

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ТЕОРИЯ ГЕОИЗОБРАЖЕНИЙ

Методические рекомендации по выполнению практических работ

Направление подготовки
Направленность (профиль)

05.04.03 Картография и геоинформатика
Геоинформационные и аэрокосмические
технологии картографирования и
моделирования

Год начала обучения

2026

Ставрополь, 2026

Оглавление

Введение.....	3
Тема 1. Картографический дизайн и мультимедиа.....	5
Тема 2. Растровая и векторная графика.	10
Тема 3. Использование мультимедиа в картографии.	15
Тема 4. Функциональные возможности ГИС-пакетов при создании геоизображений	19
Тема 5. Модели представления цвета.	23
Тема 6. Аппаратное обеспечение компьютерной графики.....	27
Тема 7. Цветовые шкалы. Светотеневая пластика.....	32
Тема 8. Возможности различных ГИС в картографическом дизайне.	38
Тема 9. Различия цвета при отображении на экране монитора и при печати.	42

Введение

Цель изучения дисциплины (модуля) «Теория геоизображений» - подготовка высококвалифицированных специалистов нового поколения, способных комплексно применять знания по использованию геоинформационных ресурсов в профессиональной деятельности, владеющих методологией и технологией выполнения графических работ на компьютере в качестве пользователей программно-технических средств компьютерной графики.

Задачи дисциплины: ознакомление обучающихся с современным состоянием и тенденцией развития компьютерной графики; знакомство обучающихся с основами компьютерной графики; развитие методологического мышления студентов и приобретение ими навыков работы с графическими пакетами (Corel DRAW, Inkscape) на примере практических задач компьютерной графики.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (в соответствии с образовательным стандартом):

Код	Формулировка
ОПК-2	способен использовать знания о теоретических концепциях, проблемах и перспективах развития картографии, геоинформатики и аэрокосмического зондирования для решения общих и исследовательских задач профессиональной деятельности
ПК-2	владением знаниями о современных теоретических концепциях, проблемах и перспективах развития картографии, аэрокосмического зондирования, геоинформатики, геоинформационного картографирования, создания инфраструктуры пространственных данных, истории и методологии картографической науки

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- информационные ресурсы и источники знаний в электронной среде;
- базовые понятия компьютерной графики и дизайна;
- современное программное и аппаратное обеспечение для создания и обработки графической информации, тенденции их развития;
- принципы психофизиологического восприятия изображений на плоскости.

уметь:

- выбирать необходимые для организации информационные ресурсы и источники знаний в электронной среде;
- применять теоретические основы компьютерной графики на практике при создании графических изображений;

владеть:

- навыками выбора необходимых информационных ресурсов и источников знаний в электронной среде;
- навыками выполнения графических работ на компьютере;
- навыками использования графических инструментов для построения изображения.

Цель данного практикума – описание последовательности, основного содержания, методики выполнения практических (семинарских) занятий по учебному курсу и (или) самостоятельной подготовки к ним. Занятия проводятся в формах семинара, выполнения и защиты индивидуального задания.

Семинар – обсуждение проблемы, темы по заранее заданной структуре (вопросам) с предварительным углубленной самостоятельной проработкой материала. Семинары помогают овладеть понятийно-терминологическим аппаратом, свободно оперировать им, понимать практическое приложение теории, прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления.

Индивидуальное задание – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Тема 1. Картографический дизайн и мультимедиа

Цель: Научиться строить цветовые шкалы, различающиеся по основным цветовым характеристикам. Освоить приемы смешения трех основных цветов.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК - 12 – способность составлять и редактировать общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий; разрабатывать оформление и компьютерный дизайн карт разных видов в графических и ГИС-пакетах.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: Построение цветовых шкал, различающихся по основным цветовым характеристикам: тону, насыщенности и светлоте.

Освоение приемов смешения трех основных цветов: голубого, пурпурного, желтого.

Освоение трехкомпонентной теории цветового зрения (работа выполняется путем построения цветового треугольника).

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности.

Форма проведения: лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения

Свет и цвет.

Поглощение, пропускание, отражение света.

Характеристики цвета.

Смешение цветов.

Идеальные цвета и реальные краски.

Шкалы цветового охвата.

Восприятие цвета.

Гармония цветов.

Систематизация и измерение цвета

Выполнение задания.

1. Используя трехкомпонентную теорию цвета, постройте цветовую шкалу рельефа Северного Кавказа.

Результат работы. Фрагмент векторной карты Ставропольского края.

Методические указания (теоретическая часть)

Ключевые понятия

Определение и основные задачи компьютерной графики

При обработке информации, связанной с изображением на мониторе, принято выделять три основных направления: распознавание образов, обработку изображений и машинную графику.

Основная задача распознавания образов состоит в преобразовании уже имеющегося изображения на формально понятный язык символов.

Распознавание образов или система технического зрения (COMPUTER VISION) – это совокупность методов, позволяющих получить описание изображения, поданного на вход, либо отнести заданное изображение к некоторому классу (так поступают, например, при сортировке почты). Одной из задач COMPUTER VISION является так называемая скелетизация объектов, при которой восстанавливается некая основа объекта, его «скелет».

Обработка изображений (IMAGE PROCESSING) рассматривает задачи в которых и входные и выходные данные являются изображениями. Например, передача изображения с устранением шумов и сжатием данных, переход от одного вида изображения к другому (от цветного к черно-белому) и т.д. Таким образом, под обработкой изображений понимают деятельность над изображениями (преобразование изображений). Задачей обработки изображений может быть как улучшение в зависимости от определенного критерия (реставрация, восстановление), так и специальное преобразование, кардинально изменяющее изображения.

Ограничимся работой только с цифровым изображением. Цифровые преобразования по цели преобразования можно разделить на два типа:

- **реставрация изображения** – компенсирование имеющегося искажения (например, плохие условия фотосъемки);
- **улучшение изображения** – это искажение изображения с целью улучшения визуального восприятия или для преобразования в форму, удобную для дальнейшей обработки.

Компьютерная (машинная) графика (COMPUTER GRAPHICS) воспроизводит изображение в случае, когда исходной является информация неизобразительной природы. Например, визуализация экспериментальных данных в виде графиков, гистограмм или диаграмм, вывод информации на экран компьютерных игр, синтез сцен на тренажерах.

Компьютерная графика в настоящее время сформировалась как наука об аппаратном и программном обеспечении для разнообразных изображений от простых чертежей до реалистичных образов естественных объектов. Компьютерная графика используется почти во всех научных и инженерных дисциплинах для наглядности и восприятия, передачи информации. Применяется в медицине, рекламном бизнесе, индустрии развлечений и т. д. Без компьютерной графики не обходится ни одна современная программа. Работа над графикой занимает до 90% рабочего времени программистских коллективов, выпускающих программы массового применения.

Конечным продуктом компьютерной графики является изображение. Это изображение может использоваться в различных сферах, например, оно может быть техническим чертежом, иллюстрацией с изображением детали в руководстве по эксплуатации, простой диаграммой, архитектурным видом предполагаемой конструкции или проектным заданием, рекламной иллюстрацией или кадром из мультфильма.

Компьютерная графика – это наука, предметом изучения которой является создание, хранение и обработка моделей и их изображений с помощью ЭВМ, т.е. это раздел информатики, который занимается проблемами получения различных изображений (рисунков, чертежей, мультипликации) на компьютере.

В компьютерной графике рассматриваются следующие задачи:

- представление изображения в компьютерной графике;
- подготовка изображения к визуализации;
- создание изображения;
- осуществление действий с изображением.

Под компьютерной графикой обычно понимают автоматизацию процессов подготовки, преобразования, хранения и воспроизведения графической информации с помощью компьютера. Под графической информацией понимаются модели объектов и их изображения.

В случае, если пользователь может управлять характеристиками объектов, то говорят об интерактивной компьютерной графике, т.е. способность компьютерной системы создавать графику и вести диалог с человеком. В настоящее время почти любую программу можно считать системой интерактивной компьютерной графики.

Интерактивная компьютерная графика – это так же использование компьютеров для подготовки и воспроизведения изображений, но при этом пользователь имеет возможность оперативно вносить изменения в изображение непосредственно в процессе его воспроизведения, т.е. предполагается возможность работы с графикой в режиме диалога в реальном масштабе времени.

Интерактивная графика представляет собой важный раздел компьютерной графики, когда пользователь имеет возможность динамически управлять содержанием изображения, его формой, размером и цветом на поверхности дисплея с помощью интерактивных устройств управления.

Исторически первыми интерактивными системами считаются **системы автоматизированного проектирования (САПР)**, которые появились в 60-х годах. Они представляют собой значительный этап в эволюции компьютеров и программного обеспечения. В системе интерактивной компьютерной графики пользователь воспринимает на дисплее изображение, представляющее некоторый сложный объект, и может вносить изменения в описание (модель) объекта. Такими изменениями могут быть как ввод и редактирование отдельных элементов, так и задание числовых значений для любых параметров, а также иные операции по вводу информации на основе восприятия изображений.

Системы типа САПР активно используются во многих областях, например в машиностроении и электронике. Одними из первых были созданы САПР для проектирования самолетов, автомобилей, системы для разработки микроэлектронных интегральных схем, архитектурные системы. Такие системы на первых порах функционировали на достаточно больших компьютерах. Потом распространилось использование быстродействующих компьютеров среднего класса с развитыми графическими возможностями – графических рабочих станций. С ростом мощностей персональных компьютеров все чаще САПР использовали на дешевых массовых компьютерах, которые сейчас

имеют достаточные быстродействие и объемы памяти для решения многих задач. Это привело к широкому распространению систем САПР.

Сейчас становятся все более популярными **геоинформационные системы (ГИС)**. Это относительно новая для массовых пользователей разновидность систем интерактивной компьютерной графики. Они аккумулируют в себе методы и алгоритмы многих наук и информационных технологий. Такие системы используют последние достижения технологий баз данных, в них заложены многие методы и алгоритмы математики, физики, геодезии, топологии, картографии, навигации и, конечно же, компьютерной графики. Системы типа **ГИС** зачастую требуют значительных мощностей компьютера как в плане работы с базами данных, так и для визуализации объектов, которые находятся на поверхности Земли. Причем, визуализацию необходимо делать с различной степенью детализации – как для Земли в целом, так и в границах отдельных участков. В настоящее время заметно стремление разработчиков ГИС повысить реалистичность изображений пространственных объектов и территорий.

Работа с компьютерной графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не только профессиональные художники и дизайнеры. На любом предприятии время от времени возникает необходимость в подаче рекламных объявлений в газеты и журналы, в выпуске рекламной листовки или буклета. Иногда предприятия заказывают такую работу специальным дизайнерским бюро или рекламным агентствам, но часто обходятся собственными силами и доступными программными средствами.

Типичными для любой ГИС являются такие операции – ввод и редактирование объектов с учетом их расположения на поверхности Земли, формирование разнообразных цифровых моделей, запись в базы данных, выполнение разнообразных запросов к базам данных. Важной операцией является анализ с учетом пространственных, топологических отношений множества объектов, расположенных на некоторой территории.

История развития компьютерной (машинной) графики

Компьютерная графика насчитывает в своем развитии не более десятка лет, а ее коммерческим приложениям – и того меньше. **Андриес ван Дам** считается одним из отцов компьютерной графики, а его книги – фундаментальными учебниками по всему спектру технологий, положенных в основу машинной графики. Также в этой области известен **Айвэн Сазерленд**, чья докторская диссертация явилась теоретической основой машинной графики.

До недавнего времени экспериментирование по использованию возможностей интерактивной машинной графики было привилегией лишь небольшому количеству специалистов, в основном ученые и инженеры, занимающиеся вопросами автоматизации проектирования, анализа данных и математического моделирования. Теперь же исследование реальных и воображаемых миров через «призму» компьютеров стало доступно гораздо более широкому кругу людей.

Такое изменение ситуации обусловлено несколькими причинами. Прежде всего, в результате резкого улучшения соотношения стоимость / производительность для некоторых компонент аппаратуры компьютеров.

Кроме того, стандартное программное обеспечение высокого уровня для графики стало широкодоступным, что упрощает написание новых прикладных программ, переносимых с компьютеров одного типа на другие.

Следующая причина обусловлена влиянием, которое дисплеи оказывают на **качество интерфейса** – средства общения между человеком и машиной, – обеспечивая максимальные удобства для пользователя. Новые, удобные для пользователя системы построены в основном на подходе **WYSIWYG** (аббревиатура от английского выражения «What you see is what you get» – «Что видите, то и имеете»), в соответствии с которым изображение на экране должно быть как можно более похожим на то, которое в результате печатается.

Большинство традиционных приложений машинной графики являются двумерными. В последнее время отмечается возрастающий коммерческий интерес к трехмерным приложениям. Он вызван значительным прогрессом в решении двух взаимосвязанных проблем: моделирования трехмерных сцен и построения как можно более реалистичного изображения. Например, в имитаторах полета особое значение придается времени реакции на команды, вводимые пилотом и инструктором. Чтобы создавалась иллюзия плавного движения, имитатор должен порождать чрезвычайно реалистичную картину динамически изменяющегося «мира» с частотой как минимум 30 кадров в секунду. В противоположность этому изображения, применяемые в рекламе и индустрии развлечений, вычисляются автономно, нередко в течение часов, с целью достичь максимального реализма или произвести сильное впечатление.

