

И. В. Антонов, А.И. Шишкин, А.В. Епифанов

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНОСФЕРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ**

Учебно-методическое пособие

Санкт-Петербург

2017

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

И. В. Антонов, А.И. Шишкин, А.В. Епифанов

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНОСФЕРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ**

Учебно-методическое пособие

Санкт-Петербург

2017

УДК 681.3:628 (07)

ББК 32.97

А 724

Геоинформационные технологии в техносферной безопасности: учебно-методическое пособие/ сост.: И.В. Антонов, А.И. Шишкин, А.В. Елифанов/ ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2017. – 52 с.

В учебно-методическом пособии приведены варианты практических заданий в соответствии с рабочей программой дисциплины «Геоинформационные технологии в техносферной безопасности».

Предназначается для студентов-магистрантов по направлению 20.04.01 «Техносферная безопасность», а также для самостоятельной работы студентов.

Рецензенты: профессор кафедры информационно-измерительных технологий и систем управления ВШТЭ СПбГУПТД
д-р тех. наук Кондрашкова Г. А.;

доцент кафедры картографии и геоинформатики
института наук о Земле СПбГУ канд. техн. наук Паниди Е.А.

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД в качестве учебно-методического пособия.

Редактор и корректор Т.А. Смирнова

Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2017, поз. 5

Подписано к печати 09.01.2017 г. Формат 60х84/16. Бумага тип №1.

Печать офсетная. Объем 3,5 печ.л., 3,5 уч.-изд. л. Тираж 50 экз.

Изд. № 5. Цена «С». Заказ №

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД, 198095,
Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

© Высшая школа технологии и энергетики
СПбГУПТД, 2017

© Антонов И.В., Шишкин А.И., Елифанов А.В.,
2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Работа №1. Начало работы с ArcGIS. ArcMap.....	5
Работа №2. Форматы пространственных данных в ArcGIS. ArcCatalog.....	11
Работа №3. Пространственная привязка изображений в ArcGIS.....	20
Работа №4. Определение типов географических проекций. Переопределение проекций данных в ArcGIS.....	23
Работа №5. Основы ГИС-анализа. Буферные зоны. Поиск объектов по расположению. Поиск объектов на расстоянии.....	26
Работа №6. Графические данные. Атрибутивные таблицы. Запросы..	30
Работа №7. Создание цифровых моделей карт.....	34
Работа №8. Создание тематической карты производственно- территориального комплекса.....	36
Работа 9. Подготовка базы данных в программном продукте "ГИМС-река".....	37
Работа №10. Создание цифровой модели бассейна в программном продукте "ГИМС-река".....	47

ВВЕДЕНИЕ

В учебно-методическом пособии приводятся инструкции для выполнения практических работ по дисциплине «Геоинформационные технологии в техносферной безопасности». Каждое задание выполняется студентом-магистром индивидуально на персональном компьютере с установленным программным обеспечением в специально оборудованной аудитории. В каждом упражнении есть вопросы, на которые студенту необходимо отвечать. На каждое упражнение выделяется определенное количество аудиторных часов, согласно учебному плану.

Для выполнения заданий студент создает на компьютере собственную папку и сохраняет в ней результаты работы.

РАБОТА №1. НАЧАЛО РАБОТЫ С ARCGIS. ARCMAP

Запустите ArcMap

- Если у Вас есть иконка быстрого запуска ArcMap  на рабочем столе, дважды щелкните на ней. В противном случае – щелкните **Пуск> Программы> ArcGIS> ArcMap**
- В диалоге начала работы в ArcMap подтвердите «новая пустая карта», затем щелкните **ОК**

ArcMap позволяет видеть карту в виде данных или в виде компоновки (макета для печати). Документ карты имеет расширение **.mxd**.

Отобразите карту

Откройте карту **СПб.mxd**

- Щелкните **Файл > Открыть**. Перейдите в каталог *Unit1* (расположение уточнить у преподавателя) и найдите **СПб.mxd**
- Дважды щелкните **СПб.mxd**, чтобы открыть и отобразить карту, когда **СПб.mxd** откроется, Вы увидите карту Санкт-Петербурга, покрытую сетью рек, водоемов и дорог.

Вопрос 1: Сколько слоев представлено в настоящий момент в таблице содержания?

Вопрос 2: Сколько слоев из списка таблицы содержания видны в области отображения?

Установите взаимоотношения между географическими объектами

Карты представляют расположение географических объектов в их взаиморасположении.

- Увеличьте карту в окне отображения так, чтобы была видна территория Центрального района. Для этого воспользуйтесь заранее созданной закладкой, которая хранит определенный географический вид

– В строке меню щелкните **Закладки> Центральный район**

Изображение увеличит часть карты, представляющую Центральный район. Обратите внимание, что надписи районов отображаются при определенном масштабе карты.

Вопрос 3: Какие районы окружают Центральный район?

Вопрос 4: Согласно вашей визуальной оценке, какая территория имеет большую площадь: Московский или Невский районы?

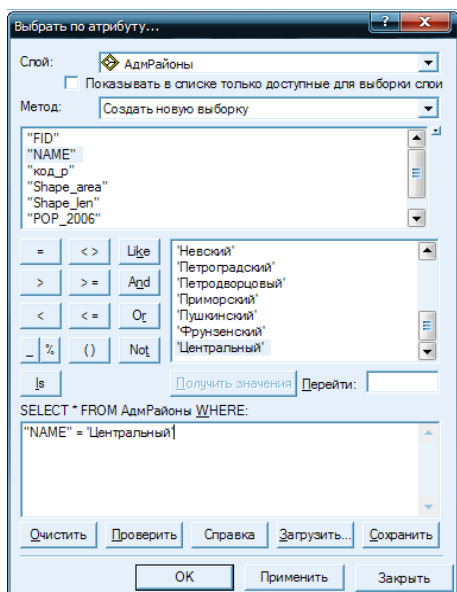
Выделите Центральный район на карте

Выбор объектов лучше выполнять через процедуру выбора по атрибутам (меню **Выборка> Выбрать по атрибутам**)

– В окне **Выбрать по атрибуту** напишите запрос. Для этого заполните все предлагаемые поля. Слой – **АдмРайоны**, Метод – **Создать новую выборку**

Далее в окне «Поля» щелкните два раза по **NAME**, затем нажмите знак «=», в правом окне выберите «**Центральный**» (если названия объектов в окне отсутствуют, нажмите кнопку **Показать значения**)

При правильном заполнении в окне запроса появится текст: **"NAME" = 'Центральный'**



Щелкните **Применить**

На карте контуры Центрального района будут выделены голубым цветом.

Свяжите описательную (атрибутивную) информацию с графическим изображением

Каждый объект на карте связан с определенной строкой в атрибутивной таблице.

- Откройте атрибутивную таблицу слоя **АдмРайоны**. Нажмите на правую кнопку мыши на имени слоя **АдмРайоны** и откройте таблицу атрибутов.
- Появится атрибутивная таблица, связанная со слоем **АдмРайоны**. Каждая запись (строка) в таблице представляет отдельный объект в слое **АдмРайоны**. В нижней части таблицы отображается информация о количестве записей в таблице
- Синим цветом подсвечивается выбранный Центральный район. Прокрутите таблицу вниз, чтобы увидеть все записи. Прокрутите вправо, чтобы увидеть все атрибуты (поля), описывающие этот слой
- Закройте атрибутивную таблицу. Повторите аналогичную процедуру для слоя **Водоемы**

Вопрос 5: Сколько записей в атрибутивной таблице слоя Водоемы?

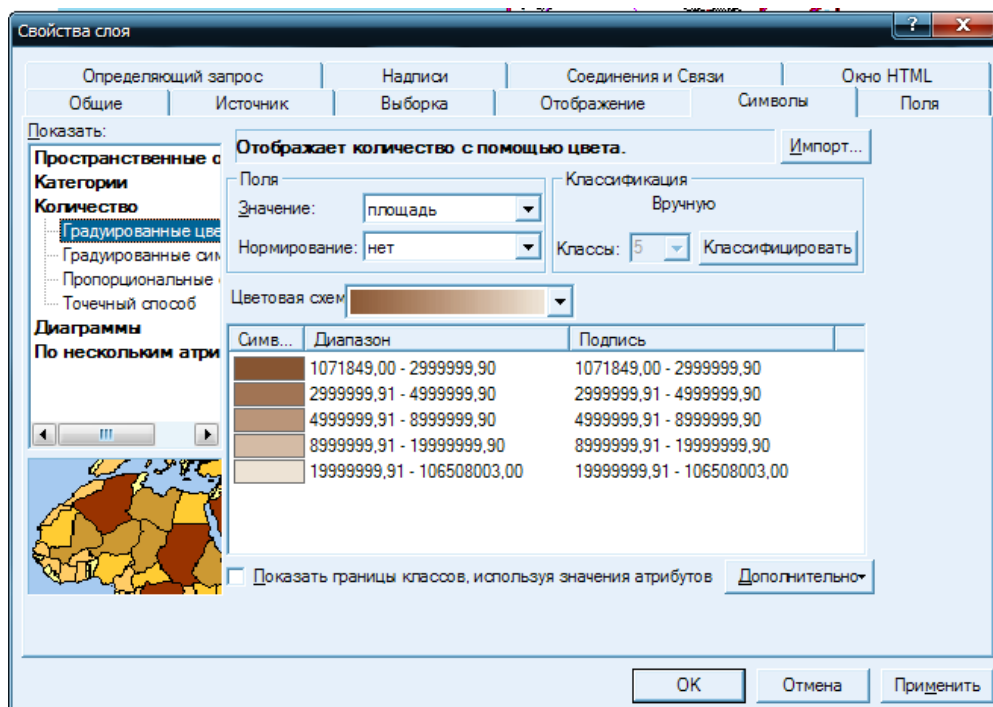
Закройте атрибутивную таблицу слоя **Водоемы**.

