

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»
Факультет инженерных систем и экологии
Кафедра теплогазоснабжения и вентиляции

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
теплогазоснабжения и вентиляции


В.Г. Новосельцев
« 24 » 06 2025 г.

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета инженерных систем и
экологии


О.П. Мешик
« 24 » 06 2025 г.

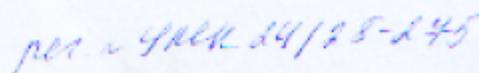
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЬЮТЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»

для специальности
7-06-0521-01 Экология
(профилизация – Геоэкология)

Составитель: Дмитрий Владимирович Омесь, старший преподаватель кафедры
теплогазоснабжения и вентиляции

Рассмотрено и утверждено на заседании Научно-методического совета
университета 26.06.2025 г., протокол № 4.

Брест 2025



ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ В КОМПЛЕКСЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	5
Тема 1. Основы компьютерной визуализации экологической информации ..	5
Тема 2. Применение элементов и принципов графического дизайна в визуализации экологической информации	7
Тема 3. Визуализация статистических данных в экологии. Создание информационных и презентационных материалов	23
Тема 4. Визуализация пространственных данных в экологии	36
Тема 5. Использование компьютерной анимации в экологии	42
Тема 6. Современные направления в области визуализации экологической информации	53
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	59
2.1 Практическая работа: Изучение пространственных данных в ГИС ARCGIS	59
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ	64
3.1 Вопросы к зачету по учебной дисциплине	64
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	66
4.1 Учебная программа	66
4.1.1 Пояснительная записка	66
4.1.2 Содержание учебного материала	69
4.1.3 Учебно-методическая карта учебной дисциплины для дневной формы получения углубленного высшего образования	72
4.1.4 Учебно-методическая карта учебной дисциплины для заочной формы получения углубленного высшего образования	73
4.1.5 Информационно-методическая часть.....	74
4.2 Перечень учебных изданий, рекомендуемых для изучения дисциплины	80
РЕЦЕНЗИИ	82

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по учебной дисциплине «Компьютерная визуализация экологической информации» разработан в соответствии с требованиями Постановления Министерства образования Республики Беларусь № 427 от 08.11.2022 г. «Об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования», Положения Брестского государственного технического университета № 8 от 13.01.2023 г. «Об учебно-методическом комплексе по учебной дисциплине» и предназначен для студентов специальности 7-06-0521-01 «Экология» (профилизация: Геоэкология) углубленного высшего образования.

Содержание и объем ЭУМК полностью соответствуют образовательному стандарту углубленного высшего образования специальности 7-06-0521-01 «Экология», а также учебно-программной документации образовательных программ углубленного высшего образования. Материал представлен на требуемом методическом уровне и адаптирован к современным образовательным технологиям.

Цели ЭУМК:

- повышение эффективности образовательного процесса;
- обеспечение качественного методического сопровождения процесса обучения;
- организация эффективной самостоятельной работы студентов;
- внедрение перспективных технологий хранения и передачи информации в электронном виде;
- обеспечение открытости и доступности образовательных ресурсов путем размещения ЭУМК в локальной сети университета.

Структура ЭУМК включает:

1. Теоретический раздел, состоящий из конспекта лекций по основным темам курса.
2. Практический раздел, в котором представлены материалы для проведения практических учебных занятий в виде методических указаний для выполнения индивидуальных заданий.
3. Раздел контроля знаний, содержит примерный перечень вопросов к зачету, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов углубленного высшего образования и учебно-программной документации образовательных программ углубленного высшего образования.
4. Вспомогательный раздел, представлен в виде учебной программы по учебной дисциплине «Компьютерная визуализация экологической информации» и перечень изданий, рекомендуемых для изучения.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК:

- при проведении лекционных занятий преподаватель демонстрирует материал лекции в виде презентации на экране проектора, студенты конспектируют ключевые тезисы и определения;

- при проведении практических занятий преподаватель выдает индивидуальные задания, поясняет приемы выполнения заданий, консультирует студентов в процессе работы над заданием;

- в течение семестра студенты выполняют практические работы, используя материалы лекций и методические рекомендации к выполнению практических работ; выполненные практические работы защищаются;

- при подготовке к зачету студенты используют материалы лекций, методические рекомендации к выполнению практических работ, а также выполненные ими практические работы; зачет проводится в форме тестирования.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Материалы теоретического раздела составлены на основе учебно-методического пособия:

Пугачёва, И. Г. Компьютерная визуализация экологической информации : учебно-методическое пособие / И. Г. Пугачёва, О. С. Антипова. – Горки : БГСХА, 2021. – 151 с.

Тема 1. Основы компьютерной визуализации экологической информации

Понятие компьютерной графики является многозначным. Так, ей называют специальную область информатики, занимающуюся методами и средствами создания изображений с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов.

Компьютерная графика – использование вычислительной техники для создания графических изображений, их отображения различными средствами и манипулирования ими.

Компьютерная графика – это множество графических изображений, выводимых на экран компьютера или другого устройства.

В первом случае компьютерная графика выступает как область науки, во втором – как деятельность, процесс, в третьем – как совокупность объектов.

Для лучшего понимания теоретических и практических аспектов визуализации экологической информации необходимо определить объекты и связи в предметной области компьютерной графики (рис. 1.1).

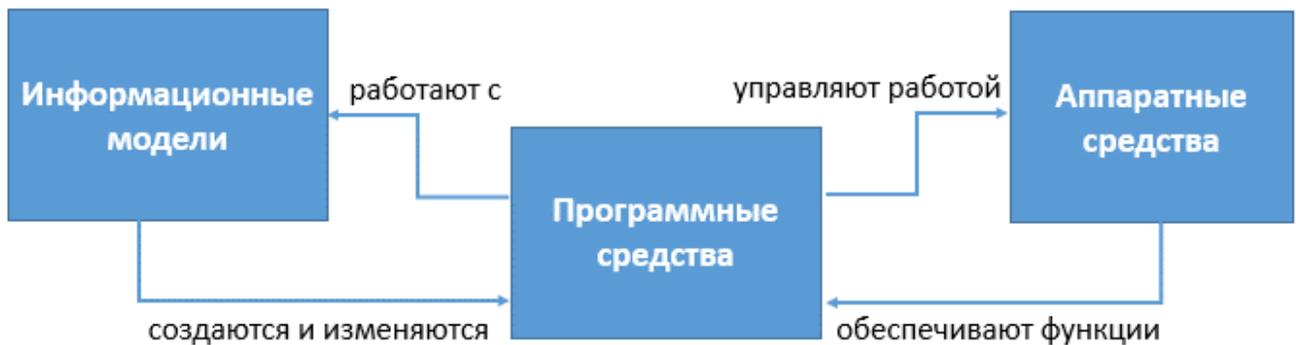


Рис. 1.1. Объекты и связи в предметной области компьютерной графики (по Миронову Д. Ф.)

Информационная модель объекта или явления – совокупность структурированных данных, достаточно полно описывающая существенные для задач моделирования (релевантные) аспекты этого объекта или явления, и операций, с помощью которых пользователь может изучать модель и вносить в нее изменения. Применение информационной модели взамен реального явления или

объекта дает возможность работать с ними с помощью автоматизированных информационных технологий.

Программным средством называется совокупность программных модулей, обеспечивающих автоматизацию выполнения операций с данными, представленными в формате той или иной информационной модели. Программные средства выполняют две основные функции:

- автоматизируют выполнение рутинных операций и их последовательностей за счет алгоритмов, реализованных в программных модулях;
- обеспечивают возможность воздействия пользователя на состав и значения параметров информационной модели через средства интерфейса пользователя (как правило, графического).

В компьютерной графике чаще других встречаются следующие категории программных средств: графические редакторы, подключаемые модули (плагины), драйверы графических устройств, средства просмотра изображений, архиваторы изображений, средства тестирования и настройки аппаратных устройств.

К аппаратным средствам, применяющимся в компьютерной графике, относятся:

- компьютеры, в состав которых входят: процессор, оперативная память, накопители, видеокарта с графическим ускорителем;
- устройства графического вывода: мониторы, видеопроекторы, печатающие устройства (лазерные, струйные и термосублимационные принтеры и др.);
- устройства графического ввода: манипуляторы (клавиатура, мышь, тачпад, трекбол и др.), графические планшеты, сканеры, цифровые камеры;
- специальные устройства (например, устройства для вывода голограмм и стереопар).

Компьютерная графика является активно развивающимся сегментом современных технологий, поэтому её разнообразие велико. Рассмотрим вопрос классификации компьютерной графики: по способу формирования изображения, размерности, динамике изображения.

Классификация компьютерной графики по способу формирования изображения. Способ формирования изображения является основополагающим классификационным признаком графики, так как он не только лежит в основе качества изображения, выводимого на экран, но и определяет возможности редактирования и ёмкость занимаемой при хранении изображения памяти, а также поведение графического объекта при различных технических характеристиках монитора.

Растровая графика – способ построения изображений, в котором изображение представляется массивом простейших элементов – пикселей, где каждый пиксель имеет четко заданное положение.

Векторная графика предназначена для создания изображений в виде совокупности линий (векторов). Такие иллюстрации широко используются в

редакционной, оформительской, чертежной, проектно-конструкторской работе, в картографии.

Фрактальная графика – вычисляемая графика, основанная на программировании изображения, поэтому она обычно используется для построения графиков и диаграмм. Фрактал – геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия, то есть составленная из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком. Небольшая часть фрактала содержит информацию обо всем фрактале.

По размерности получаемого изображения компьютерную графику можно разделить на следующие группы:

- двумерная компьютерная графика – 2D-графика – плоские 2-мерные изображения. Используется в полиграфических комплексах, в дизайнерских, презентационных, анимационных программах;

- трёхмерная компьютерная графика – 3D-графика – графика с объёмным изображением.

По динамике изображения графика может быть:

- статической (компьютерная графика с неизменяющимися изображениями);
- компьютерной анимацией (графика с изменяющимися 2- и 3-мерными изображениями).

Кроме вышеперечисленных классификаций, по назначению графика можно разделить на группы: для полиграфии; для компьютерной живописи; для презентаций; для кино, рекламы, клипов; деловая графика – для отображения данных экономических расчетов в виде графиков и диаграмм различных типов; научная графика – для представления научных объектов различной природы, например, для виртуальной визуализации каких-либо процессов и явлений; конструкторская графика – для 2- и 3-мерного моделирования различных объектов (дизайн, проектирование, инженерные разработки, и пр.).

Тема 2. Применение элементов и принципов графического дизайна в визуализации экологической информации

Для современного периода развития общества характерны две тенденции: рост качества жизни и ужесточение конкуренции во всех областях производства и сферы услуг. Повышаются требования к удобству и эстетическому совершенству всего, что окружает человека, а конкуренция приводит к тому, что преуспевают те, кто уделяет этому фактору значительное внимание. Данные тенденции, естественно, затронули и четвертичный сектор экономики, к которому относятся информационные технологии, образование и научные исследования. Поэтому значение дизайна в жизни современного общества сложно переоценить. Возрастание роли дизайна и спроса на продукцию специалистов в этой области привели к необходимости

интенсификации и повышения эффективности этого вида труда. Компьютеризация, в свою очередь, определила графический дизайн как основное направление развития в решении данной задачи.

Графический дизайн (от англ. design – замысел, проект, чертеж, рисунок) представляет собой специфическую область художественно-проектной деятельности, которая направлена на создание визуальных сообщений, распространяемых преимущественно с помощью средств массовой коммуникации.

Термин «графический дизайн» впервые появился в печати в 1922 г. в эссе «Новый вид печати призывает к новому дизайну» Уильяма Аддисона Двиггинса, американского дизайнера книг в начале XX века. Официальной же датой рождения графического дизайна принято считать 1964 г., когда состоялся Первый конгресс Международного общества организаций графического дизайна ICOGRADA (International Council of Graphic Designers Associations).

В это же время французский картограф и теоретик Жак Бертен опубликовал свою книгу «Семиология графики» (1967), в которой применительно к статичным бумажным картам разработал представление о графических переменных.

Визуальные (графические) переменные – основные параметры зрительного восприятия информации, значения которых характеризуют любой графический элемент в изображении.

Это форма, размер, ориентировка, цвет, насыщенность цвета (свет-лота), текстура (рис. 1.3).

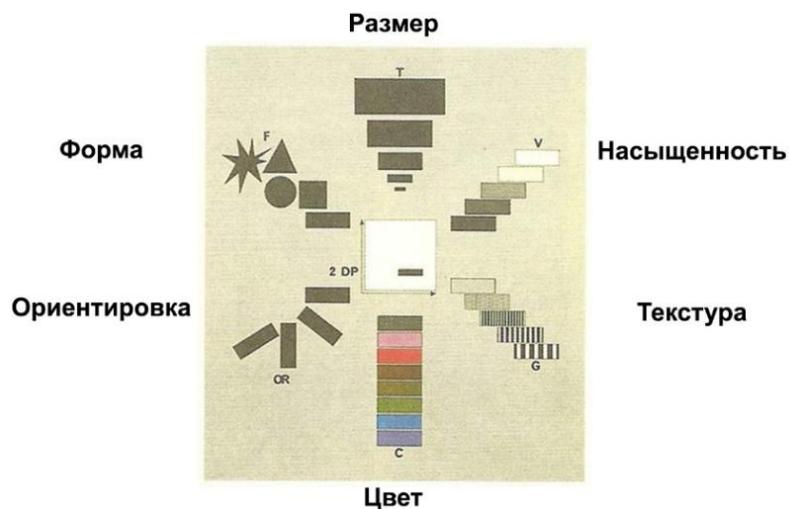


Рис. 1.3. Графические переменные Жака Бертена, 1967 г.

Определение Жака Бертена 6 визуальных переменных может смело применяться в любой графической визуализации. Джон Крюгер и Денис Вуд включили эти переменные в свою книгу «Создание карт: наглядное руководство по дизайну карт для ГИС» (2005 г.). В ней они расширили теорию Жака Бертена и продемонстрировали, какие из переменных эффективней отражают

количественные показатели, а какие качественные в географических данных (рис. 1.4).

Основными путями создания графического дизайна являются: компоновка (форма, размер, взаимное расположение объектов), выбор образов, выбор шрифта, цветовое и фактурное решение. Рассмотрим влияние разных графических переменных на процесс визуализации экологической информации и особенности её восприятия человеком.

	<i>Точки</i>	<i>Линии</i>	<i>Области</i>	<i>Лучше показывает</i>
<i>Форма (Shape)</i>		возможно, но непонятно	картограмма	качественные различия
<i>Размер (Size)</i>			картограмма	количественные различия
<i>Цветовой тон (Color Hue)</i>				качественные различия
<i>Насыщенность цвета (светлота) (Color Value)</i>				количественные различия
<i>Интенсивность цвета (Color Intensity)</i>				качественные различия
<i>Текстура (Texture)</i>				качественные и количественные различия

Рис. 1.4. Графические переменные по Джону Крюгеру и Денису Вуду, 2005 г.

Кодирование информации формой. Форма (лат. forma – «внешний вид») предмета – взаимное расположение границ (контуров) предмета, объекта, а также взаимное расположение точек линии.

Известно, что время декодирования и период латентной реакции на предметное изображение минимально по сравнению с другими методами кодирования: среднее время реакции на предмет – 0,4 с, на цветное изображение – 0,9 с; время фиксации взгляда на простых геометрических фигурах – 0,18 мс, на буквах и цифрах – 0,3 мс. Таким образом, значительный объём текстовой информации может (а иногда и должен) быть сокращён за счёт её перевода в графическую форму. Это позволит сократить время, необходимое для восприятия информации и упростит её анализ.

Основное значение при восприятии формы человеком имеет отношение «фигура-фон»:

- фигура имеет форму, фон относительно бесформен, фигура имеет характер вещи, фон же выглядит как неоформленный материал;
- фигура имеет тенденцию выступать вперед, фон – отступать назад, фон кажется непрерывно продолжающимся позади фигуры;

- фигура производит большее впечатление, чем фон и легче запоминается.

Решающий момент выделения фигуры из фона имеет восприятие контура – комбинации элементарных форм (прямая линия, угол и т. д.).

При восприятии контура наиболее информативными являются точки, в которых происходит резкое изменение направления линий. Вырез в фигуре или контуре различается лучше, чем выступ. Чем сильнее контраст между фоном и фигурой, тем легче и быстрее происходит выделение фигуры. Поэтому, наиболее важную информацию следует размещать на однотонном, неброском фоне, чтобы избежать расконцентрации внимания читателя или зрителя. Так, при разработке мультимедийных презентаций на научную или образовательную тематику следует отказаться от цветных фонов (подложки фотографий или текстур) в пользу оттенков пастельных тонов или белого цвета. Это поможет выделить визуальную информацию и через её форму обратить внимание на конкретные характеристики объекта или процесса (например, особенности строения растения, тенденции изменения объёмов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух), повысит читабельность сопроводительного текста.

Размер или область (площадь), занятая какой-то конфигурацией, также может эффективно представлять значение данных. Величина столбцов в гистограмме (столбчатой диаграмме) или сегмента в круговой диаграмме может отражать как абсолютные (тыс. чел., тонны, часы, мг/м³ и т. д.), так и относительные единицы (% , баллы). Важно значение данной графической переменной и при визуализации любой пространственной информации. На картографических изображениях с помощью размера можно отразить количественные характеристики объектов и процессов (мощность электростанций, численность сельского населения, повторяемость ветров и др.), а также реальное положение или прогнозируемое распространение природных компонентов (структура почвенного и растительного покрова, площади развития ветровой и водной эрозии, границы агроклиматических областей, ландшафтное разнообразие территории и др.).

Представление информации в виде образов. Наиболее эффективным и несущим наибольший объём информации является представление данных в виде образов или картин.

Восприятие человека устроено так, что его мозг, взаимодействуя с внешним миром, воспринимая и осмысливая поступающую информацию, настраивается на определенные образы или эталоны, которые легко , без необходимого

приспособления и тренировки, воспринимаются им и требуют дополнительного кодирования.

Основными преимуществами метода образного кодирования являются:

- возможность согласования большого потока информации с пропускной способностью сенсорных анализаторов человека;

- значительное сокращение объёма ненужной информации;
- существенное снижение необходимости в априорных сведениях об изучаемом объекте;
- компактность в отношении занимаемой площади;
- широкие возможности перестройки для обслуживания объектов различного назначения.

Например, вспомните знак вторичной переработки сырья – треугольник из трех стрелок, образующий петлю Мебиуса. Для того, чтобы объяснить человеку, что какой-либо продукт безопасен и может быть подвергнут переработке, а также рассказать о порядке утилизации использованного продукта необходимо как минимум десятков слов, на поиск и чтение которых уйдет определённое время. Однако с помощью образов и некоторой информации в виде цифр, эта задача существенно упрощается.

Поскольку человек – существо социальное, то наибольшее значение для него приобретают контакты с другими людьми.

По выражению лица, мимике люди мгновенно определяют эмоциональное состояние человека, но наряду с основными эмоциональными состояниями различают десятки их оттенков. Эта информативность лица передается в фотографиях, рисунках, карикатурах и т.д. При подготовке информационных и презентационных материалов по экологии, ориентированных на широкое население (брошюры, плакаты, ролики, социальная реклама и др.), такой способ визуализации также является эффективным.

Основы типографики, категории шрифтов и области их применения. Несмотря на то, что в последнее время в области визуализации информации преобладает тенденция сокращения текстовой части, совсем обойтись без неё практически невозможно. В особенности это касается сложной информации, например, научной. Текст выполняет важнейшие функции экспликации (пояснения, расшифровки) и утверждения единого смысла передаваемой информации. Если в восприятии и дальнейшей интерпретации визуальной составляющей у разных людей иногда могут сформироваться разные (субъективные) представления, то при сопровождении изображения текстом вероятность этого резко снижается. Важность текста и его оформления при визуализации информации обуславливает необходимость изучения основ типографики. Приведём наиболее распространённые определения этого термина.

Типографика (от греч. τύπος – отпечаток + γράφω – пишу) – искусство оформления печатного текста, базирующееся на определённых, присущих конкретному языку правилах, посредством набора и вёрстки.

Типографика – искусство расположения, создания композиции из наборного материала (шрифты, наборные украшения и др.) на плоскости листа.

Типографика является одной из отраслей графического дизайна и представляет собой свод строгих правил, определяющих использование шрифтов в целях создания наиболее понятного для восприятия читателя текста. Типографический процесс включает выбор регистра алфавита, гарнитуры, комплекта и кегля шрифта, выключки и длины строк, межбуквенных, межсловных и междустрочных пробелов, а также взаимного расположения текста и иллюстраций. Рассмотрим подробнее основные термины и понятия в области типографики.

Шрифт (нем. Schrift от schreiben «писать») – графический рисунок начертаний букв и знаков, составляющих единую стилистическую и композиционную систему, набор символов определённого размера и рисунка.

Группа шрифтов разных видов и кеглей, имеющих одинаковое начертание, единый стиль и оформление, называется гарнитурой.

Например, Times New Roman – это гарнитура. Times New Roman Regular, Times New Roman Italic, Times New Roman Bold – семейство шрифтов из гарнитуры Times New Roman. Times New Roman Regular – конкретный шрифт из гарнитуры Times New Roman. Основные характеристики шрифтов:

- размер (кегель) в пунктах (1 пункт равен 1/72 дюйма) – размер строчной буквы или знака по вертикали, включающий её нижние и верхние выносные элементы, пробельное расстояние снизу неё;

- начертание – модификация рисунка символов гарнитуры за счет изменения толщины штрихов и их наклона. Каждому начертанию соответствует отдельный рисунок символов, поэтому число начертаний в различных гарнитурах различно. Стандартными начертаниями считают обычное (Normal), курсивное (Italic), полужирное (Bold) и полужирное курсивное (Bold-Italic);

- насыщенность – отношение толщины штриха к ширине внутри-буквенного просвета: светлый, полужирный, жирный;

- ширина: нормальный, узкий, широкий, шрифт фиксированной ширины;

- чёткость: чёткий, размытый.