Развитие компьютерной графики, особенно на ее начальных этапах, в первую очередь связано с развитием технических средств и в особенности дисплеев:

- произвольное сканирование луча;
- растровое сканирование луча;
- запоминающие трубки;
- плазменная панель;
- жидкокристаллические индикаторы;
- электролюминисцентные индикаторы;
- дисплеи с эмиссией полей.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

Куликов, А.И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики [Электронный ресурс] / А.И. Куликов, Т.Э. Овчинникова. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 195 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234146>

Шикин, Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели [Электронный ресурс] / Е.В. Шикин, А.В. Боресков. - М. : Диалог-МИФИ, 2005. - 462 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89300>

Тема 2. Растровая и векторная графика

Изучение основных устройств ввода графической информации.

Цель задания. Освоить правила подключения и использования основных устройств ввода графической информации.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК - 12 – способность составлять и редактировать общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий; разрабатывать оформление и компьютерный дизайн карт разных видов в графических и ГИС-пакетах.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: умение подключать к системному блоку сканер. Интерфейс и работа с устройствами. Подключение к системному блоку устройства «Мышь». Виды интерфейсов подключения и настройки устройства.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности.

Форма проведения: лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения

Устройства ввода графических изображений, их основные характеристики.

Сканеры, классификация и основные характеристики. Дигитайзеры.

Манипулятор «мышь», назначение, классификация. Джойстики. Трекбол.

Тачпады и трекпойнты. Средства диалога для систем виртуальной реальности.

Методические указания (теоретическая часть)

Ключевые понятия

Векторная графика, общие сведения

Векторная графика описывает изображения с использованием прямых и изогнутых линий, называемых векторами, а также параметров, описывающих цвета и расположение. Например, изображение древесного листа (см. рис. 1.) описывается точками, через которые проходит линия, создавая тем самым контур листа. Цвет листа задается цветом контура и области внутри этого контура.

В отличие от растровой графики в векторной графике изображение строится с помощью математических описаний объектов, окружностей и линий. Хотя на первый взгляд это может показаться сложнее, чем использование растровых массивов, но для некоторых видов изображений использование математических описаний является более простым способом.

Ключевым моментом векторной графики является то, что она использует комбинацию компьютерных команд и математических формул для объекта. Это позволяет компьютерным устройствам вычислять и помещать в нужном месте реальные точки при рисовании этих объектов. Такая особенность векторной

графики дает ей ряд преимуществ перед растровой графикой, но в тоже время является причиной ее недостатков.

Векторную графику часто называют объектно–ориентированной графикой или чертежной графикой. Простые объекты, такие как окружности, линии, сферы, кубы и тому подобное называется примитивами, и используются при создании более сложных объектов. В векторной графике объекты создаются путем комбинации различных объектов.

Для создания векторных рисунков необходимо использовать один из многочисленных иллюстрационных пакетов. Достоинство векторной графики в том, что описание является простым и занимает мало памяти компьютера. Однако недостатком является то, что детальный векторный объект может оказаться слишком сложным, он может напечататься не в том виде, в каком ожидает пользователь или не напечатается вообще, если принтер неправильно интерпретирует или не понимает векторные команды.

При редактировании элементов векторной графики изменяются параметры прямых и изогнутых линий, описывающих форму этих элементов. Можно переносить элементы, менять их размер, форму и цвет, но это не отразится на качестве их визуального представления. Векторная графика не зависит от разрешения, т.е. может быть показана в разнообразных выходных устройствах с различным разрешением без потери качества.

Векторное представление заключается в описании элементов изображения математическими кривыми с указанием их цветов и заливочности.

Еще одно преимущество – качественное масштабирование в любую сторону. Увеличение или уменьшение объектов производится увеличением или уменьшением соответствующих коэффициентов в математических формулах. К сожалению, векторный формат становится невыгодным при передаче изображений с большим количеством оттенков или мелких деталей (например, фотографий). Ведь каждый мельчайший блик в этом случае будет представляться не совокупностью одноцветных точек, а сложнейшей математической формулой или совокупностью графических примитивов, каждый из которых, является формулой. Это приводит к утяжелению файла. Кроме того, перевод изображения из растрового в векторный формат (например, программой Adobe Strime Line или Corel OCR–TRACE) приводит к наследованию последним невозможности корректного масштабирования в большую сторону. От увеличения линейных размеров количество деталей или оттенков на единицу площади больше не становится. Это ограничение накладывается разрешением вводных устройств (сканеров, цифровых фотокамер и др.).

Элементы (объекты) векторной графики. Объекты и их атрибуты

Основным логическим элементом векторной графики является геометрический объект. В качестве объекта принимаются простые геометрические фигуры (так называемые примитивы – прямоугольник, окружность, эллипс, линия), составные фигуры или фигуры, построенные из примитивов, цветовые заливки, в том числе градиенты.

Важным объектом векторной графики является сплайн. Сплайн – это кривая, посредством которой описывается та или иная геометрическая фигура. На сплайнах построены современные шрифты TrueType и PostScript.

Объекты векторной графики легко трансформируются и модифицируются, что не оказывает практически никакого влияния на качество изображения. Масштабирование, поворот, искривление могут быть сведены к паре–тройке элементарных преобразований над векторами.

Если в растровой графике базовым элементом изображения является точка, то в векторной графике – линия. Линия описывается математически как единый объект, и потому объем данных для отображения объекта средствами векторной графики существенно меньше, чем в растровой графике.

Линия – элементарный объект векторной графики. Как и любой объект, линия обладает *свойствами*: формой (прямая, кривая), толщиной, цветом, начертанием (сплошная, пунктирная). Замкнутые линии приобретают свойство заполнения. Охватываемое ими пространство может быть заполнено другими объектами (текстуры, карты) или выбранным цветом. Простейшая незамкнутая линия ограничена двумя точками, именуемыми узлами. Узлы также имеют свойства, параметры которых влияют на форму конца линии и характер сопряжения с другими объектами. Все прочие объекты векторной графики состояются из линий. Например, куб можно составить из шести связанных прямоугольников, каждый из которых, в свою очередь, образован четырьмя связанными линиями.

Цвет в векторной графике

Различные векторные форматы обладают различными цветовыми возможностями. Простейшие форматы, которые могут не содержать вообще никакой информации о цвете, используют цвет по умолчанию тех устройств, на которые они выводятся, другие форматы способны сохранять данные о полном тридцати двух битном цвете. Какую бы цветовую модель не применял бы векторный формат, на размер файла он не влияет, кроме тех случаев, когда файл содержит растровые образы. В обычных векторных объектах значение цвета относится ко всему объекту в целом. Цвет объекта хранится в виде части его векторного описания. Некоторые векторные файлы могут создать растровый эскиз изображений хранящихся в них. Эти растровые картинки, иногда называемые краткими описаниями изображений, обычно представляют собой эскизы векторных рисунков в целом. Краткое описание изображения, особенно полезно в ситуациях, когда вы не хотите открывать весь файл, чтобы посмотреть, что в нем хранится или когда вы не можете видеть векторный рисунок во время его использования.

Первая ситуация возникает, когда вам необходимо найти файл с помощью одной из многих специально разработанных для этого программ. Для облегчения поиска нужного векторного файла такие программы могут считывать растровый эскиз изображения и другие характеристики, например, векторный формат, время создания, битовую глубину изображения и так далее.

Вторая ситуация возникает, когда в каком-либо издательском пакете помещается на страницу векторный рисунок. Изображение, которое вы увидите, будет растровым эскизом настоящего векторного рисунка, у которого нельзя изменить размер, обрезать или как-то иначе обработать изображение. За эскизы изображения приходится расплачиваться памятью, т.к. эскизы – это растровая версия рисунков, а растровые данные используют много памяти компьютера.

Структура векторной иллюстрации

Структуру любой векторной иллюстрации можно представить в виде иерархического дерева. В такой иерархии сама иллюстрация занимает верхний уровень, а ее составные части – более низкие уровни иерархии.

1. Самый верхний иерархический уровень занимает сама картинка, которая объединяет в своем составе объекты + узлы + линии + заливки.

2. Следующий уровень иерархии – объекты, которые представляют собой разнообразные векторные формы.

3. Объекты иллюстрации состоят из одного или нескольких контуров: замкнутых и открытых. Контуром называется любая геометрическая фигура, созданная с помощью рисующих инструментов векторной программы и представляющая собой очертания того или иного графического объекта (окружность, прямоугольник и т.п.). Замкнутый контур – это замкнутая кривая, у которой начальная и конечная точки совпадают (окружность). Открытый контур имеет четко обозначенные концевые точки (синусоидальная линия).

4. Следующий уровень иерархии составляют сегменты, которые выполняют функции кирпичиков, используемых для построения контуров. Каждый контур может состоять из одного или нескольких сегментов. Начало и конец каждого сегмента называются узлами, или опорными точками, поскольку они фиксируют положение сегмента, «привязывая» его к определенной позиции в контуре. Перемещение узловых точек приводит к модификации сегментов контура и к изменению его формы. Замкнутые контуры (формы) имеют свойство заполнения цветом, текстурой или растровым изображением (картой). Заливка – это цвет или узор, выводимый в замкнутой области, ограниченной кривой.

5. На самом нижнем уровне иерархии расположены узлы и отрезки линий, соединяющих между собой соседние узлы. Линии наряду с узлами выполняют функции основных элементов векторного изображения.

Достоинства векторной графики

Самая сильная сторона векторной графики в том, что она использует все преимущества разрешающей способности любого устройства вывода. Это позволяет изменять размеры векторного рисунка без потери его качества. Векторные команды просто сообщают устройству вывода, что необходимо нарисовать объект заданного размера, используя столько точек сколько возможно. Другими словами, чем больше точек сможет использовать устройство вывода для создания объекта, тем лучше он будет выглядеть. Растровый формат файла точно определяет, сколько необходимо создать пикселей и это количество изменяется вместе с разрешающей способностью устройства вывода. Вместо этого происходит одно из двух либо при увеличении разрешающей способности, размер растровой окружности уменьшается, так как уменьшается размер точки составляющих пиксел; либо размер окружности остается одинаковым, но принтеры с высокой разрешающей способностью используют больше точек для любого пиксела. Векторная графика обладает еще одним важным преимуществом, здесь можно редактировать отдельные части рисунка не оказывая влияния на остальные, например, если нужно сделать больше или меньше только один объект на некотором изображении, необходимо просто выбрать его и осуществить задуманное. Объекты на рисунке могут перекрываться без всякого воздействия друг на друга. Векторное изображение, не содержащее растровых объектов,

занимает относительно не большое место в памяти компьютера. Даже очень детализированные векторные рисунки, состоящие из 1000 объектов, редко превышают несколько сотен килобайт.

Недостатки векторной графики

Природа избегает прямых линий. К сожалению, они являются основными компонентами векторных рисунков. До недавнего времени это означало, что уделом векторной графики были изображения, которые никогда не старались выглядеть естественно, например, двухмерные чертежи и круговые диаграммы, созданные специальными программами САПР, двух и трех мерные технические иллюстрации, стилизованные рисунки и значки, состоящие из прямых линий и областей, закрашенных однотонным цветом. Векторные рисунки состоят из различных команд посылаемых от компьютера к устройствам вывода (принтеру). Принтеры содержат свои собственные микропроцессоры, которые интерпретируют эти команды и пытаются их перевести в точки на листе бумаги. Иногда из-за проблем связи между двумя процессорами принтер не может распечатать отдельные детали рисунков. В зависимости от типов принтера случаются проблемы, и у вас может оказаться чистый лист бумаги, частично напечатанный рисунок или сообщение об ошибке.

Применение векторной графики

Успехи компьютерных технологий, достигнутые в последние годы, не оставляют места сомнениям при выборе способов получения, хранения и переработки данных о сложных комплексных трехмерных объектах, таких, например, как памятники архитектуры и археологии, объекты спелеологии и т. д. Несомненно, что применение компьютеризации для этих целей – дело не далекого будущего, а уже настоящего времени. Последнее, конечно, в большой мере зависит от количества денежных средств, вкладываемых с этой целью.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

Куликов, А.И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики [Электронный ресурс] / А.И. Куликов, Т.Э. Овчинникова. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 195 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234146>

Шикин, Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели [Электронный ресурс] / Е.В. Шикин, А.В. Боресков. - М. : Диалог-МИФИ, 2005. - 462 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89300>

Тема 3. Использование мультимедиа в картографии

Изучение интерфейса и основных возможностей графического редактора. Окна. Панели инструментов. Строка состояния, Строка меню.

Цель задания. Показать возможности применения различных видов шрифтов для передачи качественных и количественных характеристик объектов и явлений. Приобрести навыки в их использовании при нанесении надписей для различных карт.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК - 12 – способность составлять и редактировать общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий; разрабатывать оформление и компьютерный дизайн карт разных видов в графических и ГИС-пакетах.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: знание интерфейса векторного редактора. Умение использовать основные функции векторного редактора.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности.

Форма проведения: лабораторная работа.