Классификация и присвоение символов пространственным данным

Муниципалитеты на карте отображаются одинаковыми цветами. Необходимо отобразить муниципалитеты разными цветами в зависимости от площади территории.

- Нажмите на правую кнопку мыши на имени слоя **Муниципалитеты** и откройте **Свойства**
- В окне **Свойства** слоя откройте закладку **Символы**
- В закладке **Символы** выберите **Показать: Количество** и далее **Градуированные цвета**
- В поле **Значение** выберите **Площадь**.
- Предложенные границы интервалов исправьте. Нажмите кнопку **Классифицировать**. В правом окне **Граничные значения** показаны верхние границы пяти интервалов. Исправьте первые четыре на значения: 2999999,9; 4999999,9; 8999999,9; 19999999,9.

- Нажмите **Ок**
- Цветовую схему оставьте по умолчанию



- После всех исправлений нажмите кнопку **ОК**. На карте отобразятся муниципалитеты, классифицированные по площади
- Сохраните классификацию объектов в отдельном слое. В контекстном меню слоя **Муниципалитеты** выполните **Сохранить как файл слоя** под именем *Муниципалитеты.lyr*. Слой **Муниципалитеты**, сохраненный как отдельный слой с расширением lyr позволит пользоваться выбранной классификацией объектов слоя в любых картах

Надпись объектов

- Включите слой **Реки** поставив галочку
- Откройте свойства слоя **Реки**, закладка **Надписи**. Поставьте **Надписать объекты этого слоя**, поле надписи – NAME. Все остальные параметры оставьте по умолчанию
- Нажмите кнопку **Ок**

- Чтобы на карте остались надписи только определенных объектов, необходимо выбрать эти объекты
- Откройте атрибутивную таблицу слоя **Реки**. В поле VZ указан размер водоохраной зоны реки. Нужно выбрать из всех рек только те, у которых ВЗ = 100 м. Загрузите процедуру **Выбрать по атрибуту**
- В окне выбора заполните запрос: "VZ" = '100' (см. пример с Центральным районом)
- Нажмите кнопку **Применить**
- В таблице синим цветом подсвелятся записи, имеющие в поле VZ значение «100»
- Нажмите кнопку **Ок**
- Закройте атрибутивную таблицу слоя **Реки**

Вопрос 6: Сколько объектов выделено в таблице?

- Следующим шагом будет конвертация надписей в аннотации
- В контекстном меню слоя **Реки** выберите процедуру **Конвертировать надписи в аннотации**. Пометьте **Сохранить аннотацию в документе карты**
- **Создать аннотации для выбранных объектов > Конвертировать**
- Отмените выборку объектов. Меню **Выборка > Очистить выбранные объекты**

На карте будут подписаны только реки с водоохраной зоной 100м.

- Подпишите самостоятельно водоемы

Вопрос 7: У скольких водоемов ВЗ=50 м?

Создание макета карты

- Перейдите в режим макета карты, нажав **Вид > Вид компоновки**

- Фрейм карты отобразит ту часть карты, которая в момент создания макета была изображена на экране. С помощью инструментов **Переместить**  и **Выбрать элементы**  разместите вид Санкт-Петербурга корректно.
- Добавьте заголовок на макет карты. Меню **Вставка> Заголовок**. Название карты *«Карта-схема Санкт-Петербурга»*
- Добавьте легенду. Меню **Вставка> Легенда**. Выполните шаги, которые предложит мастер создания легенды карты. Легенда должна содержать следующие слои: **Дороги, Реки, Водоемы**
- Перетащите легенду из центра макета карты в нижний правый угол.
- Добавьте масштаб. Меню **Вставка> Текст масштаба**

Вопрос 8: Какого масштаба карта на Вашем макете?

Масштаб изображения получился нестандартный. Для макета карты лучше использовать масштабы: 1:10 000, 1:1 000 000, 1:10 000 000 и т.д.

Установка масштаба в макете карты

- Щелкните на фрейме карты (название **Санкт-Петербург**) правой кнопкой мыши и в контекстном меню выберите **Свойства**
 - В окне Фрейма данных **Свойства** в закладке **Фрейм данных** выберите **Фиксированный масштаб** и установите его равным 1: 500 000
- В макете фрейм карты будет указанного масштаба. Его размер может несколько измениться, в соответствии с выбранным масштабом.

Сохранение документа карты

Сохраните сделанные изменения в новом документе карты в своей папке.

- В меню **Файл> Сохранить как**
- Сохраните карту под именем **map_1.mxd**

РАБОТА №2.

ФОРМАТЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ARCGIS. ARC CATALOG

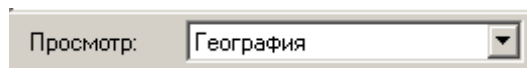
Знакомство с ArcCatalog

- Запустите ArcCatalog. Нажмите кнопку **Пуск>Программы>ArcGIS>ArcCatalog**
- В левой части окна находится дерево *Каталога*, которое показывает текущие соединения
- Для быстрого доступа к учебной базе данных необходимо добавить новое соединение, щелкнув при этом на кнопке  **Подключиться к папке**. Выберите указанный диск и укажите папку *unit2*, нажмите **ОК**. Теперь можно использовать этот быстрый доступ для обращения к данным, содержащимся в базе
- Щелкните по подключению *unit2*. Обратите внимание, что различные типы пространственных данных в папке *unit2* представлены разными иконками (покрытие, база геоданных, шейп-файлы, слои, TIN и растровые данные). Иконки сообщают о типе векторных объектов каждого пространственного формата (точки, линии, полигоны)

Шейп-файлы

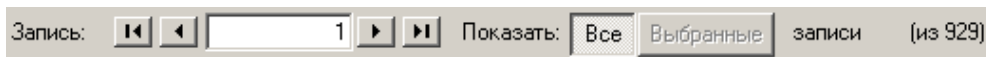
Шейп-файлы могут содержать только один класс объектов – точки, линии или полигоны.

- Щелкните по файлу *ВХУ_Нарва.shp*
- Щелкните по закладке **Просмотр** в верхней части правого окна. Отразятся полигоны класса объектов ВХУ_Нарва (водохозяйственные участки бассейна р. Нарва). Режим просмотра работает в двух вариантах. В нижней части окна переключите режим «География»



на режим «Таблица».

- Просмотрите в обоих режимах файлы *DNLINE_polyline.shp* (водотоки) и *Гидропосты.shp* (гидрологические посты наблюдений). В режиме «Таблица» можно получить сведения о количестве объектов класса/записях атрибутивной таблицы



Вопрос 1: Сколько объектов содержится в шейп-файлах *BXY_Нарва.shp* (водохозяйственные участки бассейна р. Нарва), *DNLINE_polyline.shp* (водотоки), *Гидропосты.shp* (гидрологические посты наблюдений), *Химпосты.shp* (гидрохимические посты контроля), *adm6_district.shp* (административное деление)?

- В графическом режиме просмотра, используя кнопки управления изображением в верхнем кнопочном меню, можно увеличивать , уменьшать , сдвигать , просматривать полностью изображение , получать идентификационную информацию об объекте  и создавать образец изображения по текущему фрагменту 
- Щелкните по файлу *DNPOLY.shp* (водоемы), перейдите в режим просмотра «География». Увеличьте западную часть РФ. Используя инструмент , получите информацию о водоемах данной территории
- Кнопкой  создайте образец изображения для иконки файла. Для этого достаточно щелкнуть по указанной кнопке и переключиться на закладку **Содержание**

Покрытия

В отличие от шейп-файлов покрытия могут содержать разные типы классов объектов.

- В дереве Каталога щелкните по покрытию **ram** (математическая основа номенклатурного листа карты). Перейдите на закладку **Просмотр**. В покрытии **ram** отображаются полигоны
- Перейдите на закладку **Содержание**. Покрытие **ram** содержит 4 класса объектов, каждый из которых можно просмотреть: **arc** – линии из которых состоят полигоны, **label** – метки полигонов, **polygon** – полигоны, **tic** – регистрационные точки покрытия. Просмотрите каждый из названных классов в режиме «География» и «Таблица»

Вопрос 2: Какой из идентификаторов полигонов RAM-ID имеет наибольшую площадь?

- Перейдите в режим просмотра «География» класса **tic**. Каждое покрытие содержит регистрационные точки. Они представляют собой известные координаты, которые используются для географической привязки покрытия. Просмотрите таблицу тиков, в ней записаны координаты регистрационных точек (поля XTIC и YTIC)

Базы геоданных

Базы геоданных (БГД) являются еще одним форматом, доступным для пользователей ArcGIS.

