадастрового плана масштаба 1:2000 преимущества использования дистанционных методов для решения задач кадастровой деятельности.



Рис. 93. Крупномасштабный снимок территории УГЛТУ (парковка второго учебного корпуса) и парка Лесоводов России, выполненный с БПЛА Фантом 4 PRO

Примеры опорных точек внешнего ориентирования АФС, используемых для трансформации АФС, в ортофотоплане (рис. 94, 95).



Рис. 94. Элементы планово-высотного обоснования крупномасштабной АФС



Рис. 95. Фрагмент ортофотоплана территории парка Лесоводов России и второго учебного корпуса УГЛТУ

Задание 2. Используя интернет-ресурсы, подобрать материалы космических снимков, наглядно показывающих преимущества материалов дистанционного зондирования при создании карт различного

назначения и масштаба. Сформулировать преимущества использования этих материалов для создания картографических материалов различного назначения.

Использование материалов ДЗЗ (далее по тексту ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли) в создании метеорологических динамических карт. Примеры использования практических материалов ДЗЗ для картирования различных природных явлений представлены на рис. 96–99.

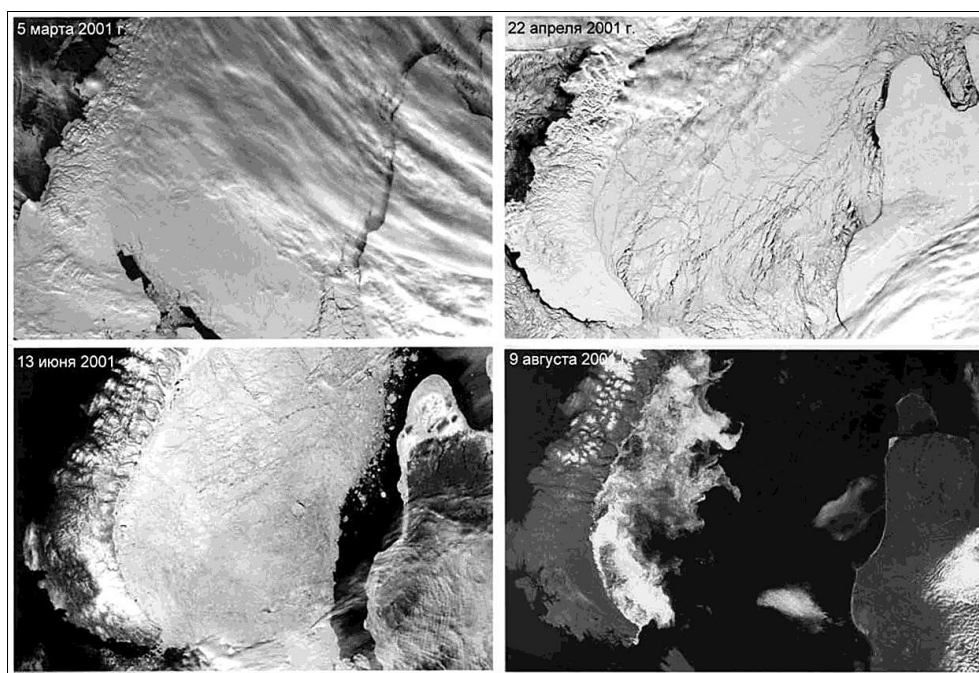


Рис. 96. Динамика схода ледяного покрова в Карском море на снимках со спутника Terra, MODIS в 2001 г. Источник информации [11]