Результат работы. Фрагмент векторной карты Ставропольского края с нанесенными границами и крупнейшими водными объектами.

Вопросы для обсуждения

Общий вид графического редактора.

Панели инструментов.

Команды настройки рабочего листа

Способы задания координат объектов

Изменение масштаба изображения»

Методические указания (теоретическая часть)

Ключевые понятия

Программное обеспечение

Оформление карт на компьютере предполагает использование специального *программного обеспечения*, позволяющего работать с векторной графикой. Его можно условно разделить на три группы:

- векторные графические программы общего назначения (Corel Draw, Adobe Illustrator и др.), которые, как правило, не комплектуются готовыми наборами знаков, однако пользователь имеет возможность сохранять созданные им знаки в виде библиотек символов или в виде обычных файлов используемой программы;
- картографические блоки геоинформационных систем (ArcInfo, MapInfo, GeoГраф, WinGIS и др.), имеющие наборы готовых картографических знаков, которые могут быть использованы при оформлении карт стандартного содержания. Возможности для создания новых знаков, не входящих в

стандартный комплект, обычно беднее, чем в программах первой группы;

- специализированные картографические программы, входящие в состав программно-аппаратных картоиздательских комплексов, предназначенных для картографических производств. Основное назначение таких программ - создание большого количества карт однотипного содержания (атласы автодорог, административные карты и т.д.) в производственном режиме. В связи с этим в их состав входит большой набор готовых картографических знаков, и процесс создания карт носит скорее рутинный, чем творческий характер. В связи с малодоступностью специализированных программ имеется возможность рассматривать графические программы общего назначения и картографические блоки ГИС.

Средства для создания новых знаков могут сильно отличаться в разных программах, даже в пределах одной группы. Так, графические программы общего назначения имеют гораздо больше возможностей по созданию сложных, нестандартных, художественных картографических знаков. Однако можно выделить некоторые общие практически для всех программ возможности и приемы, использование которых позволяет существенно ускорить и упростить процесс построения картографических знаков, а также повысить их качество.

Форматы графических файлов

В компьютерной графике применяют, по меньшей мере, три десятка форматов файлов для хранения изображений. Но лишь часть из них применяется в подавляющем большинстве программ. Как правило, несовместимые форматы имеют файлы растровых, векторных, трехмерных изображений, хотя существуют форматы, позволяющие хранить данные разных классов. Многие приложения ориентированы на собственные «специфические» форматы, перенос их файлов в другие программы вынуждает использовать специальные фильтры или экспортировать изображения в «стандартный» формат.

TIFF (Tagged Image File Format). Формат предназначен для хранения растровых изображений высокого качества (расширение имени файла .TIF). На сегодняшний день является одним из самых распространенных и надежных, его поддерживают практически все программы. TIFF является лучшим выбором при импорте растровой графики в векторные программы и издательские системы. Предусматривает широкий диапазон цветового охвата – от монохромного черно-белого до модели CMYK.

PSD (PhotoShop Document). Собственный формат программы Adobe Photoshop (расширение имени файла .PSD), один из наиболее мощных по возможностям хранения растровой графической информации. Позволяет запоминать параметры слоев, каналов, степени прозрачности, множества масок. Поддерживаются 48-разрядное кодирование цвета, цветоделение и различные цветовые модели. Основной недостаток выражен в том, что отсутствие эффективного алгоритма сжатия информации приводит к большому объему файлов.

PCX. Формат появился как формат хранения растровых данных программы PC PaintBrush фирмы Z-Soft и является одним из наиболее распространенных (расширение имени файла .PCX). Отсутствие возможности хранить цветоделенные изображения, недостаточность цветовых моделей и

другие ограничения привели к утрате популярности формата. В настоящее время считается устаревшим.

JPEG (Joint Photographic Experts Group). Формат предназначен для хранения растровых изображений (расширение имени файла .JPG). Позволяет регулировать соотношение между степенью сжатия файла и качеством изображения. Применяемые методы сжатия основаны на удалении «избыточной» информации, поэтому формат рекомендуют использовать только для электронных публикаций.

Формат файла JPEG (Объединенная экспертная группа по фотографии, произносится “джейпег”) был разработан компанией C-Cube Microsystems как эффективный метод хранения изображений с большой глубиной цвета, например, получаемых при сканировании фотографий с многочисленными едва уловимыми оттенками цвета. Самое большое отличие формата JPEG от других форматов состоит в том, что в JPEG используется алгоритм сжатия с потерями информации. Алгоритм сжатия без потерь так сохраняет информацию об изображении, что распакованное изображение в точности соответствует оригиналу. При сжатии с потерями приносится в жертву часть информации об изображении, чтобы достичь большего коэффициента сжатия. Распакованное изображение JPEG редко соответствует оригиналу абсолютно точно, но очень часто эти различия столь незначительны, что их едва можно обнаружить.

Процесс сжатия изображения JPEG достаточно сложен и часто для достижения приемлемой производительности требует специальной аппаратуры. Вначале изображение разбивается на квадратные блоки со стороной размером 8 пикселей. Затем производится сжатие каждого блока отдельно за три шага.

Коэффициент архивации в JPEG может изменяться в пределах от 2 до 200 раз. Широкое применение JPEG сдерживается тем, что он оперирует 24-битными изображениями. Поэтому для того, чтобы с приемлемым качеством посмотреть картинку на обычном мониторе в 256-цветной палитре, требуется применение соответствующих алгоритмов и, следовательно, определенное время. Кроме того, если имеющиеся у вас изображения, допустим, в 8-битном формате GIF перевести в 24-битный JPEG, а потом обратно в GIF для просмотра, то потеря качества произойдет дважды при обоих преобразованиях.

GIF (Graphics Interchange Format). Стандартизирован в 1987 году как средство хранения сжатых изображений с фиксированным (256) количеством цветов (расширение имени файла .GIF). Получил популярность в Интернете благодаря высокой степени сжатия. Последняя версия формата *GIF89a* позволяет выполнять чересстрочную загрузку изображений и создавать рисунки с прозрачным фоном. Ограниченные возможности по количеству цветов обуславливают его применение исключительно в электронных публикациях.

PNG (Portable Network Graphics). Сравнительно новый (1995 год) формат хранения изображений для их публикации в Интернете (расширение имени файла .PNG). Поддерживаются три типа изображений – цветные с глубиной 8 или 24 бита и черно-белое с градацией 256 оттенков серого. Сжатие информации происходит практически без потерь, предусмотрены 254 уровня альфа-канала, чересстрочная развертка.

WMF (Windows MetaFile). Формат хранения векторных изображений операционной системы Windows (расширение имени файла .WMF). По

определению поддерживается всеми приложениями этой системы. Однако отсутствие средств для работы со стандартизированными цветовыми палитрами, принятыми в полиграфии, и другие недостатки ограничивают его применение (WMF искажает цвет, не может сохранять ряд параметров, которые могут быть присвоены объектам в различных векторных редакторах).

EPS (Encapsulated PostScript). Формат описания как векторных, так и растровых изображений на языке PostScript фирмы Adobe, фактическом стандарте в области допечатных процессов и полиграфии (расширение имени файла .EPS). Так как язык PostScript является универсальным, в файле могут одновременно храниться векторная и растровая графика, шрифты, контуры обтравки (маски), параметры калибровки оборудования, цветовые профили. Для отображения на экране векторного содержимого используется формат WMF, а растрового – TIFF. Но экранная копия лишь в общих чертах отображает реальное изображение, что является существенным недостатком EPS. Действительное изображение можно увидеть лишь на выходе выводного устройства, с помощью специальных программ просмотра или после преобразования файла в формат PDF в приложениях Acrobat Reader, Acrobat Exchange.

PDF (Portable Document Format). Формат описания документов, разработанный фирмой Adobe (расширение имени файла .PDF). Хотя этот формат в основном предназначен для хранения документа целиком, его впечатляющие возможности позволяют обеспечить эффективное представление изображений. Формат является аппаратно-независимым, поэтому вывод изображений допустим на любых устройствах – от экрана монитора до фотоэкспонирующего устройства. Мощный алгоритм сжатия со средствами управления итоговым разрешением изображения обеспечивает компактность файлов при высоком качестве иллюстраций.

BMP (Windows Device Independent Bitmap). Формат BMP является родным форматом Windows, он поддерживается всеми графическими редакторами, работающими под ее управлением. Применяется для хранения растровых изображений, предназначенных для использования в Windows и, по сути, больше ни на что не пригоден. Способен хранить как индексированный (до 256 цветов), так и RGB-цвет.

CDR (CorelDRAW Document). Формат известен в прошлом низкой устойчивостью и плохой совместимостью файлов, тем не менее, пользоваться CorelDRAW чрезвычайно удобно.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

Куликов, А.И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики [Электронный ресурс] / А.И. Куликов, Т.Э. Овчинникова. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 195 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234146>

Шикин, Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели [Электронный ресурс] / Е.В. Шикин, А.В. Боресков. - М. : Диалог-МИФИ, 2005. - 462 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89300>

Тема 4. Функциональные возможности ГИС-пакетов при создании геоизображений

Цель задания. Показать возможности применения различных панелей инструментов для решения различных видов задач в компьютерной графике.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК - 12 – способность составлять и редактировать общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий; разрабатывать оформление и компьютерный дизайн карт разных видов в графических и ГИС-пакетах.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: панели инструментов графических редакторов. Их настройки и свойства.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности.

Форма проведения: лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения

Панели инструментов графического редактора.

Основные свойства и настройки.

Построение графических примитивов – кривая, прямоугольник, эллипс, многоугольник.

Работа с текстом.

Основные инструменты графических редакторов.

Свойства и настройки инструментов.

Выполнение задания.

1. Оформление образца штриховых элементов общегеографической карты.

2. Изображение линейных, точечных и площадных объектов в картографии.

Результат работы. Изображение некоторых картографических знаков..

Методические указания (теоретическая часть)

Ключевые понятия

Цвет - основное изобразительное средство в оформлении карт. *Явление света и цвета неразделимо.* Для правильного и научно обоснованного применения изобразительных средств на географических картах целесообразно рассмотрение цвета в трех основных аспектах:

- **физическом** - излучение энергии,
- **физиологическом** - действие лучистой энергии на глаз и преобразование ее в энергию возбуждения нервных клеток органа зрения;
- **психологическом** - восприятие цвета.

Детальным изучением цвета во всех этих аспектах занимается наука *цветоведение*. В данном случае затрагиваются лишь вопросы, имеющие

непосредственное отношение к проектированию оформления картографических произведений.

Различия в качестве и количестве **света**, действующего на глаз, позволяют судить о форме, цвете, объеме предметов, глубине пространства, интенсивности и направлении освещения. Важной характеристикой электромагнитных излучений является длина волны. Излучения делятся на **простые и сложные**. К простым относятся излучения одной какой-либо длины волны, их называют **монохроматическими**, или **одноцветными**. Сложные излучения состоят из монохроматических, которые пространственно разделены и воспринимаются как единое суммарное излучение (например, дневной свет и свет искусственных источников).

Совокупность излучений, расположенных в ряд по возрастанию длин волн, образует спектр. Видимые излучения (свет) составляют небольшой участок спектра. В спектре принято условно различать семь основных цветов: *фиолетовый, синий, голубой, зеленый, желтый, оранжевый, красный*. В действительности человеческий глаз различает в спектре множество цветовых переходов, очень плавных и постепенных. Ощущение различий тонких градаций и наименований цветов в значительной мере субъективно. В результате наблюдений цветовых различий в спектре на спектрофотометре получены следующие экспериментальные данные (табл. 4).

Анализ приведенных данных выявляет неравномерность изменения цвета с длиной волны. Значительная часть спектра от инфракрасной границы 800 мкм до излучений с длиной волны 620 мкм в диапазоне 180 мкм кажется сравнительно однородного красного цвета, тогда как на небольшом отрезке в области желтых лучей цветность меняется быстро. Для излучений 570 мкм цвет зеленоватый, для 580 мкм - желтый, а для 590 мкм становится оранжевым. Исследования показали, что число цветов, выделяемых глазом в спектре, составляет около 150.

Поглощение, пропускание, отражение света

Свет, падая на поверхность предмета (карты), частично отражается от него, часть света входит в толщу предмета, некоторая доля поглощается, а другая проходит сквозь предмет. В результате падающий световой поток разделяется на три части: *отраженную F_p , поглощенную F_a , и прошедшую F_t* . Отношения $\rho = F_p/F$, $\alpha = F_a/T$, $\tau = F_t/F$ показывают распределение светового потока между отражением, поглощением и прошедшим светом. Они зависят главным образом от природы вещества и в известной мере от направления падения света.

Графические элементы картографического изображения различают потому, что они по-разному отражают падающий на них свет. Отражение внешне проявляется в возвращении части света в исходную среду. Характер его определяется состоянием поверхности, на которую попадает излучение. Если пучок направленного света падает на ровную поверхность, то отраженный свет также распространяется в виде направленного пучка, где угол падения равен углу отражения. В этом случае отражение будет направленным или зеркальным. При неровностях (шероховатости) поверхности, превосходящих по своим размерам длину волны света, отраженный свет распространяется во всевозможных направлениях, т.е. рассеивается. Рассеянное отражение наблюдается при прохождении света через различные среды (например, слой

печатной краски, представляющий собой пленку связующего вещества с частицами красочного пигмента). Свет, отраженный от внешней поверхности слоя (т.е. поверхностно отраженный), имеет такой же спектральный состав, что и освещение. Изменение спектрального состава происходит при поглощении света, проходящего через слой вещества.