- Щелкните в дереве Каталога на БГД **Redlands_GDB.mdb**. Это персональная база геоданных, имеющая расширение Microsoft MDB. Просмотрите содержание базы геоданных. Она содержит наборы, классы пространственных объектов и таблицы

Вопрос 3: Сколько в БГД Redlands_GDB.mdb содержится: наборов классов пространственных объектов, классов пространственных объектов, таблиц?

- Просмотрите содержимое набора классов объекта **Transportation**. Каждый набор формируется из некоторого количества классов.

Каждый класс представляет собой группу объектов с одним типом геометрии (точки, линии, полигоны и др.)

Вопрос 4: Перечислите классы объектов и типы геометрии объектов набора Transportation.

Переход в ArcMap

- Щелкните инструмент **Запустить ArcMap** . Щелкните «**Новая пустая карта**», затем **ОК**
- Измените размер окон приложений ArcMap и ArcCatalog так, чтобы видеть их одновременно на экране
- Перетащите из ArcCatalog в область отображения ArcMap иконку шейп-файла **Хим_посты.shp**. Обратите внимание, что, цвет точек выбран произвольно, Вы можете его изменить
- Таким же образом переместите шейп-файл **Гидропосты.shp** в ArcMap
- Обратите внимание, что **Хим_посты** и **Гидропосты.shp** совмещены в координатном пространстве. Это происходит, потому что они находятся в одной системе координат
- Переместите в область отображения ArcMap покрытие **ram**. Внимательно прочитайте **Предупреждение**, нажмите **ОК**. Покрытие появилось в таблице содержания, но не отобразилось на карте – данные пространственно не совмещены (находятся в разных координатных системах)

Растры

Растры – отсканированные карты, фотографии земной поверхности, данные спутниковой съемки.

- В дереве Каталога содержится растр **Аэроснимок.esw**, просмотрите его, открыв закладку **Просмотр**

- С помощью инструмента **Увеличить** нарисуйте небольшой прямоугольник в любом месте растра. Вы увидите пиксели, из которых состоит растр
- Просмотрите **Свойства** растра *Аэроснимок.esw*, щелкнув **правой клавишей мыши** на названии файла

Вопрос 5: Сколько строк, столбцов и каналов содержит растр? Каков размер ячейки?

Грид

Грид (от англ. **Grid**– сетка, решётка) – регулярная сеть (значений).

- В дереве Каталога содержится грид **mygrid**, просмотрите его, открыв закладку **Просмотр**
- Увеличьте фрагмент грида, он состоит из пикселей. Но в отличие от растра каждая ячейка грида имеет свое значение атрибута, которое можно просмотреть в таблице
- Переключите режим «География» в нижней части окна на «Таблица». В поле Value записаны значения ячеек грида **mygrid** (в данном случае, это высотные отметки рельефа в метрах)
- Просмотрите Свойства грида **mygrid**, щелкнув **ПКМ** на названии

Вопрос 6: Сколько строк, столбцов и каналов содержит грид? Каков размер ячейки? Какое минимальное значение ячейки и максимальное?

ТИН

ТИН (от англ. **TIN** – **Triangulated Irregular Network**) **нерегулярная сеть триангуляции**.

- В дереве Каталога содержится ТИН **mytin**, просмотрите его, открыв закладку **Просмотр**

- Просмотрите Свойства ТИН **mytin**, щелкнув правой кнопкой на названии файла

Вопрос 7: Из сколько узлов, ребер, треугольников состоит ТИН?

Слой

Слой представляет определенный тип объектов или специализированные данные (например, космические снимки или ТИН), которые уже были некоторым образом оформлены. Слой не содержит собственно географические данные. Вместо этого он ссылается на данные, которые хранятся в покрытиях, шейп-файлах, растрах и т.д. Таким образом, слой может отражать некоторый аспект данных, который необходимо подчеркнуть или сохранить.

- Просмотрите содержимое слоя *HdrPol.lyr*. Просмотр возможен и в режиме «География», и в режиме «Таблица». Если в окне просмотра написано сообщение о том, что просмотр не возможен, переходите к следующему пункту упражнения
- Войдите в **Свойства** слоя **HdrPol.lyr** > закладка **Источник**. В качестве источника данных используется шейп-файл **HdrPol.shp**. Вы должны указать правильный путь до этого файла

Карта

В ArcCatalog можно просматривать и готовые компоновки карт.

- Щелкните по карте **GIS.mxd**, перейдите на закладку Просмотр. Отобразится карта. На закладке Содержание Вы увидите образец изображения данной карты
- Двойной щелчок мыши по **GIS.mxd** запустит приложение ArcMap и откроет текущий документ

Таблица

Табличные данные могут быть представлены в виде файлов dBASE или таблиц базы геоданных.

- В дереве Каталога щелкните по таблице **Sbros.dbf**. Перейдите на закладку **Просмотр**. В таблице **Sbros.dbf** содержатся некоторые статистические данные о сбрасываемых сточных водах
- Изучите статистику поля **Объем сбро**. Для этого щелкните **правой клавишей мыши** по названию поля **Объем сбро** и выберите команду **Статистика**

Вопрос 8: Каков общий объем сброса?

Вопрос 9: Найдите предприятия с минимальным и максимальным объемом сточных вод.

Создание нового шейп-файла

- Создайте новую директорию **Mydata**.
- Создайте в директории **Mydata** новый шейп-файл точечных объектов. Для этого щелкните **ПКМ** в дереве Каталога по папке **Mydata**, выберите меню **Новый > Шейп-файл**
- В открывшемся окне дайте имя файлу вместо предложенного. Файл назовите **mypoint**. Тип объекта – **Точка**
- Нажмите **ОК**

Вы создали новый класс точечных объектов – шейп-файл **mypoint** с неизвестной системой координат. Пока в нем нет ни одного объекта. Убедитесь в этом, просмотрев файл в режиме «География» и «Таблица».

- Наполнить файл содержанием можно только в программе ArcMap. В ArcCatalog Вы создаете структуру пространственных данных – оболочку с определенными свойствами, готовую для заполнения
- Создайте подобным образом класс линейных объектов **myline** и класс полигональных объектов **mypoly**

- Для любого созданного шейп-файла, не содержащего пространственной привязки, можно добавить информацию о системе координат уже после создания файла. Для этого щелкните правой кнопкой мыши по любому созданному шейп-файлу, например, **mypoint.shp**, войдите в **Свойства>Закладка Система координат XY**.
- В открывшемся окне **Свойства: Система координат XY** нажмите на кнопку **Выбрать**, выберите папку **Geographic Coordinate Systems > Asia > Pulkovo 1942.prj**
- Нажмите **Добавить**
- Нажмите несколько раз **ОК** для того чтобы закрыть все окна
- Создайте такую же Пространственную привязку классу линейных объектов **myline** и классу полигональных объектов **mypoly**

Создание Базы геоданных

База геоданных может содержать наборы, классы пространственных объектов, таблицы, классы отношений.

- Создайте в директории **Mydata** новую базу геоданных. Для этого щелкните **ПКМ** в дереве Каталога по папке **Mydata**, выберите меню **Новый > Персональная база геоданных**. Файл назовите **myGDB.mdb**
- Создайте набор данных **topography**. Для этого щелкните **правой клавишей мыши** по созданной базе **myGDB**, в меню **Новый > Набор классов объектов** введите имя **topography**. Этот набор будет хранить классы объектов, объединенные одной тематикой – топографические элементы (изолинии рельефа, гидросеть, населенные пункты и т.д.)
- Выберите папку **Geographic Coordinate Systems > World > WGS 1984.prj**. Нажмите **ОК**
- Набор пространственных объектов может включать в себя класс пространственных объектов, класс отношений, здесь же создается топология, полигоны из дуг и геометрическая сеть. Нажмите **правой**

кнопкой мыши на наборе пространственных объектов **topography**, в меню **Новый > Класс пространственных объектов** введите имя **dnl** (гидрографические объекты линейные). В поле **Псевдоним** можете ввести **Гидрографические объекты линейные**

- Тип объектов выберите **Линия**
- При создании класса можно добавить пользовательские поля в атрибутивную таблицу
- В пустой строке **Имя поля** введите **dnl_id**, Тип данных выберите **Long Integer**, в следующей строке – **dnl_code**, тип данных **Float**, в следующей – **dnl_text**, тип данных **Text**
- Нажмите **Готово**
- По приведенной схеме создайте в наборе **topography** класс полигональных объектов **dna** (Гидрографические объекты площадные). Добавьте поля **dna_id**, **dna_code**, **dna_text**. Типы данных каждого поля такие же, как в классе **dnl**
- Создайте в этом же наборе точечный класс объектов с именем **ppp** (Населенные пункты точечные). Свои атрибутивные поля можно не создавать

Изучение Метаданных

Метаданные – данные о данных создаются разработчиком или поставщиком пространственной информации.

- Пометьте шейп-файл **HdrPol.shp**. Перейдите на закладку **Метаданные (Описание)**

Вопрос 10: Какого рода информацию можно получить о шейп-файле HdrPol.shp?

РАБОТА №3.