Выравнивание – атрибут форматирования текста, определяющий, каким образом слова будут размещаться вдоль строк. Для этой операции форматирования важна величина ширины полосы набора. Полосой набора называется предназначенная для размещения текста область, ограниченная параллельными линиями, между которыми по перпендикулярным им базовым линиям размещаются

строки текста. Виды выравнивания текста: по левому краю, по центру, по правому краю, по ширине.

Интерлиньяж – атрибут форматирования текста, управляющий расстоянием между базовыми линиями смежных строк. Измеряется либо в абсолютных значениях (расстояние задается в пунктах), либо – в относительных (расстояние задается в процентах от кегля, которым набран текст). По умолчанию интерлиньяж устанавливается равным 100 % кегля. Это обусловлено тем, что рисунок гарнитуры предусматривает свободное пространство над символами, которое обеспечивает оптимальное с точки зрения разработчика гарнитуры межстрочное расстояние. Но в практике работы с текстами для малых кеглей это расстояние часто увеличивают (обычно до 120 %), а для больших – иногда уменьшают.

Трекингом называется регулирование размера межсловных и межсимвольных расстояний для текста в целом. В группу атрибутов трекинга входят два относительных значения: межсимвольное и межсловное расстояния. Эти значения указывают в процентах от стандартных величин, заданных при разработке гарнитуры. По умолчанию значение межсимвольного расстояния равно нулю, поскольку рисунок символов предусматривает межсимвольные интервалы.

По умолчанию значение межсловного расстояния равно 100 %. Это означает, что межсловное расстояние равно предусмотренной гарнитурой ширине пробела. Увеличение этого расстояния называется разрядкой и применяется для визуального выделения части текста.

Классификация шрифтов по назначению:

- текстовые шрифты – шрифты, предназначенные для набора сплошных текстов, наиболее консервативные в отношении формы. Они должны быть максимально привычными и незаметными, чтобы не отвлекать читателя от содержания текста;
- заголовочные и выделительные начертания – обычно часть текстовой гарнитуры; встречаются в сплошном тексте и служат для привлечения внимания к его фрагментам или заголовку. По рисунку заголовочные начертания немногим отличаются от текстовых, но предназначены для более крупных кеглей (начиная с 14 пт). К заголовочным относятся начертания более жирные, более светлые или более контрастные, чем это необходимо для набора сплошного текста;
- акцидентные («декоративные») шрифты – используются для привлечения внимания читателя, обычно в крупных кеглях (поэтому частично совпадают с понятием афишно-плакатных шрифтов).

При выборе шрифтов дизайнеры руководствуются 2 основными правилами:

- 1) не использовать слишком много шрифтов: в большинстве случаев достаточно 1–2 (контраст между заголовком и основным текстом);
- 2) помнить о читабельности: чёткость текста во многом зависит от цвета, размера, интервалов и стиля шрифта.

На правильное направление дизайна в плане типографики оказывает существенное влияние целевая аудитория, для которой осуществляется визуализация информации. Так, в научной и образовательной сфере это будет более строгий стиль и простота оформления. Обилие акцидентных шрифтов в данном случае будет неуместным. Напротив, в целях популяризации экологических идей среди населения или экологического образования детей дошкольного и младшего школьного возраста, необычные и яркие заголовки будут привлекать внимание и пробуждать определенные эмоции (формирование представления об экологии как о чём-то «нескучном», положительное отношение к вопросам охраны природы, осуждение нерационального природопользования и др.).

Цвет в визуализации информации. Как составная часть изображения, цвет играет две важные роли. Во-первых, в информационной модели изображения цвет, представленный с помощью цветовых моделей, несет информацию об изображенных предметах. Во-вторых, в процессе визуального восприятия изображения цвет воздействует на ассоциативную память зрителя и вызывает у него определенные эмоции, слабо связанные с самим изображением, но сильно влияющие на процесс его восприятия.

Цветовые характеристики включают такие показатели, как:

- цветовой тон (hue) – H;
- насыщенность цвета (saturation) – S;
- светлота или яркость (brightness) – B.

Число яркостных ступеней, различаемых внутри одного цвета, зависит от его тона: например, для желтого их только три, в то время как для красного или синего можно выделить 6–7 ступеней.

Цветовой тон – это главная характеристика цвета, то, чем, собственно, и отличается один цвет от другого в первую очередь. Цветовой тон определяется местом цвета в цветовом спектре – красный, оранжевый, жёлтый и так далее. В физическом смысле цветовой тон зависит от длины световой волны. Длинные волны относятся к красно-оранжевой части спектра, короткие – к сине-фиолетовой части. Средняя длина волны – это жёлтые и зелёные цвета; они наиболее благоприятны для зрения. Все цвета, которые обладают цветовым тоном, называются хроматическими (от древнегреческого «хромос» – «цвет»).

Не все цвета обладают цветовым тоном. Существуют ахроматические цвета. Это чёрный, белый и вся шкала серых между ними. Они не имеют цветового тона. Чёрный – это отсутствие цвета, белый – это смешение всех цветов. Ахроматические цвета могут отличаться только по светлоте.

Вторая составляющая – насыщенность – доля отраженного света данной длины волны; может быть уменьшена добавлением белого, черного или иных цветов. Насыщенность определяется удалённостью цвета от серого той же светлоты. В качестве примера представьте, как свежая весенняя придорожная трава

(насыщенный зелёный) с наступлением сухого лета слой за слоем покрывается пылью. Её первоначальный цвет теряет свою свежесть. В результате цвет приобретает минимальную насыщенность. Цвета с максимальной насыщенностью – это спектральные цвета; минимальная насыщенность даёт полную ахроматику (отсутствие цветового тона).

Светлота (яркость, освещённость или величина яркости) – это степень отличия какого-либо цвета от белого. Белый цвет – самый светлый. Как только появляется примесь какого-то другого цвета, светлота уменьшается. Цвет в своём спектральном состоянии обладает средним значением светлоты. Примесь чёрного уменьшает светлоту цвета ещё больше, пока цвет не превратится в абсолютно-чёрный. У чёрного – минимальная светлота.

В компьютерной графике важным вопросом является применение различных цветовых моделей.

Цветовая модель – способ представления большого количества цветов посредством разложения их на простые составляющие.

Аддитивными моделями цвета (от англ. add – складывать) называются цветовые модели, в которых световой поток со спектральным распределением, визуально воспринимаемым как нужный цвет, создается на основе операции пропорционального смешивания света, излучаемого тремя источниками.

Модель RGB. Название этой модели происходит от аббревиатуры, состоящей из первых букв английских названий её основных цветов. Красный (Red), зелёный (Green) и синий (Blue) цвета были выбраны в качестве базовых потому, что эти волновые диапазоны видимой части спектра максимально удалены друг от друга. Кроме того, они близки к диапазонам, на которые избирательно реагируют колбочки сетчатки человеческого глаза.

Цветовое пространство модели RGB непрерывно, но принято разбивать диапазоны интенсивности свечения источников на 256 интервалов. Нулевое значение соответствует отсутствию свечения, 255 – максимальной интенсивности, которую обеспечивает источник света (рис. 1.5).

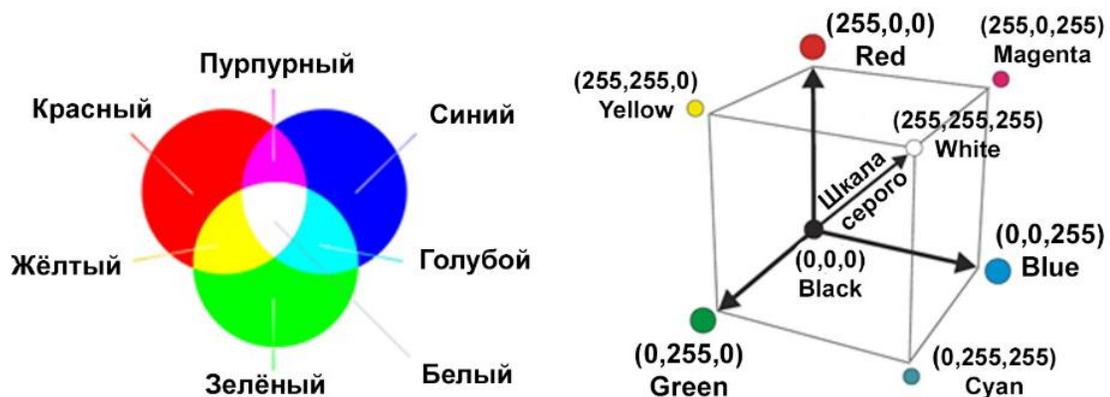


Рис. 1.5. Цветовая модель RGB

Модель является аддитивной, то есть для получения нового оттенка нужно смешать основные цвета в определенных пропорциях. Таким образом, всего в данной модели $256 \times 256 \times 256 = 16,7$ млн. цветов.

Местоположение любой точки (а значит, и любого цвета) в цветовом пространстве задается тремя числами, соответствующими значениям цветовых координат. Запись этих чисел в виде $RxGyBz$ (где x , y и z – целые числа от 0 до 255) называется формулой цвета RGB.

В цветовом пространстве RGB имеются характерные точки и линии. Формуле цвета $ROGOBO$ соответствует точка в начале цветовых координат и черный цвет (интенсивность излучения всех трех источников света равна нулю). Формуле цвета $R255G255B255$ соответствует «белая» точка, в ней интенсивность свечения всех источников максимальна. В координатах $R127G127B127$ расположена точка, определяющая цвет, который в компьютерной графике называют «нейтральным серым».

Достоинства и недостатки модели цвета RGB. Главные достоинства модели цвета RGB состоят в её простоте, наглядности и в том, что любой точке её цветового пространства соответствует визуально воспринимаемый цвет. Благодаря простоте этой модели она легко реализуется аппаратно и положена в основу конструкции экрана монитора компьютера, графических планшетов, смартфонов, телевизора и т. д. Модель соответствует восприятию цветов человеческим глазом (рецепторы трех видов, реагируют на соответствующую длину волны). В связи с этим, модель RGB является самой популярной и распространенной.

Но у модели цвета RGB есть два принципиальных недостатка. Первый – недостаточность цветового охвата. Независимо от размера цветового пространства модели цвета RGB, в ней невозможно воспроизвести много воспринимаемых глазом цветов (например, спектрально чистые голубой и оранжевый). У таких цветов в формуле цвета RGB имеются отрицательные значения интенсивностей базового цвета, а реализовать не сложение, а вычитание базовых цветов при технической реализации аддитивной модели очень сложно.

Второй недостаток модели цвета RGB состоит в невозможности единообразного воспроизведения цвета на различных устройствах из-за того, что базовые цвета этой модели зависят от технических параметров устройств вывода изображений (в особенности вывода на печать). Поэтому, строго говоря, единого цветового пространства RGB не существует, области воспроизводимых цветов различны для каждого устройства вывода. Более того, даже сравнивать эти пространства численно можно только с помощью других моделей цвета.

Субтрактивными моделями цвета (от англ. subtract – вычитать) называются цветовые модели, в которых световой поток со спектральным распределением,

визуально воспринимающимся как нужный цвет, создается за счет пропорционального вычитания основных цветов из исходного белого.

Модель CMYK. Так же, как при построении цветового пространства аддитивной модели цвета, базовые цвета субтрактивной модели можно выбрать множеством способов. Однако на практике пользуются почти исключительно триадными цветами: голубым, пурпурным и жёлтым. В компьютерной графике и полиграфии принято обозначать эти цвета по первым буквам их английских названий: Cyan, Magenta, Yellow. Отметим, что в цветовом круге голубой и красный, пурпурный и зелёный, жёлтый и синий расположены на концах соединяющих их диаметров. В теории цвета такие пары цветов называются дополнительными или комплементарными.

На любой участок поверхности бумаги можно нанести от 0 до 100 % краски, поэтому цветовые координаты субтрактивной модели принято разделять на 100 интервалов.

В теории при смешивании максимально допустимых цветовой моделью количеств трёх базовых красок должен получаться чёрный цвет, а при их полном отсутствии – белый. К сожалению, на практике даже удовлетворительное воспроизведение чёрного с помощью красок хроматических базовых цветов невозможно. В красках имеются примеси, степень размола пигмента в них может меняться, и в результате при нанесении на бумагу трёх базовых красок по 100 % получается не сочный черный цвет, а темный оттенок коричневого.

Для компенсации описанного недостатка субтрактивной цветовой модели в её состав ввели дополнительный базовый цвет – чёрный. Чёрная краска применяется в цветной офсетной печати для улучшения качества теней, оттенков чёрного и воспроизведения ахроматических фрагментов изображения. Таким образом, в модифицированной версии субтрактивной цветовой модели (CMYK) имеется четыре базовых цвета (рис. 1.6): голубой (Cyan), пурпурный (Magenta), жёлтый (Yellow) и чёрный (Key color). Цвета модели CMYK известны как цвета многослойной печати («полиграфическая триада»). Именно с использованием чернил из этого набора базовых цветов сделана большая часть печатной продукции, с которой мы сталкиваемся каждый день, от афиш до журнальных иллюстраций.

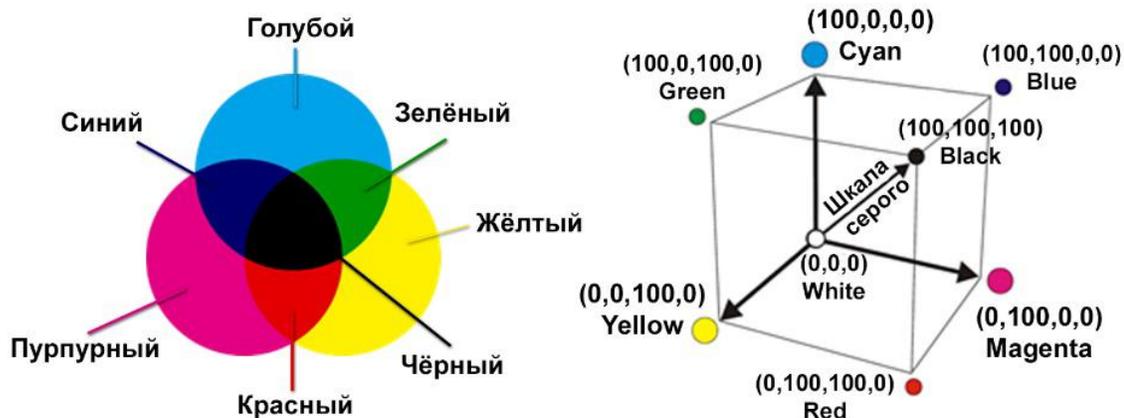


Рис. 1.6. Цветовая модель CMYK

Каждый из четырех параметров модели CMYK представляет собой целое число, которое может изменяться в пределах от 0 до 100. Для хранения четырех таких чисел в двоичной форме достаточно $4 \cdot 8 = 32$ бита, поэтому считается, что глубина цвета в модели CMYK равна 32 битам на элемент изображения.

Недостатки субтрактивной модели такие же, как у модели RGB: аппаратная зависимость, причем в большей степени, чем у аддитивной модели, и ограниченный цветовой охват.

Модель HSB. Как известно, цвет описывается тремя компонентами: оттенок (Hue), насыщенность (Saturation) и яркость (Brigfintness). На основе них построена цветовая модель HSB.

Значение цвета выбирается как вектор, исходящий из центра окружности цилиндра. Точка в центре соответствует белому цвету, а точки по периметру окружности цилиндра – чистым спектральным цветам. Направление вектора задается в градусах и определяет цветовой оттенок. Длина вектора определяет насыщенность цвета.

Главным достоинством модели HSB является то, что её цветовой охват перекрывает все известные значения реальных цветов. Поэтому модель HSB используется при создании изображений на компьютере с имитацией приемов работы и инструментария художников.

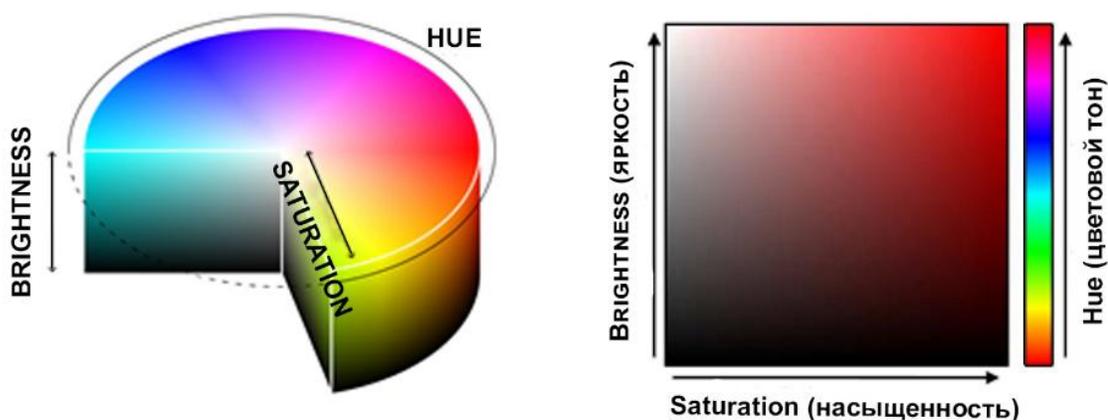


Рис. 1.7. Цветовая модель HSB

Модель HSB относительно проста и хороша для восприятия, а также удобна в работе, но перед выводом на экран представленные в соответствии с ней цвета приходится преобразовывать в цветное пространство RGB, а перед выводом на печать – в цветное пространство CMYK.

Цветовой круг. Цветовая гармония – это созвучие цветов, их сочетаемость, красивое соотношение. Часто дизайнеры и художники достигают гармонии в своих работах, опираясь на интуицию и внутреннее чувство цвета, которое развивается со временем. Однако, гармония в цвете основывается на определённых правилах. Для того, чтобы понять эти закономерности нужно уметь пользоваться спектральным или цветовым кругом.

Цветовой круг представляет собой шкалу из цветов видимого диапазона, расположенных по окружности. Эти цвета располагаются в определённой последовательности – так же как и в радуге. Цветовая гамма состоит из 12 базовых цветов: трёх основных (первичных), трёх составных и шести третьего порядка (третичных). В цветовом круге Иттена (рис. 1.8) эти группы расположены на равном расстоянии друг от друга.

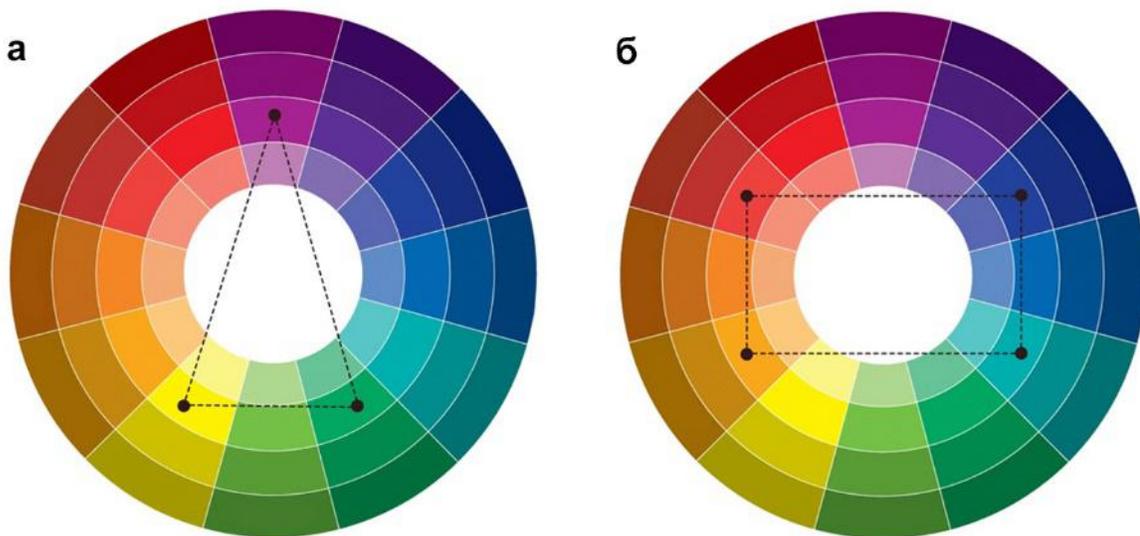


Рис. 1.8. Цветовой круг Иттена (пунктирной линией обозначены: а – раздельно-комплементарное сочетание цветов, б – тетрада)

Основными цветами являются красный, синий и желтый, потому что их нельзя получить смешением других цветов.

Составные цвета (зелёный, оранжевый, фиолетовый) получают путем смешения двух основных цветов: синий и жёлтый цвета дают зелёный цвет; красный и жёлтый – оранжевый; синий и красный – фиолетовый.

Третичные (цвета третьего порядка) получаются при смешении основного и составного цветов: красно-фиолетовый, жёлто-оранжевый, сине-зелёный, сине-фиолетовый, жёлто-зеленый и красно-оранжевый.

Дополнительные цвета в цветовом круге расположены строго напротив друг друга и при смешении дают нейтральные цвета.

Чистые и яркие цвета расположены в центральном кольце цветового круга, во внутренних кольцах находятся ненасыщенные тона (цветовой тон с добавлением разного количества белого), а во внешних – оттенки (цветовой тон с добавлением чёрного).