Многие предметы обладают **избирательным поглощением**. Из множества цветных лучей, составляющих «белый» свет, они поглощают лишь лучи определенных длин волн, другие лучи будут отражать или пропускать. Например, если в отраженных лучах преобладает красная зона спектра, мы видим красный цвет.

Цвета предметов, обладающих избирательным поглощением, называют хроматическими. Характеристика поглощения и пропускания вещества исходит из спектральных коэффициентов поглощения и пропускания, определяемых для слоя какой-либо толщины. Они имеют в основном физическое значение.

Некоторые предметы поглощают или пропускают лучи всех длин волн в одинаковой пропорции, и спектральный состав света, отраженного от них, остается неизменным. Поглощение такого рода называют **неизбирательным**. Например, чертежная бумага при дневном (белом) свете - белая, а при красном освещении приобретает красный цвет.

Цвета предметов, обладающих неизбирательным поглощением, называют ахроматическими. При дневном (белом) освещении ахроматические цвета будут белыми, серыми или черными в зависимости от отражательных свойств их поверхности.

Характеристики цвета

Хроматические цвета различаются по трем основным характеристикам: **цветовому тону, светлоте (яркости) и насыщенности (чистоте).**

Цветовой тон - качество цвета, позволяющее приравнять его к одному из спектральных цветов (красный, зеленый, синий и др.). Для монохроматических излучений он выражается длиной волны соответствующего излучения. Из спектра можно выделить значительно больше цветовых тонов, чем существующих их названий. Исключение составляют пурпурные цвета, отсутствующие в спектре. Они образуются из смеси крайних спектральных: фиолетового и красного. Их цветовой тон выражается длиной волны дополнительного цвета со знаком «минус». **Длина волны является объективно измеряемой величиной; цветовой тон - свойством зрительного восприятия, т.е. субъективной зрительной характеристикой длины волны.**

Действие определенной доли световой энергии на глаз вызывает зрительное ощущение света разной величины. Интенсивность светового возбуждения (раздражения сетчатки глаза) определяется яркостью - объективной величиной, измеряемой соответствующими приборами.

Светлота представляет собой зрительное ощущение яркости. Поэтому можно сказать, что светлота есть мера ощущения яркости. Яркость освещенной поверхности зависит от интенсивности источника освещения, отражающейся в уровне освещенности, и характера самой поверхности. Яркость всегда меньше освещенности, так как часть падающего света поглощается, часть рассеивается. Величиной, учитывающей оба указанных ослабления, служит коэффициент яркости освещенной поверхности V_a . Он определяется как отношение яркости

освещенной поверхности B_a в данном направлении к яркости поверхности, идеально рассеивающей свет $B_{u,p}$ ¹ (¹ За поверхность, идеально рассеивающую свет, принимается поверхность, которая не поглощает свет и равномерно рассеивает его во все стороны) и находящейся в тех же условиях освещения:

$$V_a = B_a / B_{u,p}$$

Известно, что зависимость яркости идеально рассеивающей поверхности от освещенности E выражается следующим образом:

$$B_{u,p} = E / \pi$$

Из этого следует зависимость яркости поверхности от освещенности:

$$B_a = V_a E / \pi$$

Изменение величины светлоты неидентично изменению величины яркости. Исходя из психофизического закона зрительного восприятия, цветовой ряд воспринимается равномерно изменяющимся по светлоте, если соответствующий ряд яркостей изменяется по логарифмической шкале (см. раздел 6.7). Поэтому на практике для характеристики светлоты пользуются величинами, полученными путем логарифмирования коэффициентов яркости и пропускания τ и r . Эти величины называют оптическими плотностями в отраженном D_r и проходящем D_τ свете и определяются по формулам:

$$D_r = -\lg r = \lg (1/r);$$

$$D_\tau = -\lg \tau = \lg (1/\tau);$$

Оптическая плотность D определяется как десятичный логарифм величины, обратной коэффициенту яркости или коэффициенту пропускания. Поэтому за единицу оптической плотности принимается такая плотность, при которой отраженный или прошедший свет ослабляется в 10 раз.

Светлота хроматического цвета выражается коэффициентом отражения ахроматического, одинакового с ним по светлоте. Практически **светлоту можно понимать как степень приближения к белому**. Прибавляя к белому цвету разные доли черного, получают многообразную гамму серых тонов до черного цвета, характеризующихся разной светлотой. **Ахроматические цвета различаются между собой лишь по светлоте.**

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

Куликов, А.И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики [Электронный ресурс] / А.И. Куликов, Т.Э. Овчинникова. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 195 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234146>

Шикин, Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели [Электронный ресурс] / Е.В. Шикин, А.В. Боресков. - М. : Диалог-МИФИ, 2005. - 462 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89300>

Тема 5. Модели представления цвета

Построение цветовых шкал, различающихся по основным цветовым характеристикам: тону, насыщенности и светлоте.

Освоение приемов смешения трех основных цветов: голубого, пурпурного, желтого.

Освоение трехкомпонентной теории цветового зрения (работа выполняется путем построения цветового треугольника).

Цель задания. Научиться строить цветовые шкалы, различающиеся по основным цветовым характеристикам. Освоить приемы смешения трех основных цветов.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК - 12 – способность составлять и редактировать общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий; разрабатывать оформление и компьютерный дизайн карт разных видов в графических и ГИС-пакетах.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: атрибуты создания цветовых шкал.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности.

Форма проведения: лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения

Атрибуты. Понятия. Свойства.

Форма, атрибуты контура, заливка

Создание собственного вида заливок.

Выполнение задания.

1. Используя трехкомпонентную теорию цвета, постройте цветовую шкалу рельефа Северного Кавказа.

Результат работы. Фрагмент векторной карты Ставропольского края.

Методические указания (теоретическая часть)

Ключевые понятия

Модели представления цвета

Графические программы или графические пакеты, такие как CorelDraw, Corel Photo-Paint, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Quark Press, Page Maker и др., используются для широкого круга задач. Но в любом случае, работая в программе, картограф имеет дело с цветными изображениями (хроматическими или ахроматическими). *Использование цвета при создании и редактировании изображений - один из самых важных разделов компьютерной графики.* Для формирования качественного цветного изображения необходимо выражение цвета в численном виде, что является весьма сложной задачей. На сегодняшний день не существует технологии, которая могла бы передать все цвета и оттенки, различаемые человеческим глазом.

Цвета изображения на экране или бумаге почти всегда отличаются от оригинальных. Один и тот же цветной рисунок, схема, карта по-разному могут выглядеть на экране монитора, при выводе на цветной принтер и в полиграфии. Каждое устройство воспроизводит изображение по-своему, так как использует свойственные ему технологии и способы кодирования цвета. Очень важна правильная передача цвета на всех этапах получения цветного изображения. Для корректной цветопередачи необходимы объективные способы описания цвета.

Любой цвет в графической программе задается в *цветовой модели* (color model), которая определяет аналитические выражения для вычисления цветовой составляющей пикселя в различных цветовых пространствах (базисах) и для перехода от одного базиса к другому. Цветовые модели различаются по принципам описания цветового пространства, существующего в реальном мире.

С помощью цветовой модели можно моделировать цвет на экране или принтере. Диапазон цветов, который может восприниматься (устройствами ввода) или воспроизводиться (устройствами вывода), называется *цветовым охватом*, или *цветовой гаммой* устройства. Назначение цветовой модели состоит в том, чтобы дать возможность удобным образом описывать цвета в пределах некоторого цветового охвата.

Разность цветовых охватов устройств вывода и человеческого глаза представлена схемой (рис.8.1.). Каждый из охватов может быть выражен моделью цвета. Для математического описания цвета предложено несколько цветовых моделей, но ни одна из них не идеальна.

Устройство моделей одинаково: в каждой из них принято несколько *базовых компонентов*, и каждый базовый компонент вносит вклад в создание конкретного цвета. Цвета, которые можно описать, используя данную цветовую модель, входят в ее цветовой охват. Или, иначе говоря, эти цвета образуют цветовое пространство модели. *Все модели имеют различное цветовое пространство.*

Цвет может получаться как в процессе излучения света активным источником, например, таким, как экран монитора, так и в результате отражения света от какого-либо предмета, например, листа цветной бумаги. Этим процессам в компьютерной графике соответствуют две системы представления цвета: аддитивная и суб-трактивная (см. гл. 6, приложение I).

Цветовые модели, используемые в графических программах (CorelDraw, Corel Photo-Paint, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop и др.) основаны или на сложении (аддитивные цветовые модели), или на вычитании основных цветов (субтрактивные цветовые модели). Модели обоих типов содержат цвета, рассчитываемые по математическим формулам. Эти формулы составляют основу измерений цвета в соответствии с цветовыми стандартами.

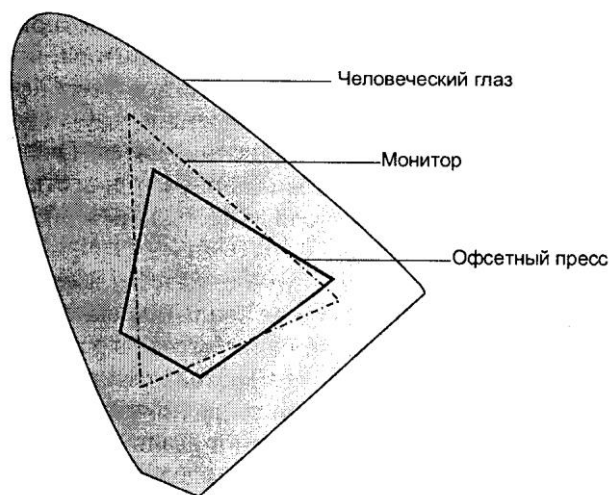


Рис. 8.1. Упрощенная схема цветового охвата человеческого глаза и разных устройств.

Все графические программы поддерживают, как правило, несколько цветовых моделей, а в дополнение к ним - модель оттенков серого цвета. В каждой модели представление цветовых оттенков слегка отличается от других, но все они, подобно палитре художника, обеспечивают возможность выбора нужного цвета среди миллионов различных цветов.

К самым известным аддитивным цветовым моделям, поддерживаемым различными графическими программами, относятся модели RGB, HSB, HLS, LAB. Различия этих моделей обусловлены главным образом тем, что они разрабатывались разными компаниями, и каждый из разработчиков пользовался своим набором формул.

Модель RGB

В аддитивных цветовых моделях, основанных на сложении цветов, для их воспроизведения используются определенные световые излучения. Модель RGB основана на смешении (лучей) красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue) цветов и передает практически все воспринимаемые человеческим глазом цвета. Как известно, при сложении (смешении) двух излучений основных цветов красного и зеленого получается желтый, зеленого и синего - голубой, синий и красный дают пурпурный (см. приложение I). *Чем больше насыщенность цвета, тем ближе он к полному спектральному цвету, а чем меньше, тем ближе он к черному цвету.* Если сложить все три основных цвета с максимальной насыщенностью, равной единице, то получится белый цвет.

Цветовое пространство модели удобно представить в виде цветового куба (рис. 8.2.). По осям координат отложены значения трех основных цветов. Каждый из них может принимать значение от нуля (нулевая яркость) до максимального, равного единице (наибольшая яркость света). Внутренняя часть образовавшегося куба содержит все возможные сочетания RGB, образуя цветовое пространство. В начале координат значения составляющих цветов равны нулю, излучение отсутствует, следовательно, начало координат - это точка черного цвета. В противоположной точке по главной диагонали куба смешиваются максимальные значения цветов (равные единице), образуя белый цвет.

На линии, соединяющей эти точки, располагаются смешения равных значений основных составляющих цветовых лучей, образуя серые оттенки - от

черного до белого. Этот диапазон иначе называют серой шкалой (Grayscale). Три вершины куба соответствуют исходным цветам - красному, зеленому, синему, остальные три отражают попарные смешения исходных цветов и соответствуют - желтому, пурпурному и голубому. В обычном RGB-изображении каждый из трех основных цветов и серая шкала имеют 256 градаций (оттенков).

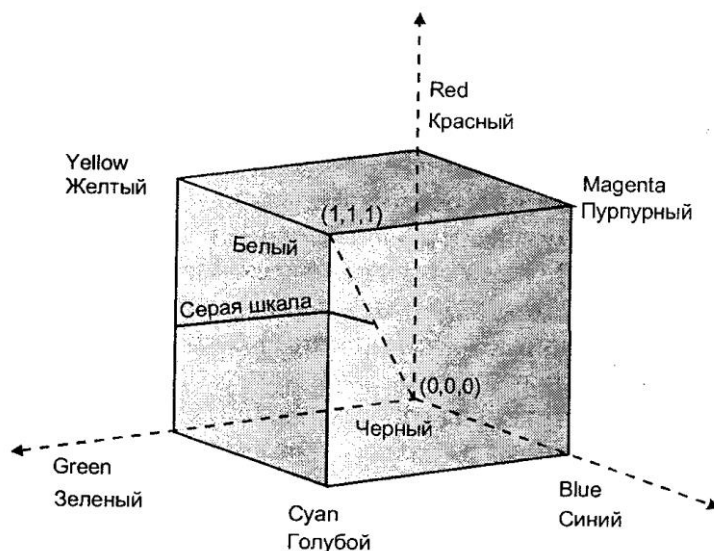


Рис. 8.2. Графическое представление цветовой модели RGB.