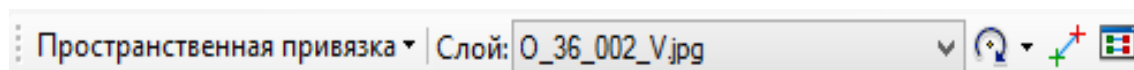
ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ПРИВЯЗКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В ARCGIS

- Запустите ArcMap
- Привяжите растр **O_36_002_V.jpg**, используя координаты углов карты

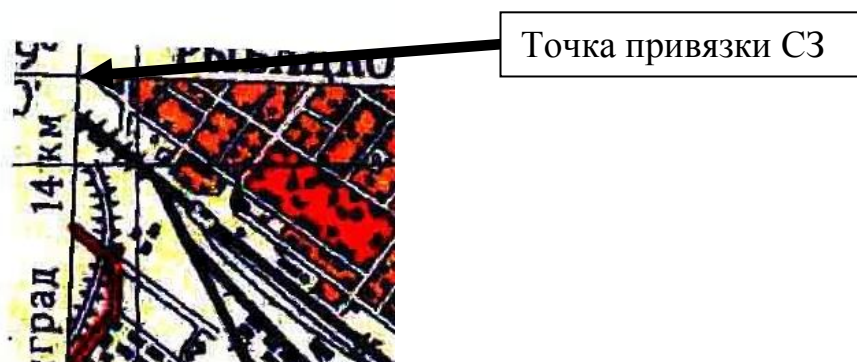
	X	Y
СЗ	30°30' в. д.	59°50' с. ш.
СВ	30°45' в. д.	59°50' с. ш.
ЮЗ	30°30' в. д.	59°40' с. ш.
ЮВ	30°45' в. д.	59°40' с. ш.

Для этого выполните следующие шаги:

- В **Свойствах Фрейма** щелкните на вкладке **Системы координат**
>**Предопределенные**>**Projected Coordinate Systems**>**Gauss Kruger**>
Pulkovo_1942>**Pulkovo_1942_GK_Zone_6**
- Нажмите **ОК**
- Добавьте растр **O_36_002_V.jpg** в таблицу содержания, не обращая
внимания на сообщение, что у изображения отсутствует информация о
географической привязке и щелкните **Да**
- Включите панель **Пространственная привязка**



- Увеличьте растр так, чтобы хорошо были видны углы карты



- В панели инструментов **Привязка** щелкните на кнопке **Добавить опорные точки** . Разместите курсор в углу карты и щелкните левой

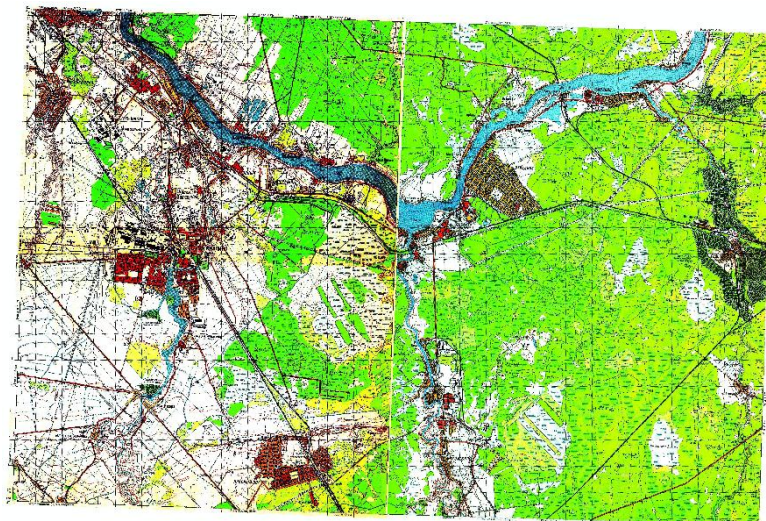
кнопкой мыши. Цвет перекрестья сменится, и, не двигая мышку, нажмите на правую кнопку. Появится контекстное меню> **Входные DMS (ГМС) широты и долготы> Введите координаты> ОК**

- После ввода координат первой точки растр может пропасть с экрана. В этом случае нажмите на кнопку **Полный экстенд**  или используйте процедуру **Приблизить к слою** в контекстном меню слоя
- Подобным образом введите оставшиеся координаты для трех углов
- Откройте таблицу связей и проверьте ошибки регистрации растра. При появлении резко отличающихся значений ошибок регистрации растра удалите точку и вновь повторите процедуру ввода регистрационной точки. Растр должен быть привязан с точностью не более 30 метров
- В меню **Пространственная привязка** щелкните на **Обновить пространственную привязку**
- Добавьте в проект растр **O_36_002_G.jpg**. Вся процедура привязки изображения выполняется как указано выше. Не забудьте в панели **Пространственная привязка** указать растр, для которого будет выполняться привязка – **O_36_002_G.jpg**! Для отображения растра используйте процедуру **Приблизить к слою**

Координаты углов карты:

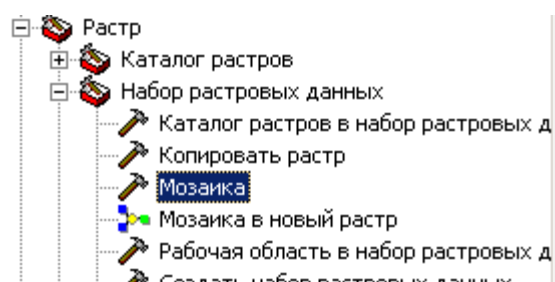
	X	Y
СЗ	30°45' в. д.	59°50' с. ш.
СВ	31°00' в. д.	59°50' с. ш.
ЮЗ	31°00' в. д.	59°40' с. ш.
ЮВ	30°45' в. д.	59°40' с. ш.

- В итоге у Вас должно получиться в проекте 2 привязанных растра. Они совмещены в одном координатном пространстве и слегка повернуты, отличаются от исходных половинок. Привязанные растры можно объединить в один. Для этого выполняется операция Мозаика



- Находясь в проекте ArcMap, откройте окно ArcToolbox, нажав на кнопку в главном меню 

- В инструментах **Управление данными** перейдите **Растр>Набор растровых данных**



- Запустите инструмент **Мозаика**
- Входные растры – **O_36_002_G.jpg** и **O_36_002_V.jpg**
- Целевой растр – **O_36_002.jpg**

После выполнения операции новый объединенный растр добавится в проект.

РАБОТА №4.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ. ПЕРЕОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЕКЦИЙ ДАННЫХ В ARCGIS

Создайте собственный проект

Скопируйте слои из папки Unit4 в свою папку.

Создайте проект в своей папке под названием **Работа4.mxd**, загрузив шейп-файлы (Шушары, муниципалитеты, рельеф, каналы) в ArcMap.

Определите проекцию, заданную для указанных слоев.

Вопрос 1: Дайте полное название проекции, ее тип (*например*, азимутальная равновеликая проекция), параметры.

Вопрос 2: Охарактеризуйте систему координат, датум данной системы координат?

Вопрос 3: Опишите особенности использования данной проекции (на какую территорию лучше использовать, погрешности проекции).

Добавьте слой Водотоки

– Добавьте слой **Водотоки.shp** в проект **Работа4.mxd**

Вопрос 4: Совмещаются ли ранее добавленные слои со слоем **Водотоки**?

Вопрос 5: Если нет, то в чем может быть погрешность?

Вопрос 6: Одинаковы ли проекции у исходных слоев и слоя **Водотоки**?

Если нет – опишите по указанной выше схеме проекцию слоя **Водотоки**.

Смена проекции

Для совмещения данных необходимо для слоя **Водотоки** переопределить проекцию в проекцию исходных слоев.

- открываем **ArcCatalog**
- В папке с проектом щелкаем ПКМ на слое **Водотоки**
- Щелкаем **Свойства**

- Далее закладка **Система Координат**
- Выберите систему координат, определенную Вами при ответе на **Вопросы 1 и 2**
- Определенной Вами системы координат в списке стандартных нет. Вам придется создать новую систему координат
- Для этого щелкаем на **Новая>Проекции**
- Правильно заполните окно *новой системы координат проекции*:

Имя: **Новая система координат**

Projection: Gauss_Kruger

False_Easting: 95950,000000

False_Northing: -6552800,000000

Central_Meridian: 30,000000

Scale_Factor: 1,000000

Latitude_Of_Origin: 0,000000

Linear Unit: Meter (1,000000)

Geographic Coordinate System: GCS_Krasovsky_1940

Angular Unit: Degree (0,017453292519943299)

Prime Meridian: Greenwich (0,000000000000000000)

Datum: D_Krasovsky_1940

Spheroid: Krasovsky_1940

Semimajor Axis: 6378245,000000000000000000

Semiminor Axis: 6356863,018773047300000000

Inverse Flattening: 298,300000000000010000

- Для определения географической системы координат Вам также необходимо создать новую систему координат. Правильно определите *датум* географической системы координат (ответ на **Вопрос 2**)
- В результате Вы должны получить следующую проекцию:

Свойства системы координат проекции ? x

Общие

Имя: Новая система координат

Проекция

Имя: Gauss_Kruger

Параметр	Значение
False_Easting	95950,000000000000000000
False_Northing	-6552800,0000000000000000
Central_Meridian	30,000000000000000000
Scale_Factor	1,000000000000000000
Latitude_Of_Origin	0,000000000000000000

Линейные единицы измерения

Имя: Meter

Метров в единице: 1

Географическая система координат

Name: GCS_Krasovsky_1940
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)
 Prime Meridian: Greenwich (0.0000000000000000)
 Datum: D_Krasovsky_1940
 Spheroid: Krasovsky_1940
 Semimajor Axis: 6378245,0000000000000000

Выбрать...
 Новая...
 Изменить...