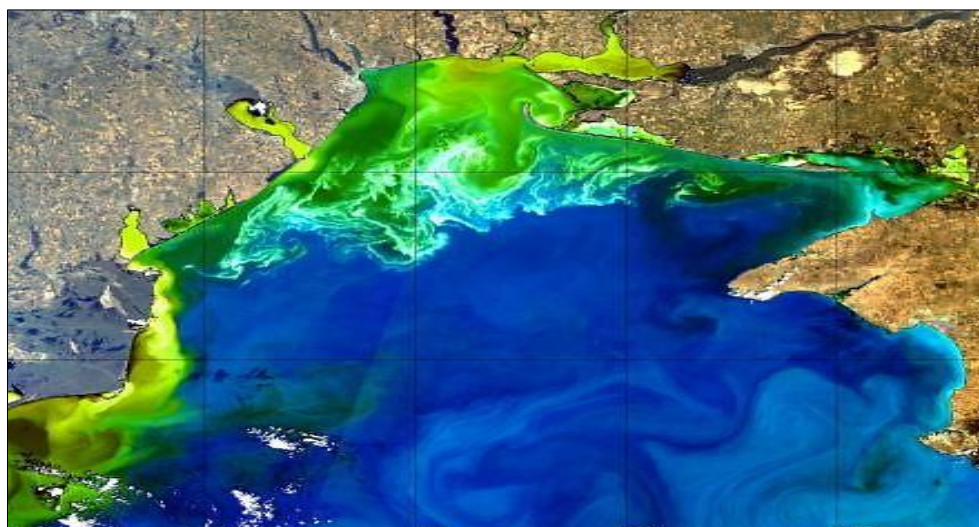


Рис. 97. Аномальное цветение вод в северо-западной части Черного моря по данным MERIS/Envisat 16 июля 2010 г. Источник информации [11]

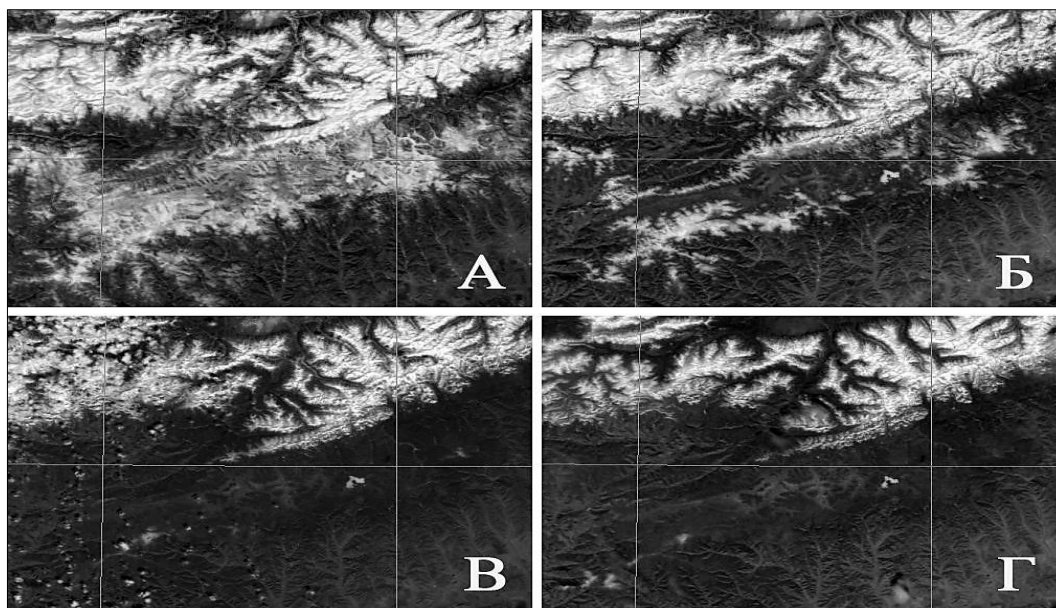


Рис. 98. Динамика снежного покрова на хребте Хамар-Дабан весной 2013 г. по данным спектрорадиометра MODIS:
19 апреля (А), 29 апреля (Б), 8 мая (В) и 19 мая (Г)
(по материалам ФГУНПП «Росгеолфонд», 2013). Источник информации [11]