Тёплые и холодные цвета. Цвета бывают тёплыми (в них присутствует красный или жёлтый цвет) либо холодными (в них присутствует синий цвет). Таким образом, можно «разогреть» определенные цвета, например серый или желтовато-коричневый, добавив больше красного или жёлтого. И наоборот, можно «охладить», добавив различные оттенки синего.

Отметим, что холодные цвета отступают на задний план, а тёплые цвета выходят на передний (красный и жёлтый сразу бросаются в глаза). Поэтому при комбинировании тёплых цветов с холодными следует использовать меньше тёплого цвета. Для более сильного контраста также можно использовать больше холодного цвета.

Закономерности цветовых гармоний и их виды. Подбор цветовой гаммы – достаточно ответственное занятие. Сочетание цветов в дизайне всегда было основной из главных задач. Цветовая гамма не должна напрягать или нервировать, а, наоборот, вызывать у зрителя или читателя положительные эмоции и чувство гармонии. Рассмотрим основные правила подбора и классические сочетания цветов и их оттенков в цветовом круге.

1. Комплементарное сочетание. Комплементарными, или дополнительными, контрастными, являются цвета, расположенные на противоположных сторонах цветового круга Иттена. Их используют в основном для того, чтобы что-то выделить. Выглядит такое сочетание очень живо и энергично, особенно при максимальной насыщенности цвета. Одним из самых ярких таких сочетаний является красный – зеленый. Использовать комплементарную гамму для больших композиций трудно, но если надо что-то выделить, подчеркнуть, это то, что нужно. Однако, ни в коем случае не стоит использовать комплементарные цвета для текстовых композиций.

2. Классическая триада. Классическую триаду образуют три равноудаленных по цветовому кругу Иттена цвета. Сочетание обеспечивает высокую контрастность при сохранении гармонии. Такая композиция выглядит достаточно живой даже при использовании бледных и ненасыщенных цветов. Чтобы добиться гармоничности в триаде, лучше всего взять один цвет за главный, а два других использовать для акцентов.

3. Аналогичное сочетание (аналоговая триада). Сочетание от 2 до 5 цветов, расположенных рядом друг с другом на цветовом круге (в идеале – 2–3 цвета). Производит спокойное, располагающее впечатление. Пример сочетания аналогичных приглушенных цветов: жёлто-оранжевый, жёлтый, желто-зелёный, зеленый, сине-зелёный.

4. Раздельно-комплементарное сочетание. Вариант комплементарного сочетания цветов, только вместо противоположного цвета используются соседние для него цвета (рис. 1.8, а). Сочетание основного цвета и двух дополнительных. Выглядит эта схема почти настолько же контрастно, но не настолько напряженно. Если у дизайнера нет уверенности в правильности использования комплементарных сочетаний, то можно использовать раздельно-комплементарные.

5. Тетрада – сочетание 4 цветов. Цветовая схема, где один цвет – основной, два – дополняющие, а ещё один выделяет акценты. Пример: сине-зелёный, сине-фиолетовый, красно-оранжевый, жёлто-оранжевый (рис. 1.8, б).

6. Квадрат. Сочетание 4 цветов, равноудаленных друг от друга. Цвета здесь несхожи по тону, но комплементарны. За счет этого образ будет динамичным, игривым и ярким. Пример: фиолетовый, красно-оранжевый, жёлтый, сине-зелёный.

Помимо описанных выше сочетаний, всегда стильно смотрится оформление с использованием монохромных цветов. Монохромная комбинация состоит из одного цветового тона и любого количества его ненасыщенных тонов и оттенков.

Базовые принципы графического дизайна. Профессиональная

деятельность эколога предполагает не только выполнение практических работ в области охраны окружающей среды, но и умение презентовать результаты своей деятельности (проектов, планов, научных исследований и др.) с учётом современной оформительской стилистики. Применение базовых принципов графического дизайна обеспечит наиболее эффективное, логически обоснованное и эстетически привлекательное представление информации в визуальной форме.

К базовым принципам графического дизайна, согласно Робин Уильямс (2016 г.), относятся: контраст, повторение, выравнивание и приближённость. Рассмотрим их более подробно.

1. Принцип приближённости гласит: связанные друг с другом элементы должны быть плотно сгруппированы.

Когда несколько элементов находятся рядом, они превращаются в один визуальный элемент. Как и в жизни, приближённость или близость подразумевает взаимосвязь. Элементы или их группы, которые не связаны друг с другом, не должны располагаться в непосредственной близости; благодаря этому читатель мгновенно получит визуальный ориентир в плане организации и содержания страницы.

При группировке схожих элементов в один происходит несколько вещей: страница становится более организованной, читатель понимает, с чего начинать чтение сообщения, и знает, когда закончить его. Свободное пространство (область вокруг текста) тоже автоматически становится более организованным. Обычно данная операция сопровождается внесением каких-либо изменений (размер шрифта, выделение жирным, размещение текста или графики).

Идея приближенности не означает, что все элементы должны располагаться близко друг к другу; она подразумевает, что интеллектуально связанные элементы, между которыми имеется коммуникационная взаимосвязь, должны быть визуально связанными.

Основная цель использования принципа приближенности – организация информации. Остальные принципы (контраст, повторение, выравнивание) тоже важны, однако более плотная группировка связанных элементов автоматически обеспечивает организацию. Если информация правильно организована, то вероятность того, что её прочтут и запомнят, более высока. Таким образом, при работе над проектом начинать необходимо именно с принципа приближённости. Побочным продуктом коммуникационной организации является более привлекательное свободное пространство (излюбленный элемент дизайнеров).

Чтобы достичь реализации данного принципа на практике, необходимо немного прищуриться и сосчитать, сколько визуальных элементов имеется на странице (количество раз, когда остановится ваш взгляд). Если на странице окажется более трех-пяти элементов (конечно, это будет зависеть от рассматриваемой вами

работы), то необходимо подумать, какие из отдельных элементов можно сгруппировать более плотно, чтобы они превратились в один визуальный элемент.

Тема 3. Визуализация статистических данных в экологии. Создание информационных и презентационных материалов

Актуальная профессиональная деятельность в области охраны окружающей среды и рационального природопользования требует от эколога умения целенаправленно работать с отраслевой информацией (зачастую на стыке сразу нескольких направлений науки, совершенно разнокачественной и потому сложно интерпретируемой) и использовать для её получения, обработки и передачи современные средства и методы.

Особое место в инструментарии специалиста экологического профиля отводится методам и средствам, реализующим возможности визуализации профессиональной информации, в связи с тем, что его исследовательский мир предполагает постоянное взаимодействие с визуализированными данными (в научно-исследовательской работе, практической деятельности и образовании).

Компьютерная графика – такой инструмент, без которого невозможно прийти к определенным результатам работы достаточно эффективно. Человек более 80 % информации получает через зрительные каналы и способен быстро воспринимать, обрабатывать и понимать именно зрительную информацию. Использование графических образов позволяет быстро и эффективно донести до зрителя собственные мысли и идеи. Если оперировать терминами информатики, то у человека есть два так называемых «процессора»:

- логический, за работу которого отвечает левое полушарие мозга;
- графический, контролируемый правым полушарием и отвечающий за творческие процессы, образное мышление и интуицию.

Когда человек рассматривает изображения, насыщенные научной информацией (одно изображение иногда стоит тысячи слов), то происходит интенсивный информационный обмен между двумя полушариями – таким образом достигается синергетический эффект.

Визуализация позволяет использовать для анализа численных и других сложных для восприятия данных мощную человеческую способность видеть и понимать изображения. Таким образом, задача визуализации – преобразование огромных массивов числовой и другой информации в адекватные для человеческого восприятия (наглядные) графические образы.

Источники информации об экологической обстановке могут быть классифицированы (Стурман В. И., 2003):

По ведомственной принадлежности:

- материалы государственных органов;
- материалы предприятий;

- материалы научно-исследовательских учреждений;
- материалы общественных организаций.

По научным методам и техническим приемам, использованным при получении информации:

- данные дистанционного зондирования;
- характеристики источников и объёмов техногенных нагрузок;
- экспедиционные и стационарные исследования состояния компонентов природной среды;
- состояние биоиндикаторов.

В Республике Беларусь огромную статистическую базу экологической информации составляют данные Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС), которая включает в себя следующие виды:

- мониторинг земель (почв);
- мониторинг атмосферного воздуха;
- мониторинг поверхностных вод;
- мониторинг подземных вод;
- мониторинг лесов;
- мониторинг растительного мира;
- мониторинг животного мира;
- мониторинг озонового слоя;
- радиационный мониторинг;
- геофизический мониторинг;
- локальный мониторинг;
- комплексный мониторинг экосистем на особо охраняемых природных территориях (ООПТ);
- социально-гигиенический мониторинг и мониторинг чрезвычайных ситуаций;
- комплексный мониторинг торфяников.

Экологическая информация НСМОС Республики Беларусь регулярно публикуется в открытом доступе, в виде квартальных бюллетеней и ежегодных обзоров по видам мониторинга. Обширная информация доступна на сайтах государственных организаций (профильных министерств, областных и районных инспекций природных ресурсов и охраны окружающей среды и др.), научных и научно-исследовательских учреждений. Отметим особую значимость специализированных статистических изданий в области охраны окружающей среды, выпускаемых Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь. Эти данные открывают широкие возможности для проведения региональных исследований в области экологии и выявления пространственно-временных тенденций изменения окружающей среды конкретного региона. Основу крупномасштабных (локальных) исследований же составляют экспедиционные данные и стационарные исследования состояния компонентов природной среды.

Географические пространственные данные (картографические), как правило, подразделяются на:

- геометрические (местоположения и размеры);
- атрибутивные (количественные и качественные);
- временные (моменты времени, когда геометрические и атрибутивные данные актуальны).

Требования, предъявляемые к источникам экологической информации. Критериями качества исходной информации являются:

- системность, надёжность, полнота исходной информации;
- адекватность масштаба и формы представления, доступность, интерпретируемость информации;
- отображение специфики конкретной территории;
- актуальность данных о современном землепользовании и социально-экономических условиях.

Основные этапы анализа экологической информации. Любое исследование в области экологии состоит из нескольких этапов: изучения состояния проблемы, создании методики исследования, проведения анализа или оценки, обсуждения результатов.

Подготовительный этап. На первом этапе в работе осуществляется выбор и обоснование объекта, предмета и цели исследований, проводится оценка состояния изученности проблемы в Беларуси и за рубежом.

Для разработки методики исследования отбираются и теоретически обосновываются показатели оценки, масштаб и операционные единицы исследования, приёмы расчетов, создаётся модель геоэкологической оценки. Необходимо отметить, что именно на этапе создания методики проводится процедура квантификации, помогающая соотносить разнокачественную экологическую информацию (перевод абсолютных значений в относительные, например, в баллы).

Этап сбора информации и создания ГИС. На втором этапе осуществляется сбор, обработка и первичный анализ экологических данных по выбранным показателям. Дополнительно, как в рассматриваемом примере, может происходить разработка ГИС или любой другой программы (определение её структуры и алгоритма расчета показателей), наполнение баз данных.

Оценочный этап. На третьем этапе выполняется расчет частных и интегральных показателей, проводится пространственно-временной анализ, осуществляется непосредственная оценка. На основе её результатов (промежуточных и итоговых) проводится визуализация информации в форме таблиц, построения тематических картограмм, диаграмм, графиков и т. д.

Конструктивно-оптимизационный этап. На заключительном этапе исследования выявляются пространственно-временные особенности, тенденции развития, закономерности процессов. В некоторых случаях разрабатывается прогнозный сценарий изменения показателей, проводится моделирование. В качестве оптимизационных мер предлагаются различные типологии, основные направления и конкретные мероприятия по решению выявленных проблем.

Таким образом, визуализация экологической информации происходит, главным образом, на оценочном и конструктивно-оптимизационном этапе исследования. В первом случае речь идёт о результатах проведения оценки (конкретных расчетов) и представлении фактических данных. Во втором – о предполагаемых (прогнозы, моделирование) или предлагаемых (схемы оптимизации, новые способы производства и др.) перспективах.

Рассмотрим основные принципы визуализации информации:

1. Состав и форма отображаемой информации определяются целями и задачами визуализации.

В информационной модели должны быть представлены только те свойства, отношения, связи управляемых объектов, которые существенны и имеют определенное функциональное значение.

Объём, состав, форма отображаемой информации должны соответствовать как решаемым задачам, так и психофизиологическим возможностям человека (например, возрасту или особенностям зрения).

2. Модель должна быть наглядной.

Основная задача при разработке наглядных информационных моделей заключается в определении признаков, которые целесообразно отобразить наглядно и в допустимой степени схематизации.

В случае, когда объекты не обладают наглядными признаками, информационные модели строятся по принципу «визуализации понятий» и называются абстрактными. Достоинство абстрактных моделей заключается в том, что они отображают свойства объекта, которые недоступны непосредственному наблюдателю.

3. Достижение лёгкой воспринимаемости отображаемой информации обеспечивается правильной организацией её структуры.

В информационной модели должны быть представлены не коллекция или пара сведений, так или иначе упорядоченных, а находящиеся в определенном и очевидном взаимодействии объекты.

Одним из средств достижения оптимальной структуры является хорошая компоновка информационной модели. В этом смысле разработка отображения на экране представляет собой задачу в какой-то степени эквивалентную задаче хорошей компоновки картин.

Существует несколько типов визуализации:

- схематическая форма – обычное визуальное представление количественной информации. К этой группе можно отнести круговые и линейные диаграммы, гистограммы и спектрограммы, таблицы и различные точечные графики (подробнее о видах в подразделе 2.2);

- форма, усиливающая восприятие и анализ информации. Данные при визуализации могут быть преобразованы. Например, карта, временная линия и график с параллельными осями, диаграмма Эйлера-Венна;

- концептуальная визуализация позволяет разрабатывать сложные концепции, идеи и планы с помощью концептуальных карт, диаграмм Ганта, графов с минимальным путем и других подобных видов диаграмм;

- стратегическая визуализация переводит в визуальную форму различные данные об аспектах работы организаций. Это всевозможные диаграммы производительности, жизненного цикла и графики структур организаций;

- метафорическая визуализация позволяет графически организовать структурную информацию с помощью пирамид, деревьев и карт данных;

- комбинированная визуализация позволяет объединить несколько сложных графиков в одну схему.

Основные виды отображения экологической информации

Основными видами статичного отображения экологической информации являются:

- табличная форма представления информации;
- графическая форма (графики и диаграммы);
- геоизображения.

Табличная форма. Несмотря на кажущуюся простоту и даже обыденность, табличная форма представления информации является очень эффективной. Это связано со структурированностью и логичностью подачи текстовой или числовой информации. Разделение данных по столбцам и строкам, их наименования помогают пользователю быстро ориентироваться в большом массиве информации. Использование современных возможностей информационных технологий, в частности, грамотное владение офисными пакетами приложений (Microsoft Office, Libre Office и др.) значительно расширяет возможности визуализации табличной формы представления информации. Отметим в качестве интересных направлений следующие: сводные таблицы, таблицы с условным форматированием и спарклайнами, использование таблиц как матриц для SWOT-анализа.

SWOT-анализ – метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды объекта исследования и разделении их на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности), Threats (угрозы). Аббревиатура SWOT может быть представлена визуально в виде таблицы.

SWOT-анализ нередко используется в экологии, так как он удобен и для оперативной оценки, и для стратегического планирования на длительный период.

Сводная таблица (англ. Pivot table) – инструмент обработки данных, служащий для их обобщения. Этот инструмент используется, прежде всего, в программах визуализации данных. Кроме того, сводная таблица может автоматически сортировать, рассчитывать суммы или получить среднее значение из данных, записанных в электронной таблице. Она отображает результаты во второй таблице (называемой «сводной таблицей») в виде суммированных данных. Обычно пользователь настраивает и изменяет структуру сводной таблицы простым перетаскиванием элементов в графическом режиме.

Таблицы с условным форматированием и спарклайнами. В современных программах для работы с электронными таблицами (Excel в частности) предусмотрена возможность использования условного форматирования. Это очень полезный инструмент визуализации данных. С помощью условного форматирования можно:

- задавать правила выделения ячеек (больше, меньше, равно, между, дата и др.);
- задавать правила отбора первых и последних значений (первые 10 элементов, первые 10 %, ниже среднего и др.);
- строить гистограммы (с градиентной или сплошной заливкой);
- использовать цветовые шкалы;
- использовать наборы значков (направления, фигуры, индикаторы, оценки и др.).

Спарклайн (англ. sparkline, от англ. spark – искра, line – линия) – термин для обозначения небольших по размеру, но достаточно информационно-плотных графиков. Основная особенность спарклайна – их небольшой размер (рис. 2.2). Так как графики маленькие, то почти всегда места для отображения осей или каких-либо подписей просто нет, поэтому узнать точные значения по ним невозможно. Вместо этого спарклайны дают возможность увидеть общую картину. Спарклайны могут быть очень полезны как дополнительный источник ценной информации, занимая при этом очень мало места.

Названия строк	Среднее по полю				Динамика за 2018-2021 гг.
	2018	2019	2020	2021	
Показатель 1	187	143	154	192	
Показатель 2	90	102	120	76	
Показатель 3	140	94	141	129	
Показатель 4	89	96	119	85	
Общий итог	126,5	108,75	133,5	120,5	

Рис. 2.2. Фрагмент сводной электронной таблицы в Microsoft Excel. Условное форматирование по показателю: 1 и 2 – гистограмма с градиентной заливкой;

3 – правило выделения ячеек «выше среднего»; 4 – набор значков «направления».
Столбец «динамика за 2018–2021 гг.» – спарклайны

Графическая форма. Графики и диаграммы являются распространёнными вариантами визуализации экологической информации.

Диаграмма (греч. Διάγραμμα (diagramma) – изображение, рисунок, чертёж) – графическое представление данных линейными отрезками или геометрическими фигурами, позволяющее быстро оценить соотношение нескольких величин. Представляет собой геометрическое символическое изображение информации с применением различных приёмов техники визуализации.

В XVII веке французские учёные Франсуа Виет и Рене Декарт заложили основы понятия функции и разработали единую буквенную математическую символику, которая вскоре получила всеобщее признание. Также геометрические работы Декарта и Пьера Ферма проявили отчётливое представление переменной величины и прямоугольной системы координат – вспомогательных элементов всех современных диаграмм.

Основные типы диаграмм:

- диаграммы-линии (графики);
- диаграммы-области;
- столбчатые (гистограммы);
- полосовые (гистограмма с накоплением);
- круговые (секторные);
- радиальные (сетчатые);
- картодиаграммы и др.

Графиками в статистике называются условные изображения числовых величин и их соотношений в виде различных геометрических образов – точек, линий, плоских фигур и т. п.

Каждый график и диаграмма состоят из графического образа и вспомогательных элементов.

Графический образ – это совокупность точек, линий и фигур, с помощью которых изображаются статистические данные. Эти знаки образуют собственно языковую ткань графика, его основу.

Вспомогательными элементами графиков и диаграмм являются:

1) поле графика (область диаграммы) – это пространство, в котором размещаются образующие график геометрические знаки. Поле графика характеризуется его форматом, т.е. размером и пропорциями (соотношением сторон);

2) пространственные ориентиры, определяющие расположение геометрических знаков в поле графика. Пространственные ориентиры задаются

системой координат и координатной сеткой, которая делит это поле на части. Чаще применяют систему прямоугольных координат, реже – систему полярных координат;

3) масштабные ориентиры, придающие геометрическим знакам количественную определенность. Масштабные ориентиры определяются системой масштабных шкал или специальными масштабными шкалами;

4) экспликация, состоящая из объяснения:

- предмета, изображаемого графиком или диаграммой (его названия);
- смыслового значения каждого знака, применяемого в данном графике.

Без экспликации график и диаграмму нельзя прочесть и понять. Название должно точно и кратко раскрывать их содержание. Пояснительные тексты могут располагаться в пределах графического образа или рядом с ним (ярлыки), а также выноситься за его пределы (ключ или легенда).

Графики показывают зависимость данных друг от друга. Строятся по осям X и Y, хотя могут быть и трёхмерными.

Линейный график (line chart, area chart) – наиболее распространенный случай. Объединяет линией набор точек, соответствующих значениям по осям.

График рассеивания (scatterplot) – показывает распределение ограниченного набора точек, соответствующих значениям по осям. Между точек часто рисуется выравнивающая кривая – она наглядно показывает закономерности среди значений (общие тренды).

Диаграммы сравнения показывают соотношения набора данных. Во многих случаях строятся вокруг осей, хотя и необязательно.

Столбчатая диаграмма (bar chart) или гистограмма – показывает один или несколько наборов данных, сравнивая их между собой. Существует два варианта отображения в случае нескольких наборов: либо в виде нескольких стоящих рядом столбиков, либо в виде одного, но поделенного внутри в соответствии с долями значений. Помимо абсолютных значений, с помощью данного типа диаграмм эффективно визуализировать темпы прироста и/или убыли анализируемых показателей.

Полосовая диаграмма или гистограмма с накоплением – показывает распределение набора данных внутри выборки в виде столбцов.

Диаграмма «ящик с усами» (box with moustache chart) показывает распределение данных по квартилям, выделяя медиану и выбросы. У блоков могут быть вертикальные линии, которые называются усами (рис. 2.3, а). Эти линии указывают возможность изменения за пределами верхнего и нижнего квартилей. Любая точка за пределами этих линий (усов) считается выбросом.