OK Отмена Применить

Выполните оставшиеся шаги самостоятельно.

- После переопределения проекции перетащите слой **Водотоки** в ArcMap

Вопрос 7: Совпали ли в пространстве исходные слои и слой **Водотоки**?

РАБОТА №5.

ОСНОВЫ ГИС-АНАЛИЗА. БУФЕРНЫЕ ЗОНЫ. ПОИСК ОБЪЕКТОВ ПО РАСПОЛОЖЕНИЮ. ПОИСК ОБЪЕКТОВ НА РАССТОЯНИИ

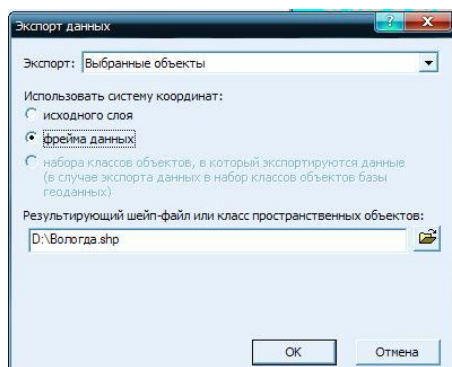
1. Найти на карте населенные пункты в радиусе 500 км от г. Вологда; определить, к каким областям относятся данные города; создать итоговую таблицу следующего вида:

Населенные пункты, находящиеся в радиусе 500 км от г. Вологда

Область	Количество населенных пунктов

Создайте буферную зону вокруг точечного объекта

- Откройте проект *map_1.mxd*
- Установите единицы измерения карты и расстояний в свойствах фрейма данных в закладке **Общие**
- Выберите на карте г. Вологда. Установите вид карты по размеру Вологодской области
- Подпишите на карте название г. Вологда (используйте навыки, полученные в работе 1)
- Выделите в атрибутивной таблице слоя **Населенные пункты г. Вологда**
- В контекстном меню слоя **Населенные пункты** щелкните **Данные>Экспорт данных**



- Экспортируйте выбранный объект г.Вологда в отдельный файл в рабочую папку под именем **Вологда.shp**

- Активизируйте **ArcToolBoox> Анализ> Близость> Буфер**
 - Постройте буферную зону шириной 500 км для шейп-файла **Вологда.shp**
 - Единица измерения длины километры
 - Выходной класс объектов **R500.shp**
 - Поместите новый слой под слой Реки, измените цвет заливки объекта.
- При выполнении данной операции создается новый площадной слой с круговым объектом с центром в указанной точке (г. Вологда) и с заданным радиусом (500 км)

Выборка объектов, находящихся внутри других объектов

- Войдите в меню **Выборка >Выбор по расположению**
- Укажите способ выбора объектов слоя **Населенные пункты – содержаться в объектах** (либо находятся полностью внутри объектов) объектов слоя **R500**
- Нажмите **Применить**
- Откройте атрибутивную таблицу слоя **Населенные пункты**
- Отобразите только выбранные записи с помощью кнопки **Выбранные**, просмотрите, к каким областям и краям принадлежат эти населенные пункты (поле **Region**)

Вопрос 1: Сколько населенных пунктов, отмеченных на карте, находятся в заданном радиусе?

Создание сводной таблицы, резюмирующей поля

- Отметьте поле **Region** в атрибутивной таблице **Населенные пункты**, нажав **левой клавишей мыши** на названии данного поля
- Нажмите **правой клавишей мыши** на поле **Region** и выполните команду **Суммировать**

- Поля формы оставить по умолчанию. Отметьте **Суммирование только выбранных объектов**. Новую создаваемую таблицу назовите **region.dbf**

Создание псевдонима поля

- В меню **Свойства** таблицы **region** перейдите к вкладке **Поля**
- Напишите соответствующие псевдонимы полей: **Region** – Край, область, **Count (Count_REGION)** – Количество населенных пунктов

2. Найти на карте населенные пункты Вологодской области, лежащие на равном удалении от границ Вологодской области

Создание буферной зоны для полигонального объекта

- В ArcGIS есть два пути построения буферных зон. Первый описан выше. Второй путь – с использованием **Мастера буферных зон**
- Поместите **Мастер буферных зон** на панель инструментов. Щелкните **правой клавишей мыши** на панели инструментов> **Настроить**
- Перейти на вкладку **Категории (Команды)> Инструменты**
- Перетащите кнопку **Мастер буферных зон** на панель инструментов
- Закройте окно **Настройки**
- Выделите в слое **Административное деление** территорию Вологодской области
- Щелкните кнопку **Мастер буферных зон** . Заполните окно **Мастера буферных зон** для одного выбранного объекта слоя **Административное деление**
- Выберите метод создания буферных зон – **в виде нескольких буферов**, число зон – **3**, ширина зон (Расстояния между зонами) **50 км**
- Создание буферных зон укажите **только внутри полигонов**
- Сохраните буфер в Вашей папке с именем **under.shp**
- Откройте атрибутивную таблицу слоя **under.shp**

Вопрос 2: Сколько записей в атрибутивной таблице?

- С помощью инструмента **Выборка по расположению** узнайте названия населенных пунктов, находящихся в центральной части Вологодской области (в буфере от -100 до -150)

Самостоятельно найдите Озера и Водохранилища, входящие в 500 км зону вокруг Вологодской области. Сохраните выбранные объекты в файл lake_500.dbf.

РАБОТА №6.
ГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ. АТТРИБУТИВНЫЕ ТАБЛИЦЫ.
ЗАПРОСЫ.

- Откройте проект **map_1.mxd**, созданный Вами в работе №1

Вопрос 1: Какие слои на карте представлены как линейные объекты?

Вопрос 2: Какие слои на карте представлены как полигональные объекты?

- Откройте атрибутивную таблицу слоя **Водоемы**

Структура таблиц

*Каждый **объект** на карте представлен **одной строкой** в таблице, называемой **записью**. Каждому объекту на карте соответствует единственная запись в таблице. **Каждой характеристике** объекта (количественной и качественной) соответствует **один столбец** в таблице или **поле** таблицы. **Значение поля** для каждой записи является собственным параметром объекта на карте. **Количество записей** в таблице определяется **количеством объектов** на карте. **Количество полей** в таблице определяется Вами, исходя из потребностей представления в ГИС характеристик объекта. Каждое поле может содержать данные одного типа: дату, текст, числовые данные и т.д.*

*Поля, по значениям которых можно однозначно определить объект, называются **ключевыми полями**. Значения ключевых полей **уникальны** (**идентификаторы**, не повторяющиеся в других записях).*

Вопрос 3: Какие поля в таблице расположены до поля **NAME**?

*Поля, расположенные до поля **NAME** называются **предопределенные**.*

Вопрос 4: Перечислите пользовательские поля в атрибутивной таблице слоя **Водоемы**.

Вопрос 5: Перечислите поля числового типа в атрибутивной таблице слоя **Водоемы**.

- Закройте атрибутивную таблицу слоя **Водоемы**
- Ознакомьтесь с атрибутивной таблицей слоя **Дороги**

Вопрос 6: Какого типа объекты содержит слой **Дороги**?

Вопрос 7: Перечислите пользовательские поля слоя **Дороги**.

- Закройте атрибутивную таблицу слоя **Дороги**
- Ознакомьтесь с атрибутивной таблицей слоя **Реки**

Вопрос 8: Какого типа объекты содержит слой **Реки**?

Вопрос 9: Перечислите предопределенные поля слоя **Реки**.

Выбор объектов на карте по значению какого-либо атрибута

- Щелкните меню **Выборка> Выбор по атрибуту**
- Заполните окно выбора по атрибуту. Установите слой выбора – **Реки**
- Дважды щелкните по полю выбора **LENGTH**. На средней панели нажмите кнопку **>=**. В окне запроса появится выражение " **LENGTH**"
>= Допишите **1500** с клавиатуры
- Нажмите кнопку **Применить**

Правильно выполненный запрос позволяет выделить все реки с длиной более 1500 м.

- Уменьшите карту до полных размеров Санкт-Петербурга
- Откройте атрибутивную таблицу слоя **Реки**

Вопрос 10: Сколько рек имеет длину более 1500 м?

- В атрибутивной таблице слоя **Реки** нажмите кнопку **Опции > Экспортировать**
- Экспортировать **Выбранные записи**

- Сохраните выбранные записи как **Таблицу dBASE** в файл **river_1500.dbf** в свою рабочую папку и просмотрите в Excel файл

Отображение на карте информации о демографической ситуации в районах Санкт-Петербурга в 2006 и 2015 гг.