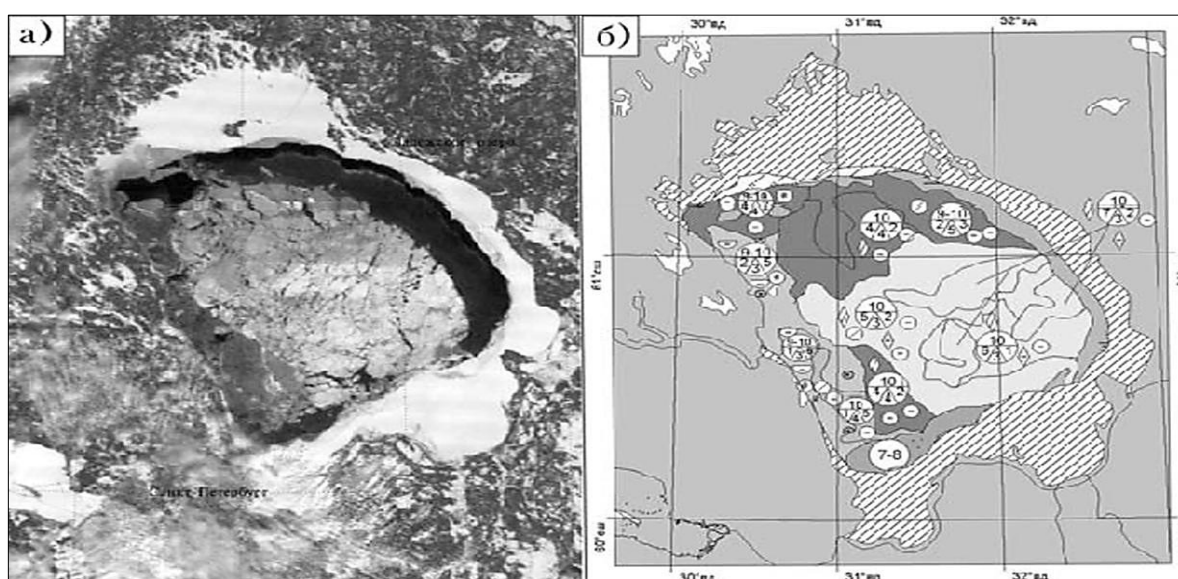


Рис. 99. Ледовая обстановка на Ладожском озере 20.04.2004 г. – снимок со спутника Terra (а) и картосхема (б)
[Лаборатория дистанционных методов..., 2013]. Источник информации [11]

Эти материалы в большинстве случаев имеют существенные преимущества перед другими источниками для составления карт:

1) обзорность космических изображений – от глобального охвата до десятков километров при детальной съемке – обеспечивает экономичное картографирование обширных пространств;

2) съемка из космоса одной и той же территории с разным разрешением и генерализацией позволяет параллельно создавать и обновлять карты разных масштабов, избавляя от необходимости составлять карты более мелких масштабов по крупномасштабным, что неизбежно удлиняло процесс картографирования;

3) повторные съемки с заданной периодичностью обеспечивают динамическое картографирование и мониторинг быстро меняющихся во времени процессов и явлений;

4) обеспечивается картографирование труднодоступных районов – пустынь, болот, высокогорий, полярных островов, Антарктиды, решается проблема съемки других планет и их спутников;

5) наглядность и естественность изображения космических снимков предопределили появление новых видов картографической продукции – фотокарт и спутниковых карт биофизических характеристик земной поверхности;

6) комплексное отображение на одном снимке всех компонентов земных ландшафтов способствует наиболее правильной передаче пространственных взаимосвязей картографируемых объектов и явлений [11].

Библиографический список

1. Берлянт А. М. Картография : учебник для вузов. М. : Аспект-Пресс, 2002. 336 с.
2. Карпик А. П. Методические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий : монография. Новосибирск : СГГА, 2004. 260 с.
3. Аковецкий В. И. Дешифрирование снимков : учебник для вузов. М., Недра, 1983. 374 с.
4. Ландшафтное планирование : принципы, методы, европейский и российский опыт / А. Н. Антипов, А. В. Дроздов, В. В. Кравченко [и др.]. Иркутск : Изд-во Института географии СО РАН, 2002. 141 с.
5. Ландшафтное планирование: инструменты и опыт применения / А. Н. Антипов, В. В. Кравченко, Ю. М. Семенов [и др.]. Иркутск : Изд-во Института географии СО РАН, 2005. 165 с.
6. Ландшафтное планирование и охрана природы : немецко-русско-английский словарь-справочник. Иркутск : Изд-во Института географии СО РАН, 2006. 141 с.
7. Картография : методические указания / В. П. Раклов, М. В. Федорченко, Т. Я. Яковлева, А. Н. Леонова. М. : Изд-во ГУЗа, 2006. 58 с.
8. Дьяков Б. И. Геодезия. Общий курс : учебное пособие для вузов. 2-е изд., доп. и перераб. Новосибирск : СГГА, 1997. 173 с.
9. Раклов В. П. Географические информационные системы в тематической картографии. Электронный учебник. 2-е изд. М., 2014.
10. Пасько О. А., Дикин Э. К. Практикум по картографии. Томский политехнический университет, Государственный университет Нью-Йорка. Томск. Изд-во Томского политехнического университета, 2012. 175 с.
11. Сутырина Е. Н. Дистанционное зондирование земли : учебное пособие. Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. 165 с.
12. Савиных В. П., Бородко А. В. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр : энциклопедия. В 2 т. М. : Геодезкартиздат, южное АГП, 2008. 960 с.
13. Воронов М. П., Усольцев В. А., Часовских В. П. Исследования методов и разработка информационной системы определения и картографирования депонируемого лесами углерода в среде Natural : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2010. 110 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Тематика лекций

Лекция 1. Понятие картографии, структура картографии и виды картографирования. История развития картографии. Связь картографии с другими дисциплинами.