RGB-модель ближе всего к физической сущности монитора. В ней цвет определяется количеством красного, зеленого и синего, что может быть непосредственно переведено в мощность электронного луча, необходимого для каждого элемента экрана. Монитор компьютера воспроизводит все цвета спектра именно на основе сложения трех перечисленных (RGB) цветов.

Излучаемый трубкой монитора свет проступает сквозь точки красного, зеленого и синего цвета фосфорного покрытия экрана, создавая цветовые лучи, которые совместно воспринимаются глазом человека. Для получения различных цветов и оттенков на экране монитора достаточно «зажечь» (пропустить свет) и «потушить» (не пропустить свет) определенное количество точек разного цвета. Например, свечение точек красного и зеленого цвета при отсутствии синих точек позволит получить желтый цвет, а сочетание только зеленого и синего - голубой и т.д. *Модель RGB идеально подходит для представления цвета в системе, где свет излучается экраном монитора, но не подходит для устройств печати, где передача цвета построена на отраженном свете.*

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

Куликов, А.И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики [Электронный ресурс] / А.И. Куликов, Т.Э. Овчинникова. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 195 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234146>

Шикин, Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели [Электронный ресурс] / Е.В. Шикин, А.В. Боресков. - М. : Диалог-МИФИ, 2005. - 462 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89300>

Тема 6. Аппаратное обеспечение компьютерной графики

Редактирование графических объектов.

Цель задания. Освоить и развить практические навыки по применению основных инструментов графического редактора.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК - 12 – способность составлять и редактировать общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий; разрабатывать оформление и компьютерный дизайн карт разных видов в графических и ГИС-пакетах.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: трехкомпонентная теория цвета.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности.

Форма проведения: лабораторная работа.

Выполнение задания.

1. Используя трехкомпонентную теорию цвета, постройте цветовую шкалу рельефа Северного Кавказа.

Результат работы. Фрагмент векторной карты Ставропольского края.

Графические объекты. Свойства.

Преобразование графических объектов.

Графические объекты. Методы создания новых.

Выполнение задания.

1. Изучить инструменты различных панелей, их свойства и методы использования.

2. Освоить навыки работы с ними.

Результаты работы.

1. Отредактированное графическое изображение без дефектов.

Методические указания (теоретическая часть)

Ключевые понятия

Сканеры, классификация и основные характеристики

Сканер это устройство ввода в персональный компьютер цветного и черно-белого изображения с бумаги, пленки и т.п.

Принцип действия сканера заключается в преобразовании оптического сигнала, получаемого при сканировании изображения световым лучом, в электрический, а затем в цифровой код, который передается в компьютер.

Сканеры разделяют на:

– **черно-белые сканеры** могут в простейшем случае различать только два значения – черное и белое, что вполне достаточно для чтения штрихового кода (более сложные сканеры различают градации серого цвета);

– **цветные сканеры** работают на принципе сложения цветов, при котором цветное изображение получается путем смешения трех цветов: красного, зеленого и синего. Технически это реализуется двумя способами:

- при сканировании цветной оригинал освещается не белым светом, а последовательно красным, зеленым и синим. Сканирование осуществляется для каждого цвета отдельно, полученная информация предварительно обрабатывается и передается в компьютер;

- в процессе сканирования цветной оригинал освещается белым светом, а отраженный свет попадает на CCD–матрицу через систему специальных фильтров, разлагающих его на три компонента: красный, зеленый, синий, каждый из которых улавливается своим набором фотоэлементов.

А также сканеры делятся на:

- **Ручные сканеры** – это относительно недорогие устройства небольшого размера, удобны для оперативного сканирования изображений из книг и журналов. Ширина полосы сканирования обычно не превышает 105 мм, стандартное разрешение 300–400 dpi. К недостаткам ручного сканера можно отнести зависимость качества сканирования от навыков пользователя и невозможность одновременного сканирования относительно больших изображений.

- В **барабанном сканере** сканируемый оригинал располагается на вращающемся барабане. В настоящее время используются только в типографском производстве.

- В **листовых сканерах** носитель с изображением протягивается вдоль линейки, на которой расположены CCD–элементы. Ширина изображения как правило составляет формат А4, а длина ограничена возможностями используемого компьютера (чем больше изображение, тем больше размер файла, где хранится его цифровая копия).

- **Планшетные сканеры** осуществляют сканирование в автоматическом режиме. Оригинал располагается в сканере на стеклянном листе, под которым головка чтения с CCD–элементами сканирует изображение построчно с равномерной скоростью. Размеры сканируемых изображений зависят от размера сканера и могут достигать размеров большого чертежного листа (А0). Специальная слайд–приставка позволяет сканировать слайды и негативные пленки. Аппаратное разрешение планшетных сканеров достигает 1200 dpi.

Сканеры подключаются к персональному компьютеру через **специальный контроллер** (для планшетных сканеров это чаще всего SCSI контроллер). Сканер всегда должен иметь соответствующий драйвер, так как только ограниченное число программных приложений имеет встроенные драйверы для общения с определенным классом сканеров.

Дигитайзеры

Дигитайзер предназначен для профессиональных графических работ. С помощью специального программного обеспечения он позволяет преобразовывать движение руки оператора в формат векторной графики. Первоначально дигитайзер был разработан для приложений систем автоматизированного проектирования, так как в этом случае необходимо определять и задавать точное значение координат большого количества точек. В отличие от мыши дигитайзер способен точно определять и обрабатывать абсолютные координаты.

Дигитайзер состоит из специального планшета являющегося рабочей поверхностью и, кроме этого, выполняющего разнообразные функции управления соответствующим программным обеспечением, и светового пера

или, чаще, кругового курсора, являющихся устройствами ввода информации.

Одной из разновидностей дигитайзера является **графический** или **рисовальный планшет**. Он представляет собой панель, под которой расположена электромагнитная решетка. Если провести по его поверхности специальным пером, то на экране монитора появится штрих. В планшете реализован принцип абсолютного позиционирования: изображение, нарисованное в левом нижнем углу планшета, появится в левом нижнем углу экрана монитора. Обычно рисовальные планшеты имеют размеры коврика для мыши, но рабочая поверхность несколько меньше.

Имеются планшеты, обладающие чувствительностью к нажиму, с помощью которых, регулируя нажим, можно получать на экране линии различной толщины.

Специальная пластмассовая пленка, прилагаемая к планшету, позволяет копировать подложенные под нее изображения на бумажных оригиналах. Планшеты подключаются к последовательному порту персонального компьютера.

Графический планшет может иметь различные форматы: от А2 – для профессиональной деятельности и меньше – для более простых работ.

Компания Immersion разработала уникальную механическую технологию оцифровки, которая компактна, доступна и легка в использовании. Каждое соединение использует цифровые оптические датчики, работа которых не зависит от любого относящегося к окружению влияния. Результат – универсальная система, которая может работать практически в любой среде и сканировать объекты из любого материала.

Но кроме этого, есть и другие технологии трехмерного сканирования:

- Ультразвуковое сканирование.
- Магнитное сканирование.
- Лазерные сканеры.

Из всех трехмерных технологий сканирования, **ультразвуковые системы** наименее точны, наименее надежны и наиболее восприимчивы к геометрическим искажениям. Вследствие того, что скорость звука зависит от воздушного давления, температуры и других атмосферных условий, эффективность ультразвуковых систем может изменяться вместе с погодой. Кроме того, они восприимчивы к работе различного оборудования, даже шуму ламп дневного света.

Магнитные трехмерные цифровые преобразователи работают на том же принципе, что и «ультразвуковые системы», т.е. используют магнитное поле. Они невосприимчивы к атмосферным изменениям и очень чувствительны к искажениям от близлежащего металла или магнитных полей. Металлические стулья, платы, компьютеры или другое оборудование, размещенные близко от магнитного цифрового преобразователя, исказит данные. Кроме того, такие системы нельзя использовать для оцифровки объектов с металлическими частями.

Лазерные сканеры в 10–100 раз дороже, чем системы механической оцифровки, такие, как MicroScribe–3D. Системы, использующие лазеры, имеют много ограничений. Объекты с отражающими или яркими поверхностями, большие объекты и объекты с вогнутыми поверхностями, которые затеняют прямой путь лазерного луча – главная проблема для лазерных систем.

Манипулятор «мышь»

Наряду с клавиатурой мышь является важнейшим средством ввода информации. В современных программных продуктах, имеющих сложную графическую оболочку, мышь является основным инструментом управления программой.

По принципу действия мыши делятся на:

- *Механические;*
- *Оптико–механические;*
- *Оптические.*

Подавляющее число компьютерных мышек используют **оптико–механический принцип** кодирования перемещения. С поверхностью стола соприкасается тяжелый, покрытый резиной шарик сравнительно большого диаметра. Ролики, прижатые к поверхности шарика, установлены на перпендикулярных друг другу осях с двумя датчиками. Датчики, представляющие собой **оптопары** (светодиод–фотодиод), располагаются по разные стороны дисков с прорезями. Порядок, в котором освещаются фоточувствительные элементы, определяет направление перемещения мыши, а частота приходящих от них импульсов – скорость. Хороший механический контакт с поверхностью обеспечивает специальный коврик.

Более точного позиционирования курсора позволяет добиться **оптическая мышь**. Для нее используется специальный коврик, на поверхности которого нанесена мельчайшая сетка из перпендикулярных друг другу темных и светлых полос. Расположенные в нижней части мыши две оптопары освещают коврик и по числу пересеченных при движении линий определяют величину и скорость перемещения. Оптические мыши не имеют движущихся частей и лишены такого присущего оптико–механическим мышам недостатка, как перемещение курсора мыши рывками из–за загрязнения шарика. Разрешающая способность применяемого в мыши устройства считывания координат составляет 400 dpi (Dot per Inch точек на дюйм) и выше, превосходя аналогичные значения для механических устройств.

Для оптимального функционирования мышь должна передвигаться по ровной поверхности. Лучше всего подходят специальные коврики. Указатель мыши передвигается по экрану синхронно с движением мыши по коврику. Устройством ввода мыши являются кнопки (клавиши). Большинство мышей имеют две кнопки, существуют также 3–х кнопочные мыши и имеющие большее количество кнопок.

Одной из важных характеристик мыши является ее разрешение, которое измеряется в dpi. Разрешение определяет минимальное перемещение, которое способен почувствовать контроллер мыши. Чем больше разрешение, тем точнее позиционируется мышь, тем с более мелкими объектами можно работать. Нормальное разрешение мыши лежит в диапазоне от 300 до 900 dpi. В усовершенствованных мышах используют переменный баллистический эффект скорости, заключающийся в том, что при небольших перемещениях скорость смещения курсора – небольшая, а при значительных перемещениях – существенно увеличивается. Это позволяет эффективнее работать в графических пакетах, где приходится обрабатывать мелкие детали.

По принципу передачи информации мыши делятся на:

- *Последовательные* (Serial Mouse), подключаемые к

последовательному порту COM;

– *Параллельные* (Bus Mouse), использующие системную шину. Bus Mouse подключается к специальной карте расширения, входящей в комплект поставки мыши.

Параллельные мыши предпочтительнее в тех системах, где к компьютеру требуется подключить много периферийных устройств, особенно занимающих последовательные порты, и где компьютер подвержен конфликтам прерываний периферийных устройств (Bus Mouse не использует прерывания).

Существует несколько стандартов **последовательных мышей**. Самым распространенным является стандарт MS–Mouse. Альтернативными стандартами являются PC–Mouse, используемый для трехкнопочных мышей фирмы Genius, и редко используемый PS/2. MS–Mouse и совместимые с ней PC–Mouse для работы требуют установки соответствующих драйверов. Большинство программного обеспечения для персональных компьютеров ориентировано на MS–Mouse. Стандарт PS/2 не требует подключения драйверов.

К основным тенденциям развития современных мышей можно отнести постепенный переход на шину USB, а также поиски в области эргономических усовершенствований. К ним можно отнести беспроводные (Cordless) мыши, работающие в радио– или инфракрасном диапазоне волн, а также мыши с дополнительными кнопками. Наиболее удачными решениями являются наличие между двумя стандартными кнопками колесика (мышь Microsoft IntelliMouse) или качающейся средней кнопки (мыши Genius NetMouse NetMouse Pro), которые используются для быстрой прокрутки документа под Windows 95/98/NT.