- Откройте Свойства слоя **АдмРайоны**
- Выберите закладку **Символы**
- В окне **Показать** выбрать **Количество> Градуированные цвета**
- **Поля:** Значение **POP_2015**, Нормирование **POP_2006**
- **Количество** классов – **4**
- Нажмите кнопку **Классифицировать**
- Выбрать **Метод классификации – Вручную**. Граничные значения: 1,0; 1,1; 1,2; 1,34
- Нажать **ОК**
- Выберите подходящую Вам цветовую шкалу так, чтобы первые два класса отображались одним цветом, и последние два класса - другим цветом отличаясь только оттенками. (например 1 класс – темно-синий, 2 класс – светло-синий, 3 класс –бледно-желтый, 4 – ярко-желтый)

Оформите полученную карту в виде макета для печати

- Перейдите в режим компоновки: **Вид>Вид компоновки**
- **Файл> Параметры страницы и печати**
- Формат листа A4, ориентация альбомная
- Щелкните на фрейме карты **правой клавишей мыши** и в контекстном меню выберите **Свойства**
- Затем закладка **Рамка**
- Уберите рамку фрейма

- В окне **Свойства** фрейма данных в закладке **Фрейм данных** на панели **Экстент** выберите **Фиксированный масштаб** и установите масштаб 1:500 000
- С помощью инструмента  разместите карту в центре листа
- Разместите название карты: Карта-схема демографической ситуации в районах Санкт-Петербурга в 2015 г. к 2006 г.
- Вставьте легенду как показано ниже

Условные обозначения

Отношение населения 2015 г к 2006 г.

	0,9800 - 1,000
	1,0001 - 1,2000
	1,2001 - 1,3000
	1,3001 - 1,3400

- Сохраните проект карты и закройте его

РАБОТА №7. СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ КАРТ

Исходные данные (Unit7):

Файл **Kotelnaya.jpg** – схема участка одной из Котельных в г. Тосно.
Растр привязан к системе координат: GCS_Pulkovo_1942.

- Создайте базу геоданных **MAP.mdb**
- в базе геоданных **MAP** новый набор классов данных – **map_st** со следующими классами данных:
 1. **Build** – строения (L_code – ключевое поле легенды, TEXT_G1 – тип строения)
 2. **Pipelines** – трубопроводы (L_code – ключевое поле легенды, T – тип трубопровода)
 3. **Sewerage** – канализация (L_code – ключевое поле легенды, T – тип канализации)
 4. **Footing** – опоры трубопроводов (L_code – ключевое поле легенды, N – номер опоры)
 5. **Elevations** – высотные отметки (L_code – ключевое поле легенды, H – высота над уровнем моря)
 6. **Chimney** – дымоход (L_code – ключевое поле легенды)

Тип объектов в классах определите сами, исходя из Ваших знаний.
Пользовательские поля классов объектов указаны в скобках. Тип данных в полях определите сами.

Легенда атрибутивных данных

L_CODE	TEXT_G1
100	Строения. 2К.
200	Строения. 3К.
300	Строения. 4К.

400	Канализация. Ливневая
500	Канализация. Хоз-быт.
1600	Трубопровод. Пар.
1700	Трубопровод. Мазут.
1800	Трубопровод. Вода.
2000	Высотная отметка.
4100	Дымоход

Откройте ArcMAP

- Добавьте данные в новую пустую карту (растр и все классы объектов набора классов **map_st**)
- Создайте поочередно объекты классов. Обращайте внимание на особенности замыкания при создании объектов. Они могут отличаться для каждого слоя
- Не забывайте попутно с созданием графических объектов заполнять атрибутивную таблицу
- **Создайте макет карты**, используя созданные Вами векторные слои. Измените изображение карты, как показано на рисунке в Свойствах слоев, закладка Символы

РАБОТА №8.

СОЗДАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКОЙ КАРТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Исходные данные (Unit8)

границы.shp – территория детского оздоровительного лагеря, полигональные объекты

границы Строгой.shp – границы строгой охраны скважины, полигональные объекты

Дороги.shp – дороги, линейные объекты

здания.shp – постройки на территории ДОЛ, полигональные объекты

Населенные пункты.shp – Населенные пункты вблизи ДОЛ, полигональные объекты

ЗСО.shp – пояса ЗСО, полигональные объекты

Скважина.shp – Расположение устья водозаборной скважины, точечные объекты

Нужно сделать

Компоновка карты должна содержать полностью лист карты в масштабе 1:5 000

Вставить масштаб карты

Вставить стрелку направления севера

Подписать карту

Создать легенду, используя мастера легенды

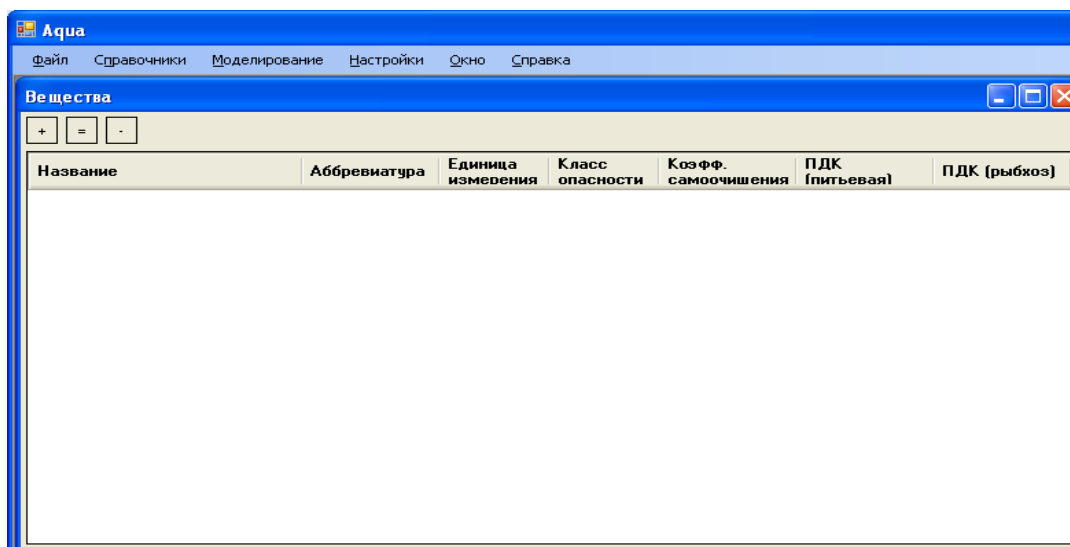
Нанести Координатную сетку (Свойства Фрейма> вкладка Сетки> Новая сетка>Градусная сетка> Интервалы: 0°00'20"в. д. и 0°00'20"с. ш.). Сделать второй макет карты с Координатной сеткой (интервал 200 метров)

РАБОТА №9. ПОДГОТОВКА БАЗЫ ДАННЫХ В ПРОГРАММНОМ ПРОДУКТЕ "ГИМС-РЕКА"

Заполнение таблицы **Вещества**

- В главном меню выбираем **Справочники – Вещества**

Появится таблица **Вещества**:



- Для добавления нового вещества необходимо нажать на кнопку  в окне таблицы **Вещества**

Для просмотра и изменения информации по введенным веществам необходимо щелкнуть ЛКМ на названии вещества и далее на кнопке



в окне таблицы Вещества.

Чтобы удалить вещество – щелкаем на названии вещества и затем на



кнопке в окне таблицы Вещества.

Появится окно:

- Затем в соответствующие поля заносятся: Название вещества, Аббревиатура, Единица измерения, Коэфф. самоочищения, Класс опасности, ПДК, Группа ЛПВ
- После заполнения необходимых полей нажимаем на **Ок**

Соответствующая запись появится в таблице **Вещества**.

- Для того чтобы закрыть таблицу **Вещества**, щелкаем на  окна таблицы

Заполнение таблицы **Отрасли**

- В главном меню выбираем **Справочники – Отрасли**
- Для добавления новой отрасли необходимо нажать на кнопку  в окне таблицы **Отрасли**

- В поле **Название** записывается название соответствующей отрасли промышленности
- После заполнения нажимаем на **Ок**

Соответствующая запись появится в таблице **Отрасли**.

- Для того чтобы закрыть таблицу **Отрасли**, щелкаем на  окна таблицы

Заполнение таблицы **Организации**

- В главном меню выбираем **Справочники – Организации**
- Для добавления новой организации необходимо нажать на кнопку  в окне таблицы **Организации**

- В первое поле заносится название организации
- Затем в соответствующие поля заносится:
 - Код организации,
 - выбирается отрасль промышленности, к которой относится организация
 - Координаты расположения организации (широта, долгота)
 - Адрес организации
 - Телефон
 - Комментарии – любая необходимая информация.
- После заполнения необходимых полей нажимаем на **Ок**

Соответствующая запись появится в таблице **Организации**.

- Для того чтобы закрыть таблицу **Организации**, щелкаем на  окна таблицы

Заполнение таблицы **Бассейны**

- В главном меню выбираем **Справочники – Бассейны**
- Для добавления нового бассейна реки необходимо нажать на кнопку



в окне таблицы **Бассейны**

Появится окно ввода данных:

Окно с заголовком "Бассейн" и кнопкой "Закреть" в нижнем правом углу. В центре окна находится пустой прямоугольный контейнер для ввода данных.

