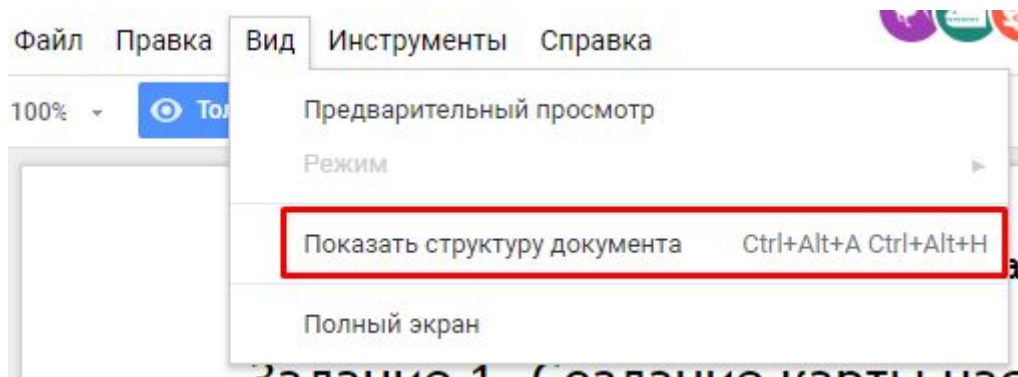
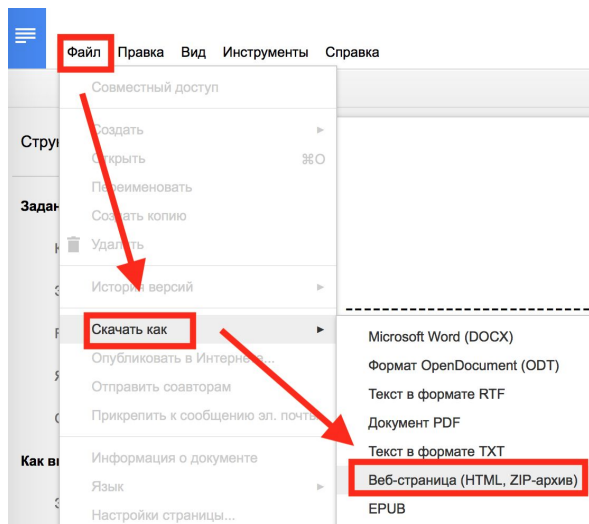


Задание 8. Локационная задача

Для удобства включите оглавление документа:



Вы можете скачать данный документ для оффлайн просмотра. Чтобы при этом сохранились все анимации, скачайте документ как html-файл в ZIP архиве, распакуйте архив и откройте html-файл в браузере:



Перед началом работы ознакомьтесь с разделом

[Подготовка к началу работы и золотые правила](#)

Конспект лекционной части:

- Решение локационной задачи - оценка оптимального расположения

- Работа с растрами интерполяции
- Инструменты пространственного соединения в ArcGIS и QGIS

Задание:

- Оценка фактора численности жителей в радиусе 500 м и уровня благоустройства
- Выбор 3 магазинов, расположенных оптимальным образом
- Картосхема для отчета

FAQ: как инструкцией пользоваться:

- Выберите программу (ArcGIS или QGIS), в которой Вы будете работать, перейдите по появившейся ссылке;
- Следуйте по шагам, даже если на первый взгляд они кажутся нелогичными, - в них раскрываются разные аспекты работы в ГИС;
- Периодически Вам будут предлагаться вопросы (в скобках) — отвечать на них полезно для понимания того, что вообще происходит;
- Серым (вот таким) обозначена дополнительная информация, которая позволяет лучше понять особенности функционирования программы;
- Синим (как-то так) обозначены конкретные функции и/или пункты меню и их местоположение;
- Курсивом (какой-то шейпфайл) обозначены наборы пространственных данных из архива с заданием;
- Наконец, красным (ссылка) выделены ссылки внутри документа.

Я хочу сделать задание в...:



Данные для задания в QGIS по [ссылке](#)!

Данные для задания в ArcGIS по [ссылке](#)!

Как выполнить задание в...QGIS!

1. Описание данных

1.1. Основная цель данного задания - определение оптимальной локации магазина в пределах изучаемой территории (из уже существующего списка магазинов).

1.2. В материалах Вы найдете shape-файлы (в папке shapedata) с элементами картографической основы для нескольких районов г. Москвы, а также 1 точечный слой (в настоящий момент сохраненный в базе геоданных - см. п. 2.1):

- *field_research_pts* - точечный слой с результатами полевого исследования уровня благоустройства в пределах изучаемой территории;

Кроме того в папке *tables* сохранена таблица в формате .csv с выгрузкой данных с портала «Реформа ЖКХ».

1.3. Загрузите данные в QGIS из папки shapedata. Обратите внимание на проекцию, в которой сохранены все наборы данных.