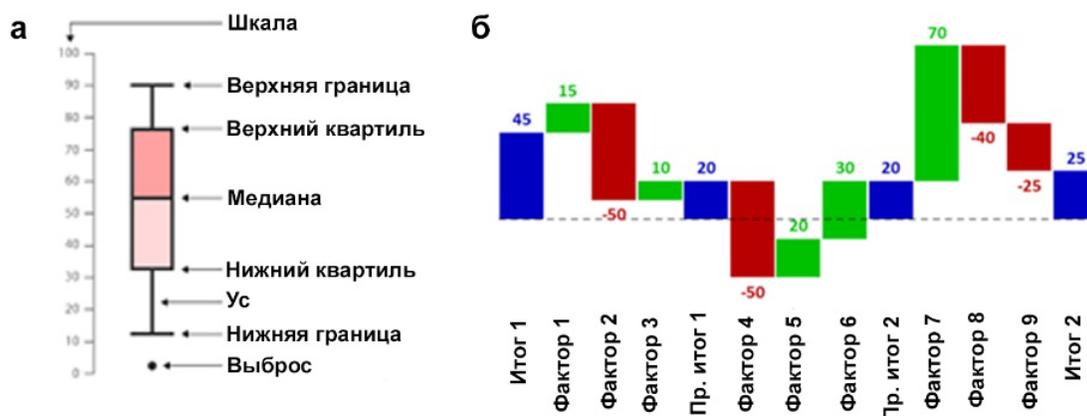


Рис. 2.3. Диграмма: а – «ящик с усами»; б – каскадная (waterfall)

Каскадная диаграмма (cascade chart) – это форма графической визуализации, которая позволяет определить общий (кумулятивный) эффект, последовательно представляя положительные и отрицательные значения факторов (рис. 2.3, б). Из-за своего вида каскадные диаграммы также часто называют диаграммами моста (bridge) или водопада (waterfall). Иногда употребляется термин «летающие кирпичи» (ввиду визуальной схожести), однако в профессиональном контексте такой термин практически не используется.

Круговая диаграмма (pie chart) – отображает процент, занимаемый каждым значением внутри набора данных, в виде разбитого на части круга. Может отображать сразу несколько наборов данных – в этом случае диаграммы наложены друг на друга, причем каждая из них меньше предыдущей.

Площадная (пузырьковая) диаграмма (bubble chart) – представляет собой смесь графика и диаграммы – по двум осям расставлен набор точек, соответствующий значениям. При этом сами точки не соединены и имеют различную величину, которая задается третьим параметром.

Кольцевая диаграмма (ring chart) – показывает процент от максимального количества, которое занимает одно из значений в наборе данных, в виде частично закрашенного кольца. Часто используется сразу несколько таких диаграмм, сравнивающих разные значения.

Лепестковая диаграмма (radar chart) – сравнивает величины нескольких значений, каждая из которых соответствует точке на оси. Количество осей соответствует количеству значений, а точки объединены линиями. Иногда называется секторной.

Деревья и структурные диаграммы показывают структуру набора данных и взаимосвязи между его элементами.

Дерево (tree) – показывает иерархию набора данных, в которой элементы являются родительскими или дочерними по отношению друг к другу. Выстраивается в виде соединенных линиями узлов, как правило, сверху вниз.

Диаграмма Ганта (Gant diagram) – это популярный тип столбчатых диаграмм, который используется для иллюстрации плана, графика работ по какому-либо проекту. Показывает последовательность, длительность, а также время начала и окончания этапов и конкретных задач, необходимых для выполнения проекта. Отображается в виде «водопада» из одного или нескольких каскадов – соединенных стрелками блоков, выстроенных по диагонали сверху вниз, слева направо (т. е. «лестницей»). Длина блока зависит от необходимого для выполнения времени. Является одним из методов планирования проектов.

Диаграммы связей показывают связи внутри набора данных – как правило, достаточно большого.

Круговая диаграмма связей (network diagram, arc diagram) – показывает связи внутри набора данных в виде кольца, на котором расставлены значения. Значения связаны дугами или линиями, находящимися во внутренней области круга. При большом количестве значений они могут заполнять пространство внутри кольца, хотя это менее наглядно.

Линейная диаграмма связей (line network diagram) – показывает связи внутри набора данных в виде линии, на которой расставлены значения. Значения связаны дугами, находящимися сверху и снизу линии. Связи также могут иметь направление. Это альтернативный вариант отрисовки круговой диаграммы связей – смысл и задачи у них одинаковые.

Связи на карте (network on map) – диаграмма показывает связи внутри набора данных в виде земного шара или географической карты, на которой расставлены значения. Значения связаны дугами, если изображение трёхмерное, или линиями, если карта плоская. Связи также могут иметь направление.

Несмотря на большое разнообразие видов графиков и диаграмм (в данном учебном пособии рассмотрены лишь основные), существуют общие принципы отображения данных в графической форме.

Правила визуализации данных в виде графиков и диаграмм: 1. Правильный тип графика.

Главная цель визуализации – упростить и ускорить восприятие информации. Выбранный формат и тип графика должны этому способствовать, а не мешать. Например, если в круговой диаграмме больше 3–5 значений, график становится нечитаемым. Лучше в таком случае выбрать обычную полосовую диаграмму. Также примером неудачного использования круговой диаграммы, является случай, когда сумма категорий не равна 100 %. Это грубейшая ошибка, так как данные в таком случае искажаются.

Не менее важно следить, чтобы не нарушались общепринятые стандарты. Временные оси (года, месяца, кварталы) всегда должны располагаться горизонтально слева направо, это интуитивно понятно. Если же их расположить вертикально сверху вниз, это будет сильно затруднять понимание.

2. Логический порядок.

Располагать данные нужно в логическом порядке. Чаще всего это последовательно от большего к меньшему. Если на диаграмме необходимо отразить результаты опроса, где есть деление на положительные и отрицательные ответы, то логичнее их выстроить в таком порядке:

«Да, Скорее да, Скорее нет, Нет, Затрудняюсь ответить». Данные можно выстраивать и от меньшего к большему, если это соответствует цели сообщения. Цель всегда первична. Прежде чем приступить к построению графика, нужно чётко сформулировать, какую идею вы хотите донести до читателей, на что обратить внимание.

3. Простой дизайн.

Дизайн не должен препятствовать пониманию или исказить данные. Лучше избегать бесполезных элементов, таких как градиенты, тени, эффекты 3D. Они только отвлекают внимание читателя от сути сообщения. График не становится красивым и внушительным от того, что он нарисован объёмным. Это могло удивить лет 20–30 назад, на заре расцвета Excel, когда ещё мало кто умел строить диаграммы. Более того, 3D-графики могут вызвать оптический обман. В круговой 3D диаграмме появляются искажения, связанные с объёмом части диаграммы и с перспективой.

Необходимо помнить: если визуализация выполнена красиво, это ещё не значит, что она выполнена качественно. Принципы хорошего дизайна: ясность, простота и минимализм.

4. Лёгкое сравнение данных.

Одна из главных целей визуализации – удобное и наглядное сравнение двух и более показателей. Поэтому, чтобы диаграммы были ценными и полезными, нужно показывать соотношение между данными. Если разбить однотипную информацию на много отдельных графиков, визуализация становится бессмысленной.

Именно быстрое понимание самых высоких и самых низких значений, тенденций и корреляций является главным преимуществом визуализации в сравнении с обычной таблицей или текстом. Диаграммы должны гораздо быстрее и яснее передавать идеи. Если это не так, нужно менять тип графика.

5. Минимум элементов.

На диаграмме должны быть только необходимые элементы. Загромождение ненужной информацией затрудняет восприятие. Например, если есть подписи значений, то линии сетки и ось часто не нужны, так как это дублирование информации, т. е. графический «мусор». Основные и вспомогательные линии сетки, если они всё же необходимы, должны быть простыми и не бросающимися в глаза. Акцент всегда должен быть на основной идее, а не на вспомогательных элементах. Если следовать этому совету, то нужная информация сразу выходит на первый план.

6. Дозированность информации.

При построении графиков и диаграмм необходимо следить, чтобы не возникало визуальной загромождённости. Не стоит пытаться уместить на одну диаграмму всю имеющуюся информацию ради того, чтобы график казался умным и значительным. Визуальный ряд не должен быть перегружен сложными и многоярусными диаграммами.

Когда необходимо визуализировать много разных типов данных и категорий, целесообразнее разделять диаграмму на несколько частей. Например, если на линейном графике больше 4–5 линий или на столбчатой диаграмме больше двух категорий, не стоит уместать их на одном графике.

7. Понятный формат чисел.

Числа должны быть с разделителями разрядов и без лишних знаков после запятой. Отсутствие разделения разрядов в больших числах приводит к их нечитабельности (для сравнения: 10000000 и 10 000 000). Также не нужно использовать знаки после запятой без осознанной необходимости. Важно следить, чтобы выбранный формат был единым для всех подписей данных, а не выборочным: где-то два знака, где-то три, а где-то без единого знака.

8. Название и подписи.

У диаграммы должно быть полное понятное название и все необходимые подписи, иначе появляется риск неверного истолкования. Всегда должен быть понятен период и единицы измерения. Не нужно надеяться, что пользователь графика догадается об этом из контекста. Чтобы удостовериться, что данные будут верно интерпретированы, встаньте на место читателя, который видит диаграмму впервые. Всё должно быть предельно чётко, у читателя не должно остаться ни одного сомнения по поводу трактовки представленных данных.

9. Общепринятые цветовые решения.

Не стоит нарушать общепринятое использование того или иного цвета. Есть несколько основных категорий, которые у большинства людей ассоциируются с определенным цветом: положительные и отрицательные значения – зелёный и красный; да/нет, согласен/не согласен – зелёный и красный; прочее/другое/остальное/нет ответа/затрудняюсь ответить – серый цвет. Если показывать данные категории на диаграммах в ожидаемой цветовой гамме, то пользователю даже не надо смотреть на легенду, без этого ясно, какой цвет что обозначает. Ещё один хороший приём использования цвета: для сравнения показателей текущего года и прошедшего делать прошедший год более бледным, а текущий более ярким. При этом оба года лучше показывать в оттенках одного цвета, потому что речь идет про один и тот же показатель.

10. Минимум типов диаграмм.

Для однотипных данных лучше выбирать один тип диаграммы. Например, при изображении динамики среднемесячных концентраций загрязняющего вещества в пробах воды не стоит применять графики разных типов. Читателю необходимо

время, чтобы привыкнуть к каждому новому типу графика или диаграммы и разобраться, что означает та или иная линия, кружок или столбик.

11. Единая цветовая палитра.

В визуализации научной (и деловой) информации лучше придерживаться одной цветовой гаммы. Визуальные элементы (графики, диаграммы, схемы) на протяжении всего исследования или отчёта должны быть выполнены в одной цветовой гамме. Если речь идёт об организации (исследовательской компании, предприятии, научном учреждении, общественной инициативе и др.), то цветовая палитра должна быть единой и во всех исследованиях, для соблюдения фирменного стиля.

Геоизображения. Все множество карт, снимков и других подобных моделей можно обозначить общим термином – «геоизображения». Теория геоизображений разработана профессором А. М. Берлянтом.

Геоизображение – любая пространственно-временная, масштабная, генерализованная модель земных (планетарных) объектов или процессов, представленная в графической образной форме.

В этой формулировке отмечены главные свойства, присущие всем геоизображениям (масштаб, генерализованность, наличие графических образов), и указана их специфика – это изображения Земли и планет. Геоизображения представляют недра Земли и её поверхность, океаны и атмосферу, педосферу, социально-экономическую сферу и области их взаимодействия.

Геоизображения подразделяют на три класса:

- плоские, или двумерные, – карты, планы, анаморфозы, фотоснимки, телевизионные, сканерные, радиолокационные и другие дистанционные изображения;

- объёмные, или трёхмерные – рельефные карты, стереоскопические, блоковые, голографические модели;

- динамические трёх- и четырёхмерные – анимации, в том числе картографические анимации, виртуальные изображения и т. п.

Возможны разные подходы к классификации геоизображений, поскольку они обладают многими общими свойствами и одновременно существенными различиями. Прежде всего, геоизображения подразделяют по способу их получения:

- съёмка – т. е. комплекс натуральных инструментальных наблюдений и регистрации (наземных, подземных, водных, подводных, аэро- и космических) с целью получения первичных геоизображений;

- лабораторное создание – операции по обработке и преобразованию (коррекции, обобщению, монтированию и т. п.) первичных съёмочных материалов для получения производных геоизображений;

- конструирование – выполнение аналитических, фотомеханических или компьютерных процедур для создания реальных или абстрактных геоизображений с заданными свойствами.

Роль геоизображений в экологическом образовании заключается в том, что они:

- способствуют упорядочиванию знаний, облегчают запоминание;
- развивают пространственное мышление;
- действенное средство моделирования экологических ситуаций;
- способствуют реализации экологических решений и проектов;
- необходимы для экологического мониторинга;
- основа организации экологической информации;
- стержень междисциплинарных связей экологических курсов;
- необходимы на всех уровнях образования, обеспечивают их преемственность.

Тема 4. Визуализация пространственных данных в экологии

Специфика пространственных данных определяет общие принципы их визуализации:

1. Территориальность – опора на базу данных (количественная и качественная информация), приуроченных к конкретной территории.

Источникам исходной информации являются:

- данные дистанционного зондирования (ДДЗ);
- статистические данные и результаты их обработки;
- материалы полевого картографирования и мониторинга;
- результаты изучения состояния биоиндикаторов;
- обобщения материалов из разных источников.

2. Принадлежность данных к одному временному срезу или периоду (час, день, месяц, год, десятилетие и т. д.), их последовательности (при отражении динамики процессов).

Для правильной интерпретации и сопоставления изображаемых объектов, явлений или процессов на карте (любом геоизображении) не должны находиться данные, относящиеся к разному временному периоду. В случае невыполнения данного принципа неизбежны ошибочные суждения и выводы.

3. Непрерывность изображаемого процесса или явления (отсутствие «белых пятен» на карте). В случае отсутствия данных достигается путём использования методов интерполяции и экстраполяции, использование которых позволяет продолжать выявленные закономерности (связи, тенденции развития и др.) в будущее время (экстраполяция), на неизвестную территорию (интерполяция), что особенно важно для географического и экологического прогнозирования и мониторинга. В статистике допускаются исключения («нет данных», серый цвет на карте).

4. Выбор территориальных единиц исследования осуществляется на основе степени однородности их свойств (т.е. возможности распространения на них экологических характеристик) и целевого назначения визуализации данных.

Варианты решения вопроса о выборе операционных территориальных единиц:

Выборочная характеристика, т. е. привязка показателей непосредственно к точкам и линиям, для которых они получены – карты фактического материала (при этом не выполняется общекартографическое требование непрерывности изображения). Пример: карта загрязнения поверхностных вод территории с показателями концентрации поллютантов в пунктах мониторинга (на отдельных гидропостах).

Геометрически правильные сетки – частные карты, характеризующие состояние компонентов среды по отдельным ингредиентам. Недостаток – случайный характер сетки по отношению к организации внутреннего пространства. Пример: агрохимическая картограмма степени засоления почв орошаемых участков.

Политико-административное и хозяйственное деление – используют, когда исходными данными служат материалы официальной статистики.

Достоинства: простота подхода в методическом отношении, соответствие текущим запросам отдельных категорий потребителей картографической продукции, простота построения карт такого типа (картограммы и картодиаграммы, отражающие средние и суммарные показатели, получаемые на основе элементарной обработки типовых форм учета) способствует высокой оперативности их создания.

Недостатки подхода: высокое качество принимаемых на основе подобных карт управленческих решений находится под сомнением, поскольку средние и суммарные показатели затушёвывают различия внутри единиц районирования и создают иллюзию контрастов на их границах, что географически некорректно. Однако, использование может быть оправданным в случаях, когда картографируемый показатель решающим образом зависит от антропогенных факторов и является контролируемым административно. Однако и в этом случае необходим учет не только административного, но и функционального деления территорий (например, отнесение количеств удобрений и пестицидов только к площади обрабатываемых земель).

Бассейновый подход наиболее удобен, когда объектами картографирования являются водотоки, экзогенные геодинамические процессы и весь комплекс связанных с тем и другим вопросов.

Достоинства подхода: разделяющие речные бассейны водоразделы образуют барьеры для транспортировки поллютантов с поверхностным и грунтовым стоком, а при достаточной морфологической выраженности – и для воздушного переноса в наиболее загрязненном при-земном слое; в условиях преобладающего долинного

типа расселения бассейны в значительной степени совпадают с контурами хозяйств, характеризующихся разными типами и уровнями антропогенной нагрузки.

Недостатки подхода: неоднородность бассейнов, каждый из которых представляет собой закономерное сочетание водораздельных, склоновых и долинных ландшафтов (при равнинном рельефе и значительной ширине однородных в ландшафтном отношении междуречных пространств выделение водораздельных линий становится не вполне корректной задачей).

Ландшафтно-географический подход (ориентация на единицы физико-географического или ландшафтного районирования) в наибольшей степени отвечает задачам экологического картографирования, так как понятия трансформированности и устойчивости ландшафта вторичны по отношению к самому ландшафту; их характеристика возможна только в пределах некоторой пространственной общности, образованной сочетанием и взаимодействием геокомпонентов.

Недостаток подхода заключается в том, что выбор определенного (т. е. единственного из бесконечно многих) природного рубежа в качестве границы ландшафтов – волевой акт, и ввиду этого неизбежно субъективен.

Отсутствие территориальных единиц становится возможным при непрерывной количественной характеристике на основе применения способа изолиний (подробнее в подразделе 3.3). Преимущества этого подхода связаны с отсутствием осреднения показателей по площади при отказе от наперёд заданных границ.

5. Дифференциация пространства достигается за счёт выделения градаций и составления шкал показателей отображаемой информации.

Наиболее распространённые методы классификации данных: естественных границ, равные интервалы, квантили, стандартное отклонение и др.

Естественные границы (по Дженксу) осуществляют поиск существенных различий между соседними парами данных. Классы основаны на естественных группах, присущих данным. Границы классов создаются таким образом, чтобы наилучшим образом сгруппировать сходные значения и максимизировать различия между классами. Классификация методом естественных границ индивидуальна для конкретных данных и не подходит для сравнения нескольких карт, построенных на различной исходной информации.

Метод равного интервала разделяет диапазон атрибутивных значений на поддиапазоны равного размера. Метод применяется в случае, если изменение количественного признака внутри изучаемой совокупности происходит равномерно, и его вариация проявляется в сравнительно узких границах. При стандартном распределении данных такой метод не подходит, так как большинство данных попадут в «средний» диапазон, а ряд классов останутся пустыми. Метод равных интервалов наиболее подходит для известных диапазонов значений,

например процентов или температур. Он акцентирует внимание на величине значения атрибута относительно других значений.

Метод квантиля – разбивает данные на классы с одинаковым количеством значений данных (объектов). Такая классификация хорошо подходит для линейно распределённых данных. При использовании метода квантиля не бывает пустых классов или классов, содержащих слишком малое или слишком большое количество значений. Однако, поскольку при классификации объекты сгруппированы по принципу их одинакового количества в каждом классе, полученная карта может ввести в заблуждение. Похожие объекты могут попасть в разные классы, а объекты с существенно различающимися значениями могут оказаться в одном классе. Минимизировать такое искажение можно, увеличивая число классов.

Классификации на основе статистического распределения значений обеспечивает другое представление данных. Такая визуализация может использоваться для определения выпадающих и ошибочных данных. Например, среднеквадратичное отклонение показывает, насколько значение атрибута объекта отличается от среднего значения. Среднее значение и стандартное отклонение вычисляются автоматически. Границы классов строятся с равными диапазонами значений, пропорциональными стандартному отклонению (обычно в интервалах один, половина, одна треть или одна четверть), используя средние значения и стандартное отклонение от среднего.

Географическая информационная система (ГИС) или Geographic Information System (GIS) – это совокупность технических, программных и информационных средств, обеспечивающих ввод, хранение, анализ и графическую визуализацию пространственных (географических) данных и связанной с ними информации (атрибутивных данных) о необходимых объектах.

ГИС должны выполнять следующие основные функции:

- функции автоматизированного картографирования;
- функции пространственного анализа;
- функции управления данными.

Функции автоматизированного картографирования обеспечивают работу с картографическими данными ГИС с целью их отбора, обновления и преобразования для производства высококачественных карт и рисунков.

Функции пространственного анализа обеспечивают совместное использование и обработку картографических и атрибутивных данных в интересах создания производных картографических данных и выполнения пространственного анализа.

Функции управления данными должны обеспечивать работу с атрибутивными (неграфическими) данными ГИС с целью их отбора, обновления и преобразования для производства стандартных и рабочих отчетов.

Наиболее широкие перспективы в области компьютерной визуализации экологической информации предоставляет возможность проведения пространственного анализа с помощью ГИС.

Типовой набор ГИС-инструментов включает создание слоев пространственной информации по исследуемой территории, визуализацию, редактирование, комбинирование и анализ, создание и редактирование легенд и таблиц атрибутивных данных (например, высота зданий, тип дорожного покрытия, вид растительности и т. д.), построение диаграмм, оформление компоновок карт.

Использование ГИС также обеспечивает традиционный анализ таблиц: запросы, сортировки, выборки. В целом пользователь получает мощный инструмент по визуализации результатов и выполнению пространственных запросов. Очень удобно, перемещаясь по записям в таблице, сразу отображать на карте объект, соответствующий текущей записи. Используя механизм создания тематических карт, можно составлять любые картограммы – типов почв, видов растительности и т. д. Выделение цветом по тем или иным параметрам позволяет сразу увидеть критические места на изучаемой территории, например превышение концентрации выбросов загрязняющих веществ, свалки отходов и т. д.