К наиболее известным производителям мышей относятся компании Genius, Logitech, Microsoft, Mitsumi и др

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

Куликов, А.И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики [Электронный ресурс] / А.И. Куликов, Т.Э. Овчинникова. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 195 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234146>

Шикин, Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели [Электронный ресурс] / Е.В. Шикин, А.В. Боресков. - М. : Диалог-МИФИ, 2005. - 462 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89300>

Тема 7. Цветовые шкалы. Светотеневая пластика

Освоение и применение цветовой пластики при построении гипсометрических шкал. Разработка и выполнение цветовых шкал для рельефа суши по различным принципам:

- увеличение насыщенности цвета при понижении светлоты - утемняющиеся шкалы с высотой (зелено-коричневые);
- увеличение насыщенности и теплоты цвета с высотой (спектральные шкалы);
- уменьшение насыщенности цвета и повышение светлоты с высотой (осветляющиеся шкалы);
- цветовые шкалы, строящиеся по принципу воздушной перспективы;
- цветовая шкала глубин моря.

Каждый студент разрабатывает одну цветовую шкалу рукописно и выполняет ее аналог на компьютере.

Оформление фрагмента гипсометрической карты для различных типов рельефа с использованием ранее разработанной шкалы рукописным и компьютерным методами (работа выполняется на синих оттисках с горизонталями для различных типов рельефа суши и моря).

Построение цветовых шкал, различающихся по основным цветовым характеристикам.

Цель задания. Приобрести навыки по использованию цветовых характеристик: цветового тона, насыщенности и светлоты для передачи на картах качественных, количественных показателей и их сочетаний.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК - 12 – способность составлять и редактировать общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий; разрабатывать оформление и компьютерный дизайн карт разных видов в графических и ГИС-пакетах.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: Построение цветовых шкал, различающихся по основным цветовым характеристикам: тону, насыщенности и светлоте.

Освоение приемов смешения трех основных цветов: голубого, пурпурного, желтого.

Освоение трехкомпонентной теории цветового зрения (работа выполняется путем построения цветового треугольника).

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности.

Форма проведения: лабораторная работа.

Варианты к выполнению задания.

Построение цветовых шкал для качественной характеристики явлений

1. Типы почвенного покрова.
2. Литологический состав горных пород.
3. Породы леса.

4. Национальный состав населения.
5. Политико-административное деление.
6. Сельскохозяйственные культуры.
7. Природные зоны суши.
8. Виды земельных угодий.
9. Специализация сельского хозяйства.
10. Отрасли промышленности.

Построение цветowych шкал для количественных характеристик явлений

1. Количество осадков (в мм).
2. Продолжительность солнечного сияния (в год/ч).
3. Средний годовой сток воды (в мм).
4. Плотность населения (количество жителей на 1 км²).
5. Урожайность пшеницы (в ц/га по хозяйствам).
6. Прирост населения (в год на 1000 жителей).
7. Среднегодовые температуры воздуха (в °C).
8. Длительность безморозного периода (в днях).

Построение шкал смешанных цветowych рядов для передачи нескольких характеристик явления

1. Виды зерновых культур и их урожайность в разные годы (в ц/га).
2. Породы леса и их состояние (молодые, спелые, перестойные).
3. Плотность городского и сельского населения.
4. Типы почв с характеристикой по влажности.
5. Новейшие тектонические движения, характеристика деформаций (поднятия, опускания, в м).

Вопросы для обсуждения

Сущность цветовой пластики.

Свойства гипсометрических шкал.

Зрительное восприятие послойной окраски.

Выбор цветowych шкал.

Принципы построения гипсометрических шкал.

Выполнение задания.

1. Построить шкалу из 8-10 ступеней, различающуюся по цветovому тону одинаковой насыщенности и светлоты. Цветовые тона образовать путем смешения 2-х или 3-х цветов. Используя варианты конкретных качественных характеристик явлений, передаваемых на картах, выбрать цветovую гамму, отражающую специфику тематического содержания. Учесть реалистичность (где это необходимо), природное сходство цветowych тонов с отображаемым явлением.

2. Построить цветovую шкалу путем изменения насыщенности одного цвета (например, красного) для конкретного тематического показателя, выбрав один из предлагаемых вариантов.

3. Построить шкалы смешанных цветowych рядов по двум или трем цветovым характеристикам (например, цветovому тону и насыщенности или цветovому тону и светлоте) для одного из вариантов тематического содержания.

Цветовой фон должен отражать качественную характеристику явления (например, различные виды зерновых культур: рожь, пшеница, овес).

Изменяя насыщенность (или светлоту) соответствующих цветов, показать количественную сторону явления (например, урожайность в разные годы).

Результат работы. Представить три шкалы, отражающие:

- цветовым тоном качественную характеристику явления,
- насыщенностью - количественные показатели,
- сочетанием цветовых характеристик - несколько показателей различных явлений.

Методические указания (теоретическая часть)

Ключевые понятия

Мониторы, классификация, принцип действия, основные характеристики

Одной из наиболее важных составных частей персонального компьютера является его видеоподсистема, состоящая из монитора и видеоадаптера (обычно размещаемого на системной плате). Монитор предназначен для отображения на экране текстовой и графической информации, визуально воспринимаемой пользователем персонального компьютера. В настоящее время существует большое разнообразие типов мониторов. Их можно охарактеризовать следующими основными признаками:

По режиму отображения мониторы делятся на:

- Растровые дисплеи;
- Векторные дисплеи.

В векторных дисплеях с регенерацией изображения на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) используется люминофор с очень коротким временем послесвечения. Такие дисплеи часто называют дисплеями с произвольным сканированием. Из-за того, что время послесвечения люминофора мало, изображение на ЭЛТ за секунду должно многократно перерисовываться или регенерироваться. Минимальная скорость регенерации должна составлять, по крайней мере, 30 (1/с), а предпочтительнее 40–50 (1/с). Скорость регенерации меньшая 30 приводит к мерцанию изображения.

Кроме ЭЛТ, для векторного дисплея необходим дисплейный буфер и дисплейный контроллер. **Дисплейный буфер** – непрерывный участок памяти, содержащий всю информацию, необходимую для вывода изображения на ЭЛТ. Функция **дисплейного контроллера** заключается в том, чтобы циклически обрабатывать эту информацию со скоростью регенерации. Сложность рисунка ограничивается двумя факторами – размером дисплейного буфера и скоростью контроллера.

Растровое устройство можно рассматривать как матрицу дискретных ячеек (точек), каждая из которых может быть подсвечена. Таким образом, оно является точечно-рисующим устройством. Невозможно, за исключением специальных случаев, непосредственно нарисовать отрезок прямой из одной адресуемой точки или пиксела в матрице в другую адресуемую точку. Отрезок можно только аппроксимировать последовательностями точек (пикселов), близко лежащих к реальной траектории отрезка.

Отрезок прямой из точек получится только в случае горизонтальных, вертикальных или расположенных под углом 45 градусов отрезков. Все другие отрезки будут выглядеть как последовательности ступенек. Это явление называется **лестничным эффектом** или «зазубренностью».

Чаще всего для графических устройств с растровой ЭЛТ используется буфер кадра. **Буфер кадра** представляет собой большой непрерывный участок памяти компьютера. Для каждой точки или пиксела в растре отводится как минимум один бит памяти. Эта память называется **битовой плоскостью**. Для квадратного раstra размером 512×512 требуется 2^{18} , или 262144 бита памяти в одной битовой плоскости. Из-за того, что бит памяти имеет только два состояния (двоичное 0 или 1), имея одну битовую плоскость, можно получить лишь черно-белое изображение. Битовая плоскость является цифровым устройством, тогда как растровая ЭЛТ – аналоговое устройство. Поэтому при считывании информации из буфера кадра и ее выводе на графическое устройство с растровой ЭЛТ должно происходить преобразование из цифрового представления в аналоговый сигнал. Такое преобразование выполняет цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).

По типу экрана мониторы делятся на:

- Дисплеи на основе ЭЛТ;
- Жидкокристаллические (ЖК);
- Плазменные.

Дисплеи на основе электронно-лучевой трубки

Чтобы понять принципы работу растровых дисплеев и векторных дисплеев с регенерацией, **нужно иметь представление о конструкции ЭЛТ** и методах создания видеоизображения.

Катод (отрицательно заряженный) нагревают до тех пор, пока возбужденные электроны не создадут расширяющегося облака (электроны отталкиваются друг от друга, так как имеют одинаковый заряд). Эти электроны притягиваются к сильно заряженному положительному **аноду**. На внутреннюю сторону расширенного конца ЭЛТ нанесен **люминофор**. Облако электронов с помощью линз фокусируется с узкий, строго параллельный пучок, и луч дает яркое пятно в центре ЭЛТ. Луч отклоняется или позиционируется влево или вправо от центра и (или) выше или ниже центра с помощью усилителей горизонтального и вертикального отклонения. Именно в данный момент проявляется отличие векторных и растровых дисплеев. В векторном дисплее электронный луч может быть отклонен непосредственно из любой произвольной позиции в любую другую произвольную позицию на экране ЭЛТ (аноде). Поскольку люминофорное покрытие нанесено на экран ЭЛТ сплошным слоем, в результате получается почти идеальная прямая. В отличие от этого в растровом дисплее луч может отклоняться только в строго определенные позиции на экране, образующие своеобразную мозаику. Эта мозаика составляет видеоизображение. Люминофорное покрытие на экране растровой ЭЛТ тоже не непрерывно, а представляет собой множество тесно расположенных мельчайших точек, куда может позиционироваться луч, образуя мозаику.

Экран жидкокристаллического дисплея (ЖКД) состоит из двух стеклянных пластин, между которыми находится масса, содержащая жидкие кристаллы, которые изменяют свои оптические свойства в зависимости от прилагаемого электрического заряда. Жидкие кристаллы сами не светятся, поэтому ЖКД нуждаются в подсветке или во внешнем освещении.

Основным достоинством ЖКД являются их габариты (экран плоский). К недостаткам можно отнести недостаточное быстродействие при изменении изображения на экране, что особенно заметно при перемещении курсора мыши,

а также зависимость резкости и яркости изображения от угла зрения.

Жидкокристаллические дисплеи

ЖК – дисплеи обладают неоспоримыми преимуществами перед конкурирующими устройствами отображения:

1. **Размеры.** ЖК–дисплеи отличаются малой глубиной и небольшой массой и поэтому их более удобно перемещать и устанавливать, чем ЭЛТ–мониторы, у которых размер в глубину приблизительно равен ширине.

2. **Энергопотребление.** ЖК–дисплей потребляет меньшую мощность, чем ЭЛТ–монитор с сопоставимыми характеристиками.

3. **Удобство для пользователя.** В ЭЛТ электронные лучи при развертке движутся по экрану, обновляя изображение. Хотя в большинстве случаев можно установить такую частоту регенерации (число обновлений экрана электронными лучами в секунду), что изображение выглядит стабильным, некоторые пользователи все же воспринимают мерцание, способное вызвать быстрое утомление глаз и головную боль. На экране ЖК–дисплея каждый пиксел либо включен, либо выключен, так что мерцание отсутствует. Кроме того, для ЭЛТ–мониторов характерно в небольших количествах электромагнитное излучение; в ЖК–мониторах такого излучения нет.

Недостаток – высокая цена

Еще одно достижение, благодаря которому может произойти снижение цен в скором времени, – усовершенствование технологии панелей на **супертвистированных нематических кристаллах** (dual supertwist nematic, DSTN). DSTN–дисплеи всегда были дешевле, чем ЖК–устройства на тонкопленочных транзисторах, но несколько уступали им по качеству: DSTN–дисплеи не обеспечивают такой контрастности и четкости, как матрицы TFT, а их медленная реакция приводит к мерцанию и появлению паразитных (повторных) изображений на экране, особенно при отображении движущихся объектов. Однако фирма Sharp, крупнейший поставщик DSTN–панелей, недавно провела презентацию панели, в которой используется разработанная ею технология HSA (высококонтрастная адресация).

HSA–панели обеспечивают такую же контрастность изображения, как TFT–матрицы, и почти не уступают им по скорости реакции при воспроизведении видео. Фирма Arithmos разработала процессор визуализации для DSTN–панелей, который позволяет еще более улучшить качество изображения. Таким образом, для пользователей, ограниченных в средствах, DSTN–дисплей может оказаться хорошим компромиссным решением.

В ЖК–дисплеях угол обзора не только мал, но и асимметричен: обычно он составляет 45 градусов по горизонтали и +15...–30 по вертикали. Излучающие дисплеи, такие как электролюминесцентные, плазменные и на базе ЭЛТ, как правило, имеют конус обзора от 80 до 90 по обеим осям. Хотя в последнее время на рынке появились модели ЖК–дисплеев с увеличенным углом обзора 50–60 градусов.

Представитель Hitachi Тим Паттон (Tim Patton) считает, что в традиционных ЖК–дисплеях наблюдается зависимость контрастности и цвета изображения от угла зрения. Эта проблема обострялась по мере увеличения размеров ЖК–дисплеев и приобретения ими способности воспроизводить больше цветов.