- Щелкаем **ПКМ** на поле под надписью *Бассейн*
- Нажимаем **Добавить**
- В поле **Водоток** записывается Название водотока, образующего бассейн
- Записывается код водотока
- В поле **Категория водопользования** выбирается из списка соответствующая категория водопользования, к которой относится водоток

Далее водоток разбивается на участки в зависимости от однородности гидрологических характеристик

- Щелкаем на кнопке :

Появится окно **Участок водотока**

Участок водотока Новый бассейн

Участок водотока

Код:

Длина: м

Ширина: м

Скорость течения: м/с

Извилистость:

Шероховатость:

Уклон свободной поверхности водотока:

Расстояние от устья водотока: м

< Вернуться

Далее заполняются поля:

- Код участка – порядковый номер
- Расстояние от устья водотока
- Длина
- Ширина
- Скорость течения
- Извилистость
- Шероховатость
- Уклон свободной поверхности водотока.
- После заполнения необходимых полей нажимаем на **Вернуться**

Соответствующая запись появится в поле **Участки водотока**.

- Для того чтобы добавить приток - щелкаем **правой клавишей мыши** на названии водного объекта в поле **Бассейн**

Далее заполняются поля:

- В поле **Водоток** записать название притока
- Код водотока
- Категория водопользования
- Сторона берега, с которого впадает
- Расстояние от устья, на котором этот приток впадает в водоток

Далее приток разбивается на участки, в зависимости от однородности гидрологических характеристик

- Щелкаем на кнопке 

Далее заполняются поля:

- Код участка – порядковый номер
- Расстояние от устья водотока
- Длина
- Ширина
- Скорость течения
- Извилистость
- Шероховатость
- Уклон свободной поверхности водотока.
- После заполнения необходимых полей нажимаем на **Вернуться**

Соответствующая запись появится в поле **Участки водотока**.

- После составления бассейна нажать на **Заккрыть** окна **Бассейн**

В таблице **Бассейны** появится соответствующие название бассейна.

- Для того чтобы закрыть таблицу **Организации**, щелкаем на  окна таблицы

Заполнение таблицы **Водовыпуски**

- В главном меню выбираем **Справочники – Водовыпуски**
- Для добавления нового водовыпуска необходимо нажать на кнопку  в окне таблицы Водовыпуски
- В первое поле заносится название водовыпуска
- Затем в соответствующие поля заносится:
 - Код
 - Расстояние от устья до водовыпуска
 - Выбирается вид водовыпуска (Хозяйственный; Ливневый; Хозяйственно-бытовой)
 - Водоток, на котором находится водовыпуск
 - Предприятие, к которому принадлежит водовыпуск
 - Сторона берега водотока, с которой находится водовыпуск
 - Выбирается тип выпуска (Береговой сосредоточенный; Сосредоточенный в русло; Рассредоточенный в русло)
 - Площадь сечения одного патрубка (площадь сечения трубы)
 - Если водовыпуск - Рассредоточенный в русло, то необходимо занести следующую дополнительную информацию: количество патрубков на водовыпуске, расстояние между патрубками и расстояние от берега до первого патрубка
- После заполнения необходимых полей нажимаем на **Ок**

Соответствующая запись появится в таблице **Водовыпуски**.

- Для того чтобы закрыть таблицу **Водовыпуски**, щелкаем на  окна таблицы

Заполнение таблицы **Измерения в водовыпусках**

- В главном меню выбираем **Справочники – Измерения в водовыпусках**
 - Для добавления измерений необходимо нажать на кнопку  в окне таблицы **Измерения в водовыпусках**
 - Выбирается нужный водовыпуск
 - Выбирается дата, на которую производили измерения
 - В поле **Тип** выбирается (*Расход и концентрация на дату; Расход ст.вод/концентрация в ст.водах*)
 - В поле **Расход** заносится расход сточных вод в водовыпуске
 - Нажимаем на **Сохранить**
- Откроется дополнительное поле, для добавления концентраций загрязняющих веществ в сточных водах водовыпуска
- Из списка веществ выбираем загрязняющее вещество
 - Записываем концентрацию загрязняющего вещества
 - Нажимаем на 

Вещество добавится в список веществ

- После добавления необходимых веществ нажимаем на **Заккрыть**

Соответствующая запись появится в таблице **Измерения в водовыпусках**.

- Для того чтобы закрыть таблицу **Измерения в водовыпусках**, щелкаем на  окна таблицы.

Заполнение таблицы **Пункты контроля**

Пункт контроля – это место, где производится определение гидрологических, гидрохимических и гидробиологических показателей.

- В главном меню выбираем **Справочники – Пункты контроля**
- Для добавления нового пункта контроля необходимо нажать на кнопку  в окне таблицы **Пункты контроля**
- В первое поле заносится название пункта контроля
- Затем в соответствующие поля заносится:
 - Код
 - Расстояние от устья водотока до пункта контроля
 - Выбирается тип пункта
 - Водоток, на котором находится пункт контроля
 - Организация, которая осуществляет мониторинг
 - Широта и долгота расположения пункта
- После заполнения необходимых полей нажимаем на **Ок**

Соответствующая запись появится в таблице **Пункты контроля**.

- Для того чтобы закрыть таблицу **Пункты контроля**, щелкаем на  окна таблицы

Заполнение таблицы **Измерения в пунктах контроля**

- В главном меню выбираем **Справочники – Измерения в пунктах контроля**
- Для добавления измерений необходимо нажать на кнопку  в окне таблицы **Измерения в пунктах контроля**

- Выбирается нужный пункт контроля
- Выбирается дата, на которую производили измерения
- В поле **Тип** выбирается (*Расход и концентрация на дату; Расчетный расход/фоновая концентрация*)
- В поле **Расход** заносится расход водотока в пункте контроля
- Нажимаем на **Сохранить**

Откроется дополнительное поле, для добавления концентраций веществ в воде водотока

- Из списка веществ выбираем вещество
- Записываем концентрацию вещества
- Нажимаем на 

Вещество добавится в список веществ

- После добавления необходимых веществ нажимаем на **Заккрыть**

Соответствующая запись появится в таблице **Измерения в пунктах контроля**.

Для того чтобы закрыть таблицу **Измерения в пунктах контроля**,

щелкаем на  окна таблицы.

РАБОТА №10.

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ БАССЕЙНА В ПРОГРАММНОМ ПРОДУКТЕ "ГИМС-РЕКА"

Формирование слоев частных водосборов линейных водных объектов

При формировании слоев частных водосборов на основании линейных водных объектов осуществляется преобразование типов объектов: линейного в площадной (Polyline - Polygon). Последовательность действий при этом следующая:

1. Создать копию слоя с тем же графическим примитивом (т.е., площадного). Для этого выбрать уже существующий площадной объект (имеющийся частный водосбор, например, *Neva_Spb.shp*). В контекстном меню слоя выбрать **Данные - Экспорт данных**, ввести имя нового целевого слоя, экспортировать карту как слой

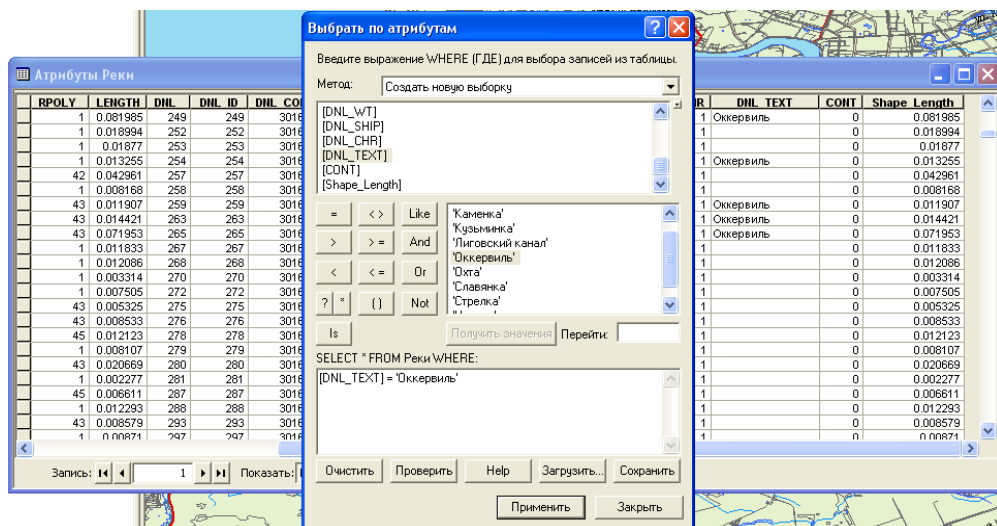
2. В базе геоданных *Map_Spb.mdb* выбрать класс пространственных объектов, в котором находится интересующий водный объект (например, Реки). Открыть для него таблицу атрибутов. В таблице атрибутов в меню выбрать **Опции - Выбор по атрибуту**

В поле **Название** выбрать (DNL_TEXT).

В поле условий выбрать «=».