Типовые задачи по анализу территории, решаемые с помощью ГИС, можно сгруппировать следующим образом:

☐ Автоматизированное отображение позиции геообъекта на местности. ГИС размещает заданный географический объект на местности согласно введенным в компьютер данным по географическим координатам – географической широте и долготе с учетом географической проекции. Например, карта расположения мини-полигонов отходов по административным областям Республики Беларусь.

- Автоматизированное построение тематических ГИС-картограмм по значениям атрибутов геообъектов. ГИС выполняет автоматизированное построение тематических картограмм по любым значениям как всех, так и выбранных геообъектов. Например, автоматизированное построение масштабируемых пунсонов городов в зависимости от общей численности населения в них.

- Автоматизированное построение тематических ГИС-карт характеристик плотности в виде изолиний или непрерывных грид-поверхностей. Например, построение карт плотности радиационного загрязнения территории.

- Автоматизированный расчет расстояний, площадей, периметров, буферных зон геообъектов. Например, расчет площадей земельных участков, их периметров.

- Автоматизированный поиск места по критериям для размещения любого техногенного объекта. ГИС выполняет автоматизированное сложение и вычитание полигонов, позволяющее «шаг за шагом» оценивать по установленному списку критериев условия местности. Например, поиск места для размещения электростанции или склада удобрений

- Автоматизированное построение моделей рельефа с выделением водосборных территорий, расчетов уклонов, экспозиций, отмывок.
- Автоматизированные расчеты маршрутов передвижения всех видов транспортных средств с отслеживанием позиции в режиме реально-го времени.
- Классификация состояния территории по поверхностям, например, по растровым моделям, космоснимкам.

Обобщая, можно сказать, что создание ГИС позволяет решать несколько классов задач. Первым, наиболее распространенным классом задач являются информационно-справочные задачи, которые позволяют осуществлять поиск и уточнение местоположения и характеристик интересующих геообъектов.

Второй класс – это задачи анализа, моделирования и прогнозирования природных и техногенных процессов. Решение этих задач позволит в удобной и наглядной картографической форме (на мониторе или на бумажном носителе) получать обобщенную или детализированную информацию. Примерами компьютерного моделирования могут быть карты зонирования (например, урожайности сельскохозяйственных культур или др.) или моделирование зон затопления при очень высоком уровне воды в реке, моделирование аварийных разливов и их влияние на объекты инженерно-транспортной инфраструктуры в зоне возможного затопления и многие другие.

Важным прикладным аспектом ГИС для экологических целей является возможность проведения всевозможных расчётов. Например, функция вычисления уклона используется для определения риска эрозионных процессов; функция вычисления экспозиции склонов полезна при определении участков под конкретные сельскохозяйственные культуры; функция отмывки рельефа используется как для реалистичного отображения поверхности рельефа, так и для анализа освещенности местности в различное время дня и др.

Программная реализация ГИС: ArcGIS (ArcMap), MapInfo, а также альтернативные ГИС с открытым исходным кодом (свободное программное обеспечение): QGIS, gvSIG, GRASS и др.

ArcGIS – комплекс геоинформационных программных продуктов американской компании ESRI. Семейство программных продуктов компании ArcGIS получило широкое распространение в мире и, в частности, в СНГ. Название ESRI – это аббревиатура от Environmental Systems Research Institute, что переводится как «Институт исследования систем окружающей среды». ArcGIS Pro – это многофункциональное программное обеспечение, которое поддерживает визуализацию данных в 2D, 3D и 4D, позволяет проводить их расширенный анализ. Применяются главным образом для земельных кадастров, в задачах землеустройства, учёта объектов недвижимости, систем инженерных коммуникаций, геодезии и недропользования, а также в других областях. Широкие возможности пространственного анализа и обширный набор инструментов для

создания картографических материалов предопределили возможность использования ArcGIS и в экологическом картографировании.

MapInfo Pro – ГИС, предназначенная для сбора, хранения, отображения, редактирования и анализа пространственных данных. Локализованная версия, производится в России. MapInfo Pro поддерживает все распространённые форматы данных, включая офисные форматы, такие как Microsoft Excel, Access, форматы реляционных и пространственных баз данных (Oracle, Microsoft SQL Server, PostGIS, SQLite), форматы графических данных (AutoCAD DXF/DWG, SHP, DGN) и многие другие. Инструментарий MapInfo Pro для создания и редактирования графических и табличных данных позволяет быстро и удобно вносить изменения как на картах, так и в семантические данные. Инструменты анализа позволяют делать пространственные запросы, оверлейные операции, строить буферные зоны. Встроенный мастер публикации данных с возможностью настройки совместного доступа упрощает задачу обмена информацией.

QGIS (первоначально известная как Quantum GIS) – свободная кроссплатформенная ГИС, работает в Windows и в большинстве платформ Unix, поддерживает множество векторных и растровых форматов и баз данных, а также имеет богатый набор встроенных инструментов. Возможности данной ГИС включают просмотр, исследование данных и компоновку карт, управление данными (создание, редактирование и экспорт в разные форматы), анализ данных и возможность публикации карт в интернете.

Тема 5. Использование компьютерной анимации в экологии

Мультимедийные технологии – новые информационные технологии, обеспечивающие работу с анимированной компьютерной графикой и текстом, речью и высококачественным звуком, неподвижными изображениями и движущимися видео.

Анимацией называется искусственное представление движения путём отображения последовательности рисунков или кадров с частотой, при которой обеспечивается целостное зрительное восприятие образов. Изображение начинает превращаться в анимацию при частоте смены кадров более 16/сек.

Синоним «анимации» – «мультипликация» – очень широко распространён. Анимация и мультипликация – это лишь разные определения одного и того же вида искусства. Термин мультипликация произошёл от латинского слова «мульти» – много и соответствует традиционной технологии размножения рисунка, ведь для того, чтобы персонаж «ожил», нужно многократно повторить его движение: от 10 до 30 рисованных кадров в секунду. Принятое в мире профессиональное определение «анимация» (в переводе с латинского «анима» – душа, «анимация» – оживление, одушевление) более точно отражает все современные технические и

художественные возможности анимационного кино , ведь мастера анимации не просто оживляют героев, а вкладывают в их создание частичку своей души.

Не вдаваясь подробно в историю анимации, следует отметить, что человечество на протяжении всего существования пыталось отразить движение в своем искусстве . Первые попытки передачи движения в рисунке относятся примерно к 2000 г. до нашей эры (Египет). К X-XI вв. относятся первые упоминания о китайском театре теней – типе зрелища, визуально близком будущему анимационному фильму. В XV в. появились книжки с рисунками. Свернутые в рулон, а затем мгновенно разворачивавшиеся, они создавали иллюзию движения.

Попытки найти способы оживления рисунков посредством специальных аппаратов предпринимались задолго до появления кинематографа: фенакистископ Жозефа Плато (1832 г.), съемка последовательных фаз движения Эдварда Мьюбриджа (1870 г.), праксиноскоп Эмиля Рейно (30 августа 1877 г. можно считать днем рождения анимации, так как именно в этот день в Париже был запатентован данный аппарат).

Изобретение братьев Люмьер, которые в 1895 г. разработали конструкцию киноаппарата для съёмки и проекции движущихся фотографий было названо ими кинематографом. Его рождение вытеснило мультипликацию. На некоторое время её предали забвению, увлекшись перспективами быстро развивающейся игровой кинематографии.

Настоящую революцию в мире анимации произвел американский режиссер, художник и продюсер Уолт Дисней. В 1923 г. он выпускает серию «Алиса в стране мультипликации». В 1928 г. – звуковой мультфильм «Пароходик Вилли» с героем Микки Маусом.

В Японии первые эксперименты с анимацией начались в 1913 г. Фильмы были выполнены художниками-одиночками, которые пытались обобщить и переиначить опыт американских и европейских мультипликаторов. Так зарождался японский стиль анимации, названный «аниме» от британского «animation». В 20-е годы аниме представляло собой экранизацию классических китайских и японских сказок, нарисованных в стиле традиционной японской графики. В отличие от анимации других стран, предназначенной в основном для просмотра детьми, большая часть выпускаемого аниме рассчитана на подростковую и взрослую аудитории, и во многом за счёт этого имеет высокую популярность в мире.

В 1977 г. выходят «Звездные войны» режиссёра Джорджа Лукаса – первый фильм, в котором широко использовались техники компьютерной анимации. В 1986 г. свет увидел «Люкс младший» (Студия Pixar) – первый короткометражный мультипликационный фильм, нарисованный с помощью 3D техники. А в 1995 г. – «История игрушек» (Студия Pixar) – первый полнометражный мультипликационный фильм, нарисованный с помощью 3D техники.

Основные принципы анимации. В 1981 г. два величайших аниматора студии Дисней (Фрэнк Томас и Олли Джонстон) написали книгу под названием «Иллюзия жизни». В ней были представлены «12 базовых принципов анимации», которые использовала студия (с 1930 г.) для создания более реалистичной анимации.

Хотя эти основы были разработаны для традиционной мультипликации, они остались неизменными до наших дней и всё еще актуальны в цифровой анимации. Основной идеей принципов является создание иллюзии соблюдения основных законов физики, однако они рассматривают и более абстрактные вопросы, такие как эмоциональность и привлекательность персонажей.

12 основных принципов анимации:

1. Сжатие и растяжение – важнейший принцип, его задачей является создание иллюзии веса и эластичности формы анимируемых объектов. Он может быть применён как к простым объектам (прыгающий мяч), так и к более сложным конструкциям, например мускулатуре человеческого лица. Взятая в крайней точке, сжатая и растянутая в преувеличенной степени фигура может дать выразительный комический эффект. В реалистичной мультипликации, однако, наиболее важным аспектом этого принципа является то, что объём объекта не изменится, если меняется его форма. Если длина мяча растянута по вертикали, то ширина (и глубина в трёхмерном изображении) должна соответствующе сокращаться горизонтально.

2. Подготовка к действию – способствует восприятию движения как более реалистичного, так как визуализирует предваряющую его фазу (например, танцор перед прыжком сгибает колени). Этот метод может наполняться не только физическим содержанием: например, взгляд персонажа за пределы экрана может свидетельствовать о том, что ожидается чье-то появление. Особый эффект неожиданности возникает, если упреждающее действие отсутствует.

3. Сценичность – привлечение внимания публики и пояснение, что имеет самое большее значение в сцене, что происходит, и что должно произойти. Джонстон и Томас определили его как «абсолютно ясную и безошибочную подачу мысли», независимо от того, заключается ли мысль в действии, личности, выражении или настроении. Такая ясность может быть достигнута различными средствами, такими как размещение символов в кадре, использование света и тени, угол и положение камеры.

4. Использование компоновок и фазованного движения. Это два различных подхода к процессу рисования. Первый – прямое движение вперёд, начиная с первого движения персонажа в сцене, последовательно делая рисунок за рисунком, что-то придумывая по мере продвижения. Второй подход – использование компоновок: сначала создаются ключевые кадры, а затем заполняются интервалы между ними. Прямая фазовка создаёт более плавную, динамическую иллюзию движения, и лучше подходит для анимации огня, воды и текучих предметов. С другой стороны, этим методом трудно сохранять пропорции (в

компьютерной графике эта проблема решена). Использование компонок работает лучше для драматических или эмоциональных сцен, где композиция и отношение к окружающей среде имеет большее значение. Часто эти методы комбинируются.

5. Доводка (сквозное движение) и захлест действия. Эти тесно связанные техники помогают сделать движение более реалистичным, и создают впечатление, что персонажи подчиняются законам физики. «Доводка» означает, что отдельные части тела будут продолжать движение после того, как персонаж остановился. «Захлест действия» показывает тенденцию частей тела двигаться с различной скоростью (рука и голова при резкой остановке идущего остановятся с разной скоростью).

6. Смягчение начала и завершения движения. Движениям человеческого тела и большинству других объектов нужно время, чтобы ускориться и замедлиться. По этой причине, мультипликация выглядит более реалистичной, если содержит больше рисунков в начале и конце действия, подчёркивающих крайние позы, и меньше в середине. Этот принцип касается как перемещения персонажей между крайними позами, такими как сидение и стояние, так и к движению неодушевлённых предметов.

7. Дуги. Наиболее естественные движения имеют тенденцию следовать дуговой траектории. Это может относиться к конечности, перемещаемой поворотом сустава, или брошенному объекту, движущемуся по параболической траектории. Исключением являются механические движения, обычно следующие по прямой. Чем больше скорость или импульс предмета, тем более пологая получается дуга. Если объект движется не по своей естественной дуге, движение кажется надуманным и дёрганым.

8. Вторичное действие. Добавление вторичных действий к основному придаёт сцене больше жизни, и может помочь поддержать основные действия (например, идущий человек одновременно покачивает руками, он может выражать эмоции с помощью мимики). Важным моментом во вторичных действиях является то, что они подчеркивают, а не отвлекают внимание от основного действия, в противном случае их лучше опустить.

9. Расчет времени (тайминг) – относится к числу рисунков или кадров для каждого действия, что влияет на скорость их подачи на плёнку. На чисто физическом уровне, правильный расчёт времени делает объекты более реалистичными (например, вес объекта решает, как он реагирует на импульс или толчок). Расчёт времени имеет решающее значение для создания настроения персонажа, эмоции и реакции.

10. Преувеличение. Уровень преувеличения зависит от того, стремится ли аниматор выразить реализм или определённый стиль. Классическое понимание студии Дисней подразумевало оставаться верным действительности, но преподносить её в более экстремальной форме.

Другие формы преувеличения могут включать в себя сверхъестественные или сюрреалистические изменения в физических особенностях персонажа, или даже сюжете. Важно использовать определённый уровень ограничения при использовании данного принципа.

11. Уверенный рисунок – объект изображается с учётом его формы в трёхмерном пространстве и веса. Аниматор должен быть квалифицированным художником и понимать основы трёхмерного моделирования, анатомии, веса, баланса света и тени и т. д.

12. Привлекательность мультипликационного персонажа соответствует тому, что называется актёрской харизмой. Привлекательный персонаж не обязательно является положительным, важно то, что зритель ощущает реальность и интересность персонажа. Так, для симпатичных персонажей симметричные или подчёркнуто детские лица, как правило, эффективны. Сложные для чтения лица также можно сделать привлекательными через выразительные позы или дизайн персонажей.

Основные виды анимации:

1. Традиционная рисованная анимация (2D, Cel, Hand Drawn) – это покадровая анимация. Расстановка ключевых кадров производится аниматором, промежуточные же кадры генерирует специальная программа. Этот способ наиболее близок к традиционной рисованной мультипликации, только роль фазовщика берёт на себя компьютер, а не человек. Создание покадровой анимации – очень трудоёмкий процесс: на 1 минуту приходится до 1440 рисунков.

2. 2D векторная анимация. Этот вид наиболее широко используется в настоящее время. Векторная анимация позаимствовала многие методы создания традиционной анимации. За основу взяты принципы, которые применяются в традиционной анимации, только с использованием обработки, которая называется прорисовка и закрашивание. Кадры векторной анимации создаются на плоской поверхности. Причина, по которой 2D векторная анимация была помещена в отдельную категорию, заключается в том, что в дополнение к опции анимации «кадр за кадром», аниматор имеет возможность создавать составляющие персонажей, а затем перемещать части тела индивидуально, а не рисовать символ снова и снова.

3. Ротоскопинг – прорисовка анимации (мультипликации) с кадров реальных фильмов и видеоизображений.

4. Графика движения (Motion design) – анимация изображений, текстов или видеоклипов с использованием ключевого кадрирования, которое движется, чтобы создать плавное движение между кадрами. Композиции в кадре с использованием такого метода созданы из плоских элементов, которые перемещаются относительно друг друга, это и помогает создать иллюзию объема. Чаще всего движения объектов сопровождается музыкой или звуковыми эффектами.

Данный метод чаще всего используется для создания информационных видеороликов и тьюториалов, промо-роликов, анимированных логотипов и вступительных титров. Приложения для их создания поддерживают различные скрипты, которые автоматически изменяют анимацию, тем самым создавая множество разных эффектов.

5. Кукольная анимация (Stop motion) – это остановка объекта после отснятого кадра и последовательное его перемещение для съёмки нового фото и нового движения. При воспроизведении сделанных фото одно за другим, создаётся иллюзия движения. Таким образом, создание видео происходит на основе покадрового фотографирования и последующего монтажа на компьютере.

6. Запись движения. Данные анимации записываются специальным оборудованием с реально двигающихся объектов и переносятся на их имитацию в компьютере. Распространённый пример такой техники – Motion capture (захват движений). Актёры в специальных костюмах с датчиками совершают движения, которые записываются камерами и анализируются специальным программным обеспечением. Итоговые данные о перемещении суставов и конечностей актёров применяют к трёхмерным скелетам виртуальных персонажей, чем добиваются высокого уровня достоверности их движения. Такой же метод используют для переноса мимики живого актёра на его трёхмерный аналог в компьютере.

7. 3D анимация (или CGI – computer-generated imagery) – метод создания динамических (движущихся) изображений или видео путём моделирования объёмных объектов в трёхмерном пространстве. Технологии 3D-анимации имеют много общего со Stop motion, поскольку соответствуют покадровому подходу. Но, в 3D реализация задач более управляема, так как вместо рисования персонажа в 3D-анимации объект создается в цифровой форме. Позже он снабжается «скелетом», который позволяет перемещать модели. Анимация создается построением моделей на определенных ключевых кадрах, а после компьютер вычисляет и выполняет интерполяцию между этими кадрами для создания движения.

Существует мнение, что термин компьютерная анимация в настоящее время обозначает именно трёхмерную CGI-анимацию, в то время как для двухмерной рисованной мультипликации с использованием компьютера применяются другие термины, например, Flash-анимация и GIF-анимация.

Для создания анимированных изображений существует множество программ, которые можно условно разделить на:

- специализированные программы по созданию трёхмерной графики и 2D и 3D анимации: Adobe Animate, Anime Studio, Cinema 4D, – платные, Blender, Synfig – бесплатные;

- программы с возможностью создания анимации: графические редакторы Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, бесплатная GIMP;

- программы для композитинга Adobe After Effects, приложения Microsoft Office 2019 (и позднее) для создания анимированных 3D моделей и 3D карт. В некоторых ГИС программах и веб-картографических сервисах возможно создание анимации полёта над местностью по заданному маршруту.

Компьютерная анимация может храниться в универсальных графических файлах (например, в формате GIF) в виде набора независимых изображений, либо в специализированных файлах соответствующих пакетов анимации (3ds Max, Blender, Maya и т. п.) в виде текстур и отдельных элементов, либо в форматах, предназначенных для просмотра (FLIC) и применения в играх (Bink). Также, анимация может сохраняться в форматах, предназначенных для хранения видео (например, MPEG-4).

Картографическая анимация. Первые картографические динамические фильмы были созданы еще в конце 50-х годов XX в. Однако до начала 90-х годов XX в. анимационная картография оставалась доступной лишь узкому кругу профессионалов и экспертов. Причиной тому была высокая стоимость вычислительной техники, её низкая производительность и необходимость больших усилий на создание каждой анимации.

Однако снижение стоимости компьютеров до уровня, когда они действительно стали персональными, и улучшение качества бытовых мониторов до уровня телевизионного сигнала и выше привели к резкому увеличению анимационных материалов. Бурный прогресс компьютерной техники, начавшийся в первой половине 90-х годов, привел к появлению самых разнообразных видов анимаций.

Виды картографических анимаций (2D и 3D):

1. Анимированные двухмерные карты динамики:

- карты динамики площадных контуров явлений на различные даты;
- карты разности состояний на несколько дат одних и тех же площадных контуров;
- карты динамики точечных объектов (динамика положений или состояний объектов);
- карты динамики линейных объектов (динамика положений или состояний объектов);
- комплексные динамические двухмерные карты (карты, на которых одновременно показана динамика точечных, линейных и площадных объектов либо различных их сочетаний).

2. Анимированные двухмерные карты движения:

- классические двухмерные карты, использующие в качестве изобразительного средства эффекты анимации;
- анимированные линейные и площадные анаморфозы;

- анимированные анаморфозы, показывающие динамику контуров на различные даты (две и более);
- анимированные анаморфозы состояний контуров;
- комплексные анимированные анаморфозы (динамика контуров и состояний контуров в сочетании с прочими динамическими изобразительными средствами).

Картографические анаморфозы – особый вид плоских геоизображений, представляющий собой трансформированные непространственноподобные карты, на которых изменены длины, площади или угловые соотношения и формы показанных объектов, но при этом точно сохранены их топологические соотношения.

3. Анимированные динамические трёхмерные изображения:

- анимированные поверхности (изометрия, динамическая изометрия со сменой точки и угла обзора);
- анимированные трёхмерные блок-диаграммы и условные знаки;
- трёхмерные анимированные анаморфозы;
- анимации в виртуально-реальных изображениях;
- облёт местности, движение по поверхности;
- движение в среде;
- движение в пространстве виртуальной реальности цифровой модели местности (ЦММ) одновременно с анимированием отдельных компонентов самой ЦММ (движение наземных и воздушных объектов, течение рек, метеоявления и пр.).

По конечному результату анимации можно подразделить на следующие типы:

1. Неуправляемая последовательность двумерных кадров. В данном типе анимации просматривающий субъект не может изменить практически ничего – ни проекцию, ни угол обзора, ни масштаб изображения. Типичным примером такой анимации является анимация в формате AVI. Несмотря на двумерность самих кадров, содержание их может быть трёхмерным (например, AVI-файл с анимированной трёхмерной поверхностью).