Hitachi при создании своего нового дисплея SuperTFT воспользовалась иной технологией – IPS. Как известно, в обычных ЖК–дисплеях молекулы жидкого кристалла меняют свою ориентацию с горизонтальной на вертикальную под воздействием электрического поля, а адресующие электроды помещаются на две расположенные друг против друга стеклянные подложки. В IPS(in–plane switching) – дисплеях, наоборот, происходит чередование двух углов в горизонтальной плоскости, причем оба электрода находятся на одной из подложек. В результате угол обзора, как по горизонтальной, так и по вертикальной оси достигает 70 градусов.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

Куликов, А.И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики [Электронный ресурс] / А.И. Куликов, Т.Э. Овчинникова. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 195 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234146>

Шикин, Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели [Электронный ресурс] / Е.В. Шикин, А.В. Боресков. - М. : Диалог-МИФИ, 2005. - 462 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89300>

Тема 8. Возможности различных ГИС в картографическом дизайне

Освоение методики выполнения светотеневой пластики способом тушевки (работа выполняется на синих оттисках с горизонталями, изготовленных на бумаге или пластике).

Оформление рельефа отмывкой на основах с разными типами рельефа. (Каждый студент выбирает одну основу по желанию).

Освоение технологии аналитической отмывки на компьютере по готовой цифровой модели. Выполнение образца аналитической отмывки в сочетании с послойной окраской по ступеням высот.

Цель задания. Изучить и освоить методику выполнения светотеневой пластики способами тушевки и отмывки.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК - 12 – способность составлять и редактировать общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий; разрабатывать оформление и компьютерный дизайн карт разных видов в графических и ГИС-пакетах.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: основные понятия светотеневой пластики. Закономерности распределения светотени. Отмывка рельефов.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности.

Форма проведения: лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения

Сущность светотеневой пластики. Элементы светотени.

Закономерности распределения светотени.

Графические примеры светотеневого изображения.

Графические принципы светотеневого изображения рельефа.

Особенности отмывки основных форм и типов рельефа.

Выполнение задания.

1. Изучить по синему оттиску с горизонталями тип изображенного на нем рельефа (горный, вулканический, равнинно-эрозионный и т.п.).

2. Построить орографическую схему: выделить направления структурных линий хребтов, их протяженность, показать различия в высотах, степень расчленения, асимметрию склонов, характер долин и т.п.

3. Руководствуясь основой с горизонталями и орографической схемой на первом этапе, нанести собственные тени, отчленяющие крупные формы, направления главных структур.

4. На втором этапе выделить светотенью детали форм, показать расчлененность рельефа, специфические черты морфологии.

5. На конечном этапе усилить тени и полутени в соответствии с высотами форм рельефа, наглядно показать интенсивностью светотени различия в относительных высотах и крутизне склонов.

Результат работы. Фрагмент отмывки (тушевки) одного из типов рельефа.

Методические указания (теоретическая часть)

Ключевые понятия

Мониторы, классификация, принцип действия, основные характеристики

Одной из наиболее важных составных частей персонального компьютера является его видеоподсистема, состоящая из монитора и видеоадаптера (обычно размещаемого на системной плате). Монитор предназначен для отображения на экране текстовой и графической информации, визуально воспринимаемой пользователем персонального компьютера. В настоящее время существует большое разнообразие типов мониторов. Их можно охарактеризовать следующими основными признаками:

По режиму отображения мониторы делятся на:

- Растровые дисплеи;
- Векторные дисплеи.

В векторных дисплеях с регенерацией изображения на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) используется люминофор с очень коротким временем послесвечения. Такие дисплеи часто называют дисплеями с произвольным сканированием. Из-за того, что время послесвечения люминофора мало, изображение на ЭЛТ за секунду должно многократно перерисоваться или регенерироваться. Минимальная скорость регенерации должна составлять, по крайней мере, 30 (1/с), а предпочтительнее 40–50 (1/с). Скорость регенерации меньшая 30 приводит к мерцанию изображения.

Кроме ЭЛТ, для векторного дисплея необходим дисплейный буфер и дисплейный контроллер. **Дисплейный буфер** – непрерывный участок памяти, содержащий всю информацию, необходимую для вывода изображения на ЭЛТ. Функция **дисплейного контроллера** заключается в том, чтобы циклически обрабатывать эту информацию со скоростью регенерации. Сложность рисунка ограничивается двумя факторами – размером дисплейного буфера и скоростью контроллера.

Растровое устройство можно рассматривать как матрицу дискретных ячеек (точек), каждая из которых может быть подсвечена. Таким образом, оно является точечно-рисующим устройством. Невозможно, за исключением специальных случаев, непосредственно нарисовать отрезок прямой из одной адресуемой точки или пиксела в матрице в другую адресуемую точку. Отрезок можно только аппроксимировать последовательностями точек (пикселов), близко лежащих к реальной траектории отрезка.

Отрезок прямой из точек получится только в случае горизонтальных, вертикальных или расположенных под углом 45 градусов отрезков. Все другие отрезки будут выглядеть как последовательности ступенек. Это явление называется **лестничным эффектом** или «**зазубренность**».

Чаще всего для графических устройств с растровой ЭЛТ используется буфер кадра. **Буфер кадра** представляет собой большой непрерывный участок памяти компьютера. Для каждой точки или пиксела в растре отводится как минимум один бит памяти. Эта память называется **битовой плоскостью**. Для

квадратного растра размером 512×512 требуется 2^{18} , или 262144 бита памяти в одной битовой плоскости. Из-за того, что бит памяти имеет только два состояния (двоичное 0 или 1), имея одну битовую плоскость, можно получить лишь черно-белое изображение. Битовая плоскость является цифровым устройством, тогда как растровая ЭЛТ – аналоговое устройство. Поэтому при считывании информации из буфера кадра и ее выводе на графическое устройство с растровой ЭЛТ должно происходить преобразование из цифрового представления в аналоговый сигнал. Такое преобразование выполняет цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).

По типу экрана мониторы делятся на:

- Дисплеи на основе ЭЛТ;
- Жидкокристаллические (ЖК);
- Плазменные.

Дисплеи на основе электронно-лучевой трубки

Чтобы понять принципы работы растровых дисплеев и векторных дисплеев с регенерацией, **нужно иметь представление о конструкции ЭЛТ** и методах создания видеоизображения.

Катод (отрицательно заряженный) нагревают до тех пор, пока возбужденные электроны не создадут расширяющегося облака (электроны отталкиваются друг от друга, так как имеют одинаковый заряд). Эти электроны притягиваются к сильно заряженному положительному **аноду**. На внутреннюю сторону расширенного конца ЭЛТ нанесен **люминофор**. Облако электронов с помощью линз фокусируется с узкий, строго параллельный пучок, и луч дает яркое пятно в центре ЭЛТ. Луч отклоняется или позиционируется влево или вправо от центра и (или) выше или ниже центра с помощью усилителей горизонтального и вертикального отклонения. Именно в данный момент проявляется отличие векторных и растровых дисплеев. В векторном дисплее электронный луч может быть отклонен непосредственно из любой произвольной позиции в любую другую произвольную позицию на экране ЭЛТ (аноде). Поскольку люминофорное покрытие нанесено на экран ЭЛТ сплошным слоем, в результате получается почти идеальная прямая. В отличие от этого в растровом дисплее луч может отклоняться только в строго определенные позиции на экране, образуя своеобразную мозаику. Эта мозаика составляет видеоизображение. Люминофорное покрытие на экране растровой ЭЛТ тоже не непрерывно, а представляет собой множество тесно расположенных мельчайших точек, куда может позиционироваться луч, образуя мозаику.

Экран жидкокристаллического дисплея (ЖКД) состоит из двух стеклянных пластин, между которыми находится масса, содержащая жидкие кристаллы, которые изменяют свои оптические свойства в зависимости от прилагаемого электрического заряда. Жидкие кристаллы сами не светятся, поэтому ЖКД нуждаются в подсветке или во внешнем освещении.

Основным достоинством ЖКД являются их габариты (экран плоский). К недостаткам можно отнести недостаточное быстродействие при изменении изображения на экране, что особенно заметно при перемещении курсора мыши, а также зависимость резкости и яркости изображения от угла зрения.

Жидкокристаллические дисплеи

ЖК – дисплеи обладают неоспоримыми преимуществами перед конкурирующими устройствами отображения:

1. **Размеры.** ЖК–дисплеи отличаются малой глубиной и небольшой массой и поэтому их более удобно перемещать и устанавливать, чем ЭЛТ–мониторы, у которых размер в глубину приблизительно равен ширине.

2. **Энергопотребление.** ЖК–дисплей потребляет меньшую мощность, чем ЭЛТ–монитор с сопоставимыми характеристиками.

3. **Удобство для пользователя.** В ЭЛТ электронные лучи при развертке движутся по экрану, обновляя изображение. Хотя в большинстве случаев можно установить такую частоту регенерации (число обновлений экрана электронными лучами в секунду), что изображение выглядит стабильным, некоторые пользователи все же воспринимают мерцание, способное вызвать быстрое утомление глаз и головную боль. На экране ЖК–дисплея каждый пиксел либо включен, либо выключен, так что мерцание отсутствует. Кроме того, для ЭЛТ–мониторов характерно в небольших количествах электромагнитное излучение; в ЖК–мониторах такого излучения нет.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

Куликов, А.И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики [Электронный ресурс] / А.И. Куликов, Т.Э. Овчинникова. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 195 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234146>

Шикин, Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели [Электронный ресурс] / Е.В. Шикин, А.В. Боресков. - М. : Диалог-МИФИ, 2005. - 462 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89300>

Тема 9. Различия цвета при отображении на экране монитора и при печати

Цель задания. Освоить и приобрести навыки в применении разных слоев при векторизации Слои в растровых графических редакторах.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК - 12 – способность составлять и редактировать общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий; разрабатывать оформление и компьютерный дизайн карт разных видов в графических и ГИС-пакетах.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: работа со слоями в векторных редакторах.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности.

Форма проведения: лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения

Основные понятия слоев. Их свойства.

Особенности использования слоев при оформлении карт.

Выполнение задания.

1. Загрузить в программу цифровую основу.
2. Изучить состав слоев цифровой основы, используя окно диалога «Менеджер слоев» (Layer Manager), если нужно, то ввести новые слои.
3. Оформить площадные объекты цифровой основы, включая подбор цветов и типы штриховок.
 - 3.1. Выбрать модель CMYK кодирования цвета в открывающемся списке окна диалога «Однородная заливка» (Uniform Fill).
 - 3.2. Составить цветовую палитру своей карты, подобрав соответствующие значения голубой (Cyan), пурпурной (Magenta), желтой (Yellow) и черной (Black) составляющих.
 - 3.3. Выполнить закрашивание площадных объектов в соответствии с составленной палитрой.
 - 3.4. Подобрать цвет и тип штриховки для площадных объектов, используя инструменты рисования или окно диалога «Заливка узором» (Pattern). Заполнить соответствующие объекты выбранным типом штриховок.
4. Оформить линейные объекты цифровой основы, включая подбор цветов, типов и толщин линий, типов границ объектов с помощью окна диалога «Атрибуты абриса» (Outline Pen).
5. Создать систему условных знаков для выполняемой карты, используя инструменты рисования и готовые библиотеки символов графической программы.
6. Подобрать тип, размер и цвет шрифтов и поместить подписи у соответствующих объектов.
7. Оформить легенду карты.

8. Составить общую композицию карты, разместив картографическое изображение, легенду, заголовок, дополнительные карты-врезки, рисунки и т.п.

Результаты работы.

1. Красочный оригинал тематической карты с послойным изображением объектов.

Методические указания (теоретическая часть)

Ключевые понятия

Плазменные дисплеи

Газоплазменные мониторы состоят из двух пластин, между которыми находится газовая смесь, светящаяся под воздействием электрических импульсов. Такие мониторы не имеют недостатков, присущих ЖКД, однако их нельзя использовать в переносных компьютерах с аккумуляторным и батарейным питанием, так как они потребляют большой ток.

Размер по диагонали (расстояние от левого нижнего до правого верхнего угла экрана) приводится в дюймах. Наиболее распространены мониторы с диагональю 14". Однако работать с монитором с диагональю 15" намного удобнее, а для работы с графическими пакетами, издательскими системами и системами автоматизированного проектирования необходимы мониторы с диагональю не меньше 17";

– **теневая маска экрана.** Единицей измерения является расстояние между отверстиями маски в мм. Чем меньше это расстояние и чем больше отверстий, тем выше качество изображения. Этот параметр часто отождествляют с **зерном экрана** монитора, однако это справедливо не во всех случаях;

– **разрешение,** измеряется в пикселах (точках), помещающихся по горизонтали и вертикали видимой части экрана. В настоящее время наиболее распространены мониторы с расширением не менее 1024*768 пикселей;

– **кинескоп.** Наиболее предпочтительны следующие типы кинескопов: Black Trinitron, Black Matrix и Black Planar. Данные кинескопы очень контрастны, дают отличное изображение, однако их люминофор чувствителен к свету, что может сократить срок службы монитора. К тому же при работе с контрастным монитором быстрее устают глаза;

– **потребляемая мощность.** У мониторов с диагональю 14" потребляемая мощность не должна превышать 60 Вт, иначе повышается вероятность теплового перегрева монитора, что сокращает срок его службы. У более крупных мониторов потребляемая мощность соответственно выше;

– **антибликовое покрытие.** Для дешевых мониторов используют пескоструйную обработку поверхности экрана. При этом качество изображения ухудшается. В дорогих мониторах на поверхность экрана наносится специальное химическое вещество, обладающее антибликовыми свойствами; – защитные свойства монитора. В настоящее время распространены мониторы с низким уровнем излучения (LR–мониторы). Они отвечают нормам стандарта MPRI или MPR II.