Лекция 2. Разнообразие карт. Свойства. Принципы классификации: по масштабу, пространственному охвату, содержанию. Тематическое, временное, изобразительное разнообразие.

Лекция 3. Математическая основа карт. Терминология. Земной эллипсоид. Масштабы карт. Картографические проекции и их классификация. 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. Компоновка карты. Картографические способы изображений. Картографическая семиотика. Язык карты. Условные знаки. Графические переменные. Значки. Линейные знаки. Изолинии. Количественный и качественный фон. Точечный способ. Ареалы. Знаки движения. Картодиаграммы. Локализованные диаграммы. Шкалы условных знаков. Динамические знаки.

Лекция 5. Виды источников для создания карт и атласов. Анализ и оценка карт как источников информации. Оценка карт и атласов. Изображение рельефа. Общие принципы. Перспективные изображения. Способы штрихов. Горизонтالي. Гипсометрические шкалы. Условные обозначения рельефа. Высотные отметки. Цифровые модели рельефа. Географическая топонимика.

Лекция 6. Картографическая генерализация и ее сущность. Факторы генерализации. Виды генерализации. Геометрическая точность. Географические принципы генерализации. Генерализация объектов разной локализации.

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.

Лекция 8. Источники получения информации для создания картографических произведений. 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. Программа и составление карт. Выбор элементов содержания, характеристик. Легенда карты.

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

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

Лекция 13. Картография и цифровые технологии. Телекоммуникационные сети. Карты и атласы в Интернете. Геопортальные технологии: перспективы взаимодействия.

Лекция 14. Картография в землеустройстве и земельном кадастре. Виды тематических карт и планов. Карты текущего и перспективного использования земель. Агроклиматические карты и карты бонитировки почв.

Лекция 15. Геоэкономика. Географические информационные системы и их структура. Геоинформатика: наука, технология, производство. Геоинформационное и оперативное производство. Виртуальное картографирование. Электронные атласы.

Приложение 2

**Содержание заданий практических работ
и примеры их выполнения и оформления.
Перечень и характеристика практических работ**

Практическая работа 1. Разнообразие карт по пространственному охвату.

Ознакомление с разными группами карт. Сравнение карт с космоснимками.

Практическая работа 2. Разнообразие карт по тематике.

Тематическая классификация карт. Работы с топографическими и тематическими картами.

Практическая работа 3. Карты специального назначения.

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

Практическая работа 4. Картография в землеустройстве и кадастре.

Рациональное использование земель в сельскохозяйственном производстве, мониторинг, проведение качественного и количественного учета, внедрение инновационных технологий базируются на использовании карт, различных по тематике, масштабу и способах создания. Основная тематика связана с оценкой природных ресурсов, земельных угодий, агроклиматических особенностей территории.

Практическая работа 5. Рельефные карты, фотокарты, картографические анимации и панорамы.

Статические рельефные карты, динамические и анимационные карты, панорамы, фотокарты, глобусы, атласы. 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.

Практическая работа 6. Работа с электронной картой.

Знакомство с картами регионов и планами городов. Анализ и описание. Цифровые карты и их преимущества.

Практическая работа 7. Картографические произведения.

Разнообразие картографических произведений. Знакомство со старинными картами. Карта как объект искусства.

Практическая работа 8. Метод проекций в картографии.

Классификация проекций. Методы и приемы распознавания картографических изображений.

Практическая работа 9. Картографическая генерализация.

Понятие картографической генерализации. Практические навыки генерализации картографических изображений.

Практическая работа 10. Использование данных дистанционного зондирования в картографии.

Использование методов сбора и обработки информации дистанционного зондирования Земли для решения различных задач картографирования.

Приложение 3

**Программа самостоятельной познавательной
деятельности**

Самостоятельная работа является важнейшей составляющей подготовки бакалавров и магистрантов. Данный раздел позволяет оценить готовность обучающегося самостоятельно вести научную и исследовательскую деятельность по направлению подготовки обучающегося.