Исходные кадры-карты могут создаваться автором самыми разно-образными способами и не предназначены для изменения потребителем. Для просмотра анимации не требуется ни специального программного обеспечения (ПО), ни значительных аппаратных средств, пользователь может обладать лишь начальной компьютерной подготовкой.

2. Последовательность векторных карт, переводящаяся в растр и выводимая на экран в реальном времени. Обычно для анимации такого типа можно задать пользовательскую проекцию, сменить масштаб или компоновку карты, изменить легенду, включить или выключить слои данных. Обычно создание такой анимации ведётся на базе уже существующих ГИС с помощью системы внутренних команд или встроенного языка программирования. Примером может служить анимация, составленная из последовательности

векторных карт, интерактивно управляемая пользователем. Для создания анимации подобного рода требуется наличие производительной техники (обладающей достаточной вычислительной мощностью), наличие ГИС и умение программировать на одном из внутренних языков ГИС.

Просмотр анимации возможен любым пользователем с начальным уровнем знания ГИС, в которой создавалась анимация.

3. Полностью управляемая пользователем модель данных, визуализируемая в результате длительного просчета. Здесь пользователь может изменить почти все параметры (скорость облета, угол зрения, дальность видимости, наличие атмосферных эффектов, движение прочих моделей в пространстве математической модели местности и т.п.), однако результаты изменений анимации он может увидеть лишь после просчета, в результате которого получается некорректируемая последовательность двухмерных кадров.

Для создания требуется наличие специализированного ПО, высокопроизводительного аппаратного обеспечения, отличное владение пакетами для создания такой анимации (3D-Studio MAX, Maya, Cinema 4D и прочие продукты, предназначенные для создания самой сложной 2D и 3D графики). Пользователь, обрабатывающий такую модель данных, должен также иметь мощный компьютер, ПО, в котором создавалась модель данных, и навыки работы с этим ПО.

4. Полностью управляемая пользователем виртуальная модель местности, визуализируемая в режиме реального времени. Здесь пользователь может изменить все параметры, причем результаты изменений становятся видны сразу же без каких-либо дополнительных расчетов. Создание модели может быть чрезвычайно сложным, требуя не только больших вычислительных мощностей, но и владения сразу не-сколькими ГИС, пакетами 3D-анимации, программирования и пр. Квалификация пользователя может быть различной: от минимального ознакомления с программой и простого просмотра до глубокого знания особенностей построения модели и возможности внесения в нее необходимых изменений.

Анимация и картографические способы изображения. Широкое распространение различных методов использования анимации привело к некоторому пересмотру классификации картографических способов изображения, добавив к ним ряд других способов.

При создании всех условных знаков картограф оперирует графическими переменными. В классической картографии к таковым относятся: форма, размер, цвет, светлота, внутренняя структура и ориентация знака. Картографические анимации добавили к этому ряду еще несколько переменных.

Отдельно рассмотрим анимацию поверхностей. В географии и экологии часто возникает необходимость анализа ряда поверхностей. Это может быть, например, ЦМР одной и той же территории в различные эпохи; поле атмосферного давления;

поверхность, построенная по псевдоизолиниям лесистости местности. Анализ одновременных состояний поверхности и выявление динамики развития поверхности путем визуальных наблюдений и классической картометрии практически невозможен. Для проведения подобных исследований необходимо использование специализированного математического аппарата. Применение математических методов само по себе затруднительно, да и не слишком наглядно. Зачастую, особенно если необходимо лишь уяснить суть происходящих изменений и их скорость, можно упростить данную задачу путем использования трёхмерной анимации поверхности.

Процесс интерполяции состояний поверхности для каждого момента времени по ключевым состояниям называется морфингом (Morphing).

В процессе анимации поверхности можно произвести её облет либо создать ряд анимаций одной поверхности, сделанных с разных точек обзора.

Временные анимации показывают изменения геометрических или атрибутивных компонентов пространственных данных. В случае временной анимации существует прямая связь между временем показа и реальным временем. Время может измеряться в секундах, годах или тысячелетиях – замедление или ускорение реального процесса.

Для правильного понимания временных анимаций важно, чтобы пользователь имел возможность влиять на процесс показа. Минимальные функциональные возможности должны обеспечивать такие опции для манипуляции с линией времени как вперёд, назад, медленно, быстро, пауза.

Невременные анимации. В невременных анимациях время показа непосредственно не связано с реальным временем. Динамические свойства карты используются, чтобы показать пространственные отношения или выявить геометрические или атрибутивные характеристики пространственных явлений. Невременные анимации можно подразделить на показывающие последовательное накопление явлений и отражающие, как изменяются представления одних и тех же явлений.

Примеры анимаций с последовательным накоплением: понимание трехмерного ландшафта. Сначала отображается только топография, затем добавляются другие темы, например, дороги, использование земель, гидрография (местоположение).

Анимации с изменяющимся представлением (воспроизводящие различные данные или одни и те же данные в соответствии с различными типами карт, что фактически аналогично механизму переключения для электронных), включают:

- показ картограмм, построенных с использованием различных методов классификации;
- представление определённых наборов данных путем изменения картографических методов изображения, например, отображая одни и те же данные

последовательно в виде точечной карты, картограммы, ступенчатой статистической поверхности и карты изолиний;

- карты с мигающими условными знаками для привлечения внимания к определенным объектам, категориям объектов или их атрибутам;

- полет над территорией, моделируемый путем непрерывного изменения точки зрения пользователя;

- результаты мягкой прокрутки и зумирования в анимации. Динамические переменные. Один из вопросов, который приходится

решать картографам, – это как нужно проектировать анимацию, чтобы зритель наверняка понял развитие или тенденцию изменения тех или иных явлений. Динамические переменные: продолжительность, порядок и темп изменения, частота, время показа и синхронизация. Продолжительность и порядок, а также время показа – это наиболее важные переменные, в то время как остальные тем или иным способом выведены из этих трех.

Время показа – это время начала показа изменений на экране. Дата показа может иметь прямую связь с хронологической датой, что позволяет определить положение во времени.

Продолжительность – отрезок времени, в течение которого на экране не происходит изменений. Между каждым кадром и реальным временем существует прямая связь.

Порядок – это последовательность кадров или изображений. Время упорядочено само по себе. Невременной порядок можно показать, выдвигая на первый план разные объекты один за другим.

Частота – связана с продолжительностью. Каждый из этих показателей может быть определен через другой. Целесообразно рассматривать частоту в качестве отдельной динамической переменной, поскольку люди воспринимают её как независимую.

Темп изменения – это различие величины изменения за единицу времени для каждого из последовательных кадров или изображений. Изменяться может местоположение или атрибуты в той или иной точке. На динамической карте с контролируемым временем в течение заданной продолжительности изображения и местоположение, и атрибуты могут меняться, причем с разной скоростью. Темп изменения может быть постоянным или переменным.

Синхронизация (совпадение по фазе) имеет отношение к совпадению по времени двух или более временных рядов. Если природные процессы не совпадают по фазе, их синхронизация на стадии показа может раскрыть причинные связи, которые были бы не столь очевидны при строгом соблюдении хронологических соответствий.

Тема 6. Современные направления в области визуализации экологической информации

Ресурсы интернета и возможности их использования для визуализации экологической информации. Говоря о ресурсах интернета сегодня, прежде всего речь идёт о сервисах Веб 2.0.

Веб 2.0 (англ. Web 2.0) – методика проектирования систем, которые путем учета сетевых взаимодействий становятся тем лучше, чем больше людей ими пользуются.

Данный термин появился в 2005 г., автор – Тим О’Рейли, руководитель издательской компании O’Reilly Media и сторонник движения за свободное программное обеспечение. В отличие от концепции Веб. 1.0, где сайт выступает лишь как информационный источник, а пользователь является потребителем контента (содержания), и возможность его участия в создании ресурса жёстко ограничена, для сер-висов Веб 2.0 характерны следующие отличительные особенности:

- полнота и простота взаимодействия пользователя с контентом, широта возможностей взаимодействия без регистрации;
- бесплатная среда (базовый набор возможностей);
- социализация, сообщество для общения, совместных действий;
- возможность создания личной, индивидуальной зоны;
- самостроительство, привлечение пользователей к наполнению и многократной выверке контента;
- комментирование и взаимное оценивание содержания;
- Веб как платформа;
- кроссбраузерность – поддержка всеми браузерами.

Примерами сервисов Веб 2.0 являются:

- Вики (Wiki) – веб-сайт, структуру и содержимое которого пользователи могут самостоятельно изменять с помощью инструментов, предоставляемых самим сайтом: Википедия и проекты фонда Викимедия (Викисклад, Викисловарь, Викицитатник и др.);

- блоги и микроблоги – веб-сайты, основное содержимое которых – регулярно добавляемые записи, содержащие текст, изображения или мультимедиа (Livejournal, Twitter и др.);

- социальные сети – веб-сайты, предназначенные для выстраивания онлайн-сообществ людей, объединенных какой-либо деятельностью или интересами (ВКонтакте, Одноклассники, Instagram, Facebook, Pinterest, Qzone, LinkedIn и др.);

- социальные медиохранилища – сервисы для совместного хранения, просмотра и обсуждения медиафайлов (фотохостинги Google Фото, Яндекс.Фотки, Instagram; видеохостинги YouTube, Rutube, TikTok, Vimeo и др.);

- другие онлайн-сервисы (для создания презентаций, инфографики, «облаков тегов», интеллект-карт, временных шкал и др.).

Актуальной является тенденция совмещения возможностей социальных сетей с медиохранилищами. Так, популярный сейчас Instagram представляет собой сочетание фотохостинга с элементами социальной сети, TikTok – видеохостинга и социальной сети.

С точки зрения возможностей для компьютерной визуализации экологической информации, одним из наиболее перспективных ресурсов интернета являются веб-картографические сервисы.

Веб-картографические сервисы – системы, предназначенные для сбора, хранения, анализа и графической визуализации географических данных и связанной с ними информации о представленных объектах в интернет-пространстве.

Всё многообразие веб-картографических сервисов можно условно разделить на 3 группы: 1 – предназначенные преимущественно для сбора, анализа и отображения данных в статичной форме (с поддержкой интерактивности); 2 – для анимационной визуализации географических данных; 3 – сочетающие в себе возможности интерактивных карт и других мультимедиа-ресурсов.

Примерами веб-картографических сервисов являются: Карты Google, Google Earth, Яндекс.Карты, Викимапия, Геопортал ЗИС Республики Беларусь и др. Рассмотрим возможности некоторых из них. Геопортал ЗИС Республики Беларусь относится к первой группе веб-картографических сервисов. Он разработан Проектным институтом Белгипрозем и представляет собой полнофункциональную открытую геоинформационную систему, предназначенную для автоматизации хранения, обработки и предоставления пространственной информации. Геопортал ЗИС предоставляет возможность использования базовой картографической основы масштаба 1:10000 и содержит обширную базу данных о границах административно-территориальных единиц и земельных участках Республики Беларусь, о земельном покрытии территории (пахотные, луговые, нарушенные и др.), о мелиоративном состоянии земель, ограничениях землепользования, инженерных коммуникациях и др. (рис. 4.1).

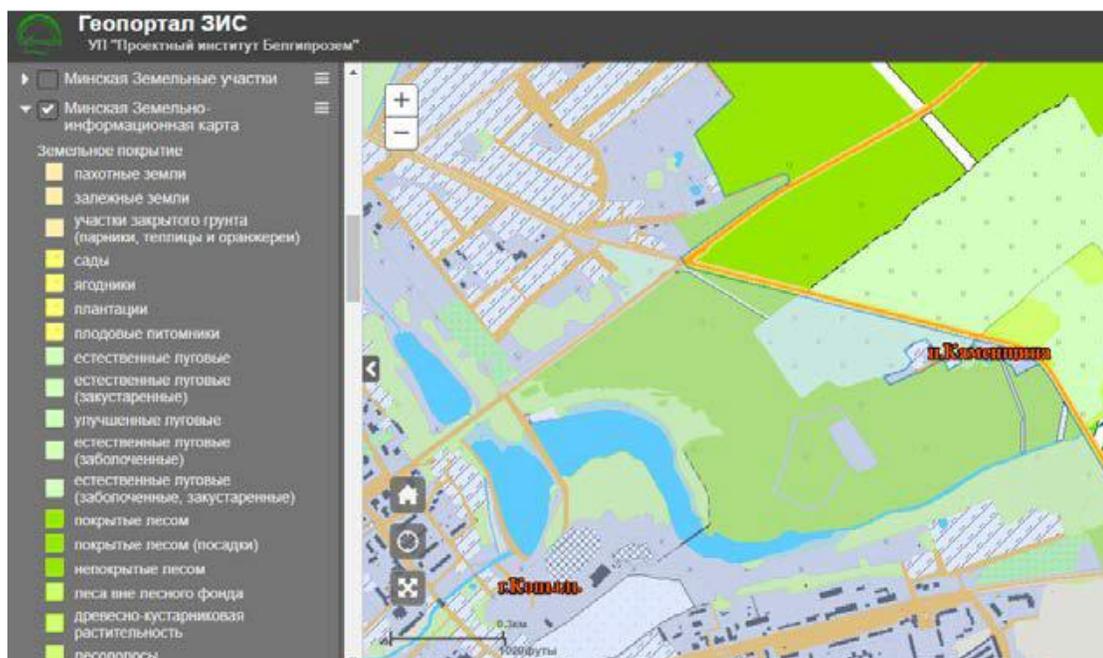


Рис. 4.1. Фрагмент земельно-информационной карты Минской области на геопортале ЗИС Республики Беларусь

Также в свободной версии, доступной любому пользователю, содержатся материалы аэрофотосъёмки территории Республики Беларусь с высоким пространственным разрешением. Помимо возможности просмотра картографической информации, на Геопортале ЗИС заложены базовые инструменты: расчёта площадей, расстояний, определения и поиска местоположений по координатам.

Google Earth Studio – это бесплатная мультимедийная анимационная программа от Google, предназначенная для графического дизайна с 3D-изображениями. Она позволяет делать качественную аэросъёмку поверхности планеты, используя программу Google Earth (выпущена в 2001 г.) для рендеринга 3D-моделей.

Рендеринг или отрисовка (англ. rendering – «визуализация») – термин в компьютерной графике, обозначающий процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы; процесс создания финального изображения или последовательности из изображений на основе двухмерных или трёхмерных данных.

Функционал приложения Google Earth Studio даёт возможность пользователю выбирать любое место на карте, указывать масштаб, высоту, радиус, начальное направление съёмки, настраивать разрешение изображения, частоту кадров, освещение, устанавливать длительность ролика и многое другое. Кроме того, во время записи можно изменять угол обзора и редактировать плавность перемещения камеры (путём расстановки ключей и работы с ними).

Помимо построения маршрутов движения камеры вручную в программе предусмотрены и готовые пресеты маршрутов, которые можно задействовать для создания собственных проектов:

- приближение к месту (Zoom-To);
- от места к месту (Point to Point);
- облёт вокруг (Orbit);
- движение по спирали (Spiral);
- приближение и облёт вокруг (Fly To & Orbit).

При необходимости можно усложнить проект комбинацией готово-го шаблона и вручную добавленных локаций.

Также в Google Earth Studio доступны и различные визуальные эффекты. Например, можно изменять время суток, добавлять или убирать облака и др. К дополнительным плюсам сервиса можно отнести поддержку интеграции с программой Adobe AfterEffects и возможность хранить готовые проекты в облачном хранилище.

Облачное хранилище данных (англ. cloud storage) – модель онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на многочисленных распределённых в сети серверах, предоставляемых в пользование клиентам, в основном, третьей стороной (например: Dropbox, Google Диск, iCloud, Яндекс.Диск, Облако Mail.Ru и др.).

Особенностью Google Earth Studio поддерживается работа только в фирменном браузере Google Chrome последней версии. Для того чтобы воспользоваться сервисом, необходимо в нем авторизироваться с помощью учетной записи Gmail. После этого пользователю на электронную почту придет письмо с разрешением и специальной ссылкой для доступа к веб-приложению.

Наиболее широкие возможности в плане визуализации предоставляют веб-картографические сервисы третьей группы, например, ArcGIS StoryMaps. Этот сервис позволяет объединять картографические изображения, фотографии, видео и текст в результате чего создаются так называемые карты-истории. Более ранняя версия данного сервиса, Esri Story Maps, предполагает работу с классическими шаблонами:

- тур (Story Map Tour) – идеально подходит для последовательного повествования на основе местоположений, сопровождаемого изображениями и видео. Каждая «точка повествования» тура имеет геолокацию. Пользователи могут последовательно проходить тур, а также пролистывать его, используя карту или дополнительную карусель эскизов.

- журнал (Story Map Journal) – подходит в случаях, когда необходимо скомбинировать текст повествования с картами и другими ресурсами. Map Journal содержит записи, или разделы, которые легко пролистываются пользователем. Каждый раздел в Map Journal имеет связанную карту, изображение, видео или веб-страницу. В разделах журнала также можно задать действия, чтобы, например, при

щелчке на слове, карта раздела автоматически приближалась к определенному местоположению.

- каскадная карта-история (Story Map Cascade) – создаёт многонаправленное повествование с прокруткой. Шаблон Story Map Cascade позволяет комбинировать текст описания с картой, изображениями и мультимедиа-ресурсами в полноэкранное приложение. В каскадной истории разделы с текстами и встроенными медиафайлами чередуются с «многонаправленными» полноэкранными разделами с картами, 3D-сценами, изображениями и видео.

- серия карт (Story Map Series) – позволяет представить серию карт в виде отдельных вкладок, цепочки кнопок или ленты. Кроме карт, в Story Map Series можно использовать видео, изображения или вебресурсы, дополняющие и иллюстрирующие карты-истории (рис. 4.2).

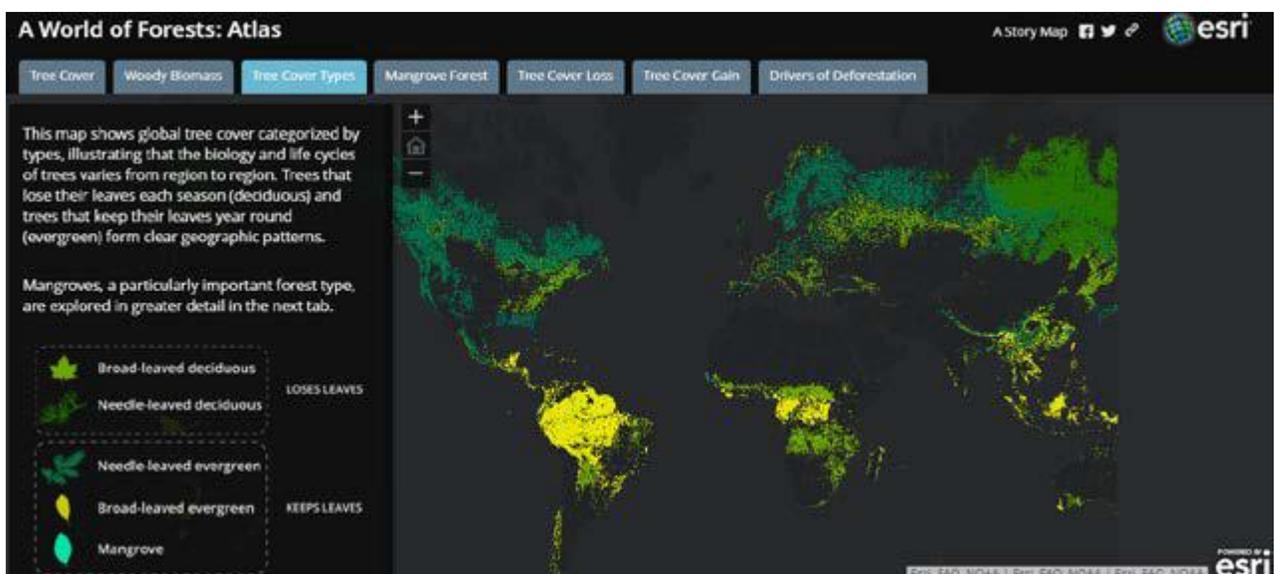


Рис. 4.2. Фрагмент карты-истории «Мир лесов: Атлас» («A World of Forests: Atlas») с использованием шаблона «серия карт» (по материалам Environmental Systems Research Institute)

- краткий список (Story Map Shortlist) – представляет точки интереса (достопримечательности и др.), организованные в набор вкладок. Пользователи могут щелкать на местоположениях, либо во вкладках, либо на карте, чтобы получить дополнительные сведения. Вкладки автоматически обновляются, когда пользователь перемещается по карте, и отображают интересные места в текущем экстенде карты.

- свайп карты-истории (Story Map Swipe and Spyglass) – дают пользователям возможность взаимодействовать с двумя веб-картами или двумя слоями одной веб-карты, в зависимости от того, как автор выстраивает свою историю. Приложение позволяет создать представление нескольких карт в едином виде или в серии видов, открывающихся в ходе повествования.

Конструктор историй в ArcGIS StoryMaps не является новым шаблоном или обновлением классических шаблонов Story Maps. Вместо шаблонов, в ArcGIS StoryMaps используется динамический конструктор историй с современными функциями. ArcGIS StoryMaps поддерживает файлы изображений до 20 МБ (форматы JPEG, PNG, GIF, BMP и др.), видеофайлы MP4 размером до 50 МБ, а также аудиофайлы, размером до 50 МБ (MP3 и WAV).