По цветности мониторы делятся на:

- Цветные;
- Монохромные.

Частота кадров (обычно от 50 до 100 Гц).

Все современные аналоговые мониторы условно можно разделить на следующие типы:

- с фиксированной частотой развертки;
- с несколькими фиксированными частотами;
- и многочастотные (мультичастотные).

Мультичастотные мониторы обладают способностью настраиваться на произвольные значения частот синхронизации из некоторого заданного диапазона, например, 30–64 кГц для строчной и 50–100 Гц для кадровой развертки. Разработчиками мониторов данного типа является фирма NEC. В названии таких мониторов присутствует слово Multisync. Эти мониторы относятся к наиболее распространенному типу мониторов с электронно–лучевой трубкой.

Видеодиапазон (обычно от 65 до 200 МГц).

Видеосигнал:

- Цифровой;
- Аналоговый.

Под цифровыми мониторами понимаются устройства отображения зрительной информации на основе электронно–лучевой трубки, управляемой цифровыми схемами. К цифровым относятся монохромные мониторы, снабженные видеоадаптерами стандартов MDA и Hercules, цветные RGB–мониторы, предназначенные для подключения к видеоадаптеру стандарта EGA. Монохромные мониторы способны отображать на экране только темные и светлые точки, иногда точки могут различаться интенсивностью. Hercules–мониторы имеют разрешение до 728*348 пикселей, небольшие габариты и вес. Блок развертки монитора получает синхроимпульсы от соответствующего видеоадаптера. RGB–мониторы способны отображать 16 цветов, однако разрешение экрана у них меньше, чем у Hercules–мониторов.

Электронно–лучевая трубка мониторов данного типа управляется **аналоговыми сигналами** поступающими от видеоадаптера. Принцип работы электронно–лучевой трубки монитора такой же, как у телевизионной трубки. Аналоговые мониторы способны поддерживать разрешение стандарта VGA (640*480) пикселей и выше.

Прочие характеристики: функции управления растром, система энергосбережения, защита от излучения, вес, габариты, потребляемая мощность

Задание 2

Цель задания.

1. Освоить и приобрести навыки в экспорте изображений для использования в различных целях.
2. Изучить основные форматы графических файлов и их свойства.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК - 12 – способность составлять и редактировать общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий; разрабатывать оформление и компьютерный дизайн карт разных видов в графических и ГИС-пакетах.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: форматы хранения экспортируемых изображений. Особенности сохранения данных при экспорте.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности.

Форма проведения: лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения

Форматы хранения изображений для совместного использования различными программами.

Основные свойства экспортируемых изображений.

Особенности сохранения файлов при экспорте данных.

Выполнение задания.

1. Загрузить в программу цифровую основу.
2. Изучить состав слоев цифровой основы, используя окно диалога «Менеджер слоев» (Layer Manager), если нужно, то ввести новые слои.
3. Оформить площадные объекты цифровой основы, включая подбор цветов и типы штриховок.
4. Оформить линейные объекты цифровой основы, включая подбор цветов, типов и толщин линий, типов границ объектов с помощью окна диалога «Атрибуты абриса» (Outline Pen).
5. Создать систему условных знаков для выполняемой карты, используя инструменты рисования и готовые библиотеки символов графической программы.
6. Подобрать тип, размер и цвет шрифтов и поместить подписи у соответствующих объектов.
7. Оформить легенду карты.
8. Составить общую композицию карты, разместив картографическое изображение, легенду, заголовок, дополнительные карты-врезки, рисунки и т.п.
9. Экспортировать созданную электронную карту в растровый формат.
10. экспортировать созданную электронную карту в формат для изображения на сайте.

Результаты работы.

1. Растровый и векторный файл электронной карты.

Методические указания (теоретическая часть)

Ключевые понятия

Матричные принтеры

Матричные принтеры до последнего времени являлись основным стандартным устройством вывода для персональных компьютеров, поскольку струйные принтеры работали еще неудовлетворительно, а цена лазерных была достаточно высока. И в настоящее время игольчатые принтеры применяются достаточно часто.

Достоинства матричных (игольчатых) принтеров:

- удовлетворительная скорость печати;
- универсальность, заключающаяся в способности работать с любой бумагой;
- низкая стоимость печати.

Игольчатый принтер формирует знаки несколькими иглами, расположенными в головке принтера. Бумага втягивается с помощью вала, а между бумагой и головкой принтера располагается красящая лента. При ударе иглы по этой ленте на бумаге остается закрашенный след. Иглы, расположенные внутри головки, обычно активизируются электромагнитным методом. Головка движется по горизонтальной направляющей и управляется шаговым двигателем. Так как напечатанные знаки внешне представляют собой матрицу, а воспроизводит эту матрицу игольчатый принтер, то часто его называют **матричным принтером**.

Среди матричных принтеров существуют 9–игольчатые и 24–игольчатые.

В головке **9–игольчатого** принтера находятся 9 иглол, которые, как правило, располагаются вертикально в один ряд. Благодаря горизонтальному движению головки принтера и активизации отдельных иглол напечатанный знак образует как бы матрицу, причем отдельные буквы, цифры и знаки «заложены» внутри принтера в виде бинарных кодов.

В **24–игольчатом** принтере используется технология последовательного расположения иглол в два ряда по 12 штук. Вследствие того, что иглы в соседних рядах сдвинуты по вертикали, точки на распечатке перекрываются таким образом, что их невозможно различить. Имеется возможность перемещения головки дважды по одной и той же строке, чтобы знаки пропечатывались еще раз с небольшим смещением. Такое качество печати обозначают как **LQ (Letter Quality – машинописное качество)**, в этом режиме скорость печати уменьшается незначительно, так как головка печатает при движении слева направо и справа налево. Изготовители обычно указывают теоретическую скорость печати, то есть максимально возможную скорость **чернового режима**, при этом качество печати не играет роли. LQ–печать для игольчатых принтеров длится дольше. Еще дольше печатается графика, потому что при этом набор знаков не читается из внутренней памяти (ROM) принтера, а каждая печатаемая точка должна рассчитываться.

Единица измерения скорости печати – **cps (символ в секунду)**. Игольчатые принтеры оборудованы внутренней памятью (буфером) до 64 Кбайт и более, который принимает данные от персонального компьютера. Игольчатый принтер – механическое устройство, а работа механических узлов всегда сопровождается шумом.

Качество печати сильно зависит от **разрешения принтера**, т.е. количества точек, которое печатается на одном дюйме – **dpi**. Данная характеристике играет роль, в основном, при работе принтера в графическом режиме.

Струйные принтеры

Принцип работы **струйных принтеров** напоминает игольчатые принтеры. Вместо иглол здесь применяются тонкие **сопла**, которые находятся в головке принтера. В этой головке установлен резервуар с жидкими чернилами, которые через сопла как микрочастицы переносятся на материал носителя. Число сопел находится в диапазоне от 16 до 64, а иногда и до нескольких сотен.

Для хранения чернил используются два метода:

- головка принтера объединена с резервуаром для чернил; замена резервуара с чернилами одновременно связана с заменой головки;

– используется отдельный резервуар, который через систему капилляров обеспечивает чернилами головки принтера.

В основе принципа действия струйных принтеров лежат:

- пьезоэлектрический метод;
- метод газовых пузырей.

Для реализации **пьезоэлектрического метода** в каждое сопло установлен плоский пьезокристалл, связанный с диафрагмой. Под воздействием электрического тока происходит деформация пьезоэлемента. При печати, находящийся в трубке пьезоэлемент, сжимая и разжимая трубку, наполняет капиллярную систему чернилами. Чернила, которые отжимаются назад, перетекают обратно в резервуар, а чернила, которые выдавлились наружу, образуют на бумаге точки. Струйные принтеры с использованием данной технологии выпускают фирмы Epson, Brother и др.

Метод газовых пузырей базируется на термической технологии. Каждое сопло оборудовано нагревательным элементом, который, при пропускании через него тока, за несколько микросекунд нагревается до температуры около 500 градусов. Возникающие при резком нагревании газовые пузыри стараются вытолкнуть через выходное отверстие сопла порцию (каплю) жидких чернил, которые переносятся на бумагу. При отключении тока нагревательный элемент остывает, паровой пузырь уменьшается, и через входное отверстие поступает новая порция чернил. Данная технология используется в изделиях фирм Hewlett-Packard и Canon.

Цветные струйные принтеры имеют более высокое качество печати по сравнению с игольчатыми цветными принтерами и невысокую стоимость по сравнению с лазерными. **Цветное изображение** получается за счет использования (наложения друг на друга) четырех основных цветов. Уровень шума струйных принтеров значительно ниже, чем у игольчатых, поскольку его источником является только двигатель, управляющий перемещением печатающей головки. При черновой печати скорость струйного принтера значительно выше, чем у игольчатого. При печати с качеством LQ скорость составляет 3–4 (до 10) страницы в минуту. **Качество печати зависит от количества сопел в печатающей головке** – чем их больше, тем выше качество. **Большое значение имеет качество и толщина бумаги.** Выпускается специальная бумага для струйных принтеров, но можно печатать на обычной бумаге плотностью от 60 до 135 г/кв.м. В некоторых моделях для быстрого высыхания чернил применяется подогрев бумаги. Разрешение струйных принтеров при печати графики составляет от 300*300 до 720*720 dpi.

Основной недостаток струйного принтера: возможность засыхания чернил внутри сопла, что приводит к необходимости замены печатающей головки.

Лазерные принтеры

Лазерные принтеры обеспечивают более высокое качество печати по сравнению со струйными и игольчатыми принтерами. Однако стоимость печати выше, особенно при использовании цветных лазерных принтеров. Таким образом, для получения высококачественной черно-белой печати целесообразно использовать лазерный принтер, а для получения цветного изображения можно использовать цветной струйный принтер. В лазерных принтерах используется механизм печати, применяемый в ксероксах.

Основным элементом является вращающийся барабан для переноса изображения на бумагу, представляющий собой металлический цилиндр, покрытый тонкой пленкой фотопроводящего полупроводника. По поверхности барабана равномерно распределяется статический заряд. Для этого служит тонкая проволока или сетка – **коронирующий провод**. Высокое напряжение, подаваемое на этот провод вызывает возникновение вокруг него светящейся ионизированной области – короны. Лазер, управляемый микроконтроллером, генерирует тонкий световой луч, отражающийся от вращающегося зеркала. Этот луч, падая на барабан, изменяет его электрический заряд в точке падения. Таким образом, на барабане возникает скрытая копия изображения. Далее на барабан наносится **тонер** – мельчайшая красящая пыль. Под действием статического заряда эти мелкие частицы притягиваются к поверхности барабана в точках, подвергшихся экспозиции, и формируют изображение. Бумага втягивается с подающего лотка и с помощью системы валиков перемещается к барабану. Перед барабаном бумаге сообщается статический заряд. Бумага соприкасается с барабаном и притягивает, благодаря своему заряду, частички тонера от барабана. Для фиксации тонера бумага вновь заряжается и пропускается между двумя роликами с температурой 180 градусов. Затем барабан разряжается, очищается от прилипших частиц и готов для нового процесса печати. Фирма OKI выпускает лазерный принтер, в котором вместо лазера используется неподвижная диодная строка, описывающая не каждую точку, а целую строку.

В **цветном лазерном принтере** изображение формируется на **светочувствительной фотоприемной ленте** последовательно для каждого из 4-х основных цветов. Лист печатается за четыре прохода: имеются четыре емкости для тонеров и от двух до четырех узлов проявления. **Схема управления** включает процессор, память большого объема и иногда, особенно при функционировании в сети, винчестер. Стоимость цветного лазерного принтера значительно выше, чем черно-белого, а скорость печати – ниже.

Лазерные принтеры со средними возможностями печатают 4–8 страниц в минуту. Высокопроизводительные сетевые лазерные принтеры могут печатать до 20 и более страниц в минуту. При печати сложных графических изображений время печати больше.

Разрешение по вертикали (соответствует шагу барабана) составляет от 1/300 до 1/600 дюйма. Разрешение по горизонтали определяется точностью наведения лазерного луча и количеством точек в строке и составляет, как правило, от 1/300 до 1/1200 дюйма.

Лазерный принтер обрабатывает целые страницы, что связано с большим количеством вычислений. Минимальный объем памяти лазерного принтера не менее 1 Мбайт. Наиболее часто используется память от 2 до 4 Мбайт. Цветные принтеры требуют для работы еще большую память. Память лазерного принтера может быть увеличена путем установки специальных карт с DRAM или SIMM модулями. Большинство лазерных принтеров могут печатать на бумаге формата А4, реже – А3. Некоторые принтеры могут печатать на обеих сторонах листа, но они стоят существенно дороже.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

Куликов, А.И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики [Электронный ресурс] / А.И. Куликов, Т.Э. Овчинникова. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 195 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234146>

Шикин, Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели [Электронный ресурс] / Е.В. Шикин, А.В. Боресков. - М. : Диалог-МИФИ, 2005. - 462 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89300>