Из предложенного списка водных объектов выбрать интересующий

Таким образом строка запроса на выборку должна выглядеть следующим образом: "DNL_TEXT" = "Оккервиль"



Создать новую выборку, нажав кнопку **Применить**

3. В контекстном меню слоя водных объектов выбрать: **Выборка - Приблизить к выбранным объектам**. При этом на карте должен отобразиться выбранный водный объект

4. В контекстном меню фрейма выбрать: **Установить базовый масштаб** для удобства редактирования

5. Выбрать команду **Начать редактирование** в меню **Редактор**. Из предложенного перечня папок выбрать ту, в которой находится ранее созданный целевой стой (например, Models)

6. С помощью инструмента **Скетч**, последовательно отекторизовать изображение (вычертить необходимые объекты).
Завершение операции осуществляется двойным щелчком мыши

7. Открыть таблицу атрибутов для нового слоя – водосбора, выбрав в контекстном меню **Таблица атрибутов**. Удалить все старые записи, заимствованные из слоя – шаблона. В новой записи, соответствующей созданному площадному объекту водосбора, ввести название водного объекта

8. Выбрать команду **Завершить редактирование**. В меню "Редактор" подтвердить сохранение изменений

9. Для проверки правильности векторизации в контекстном меню созданного слоя выбрать команду **Приблизить к слою**

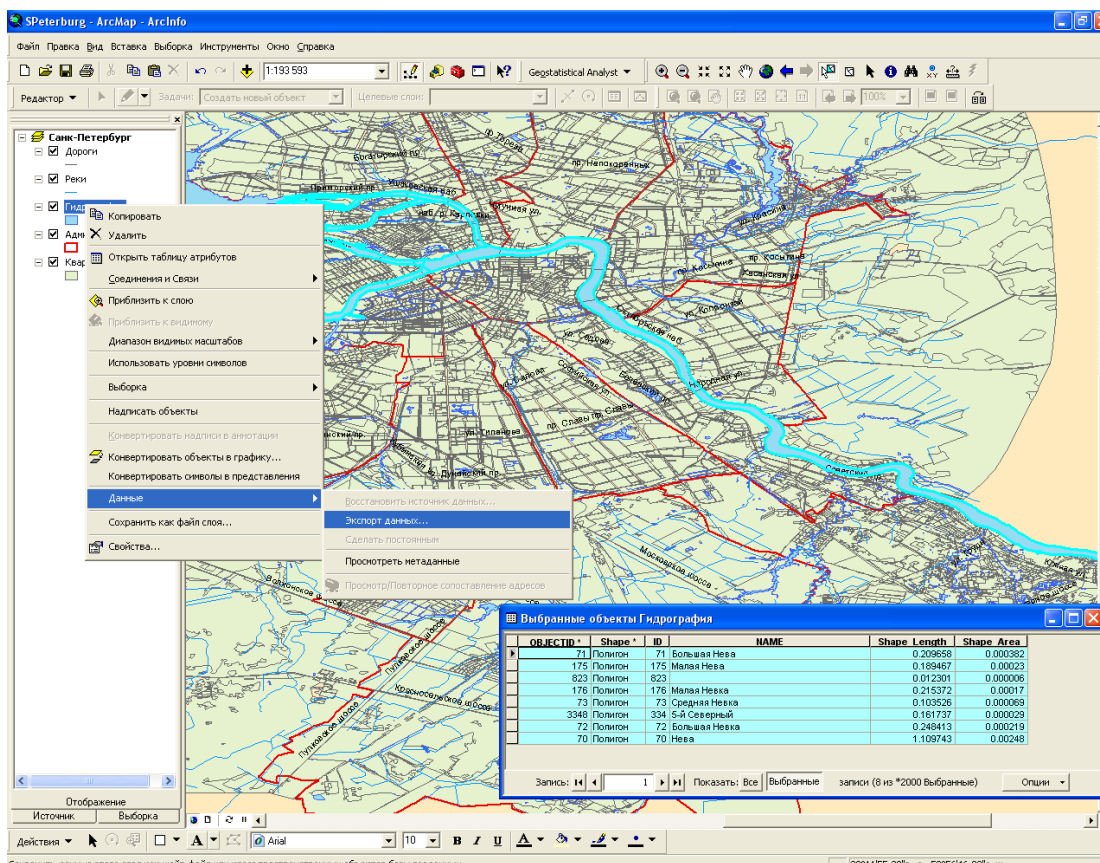
Формирование слоев частных водосборов площадных водных объектов

При формировании слоев частных водосборов на основании площадных водных объектов осуществляется объединение уже существующих полигонов в один. Последовательность действий при этом следующая:

1. В базе геоданных *Map_Spb.mdb* выбрать класс пространственных объектов (например, Гидрография) и интересующий водный объект (например, Нева)

2. В Контекстном меню слоя водных объектов выбрать: **Выборка - Приблизить к выбранным объектам**. При этом на карте должен отобразиться выбранный водный объект

3. Создать копию выбранного водного объекта. Для этого в контекстном меню слоя выбрать **Выборка - Экспорт данных**, ввести имя нового целевого слоя (shp - файла), экспортировать карту как слой



4. Выбрать команду **Начать редактирование** в меню **Редактор**. Из предложенного перечня папок выбрать ту, в которой находится ранее созданный целевой слой (например, Models)

5. Последовательно выделить сливаемые площадные объекты. Для этого выбрать инструмент **Выделение** в меню **Редактор** и, не отпуская клавишу **Shift**, выделить мышью все необходимые фрагменты водного объекта

6. Выбрать в меню **Редактор** команду **Слияние слоёв**. Проверить идентификатором целостность объекта

7. Открыть таблицу атрибутов для нового слоя – водосбора, выбрав в контекстном меню **Таблица атрибутов**. Удалить все лишние записи, соответствующие объединенным фрагментам. В новой записи, соответствующей созданному площадному объекту водосбора, ввести название водного объекта

8. Выбрать команду **Завершить редактирование**. В меню **Редактор** подтвердить сохранение изменений

9. Для проверки правильности оцифровки в контекстном меню созданного слоя выбрать команду **Приблизить к слою**

Создание модели водного объекта

Для визуализации результатов моделирования распространения загрязнений необходимо создать модель водного объекта.

База моделей водных объектов строится на основании слоев частных водосборов. При этом каждый водный объект разбивается на участки, по которым проводится анализ их состояния. Каждому участку ставится в соответствие код, по которому будет производиться связывание пространственных данных с результатами анализа для последующего построения тематических карт. Разделение слоев частных водосборов на участки производится в соответствии с местоположением контрольных створов, на каждом участке гидрологические характеристики считаются постоянными.

- В приложении **ArcMap** откройте проект **SPeterburg.mxd**
- В основном меню выберите пункт **Добавить данные** или нажмите кнопку  Добавьте частный водосбор водного объекта (шейп-файл **Neva_Spb** с частным водосбором реки Нева), расположенный в папке **Models**
- Сделайте **Экспорт данных** слоя **Neva_Spb.shp** в папку **Models**. Добавить экспортированные данные как слой.
- В контекстном меню слоя **Neva_m** выберите **Приблизить к слою**.
- Подключите панель инструментов **Редактировать**
- На панели **Редактор** выберите пункт **Начать редактирование**. В появившемся окне выберите путь к папке **Models**
- Инструментом **Редактировать** выберите полигон, который требуется разбить (**Neva_m**)

- На панели **Редактор** в пункте **Задачи** выберите задачу **Разрезать полигон**
- На панели инструментов **Редактор** выберите инструмент **Скетч**
- Постройте скетч линии, разрезающий исходный полигон посередине между постами. Щелкните **ПКМ** в любом месте карты и укажите **Завершить скетч**. Аналогично разбивается полигон между всеми другими постами
- **Завершить редактирование** и сохраните изменения
- В таблице атрибутов слоя модели водного объекта (*Neva_m*) добавить поля. Ввести имя поля – **ID_Stream**, осуществить подобную процедуру для полей **Code, MouthDistance, Length, Width, speed, Sinuosity, Roughness, Grade**, соблюдая типы данных
- Снова войти в режим редактирования и пронумеровать участки от истока к устью, начиная с нулевого
- Завершить редактирование слоя модели, сохранив все изменения

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бескид П.П., Куракина Н.И., Орлова Н.В. Геоинформационные системы и технологии. - СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2010.— 173 с.
2. Курносов М.Г. и др. Вычислительные методы, алгоритмы и аппаратурно-программный инструментарий параллельного моделирования природных процессов / под ред. В.Г. Хорошевский. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. - 355 с.
3. Мешалкин В.П., Бутусов О.Б., Гнаук А.Г. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: учеб. пособие - М.: Инфа-М, 2011. - 357 с.
4. Оценка техногенного воздействия на водные объекты с применением геоинформационных систем: Учебно-методическое пособие / А.И. Шишкин, А.В. Елифанов, Д.В. Шаренков, Н.С. Хуршудян, И.В. Антонов. - СПб: СПбГТУРП, 2010. – 110 с.
5. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощеков А.Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях: учебное пособие для вузов. — М.: Академический Проект, 2005.— 353 с.
6. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощеков А.Н. Геоинформационные системы экологии: учебное пособие для вузов. — М.: Академический Проект, 2015.— 352 с.
7. Щербаков В.М. Экспертно-оценочное ГИС-картографирование. — СПб.: Проспект Науки, 2011.— 192 с.