Использование Google Earth Studio, ArcGIS StoryMaps и других веб-картографических сервисов для создания анимационных роликов и проектов в области визуализации экологической информации может быть полезным при реализации следующих задач:

- отображение расположения источников антропогенной нагрузки на окружающую среду (промышленные и сельскохозяйственные предприятия, полигоны отходов и др.);
- наглядное представление пространственной информации об особенностях хозяйственного использования определённой территории (структура земель, развитие эрозионных процессов, площади рубок леса, закустаривание сельскохозяйственных земель и др.);
- отображение особенностей системы расселения и расположения объектов инфраструктуры (населённые пункты, транспортные магистрали, трубопроводы и др.);
- создание треков и маршрутов (онлайн-путеводитель, визуализация маршрута экспедиции, онлайн-экскурсии и др.).

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Практическая работа: Изучение пространственных данных в ГИС ARCGIS

Цель практической работы: знакомство с интерфейсом приложения ArcMap ГИС ArcGIS, визуализация и изучение пространственных данных в ArcMap.

Исходные данные:

- шейп-файл, содержащий границу Брестской области (Brest_region.shp);
- шейп-файл, содержащий границы административных районов Брестской области (Brest_district.shp);
- шейп-файл, содержащий гидрографию Брестской области (Brest_river.shp);
- шейп-файл, содержащий населенные пункты Брестской области (Brest_settlement.shp);
- шейп-файл, содержащий информацию о растительности Брестской области (Brest_vegetation.shp).

Ход выполнения практической работы.

Шаг 1. Запустите программу, выбрав пункт меню Пуск → Программы → ArcGIS → ArcMap. При первом запуске ArcMap появляется диалоговое окно запуска, которое предлагает несколько вариантов начала работы. Выберите Новые карты → Пустая карта. В интерфейсе ArcMap отобразится документ карты Без названия и предлагаемый по умолчанию фрейм данных под названием Слои. Окно программы состоит из двух частей: Таблица содержания и Область отображения данных.

В верхней части окна находится главное меню программы и набор стандартных инструментов для управления проектом. Панели инструментов в ArcMap являются динамическими, т. е. их можно перемещать.

Шаг 2. Создайте проект «Brest region». Для этого используйте опцию Сохранить как... в меню Файл. Воспользовавшись пиктограммой Добавить данные добавьте в проект следующие векторные слои из папки исходных данных: «Brest_region», «Brest_district», «Brest_river», «Brest_vegetation», «Brest_settlement». Данные загружаются во фрейм данных и отображаются в таблице содержания. Каждому слою соответствуют имя и легенда, которая показывает символы и цвета, используемые для отображения объектов слоя. Слева от имени слоя в таблице содержания имеется флажок, указывающий, видим ли слой в настоящее время на карте.

Шаг 3. Расположите добавленные слои, как показано на рис. 1.3. Для этого в таблице содержания необходимо выделить и перетащить слой вверх или вниз. Черная линия указывает положение, где будет размещен слой. Порядок расположения слоев в таблице содержания определяет порядок отображения слоев на карте. В пределах фрейма данных слои, расположенные в начале списка, будут отображаться поверх слоев, расположенных в конце. Полигональные объекты

рекомендуется устанавливать в списке последними, для того чтобы они не перекрывали точечные и линейные темы. В таблице содержания уберите галочку возле слоя «Brest_district», чтобы он не отображался.

Шаг 4. Измените названия слоев. Название добавляемого слоя наследует имя источника данных. Вы можете дать слою более осмысленное имя, не меняя имени источника. Для этого в таблице содержания правой клавишей мыши щелкните по названию слоя. В появившемся контекстном меню выберите Свойства. Во вкладке Общие диалогового окна Свойства слоя в поле Имя слоя измените название векторного слоя

«Brest_region» на «Граница», «Brest_district» – на «Районы», «Brest_river» – на «Реки», «Brest_vegetation» – на «Растительность», «Brest_settlement» – на «Населенные пункты». Нажмите ОК.

Шаг 5. По умолчанию слои отображаются случайным одиночным символом. Правой клавишей мыши щелкните по названию слоя «Граница» в таблице содержания и откройте окно Свойства слоя. Выберите вкладку Символы, установите для слоя функцию отображения Пространственные объекты: Единый символ. Кликните по пиктограмме символа и выберите для него Цвет заливки – нет цвета, Цвет контура – красный (Красный марс), Ширина контура – 1.

Методом отображения объектов Единый символ символизируйте слои «Реки», «Растительность» и «Населенные пункты». Для слоя «Реки» выберите стиль Река из категории По умолчанию. Слой «Растительность» символизируйте следующим образом: Цвет заливки – Зеленый папоротник, Цвет контура – нет цвета. Для отображения слоя «Населенные пункты» выберите простой маркер, цвет – серый, размер – 4.

Шаг 6. Каждый объект на карте связан с определенной строкой в атрибутивной таблице. Исследуйте атрибутивную таблицу слоя «Реки». Для этого нажмите правой клавишей мыши по имени слоя в таблице содержания и выберите команду Открыть таблицу атрибутов. После этого появится атрибутивная таблица данного слоя.

Панель в нижней части окна таблицы атрибутов показывает количество выбранных записей и общее число записей в таблице. С помощью стрелок на этой панели можно перемещаться по записям таблицы. Доступ к большинству опций меню для обычных действий с таблицами, таких как Найти, Заменить, Добавить поле и др., обеспечивается щелчком на кнопке Опции в верхней левой части окна таблицы.

Таблица атрибутов динамически связана с объектами слоя. Объекты, выделенные на карте, в таблице подсвечиваются голубым цветом. Закройте атрибутивную таблицу слоя «Реки».

Шаг 7. Навигация в проекте осуществляется с помощью панели Инструменты. Если она не отображена в окне проекта, то следует ее включить с помощью команды Настройка → Панели инструментов → Инструменты. С ее помощью можно

уменьшать либо укрупнять масштаб пространственных данных, загруженных во фрейм; передвигать изображение; измерять расстояния; получать информацию об объектах, представленных на карте; осуществлять поиск по атрибутивной информации объектов. Поэкспериментируйте с инструментами перемещения и масштабирования.

Используйте инструмент Идентифицировать для изучения атрибутов пространственных объектов. Активировав инструмент, в окне отображения карты щелкните по любому объекте слоя «Населенные пункты». Атрибутивная информация объекта появится в окне Идентифицировать. Обратите внимание, что идентифицируются объекты только самого верхнего слоя. Можно выполнить идентификацию объектов из других слоев, но для этого необходимо выбрать интересующий слой из ниспадающего списка в строке Объекты в слое диалогового окна Идентифицировать.

Используя инструмент Увеличить, нарисуйте прямоугольник вокруг Барановичского района, чтобы увеличить изображение данной территории. Сдвиньте вид вправо и вниз с помощью инструмента Переместить (передвигайте объекты, держа нажатой кнопку мыши). В стандартной панели инструментов задайте масштаб равный 1:300 000.

Включите окно Общего вида, выбрав Обзор в меню Окно.

Окно Общего вида позволяет увидеть полный географический охват активного набора данных и определить увеличенный участок (заштрихованный прямоугольник). Вы можете перемещать границу увеличенного участка, а также уменьшать или увеличивать ее размер. Вернитесь к первоначальному виду, нажав пиктограмму Полный экстенд. Закройте окно Общего вида.

Шаг 8. Преобразуйте слой «Населенные пункты» в шейп-файл «towns.shp». Для этого в Таблице содержания щелкните правой клавишей мыши на названии слоя. В появившемся меню выберите Данные → Экспорт данных. Сохраните в свою рабочую папку под именем «towns.shp». Добавьте экспортированные данные на карту как слой.

Переименуйте слой «towns» в «Города» (Свойства слоя → Общие). В нем отобразите только населенные пункты, имеющие статус города. Для этого задайте выражение запроса, которое выберет поднабор объектов слоя. Щелкните правой кнопкой мыши по слою «Города» и откройте окно Свойства слоя. Во вкладке Определяющий запрос нажмите кнопку Конструктор запросов. Диалог Конструктор запросов помогает построить запрос с использованием SQL-выражения, которое определяет, какие объекты слоя будут отображаться. Форма выражения должна состоять из имени поля (выбираемого из окна, находящегося в верхней части диалога), оператора (выбирается с помощью кнопок в центре окна) и значения. Для того, чтобы появились значения, необходимо при выбранном поле нажать на кнопку Получить значения.

В окне Конструктор запросов выполните следующую последовательность действий: двойной клик мышью по полю атрибутивной таблицы «Status», затем по оператору отношений «=» и по значению «town». Далее нажмите кнопку логического оператора «Or», повторно выберите «Status», затем «=» и дважды щелкните по значению «city». После этого нажмите ОК. В результате в слое Города будут отображаться только населенные пункты, имеющие статус города.

Если будет необходимо восстановить полный исходный набор данных, для этого следует удалить запрос из вкладки Определяющий запрос диалогового окна Свойства слоя.

Шаг 9. Отобразите «Города», классифицируя их по численности населения. Во вкладке Символы окна Свойства слоя выберите Показать → Количество → Градуированные символы. Щелкните на стрелке вниз в строке Значение и выберите поле «population». Нажмите кнопку Классифицировать для исправления предложенных автоматически границ интервалов на авторские. В окне Классификация задайте параметры: Число классов – 5, Метод – вручную. В правом окне Граничные значения показаны верхние границы пяти интервалов. Исправьте первые четыре значения на 10 000, 20 000, 50 000, 100 000.

Цвет градуированных символов измените на красный. Для этого нажмите кнопку Шаблон и установите соответствующий цвет.

Щелкните на заголовке столбца Подпись и выберите в появившемся меню Формат подписей. Откроется диалоговое окно Числовые форматы, здесь можно задать свойства чисел при отображении их в легенде. Поставьте ноль в опции Число десятичных знаков и галочку напротив Показывать разделитель разрядов.

Шаг 10. Подпишите объекты слоя «Города». Зайдите в Свойства слоя (клик правой клавишей по слою → Свойства). В закладке Надписи отметьте галочкой функцию Надписать объекты этого слоя, выберите полем надписи «NAME_RU». Все остальные параметры оставьте по умолчанию, нажмите ОК.

Шаг 11. Установите для слоев «Города» и «Населенные пункты» диапазон видимых масштабов таким образом, чтобы при полном экстенде был виден слой «Города», а при увеличении карты в несколько раз – слой «Населенные пункты». Дважды щелкните на слое «Города», чтобы открыть диалоговое окно Свойства слоя. На вкладке Общие отметьте опцию Не показывать слой в диапазоне масштабов. Щелкните на стрелке вниз в строке Крупнее и выберите 1:1 000 000.

После того, как вы задали диапазон видимых масштабов, слой не будет отображаться, если масштаб фрейма данных выходит за рамки диапазона. В таблице содержания будет отображен недоступный для выбора флажок.

Для слоя «Населенные пункты» на вкладке Общие свойств слоя отметьте опцию Не показывать слой в диапазоне масштабов. Щелкните на стрелке вниз в строке Мельче и выберите 1:1 000 000.

Шаг 12. С использованием ресурсов сети Интернет найдите адреса следующих статей в Википедии: Брест, Береза, Пинск. Активируйте инструмент Идентифицировать и щелкните на точечном объекте «Брест». В левой части диалогового окна Идентифицировать нажмите правой кнопкой мыши на объекте «Brest». В открывшемся контекстном меню выберите Добавить гиперссылку... В диалоговом окне Добавить гиперссылку подключите опцию Ссылка на URL. Вставьте в соответствующее поле адрес нужного сайта, введя его с клавиатуры или скопировав из окна браузера.

Чтобы использовать гиперссылки, на панели инструментов Инструменты щелкните на инструменте Гиперссылка, а затем нажмите на объекте «Брест». Будет запущен заданный по умолчанию веб-браузер, и в нем будет открыта веб-страница. Аналогичным образом установите связи между объектами «Береза» и «Пинск» и соответствующими им статьями в Википедии.

Шаг 13. Добавьте всплывающие подсказки к карте. В таблице содержания на слое «Реки» правой клавишей мыши вызовите контекстное меню, выберите Свойства. Во вкладке Отображение отметьте опцию Показывать подсказки карты. Для подсказок используется поле, отображаемое первым. Во вкладке Поля в строке Показывать поле первым из выпадающего списка полей выберите «Name». Щелкните ОК в диалоге Свойства слоя. Наведите курсор на любую реку. Название должно появиться в подсказке карты.

Шаг 14. Добавьте в проект шейп-файл «Brest_railway» из папки исходных данных. Символизируйте слой железных дорог. В Свойствах слоя «Brest_railway» выберите закладку Символы и установите для слоя функцию отображения Пространственные объекты: Единый символ.

Кликните по пиктограмме символа и выберите для него стиль Железнодорожные пути из категории По умолчанию. Измерьте расстояние по железной дороге между городами Иваново и Ивацевичи. Для этого нажмите на кнопку Измерить панели Инструменты. На экране появится «плавающее» окно инструмента с кнопками установки параметров измерения.

Щелкните по кнопке Выбрать единицы и установите Расстояние → Километры. По умолчанию включен режим измерения длины линий . С помощью указателя мыши нарисуйте линию, указывающую расстояние, которое измеряете. Линия может состоять из нескольких сегментов. Дважды щелкните левой кнопкой мыши, чтобы завершить линию. Расстояние отдельных сегментов и всей линии в целом можно наблюдать в окне инструмента.

Самостоятельно поработайте с другими режимами измерений: Измерить площадь и Измерить объект.

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1 Вопросы к зачету по учебной дисциплине

1. Основные принципы визуализации информации. Цели и задачи визуализации экологической информации.
2. Виды и области применения компьютерной визуализации в экологии и природопользовании.
3. Понятие и классификация компьютерной графики.
4. Компьютерная растровая графика: отличительные особенности, преимущества и недостатки использования.
5. Редакторы растровой графики, их функциональные возможности. Алгоритмы сжатия изображений.
6. Компьютерная векторная графика: отличительные особенности, преимущества и недостатки использования.
7. Редакторы векторной графики, их функциональные возможности. Процедура векторизации.
8. Наиболее распространенные растровые и векторные форматы хранения графических данных. Универсальные форматы.
9. Понятие «графический дизайн». Визуальные (графические) переменные.
10. Основы типографики. Шрифт и восприятие. Категории шрифтов и области их применения.
11. Значение цвета в визуализации информации. Основные характеристики и зрительно-психологические свойства цвета.
12. Цветовые модели.
13. Базовые принципы графического дизайна. Специфика применения компьютерной графики в визуализации экологической информации.
14. Источники данных и основные этапы анализа экологической информации.
15. Основные виды статичного отображения экологической информации. Инфографика и её применение в экологии.
16. Общие принципы визуализации пространственных данных.
17. Экологическое картографирование. Классификация экологических карт.
18. Картографические способы изображения, применяемые в экологическом картографировании.
19. Использование ГИС-технологий в визуализации экологической информации.
20. Понятие и основные принципы анимации.
21. Виды анимации. Современные технологии создания компьютерной анимации.
22. Картографическая анимация. Основные виды и типы картографической анимации в экологии.

23. Понятие, отличительные особенности и примеры сервисов Веб 2.0. Возможности использования сервисов Веб 2.0 для визуализации экологической информации.
24. Маркетинг в социальных сетях и возможности его использования организациями и учреждениями в области экологии и природопользования.
25. Перспективные направления в области визуализации экологической информации.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Учебная программа

4.1.1 Пояснительная записка

Учебная программа учреждения высшего образования «Компьютерная визуализация экологической информации» модуля «Компьютерное моделирование в экологии» для специальности 7-06-0521-01 Экология (профилизация: Геоэкология) разработана на основе образовательного стандарта углубленного высшего образования ОСВО 7-06-0521-01-2023 и учебного плана учреждения образования «Брестский государственный технический университет» для специальности углубленного высшего образования (магистратуры) 7-06-0521-01 Экология (профилизация: Геоэкология)

Актуальность изучения дисциплины обусловлена возрастанием роли и объемов информации в жизни постиндустриального общества.

Компьютерная визуализация является мощным средством решения проблемы обработки и анализа огромных массивов различной информации, в том числе в области экологии. Владение современными методами и инструментами компьютерной визуализации позволяет представить информацию в формах, усиливающих восприятие, значительно упрощающих и ускоряющих ее анализ, синтез, оценку и прогноз, что делает данные навыки неотъемлемым инструментом современных научных исследований и практической деятельности специалистов в области рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование у магистрантов теоретических знаний, умений и практических навыков визуализации экологической информации средствами компьютерной графики и анимации для использования в научно-исследовательской и практической деятельности.

В рамках поставленной цели задачи учебной дисциплины состоят в следующем:

– изучение теоретических основ и специфики современных компьютерных технологий для графической и анимационной визуализации экологической информации;

– формирование умений и навыков работы в различных редакторах растровой и векторной графики, программах компьютерной анимации и ГИС-программах в процессе выполнения практических работ по дисциплине;

– изучение возможностей и выработка практических навыков использования ресурсов интернета для визуализации информации в области экологии.

В соответствии с образовательным стандартом в результате изучения учебной дисциплины «Компьютерная визуализация экологической информации» формируются следующие компетенции:

– универсальные компетенции УК-1. Быть способным применять методы научного познания (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.) в самостоятельной исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи;

– углубленные профессиональные компетенции УПК-4. Быть способным анализировать характеристики исходных фактических экологических материалов, используемых для создания изображений, систематизировать и классифицировать изображения, применять методы получения и обработки пространственных данных, моделирования, пространственного анализа, визуализации.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате усвоения учебной дисциплины «Компьютерная визуализация экологической информации» студент должен:

знать:

– теоретические основы, принципы и особенности визуализации информации;
– функциональные возможности современных компьютерных технологий визуализации экологической информации;

– основные виды и типы графической и анимационной визуализации экологической информации;

– возможности использования ресурсов интернета для визуализации информации в области экологии;

уметь:

– использовать компьютерные технологии для графической и анимационной визуализации экологической информации;

– подбирать оптимальные варианты визуализации различных объектов, состояний, процессов и др.;

– создавать графические и анимированные изображения с учетом современной научной оформительской стилистики и дизайна;

– применять полученные знания при решении научно-практических задач;

владеть:

– основными методами и приемами работы в редакторах растровой и векторной графики, программах компьютерной анимации и ГИС- программах;

– современными возможностями использования интернет-ресурсов в области визуализации экологической информации.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с углубленным высшим образованием, связь с другими учебными дисциплинами

Дисциплина «Компьютерная визуализация экологической информации» модуля «Компьютерное моделирование в экологии» входит в государственный компонент теоретического обучения учебного плана специальности углубленного

высшего образования (магистратуры) 7-06-0521-01 Экология (профилизация: Геоэкология).

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Теория и методология экологических исследований», «Методы обработки экологических данных»

Объем учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Компьютерная визуализация экологической информации» составляет 3 зачетных единицы, 90 часов, в том числе 42 часов аудиторных занятий для дневной формы получения образования и 10 часов аудиторных занятий для заочной формы получения образования.

Распределение аудиторного времени по видам занятий и семестрам для дневной и заочной сокращенной форм получения образования приведены в таблицах далее.

План учебной дисциплины для дневной формы получения углубленного высшего образования

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
7-06-0521-01	Экология (профилизация: Геоэкология)	—	1	90	3	42	12	—	30	—	—	зачет

План учебной дисциплины для заочной формы получения углубленного высшего образования

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
7-06-0521-01	Экология (профилизация: Геоэкология)	–	1	90	3	10	6	–	4	–	–	зачет

4.1.2 Содержание учебного материала

Дисциплина «Компьютерная визуализация экологической информации» содержит следующие темы:

Тема 1. Основы компьютерной визуализации экологической информации.

Цель и задачи дисциплины. Роль и значение визуализации экологической информации в научно-исследовательской работе, практической деятельности и образовании. Виды и области применения компьютерной визуализации в экологии и природопользовании.

Понятие компьютерной графики. Объекты и связи в предметной области компьютерной графики: информационные модели, программные средства, аппаратные средства.

Классификация компьютерной графики по способу формирования изображения, по размерности, по динамике изображения. Компьютерная растровая и векторная графика: особенности, преимущества и недостатки использования, области применения. Отображение двумерных, трехмерных пространственных данных. Отображение динамических данных.

Возможности использования современных программных средств работы с растровой и векторной графикой для визуализации экологической информации. Распространенные форматы графических данных.

Тема 2. Применение элементов и принципов графического дизайна в визуализации экологической информации.

Понятие «графический дизайн». Визуальные (графические) переменные: форма, размер, ориентировка, цвет, насыщенность цвета (светлота), текстура. Компонировка, выбор образов, выбор шрифта, цветовое и фактурное решение.

Основы типографики. Назначение шрифтов. Шрифт и восприятие. Основные характеристики шрифта. Категории шрифтов и области их применения.

Цвет в визуализации информации. Основные характеристики цвета: цветовой тон, насыщенность и светлота. Цветовые модели (RGB, CMYK, HSB и др.). Закономерности цветовых гармоний и их виды. Зрительно-психологические свойства цвета.

Базовые принципы графического дизайна. Специфика применения компьютерной графики в визуализации экологической информации.

Тема 3. Визуализация статистических данных в экологии.

Создание информационных и презентационных материалов. Основные виды отображения экологической информации. Источники данных и основные этапы анализа экологической информации.

Статистическая обработка экологических данных для визуализации.

Использование вычислительных пакетов общего назначения в визуализации экологической информации.

Табличная форма представления информации. Графическая форма представления информации. Диаграммы-линии (графики), диаграммы-области, столбчатые, круговые, радиальные и др. типы диаграмм.

Инфографика и ее применение в экологии. Оформительская стилистика научных докладов. Разработка мультимедийной научной презентации: структура, содержание, оформление. Использование офисных пакетов приложений для визуализации экологической информации в форме таблиц, схем и диаграмм, подготовки мультимедийных научных презентаций.