Самостоятельная работа включает в себя следующие виды:

1. Подготовка рефератов по истории развития картографии и по методам картографического анализа.
2. Подготовка теоретического материала по модулю «Картография в землеустройстве».
3. Подготовка теоретического материала по модулю «Проектирование и создание карт».
4. Подготовка теоретического материала по модулю «Цифровые карты и планы, цифровые технологии в картографии и кадастре».
5. Ландшафтное планирование, устойчивое развитие территорий, искусственный интеллект в картографии и кадастре.

Критериями оценки реферативных работ являются: актуальность выбранной темы, корректность поставленной цели и задач работы, оригинальность текста, обоснованность выбора источников литературы, степень достижения поставленной цели и поставленных задач. По теме реферативной работы должна быть подготовлена презентация. Работа должна пройти публичную защиту перед аудиторией группы с ответами на вопросы по теме реферативной работы.

Приложение 4

Текущий и итоговый контроль результатов изучения дисциплины

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

Текущий контроль проводится в форме тестирования в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС).

Обучающиеся проходят тест – отвечают на вопросы по пройденной теме. Текущий контроль преследует цель выработать у обучающегося необходимость и потребность к систематической работе по освоению материала.

Рубежный контроль проводится один раз в семестр путем выполнения итогового тестирования в ЭИОС и подведения итогов выполнения практических работ. Результат интегрированной оценки знаний каждого студента – это открытая информация в ЭИОС.

Итоговый контроль определяется после завершения изучения курса путем сдачи экзамена. Экзамен предусматривает ответы на два вопроса теоретической части курса и выполнение практико-ориентированной задачи. Итоговый контроль преследует цель проверки навыков студентов в выполнении самостоятельных работ и усвоения фундаментальных теоретических знаний по всему объему пройденного курса. Итоговый контроль учитывает интегральные результаты рубежного контроля.

Средства текущей и итоговой оценки качества знаний по картографии (фонд оценочных средств)

Оценка успеваемости студентов осуществляется по интегральному показателю результатов оценки в баллах:

- результатов текущего контроля тестирования в ЭИОС;
- результатов оценки рубежного контроля самостоятельной работы в форме оценки рефератов, презентаций и защите своей работы;
- итогового контроля в форме устного экзамена, с учетом интегральной оценки результатов знаний текущего и рубежного контроля. Требования к содержанию вопросов для экзамена.

Билеты включают три вопроса:

- два теоретических вопроса;
- практико-ориентированное задание или расчетная задача.

Примеры вопросов для экзамена

1. Принципы классификации карт: по масштабу, пространственному охвату, содержанию.

2. Рассчитать по карте площадь, занятую посевами озимой пшеницы в Свердловской области, сделать выводы.

3. Выбрать по электронной карте 2ГИС оптимальный маршрут из пункта А в пункт В, рассчитать время прохождения маршрута на автомобиле и на муниципальном транспорте (практико-ориентированное задание выдается преподавателем каждому обучающемуся индивидуально).

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Теоретический раздел	6
Практические работы	25
Работа 1. Разнообразие карт по пространственному охвату	25
Работа 2. Разнообразие карт по тематике	38
Работа 3. Карты специального назначения	46
Работа 4 Картография в землеустройстве и кадастре	55
Работа 5. Рельефные карты, фотокарты, картографические анимации и панорамы	65
Работа 6. Работа с электронной картой	89
Работа 7. Картографические произведения	94
Работа 8. Метод проекций в картографии	102
Работа 9. Картографическая генерализация	110
Работа 10. Использование данных дистанционного зондирования в картографии	126
Библиографический список	131
Приложения	132
<i>Приложение 1.</i> Тематика лекций	132
<i>Приложение 2.</i> Содержание заданий практических работ и примеры их выполнения и оформления.	
Перечень и характеристика практических работ.....	134
<i>Приложение 3.</i> Программа самостоятельной познавательной деятельности	136
<i>Приложение 4.</i> Текущий и итоговый контроль результатов изучения дисциплины	137

Учебное издание

Коковин Петр Александрович

КАРТОГРАФИЯ

ISBN 978-5-94984-938-5



Редактор Л. Д. Черных
Оператор компьютерной верстки Т. В. Упорова

Подписано в печать 25.12.2024. Формат 60х84/16.

Бумага офсетная. Цифровая печать.

Уч.-изд. л. 4,26. Усл. печ. л. 8,14.

Тираж 300 экз. (1-й завод 26 экз.).

Заказ № 8044

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.

Редакционно-издательский отдел. Тел.: 8(343)221-21-44.

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ».
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.

Тел.: 8(343)362-91-16.