Использование редакторов компьютерной графики для создания информационных и презентационных материалов в области экологии.

Тема 4. Визуализация пространственных данных в экологии.

Способы хранения и отображения пространственных данных в экологии. Общие принципы визуализации пространственных данных.

Экологическое картографирование. Классификация экологических карт. Векторная и растровая модель представления картографических данных. Визуализация дискретных картографических данных, точки, линии, полигоны. Визуализация непрерывных пространственных данных. Распространенные форматы картографических данных. Разработка и оформление экологических карт в редакторах компьютерной графики.

Использование ГИС-технологий в визуализации экологической информации (ГИС ArcGIS, QGIS и др.). Отображение графических данных в трехмерном виде и их программная реализация.

Тема 5. Использование компьютерной анимации в экологии Способы хранения и отображения динамических данных.

Использование компьютерной анимации в экологии. Понятие и основные принципы анимации. Современные технологии создания компьютерной анимации. Программы для создания различных видов анимации и возможности их использования в экологии.

Картографическая анимация. Основные виды и типы картографической анимации в экологии. Приемы компьютерной анимации в редакторах растровой и векторной графики. Возможности анимации в некоторых ГИС- программах.

Тема 6. Современные направления в области визуализации экологической информации

Ресурсы интернета и возможности их использования для визуализации экологической информации. Понятие Веб 2.0. Отличительные особенности и примеры сервисов Веб 2.0. Сервисы для создания и публикации презентационных материалов, интеллект-карт, облаков тегов, инфографики и др. Веб-картографические сервисы. Возможности использования сервисов Веб 2.0 для визуализации экологической информации.

Перспективные направления в области визуализации экологической информации. Маркетинг в социальных сетях (Social Media Marketing, SMM) и возможности его использования организациями и учреждениями в области экологии и природопользования. Экологическое просвещение населения.

Социальная реклама экологической проблематики. Международный опыт в области визуализации экологической информации.

4.1.3 Учебно-методическая карта учебной дисциплины для дневной формы получения углубленного высшего образования

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные	Практические	Семинарские занятия		
	1 семестр	12	–	30	–	48	90
1	Основы компьютерной визуализации экологической информации	2	–	2	–	8	опрос
2	Применение элементов и принципов графического дизайна в визуализации экологической информации	2	–	–	–	8	ИГР
3	Визуализация статистических данных в экологии. Создание информационных и презентационных материалов	2	–	8	–	8	ИГР
4	Визуализация пространственных данных в экологии	2	–	10	–	8	ИГР
5	Использование компьютерной анимации в экологии	2	–	2	–	8	ИГР
6	Современные направления в области визуализации экологической информации	2	–	8	–	8	опрос

4.1.4 Учебно-методическая карта учебной дисциплины для заочной формы получения углубленного высшего образования

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные	Практические	Семинарские занятия		
	1 семестр	6	–	4	–	80	90
1	Основы компьютерной визуализации экологической информации	2	–	–	–	10	опрос
2	Применение элементов и принципов графического дизайна в визуализации экологической информации	2	–	–	–	8	ИГР
3	Визуализация статистических данных в экологии. Создание информационных и презентационных материалов	–	–	2	–	16	ИГР
4	Визуализация пространственных данных в экологии	–	–	2	–	18	ИГР
5	Использование компьютерной анимации в экологии	–	–	–	–	12	ИГР
6	Современные направления в области визуализации экологической информации	2	–	–	–	16	опрос

4.1.5 Информационно-методическая часть

4.1.5.1 Основная литература

1. Немцова, Т. И. Компьютерная графика и web-дизайн: учебное пособие / Т. И. Немцова, Т. В. Казанкова, А. В. Шнякин; под редакцией Л. Г. Гагариной. – Москва: Форум: Инфра-М, 2018. – 399 с.
2. Стурман, В. И. Экологическое картографирование: Учеб. пособие / В. И. Стурман. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.
3. Тонконогов, Б. А. Визуализация экологической информации: учебно- методич. пособие / Б. А. Тонконогов, И. А. Гишкелюк, С. П. Кундас; под общ. ред. д.т.н., профессора С.П. Кундаса. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2010. – 222 с.
4. Уильямс, Р. Дизайн. Книга для недизайнеров: принципы оформления и типографики для начинающих / Робин Уильямс; [пер. с англ. В. Черник]. – 4-е межд. изд. – СПб.: Питер, 2016. – 240 с.
5. Халилов, Д. Маркетинг в социальных сетях: Учебное пособие / Д. Халилов – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2016. – 376 с.

4.1.5.2 Дополнительная литература

6. Берлянт, А. М. Теория геоизображений. – М.: ГЕОС, 2006. – 262 с.
7. Геоинформатика: учебник для студентов вузов : в 2 кн. / [Е. Г. Капралов и др.]; под ред. В. С. Тикунова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Изд. центр «Академия», 2010. – 480 с.
8. Гринчук, С. Н. Облачные технологии и сервисы Веб 2.0 в образовании: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / С. Н. Гринчук [и др.]; ГУО «Акад. последиплом. образования». – Электрон, дан. – Минск: АПО, 2017. – 1 электрон, опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: IBM-совместимый компьютер; CD/DVD-дисковод; Microsoft Windows XP/Vista/7/8/10; Adobe Reader.
9. Жуковская, Н. В. Введение в ГИС на основе QGIS: пособие / Н. В. Жуковская. – Минск: БГУ, 2018. – 131 с.
10. Курлович, Д. М., Геоинформационные технологии. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие / Д. М. Курлович, Н. В. Жуковская, О. М. Ковалевская. – Минск: БГУ, 2015. – 160 с.
11. Фуллер, Д. М. Photoshop. Полное руководство. Официальная русская версия / Фуллер Д. М., Финков М. В., Прокди Р. Г. и др. – Санкт-Петербург: Наука и техника, 2017. – 464 с.
12. ArcGIS 9. 3D Analyst. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2002. – 249 с.
13. ArcGIS 9. ArcMap. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2004. – 558 с.

14. ArcGIS 9. Spatial Analyst. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2001. – 219 с. 15. ArcGIS 9. Работа с базами геоданных: упражнения / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2004. – 232 с.

4.1.5.3 Основные информационные электронные источники

16. Веб-картографический сервис по созданию карт-историй [Электронный ресурс] // Environmental Systems Research Institute. – Режим доступа: <http://storymaps.arcgis.com/ru/>.

17. Веб-сайт «Карты Google» [Электронный ресурс] // Google. – Режим доступа: <http://www.maps.google.ru/>.

18. Веб-сервис по созданию инфографики [Электронный ресурс] // Easel.ly. – Режим доступа: <https://www.easel.ly/>.

19. Официальный сайт компании «ESRI» [Электронный ресурс] // Environmental Systems Research Institute. – Режим доступа: <http://esri.com>.

4.1.5.4 Примерный перечень и содержание индивидуальных графических работ

В процессе изучения дисциплины, студент должен выполнить ряд индивидуальных графических работ, примерный перечень и содержание которых приведены в таблице далее.

Примерный перечень графических работ и их содержание

№	Содержание графической работы
1	Графическая работа № 1 «Мультимедийная научная презентация с элементами визуализации экологической информации» В соответствии с тематикой магистерской диссертации необходимо создать мультимедийную научную презентацию с элементами визуализации экологической информации в табличной и графической форме с учетом современных тенденций в графическом дизайне.
2	Графическая работа № 2 «Экологическое картографирование» В соответствии с тематикой магистерской диссертации необходимо с использованием редакторов компьютерной графики разработать и оформить экологическую карту.
3	Графическая работа № 3 «3D моделирование и анимация в экологии» В соответствии с тематикой магистерской диссертации необходимо выполнить с использованием редакторов компьютерной графики 3D анимацию объектов экологической направленности.

4.1.5.5 Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования для выполнения практических работ

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета, оборудованного рабочими местами для выполнения графических работ по количеству обучающихся, рабочим местом преподавателя, учебными наглядными пособиями, моделями, плакатами, раздаточным материалом.

При проведении лекционных и практических занятий преподавателем используется компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийный проектор.

Лабораторные занятия по компьютерной графике проводятся в компьютерном классе, оборудованном персональными компьютерами с установленным лицензионным программным обеспечением, а также возможностью доступа к локальной компьютерной сети университета.

4.1.5.6 Используемые средства диагностики результатов учебной деятельности

В ходе освоения учебного материала по дисциплине рекомендуется использовать следующие формы текущего контроля знаний:

- устный опрос;
- учебная дискуссия;
- проверка графических работ;
- оценка выступлений магистрантов на презентации и защите проектов по экологической проблематике.

Итоговая оценка знаний магистранта производится по системе зачтено/не зачтено и формируется на основе документов:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
2. Критерии оценки студентов (письмо Министерства образования № 21- 04-1/105 от 22.12.2003 г.).

4.1.5.7 Вопросы для подготовки к зачету

1. Цель и задачи дисциплины «Визуализация экологической информации».
2. Роль и значение визуализации экологической информации в научно-исследовательской работе, практической деятельности и образовании.
3. Виды и области применения компьютерной визуализации в экологии и природопользовании.
4. Понятие компьютерной графики.
5. Объекты и связи в предметной области компьютерной графики: информационные модели, программные средства, аппаратные средства.

6. Классификация компьютерной графики по способу формирования изображения, по размерности, по динамике изображения.
7. Компьютерная растровая и векторная графика: особенности, преимущества и недостатки использования, области применения.
8. Отображение двумерных, трехмерных пространственных данных.
9. Отображение динамических данных.
10. Возможности использования современных программных средств работы с растровой и векторной графикой для визуализации экологической информации.
11. Распространенные форматы графических данных.
12. Понятие «графический дизайн».
13. Визуальные (графические) переменные: форма, размер, ориентировка, цвет, насыщенность цвета (светлота), текстура.
14. Компонировка, выбор образов, выбор шрифта, цветовое и фактурное решение.
15. Назначение шрифтов. Шрифт и восприятие. Основные характеристики шрифта. Категории шрифтов и области их применения.
16. Цвет в визуализации информации. Основные характеристики цвета: цветовой тон, насыщенность и светлота.
17. Цветовые модели (RGB, CMYK, HSB и др.). Закономерности цветовых гармоний и их виды.
18. Зрительно-психологические свойства цвета.
19. Базовые принципы графического дизайна.
20. Специфика применения компьютерной графики в визуализации экологической информации.
21. Создание информационных и презентационных материалов.
22. Основные виды отображения экологической информации.
23. Источники данных и основные этапы анализа экологической информации.
24. Статистическая обработка экологических данных для визуализации.
25. Использование вычислительных пакетов общего назначения в визуализации экологической информации.
26. Табличная форма представления информации.
27. Графическая форма представления информации.
28. Диаграммы-линии (графики), диаграммы-области, столбчатые, круговые, радиальные и др. типы диаграмм.
29. Инфографика и ее применение в экологии.
30. Оформительская стилистика научных докладов.
31. Разработка мультимедийной научной презентации: структура, содержание, оформление.
32. Использование офисных пакетов приложений для визуализации экологической информации в форме таблиц, схем и диаграмм, подготовки мультимедийных научных презентаций.

33. Использование редакторов компьютерной графики для создания информационных и презентационных материалов в области экологии.
34. Способы хранения и отображения пространственных данных в экологии.
35. Общие принципы визуализации пространственных данных.
36. Классификация экологических карт.
37. Векторная и растровая модель представления картографических данных.
38. Визуализация дискретных картографических данных, точки, линии, полигоны.
39. Визуализация непрерывных пространственных данных.
40. Распространенные форматы картографических данных.
41. Разработка и оформление экологических карт в редакторах компьютерной графики.
42. Использование ГИС-технологий в визуализации экологической информации (ГИС ArcGIS, QGIS и др.).
43. Отображение графических данных в трехмерном виде и их программная реализация.
44. Понятие и основные принципы анимации.
45. Современные технологии создания компьютерной анимации.
46. Программы для создания различных видов анимации и возможности их использования в экологии.
47. Основные виды и типы картографической анимации в экологии.
48. Приемы компьютерной анимации в редакторах растровой и векторной графики.
49. Возможности анимации в некоторых ГИС- программах.
50. Ресурсы интернета и возможности их использования для визуализации экологической информации.
51. Понятие Веб 2.0. Отличительные особенности и примеры сервисов Веб 2.0.
52. Сервисы для создания и публикации презентационных материалов, интеллект-карт, облаков тегов, инфографики и др.
53. Веб-картографические сервисы. Возможности использования сервисов Веб 2.0 для визуализации экологической информации.
54. Перспективные направления в области визуализации экологической информации.
55. Маркетинг в социальных сетях (Social Media Marketing, SMM) и возможности его использования организациями и учреждениями в области экологии и природопользования.
56. Социальная реклама экологической проблематики.
57. Международный опыт в области визуализации экологической информации.

4.1.5.8 Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине

Для организации самостоятельной работы магистрантов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, методические указания по выполнению практических работ; материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к зачету, вопросы для самоконтроля, список рекомендуемой литературы).

Самостоятельная работа магистрантов по изучению дисциплины «Компьютерная визуализация экологической информации» выполняется в аудиторной форме, а также с использованием дистанционного обучения.

Магистрантам предлагается самостоятельное рассмотрение ряда вопросов, что предполагает углубленное изучение основной и дополнительной литературы.

Примерный перечень вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, с указанием рекомендуемой литературы:

- Использование ГИС-технологий в визуализации экологической информации (ГИС ArcGIS, QGIS и др.);

- Понятие Веб 2.0. Отличительные особенности и примеры сервисов Веб 2.0;

- Маркетинг в социальных сетях (Social Media Marketing, SMM) и возможности его использования организациями и учреждениями в области экологии и природопользования.

Эффективность самостоятельной работы магистрантов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения магистрантами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

4.1.5.9 Характеристика инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется активно использовать методы развития критического мышления, учебной дискуссии, портфолио, проектного обучения.

Метод развития критического мышления магистрантов представляет собой систему, формирующую навыки работы с информацией по темам изучаемой дисциплины. Магистранту в процессе изучения информации необходимо осуществлять ее отбор, анализ содержания, проводить сравнения и выявлять отличительные особенности, формулировать выводы, исследовать альтернативы. Рекомендуется применять этот метод для практических работ магистрантов по разработке и созданию информационных и презентационных материалов, анализу

эффективности использования методов компьютерной визуализации и SMM-технологий в образовательной, научно-исследовательской и практической деятельности в области экологии.

Метод учебной дискуссии предполагает участие магистрантов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Использование метода рекомендуется при изучении современных и перспективных направлений в области визуализации экологической информации.

Метод портфолио предполагает создание коллекции работ и результатов учебной деятельности обучающегося, которая демонстрирует его усилия, прогресс и достижения в различных областях. Портфолио является эффективным методом, который используется в качестве одного из механизмов реализации индивидуальной образовательной программы обучающихся. Рекомендуется использовать метод портфолио для создания коллекции работ магистранта по компьютерной визуализации информации определенной тематики (предпочтительнее по теме магистерской диссертации) в рамках учебной дисциплины.

Метод проектного обучения представляет собой способ организации учебной деятельности магистрантов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта.

Рекомендуется использовать метод проектного обучения в форме разработки и создания проекта (индивидуально или в небольшой группе) по экологической проблематике с использованием ресурсов интернета.

Преподаватель в процессе выполнения проектов осуществляет консультационную функцию, оценивает готовый проект и выступления магистрантов на его презентации.

4.2 Перечень учебных изданий, рекомендуемых для изучения дисциплины

1. Немцова, Т. И. Компьютерная графика и web-дизайн: учебное пособие / Т. И. Немцова, Т. В. Казанкова, А. В. Шнякин; под редакцией Л. Г. Гагариной. – Москва: Форум: Инфра-М, 2018. – 399 с.

2. Стурман, В. И. Экологическое картографирование: Учеб. пособие / В. И. Стурман. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.

3. Тонконогов, Б. А. Визуализация экологической информации: учебно-методич. пособие / Б. А. Тонконогов, И. А. Гишкелюк, С. П. Кундас; под общ. ред. д.т.н., профессора С.П. Кундаса. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2010. – 222 с.

4. Уильямс, Р. Дизайн. Книга для недизайнеров: принципы оформления и типографики для начинающих / Робин Уильямс; [пер. с англ. В. Черник]. – 4-е межд. изд. – СПб.: Питер, 2016. – 240 с.

5. Халилов, Д. Маркетинг в социальных сетях: Учебное пособие / Д. Халилов – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2016. – 376 с.

6. Гурьянова, Л.В. Введение в географические информационные системы: пособие для студентов географических факультетов / Л. В. Гурьянова. – Минск: БГУ, 2009. – 128 с.

РЕЦЕНЗИЯ

на электронный учебно-методический комплекс
по учебной дисциплине «Компьютерная визуализация экологической
информации»
для специальности 7-06-0521-01 «Экология» (профилизация: Геоэкология),
подготовленный старшим преподавателем кафедры теплогазоснабжения и
вентиляции учреждения образования «Брестский государственный
технический университет» Дмитрием Владимировичем Омесем

Рецензируемый электронный учебно-методический комплекс (далее – ЭУМК) по учебной дисциплине «Компьютерная визуализация экологической информации» для специальности 7-06-0521-01 «Экология» состоит из таких разделов, как «Пояснительная записка»; «Теоретический раздел»; «Практический раздел»; «Раздел контроля знаний», «Вспомогательный раздел».

Теоретический раздел содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины в виде лекций. Практический раздел содержит материалы для выполнения индивидуальных заданий. Раздел контроля знаний содержит материалы для текущей и промежуточной аттестации (вопросы к тестам и зачету), позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности магистрантов требованиям образовательных стандартов углубленного высшего образования и учебно-программной документации. Вспомогательный раздел включает учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Компьютерная визуализация экологической информации».

Целью изучения дисциплины, согласно учебной программе, «Компьютерная визуализация экологической информации» является формирование у магистрантов теоретических знаний, умений и практических навыков визуализации экологической информации средствами компьютерной графики и анимации для использования в научно-исследовательской и практической деятельности.

Содержание и объем ЭУМК полностью соответствуют образовательному стандарту углубленного высшего образования специальности 7-06-0521-01 «Экология» и тематике учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Компьютерная визуализация экологической информации». Материал представлен на требуемом методическом уровне и адаптирован к современным образовательным технологиям.

В ЭУМК содержится теоретический материал по темам лекций, а также ссылки на электронные версии методических разработок, расположенных в открытом доступе в репозитории учреждения образования.

Использование представленного ЭУМК будет обеспечивать качественное методическое сопровождение учебного процесса, а также эффективную организацию самостоятельной работы студентов.

Считаю использование представленного на рецензирование электронного учебно-методического комплекса по учебной дисциплине «Компьютерная визуализация экологической информации» для специальности 7-06-0521-01 «Экология» (профилизация: Геоэкология) целесообразным и эффективным.

Директор филиала «Брестский
учебный центр ЖКХ» учреждения
образования «Государственный
учебный центр подготовки,
повышения квалификации и
переподготовки кадров «Жилком»



И.А.Мороз

РЕЦЕНЗИЯ

на электронный учебно-методический комплекс
по учебной дисциплине «Компьютерная визуализация экологической
информации»

для специальности 7-06-0521-01 «Экология» (профилизация: Геоэкология),
подготовленный старшим преподавателем кафедры теплогазоснабжения и
вентиляции учреждения образования «Брестский государственный технический
университет» Дмитрием Владимировичем Омесем

Содержание и объем рецензируемого электронного учебно-методического комплекса (далее – ЭУМК) по учебной дисциплине «Компьютерная визуализация экологической информации» для специальности 7-06-0521-01 «Экология» полностью соответствуют образовательному стандарту углубленного высшего образования соответствующей специальности, а также компетенциям, которыми должен обладать магистр в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды.

Рецензируемый ЭУМК состоит из следующих разделов: «Пояснительная записка», «Теоретический раздел», «Практический раздел», «Раздел контроля знаний», «Вспомогательный раздел».

Теоретический раздел содержит авторский материал по темам лекций для теоретического изучения учебной дисциплины. Практический раздел содержит материалы для выполнения индивидуальных заданий и адаптирован к современным образовательным технологиям. Раздел контроля знаний содержит материалы для текущей и промежуточной аттестации (задания и вопросы к зачету), позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности магистрантов требованиям образовательного стандарта специальности. Вспомогательный раздел включает учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Компьютерная визуализация экологической информации», составленную с учетом специфики использования информационных технологий при получении и обработке пространственных данных, моделирования, пространственного анализа, визуализации экологической информации.

ЭУМК составлен с учетом потребности организаций, решающих задачи экологии, природопользования и охраны окружающей среды, в высококвалифицированных кадрах, владеющих современными методами описания экологических процессов и статистической обработки данных экологических исследований, умеющих обобщать и систематизировать результаты выполненных работ, используя современные информационные технологии визуализации данных. Данный ЭУМК ставит новые цели и задачи подготовки студентов, соответствующие современным условиям систем компьютерной визуализации. Использование представленного ЭУМК будет обеспечивать качественное методическое сопровождение учебного процесса, а также эффективную организацию самостоятельной работы студентов.

Считаю использование представленного на рецензирование электронного учебно-методического комплекса по учебной дисциплине «Компьютерная визуализация экологической информации» для специальности 7-06-0521-01 «Экология» целесообразным и эффективным.

Начальник отдела экспертизы
инженерного обеспечения управления
экспертизы проектно-сметной
документации ДРУП «Госстройэкспертиза
по Брестской области»



Ю.Н.Новик