2. Создание файла GeoPackage

2.1. База геоданных - внутренний формат хранения пространственных данных (или геоданных) в среде ArcGIS, по своей сути представляет отдельную папку с «расширением» .gdb. Многие “продвинутые” классы геоданных хранятся именно в виде баз геоданных. QGIS умеет считывать данные из GDB и использовать их в работе инструментов геообработки, однако, в текущей версии не умеет записывать туда данные.

В QGIS, особенно начиная с версии 3.0, используется открытый формат геоданных, напоминающий ESRI GDB - GeoPackage (.gpkg). Основная задача данного формата - компенсировать ограничения, имеющиеся у формата shape-файла.

2.2. Чтобы добавить данные из базы геоданных, необходимо воспользоваться “Менеджером загрузки данных” (рис. 1 ⇒ 1). В новом окне на вкладке [Vector](#) выберите тип источника - [Directory](#) (рис. 1 ⇒ 2), в выпадающем списке - [OpenFileGDB](#) (рис. 1 ⇒ 3), далее с помощью кнопки [Browse](#) найдите искомую папку с названием gdb_sample.gdb, выделите ее, и нажмите [Выбор папки](#).

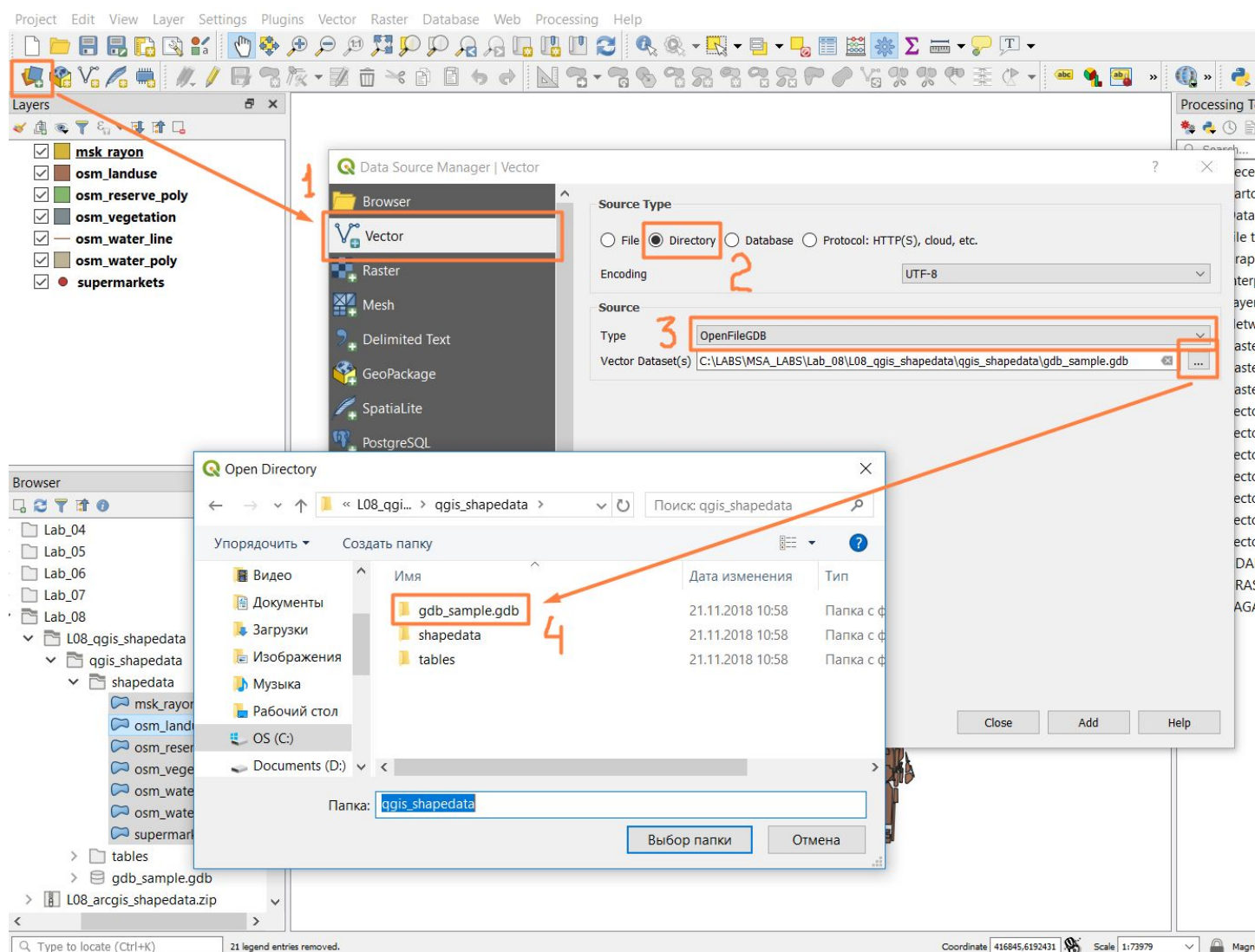


Рис. 1. Добавление данных из базы геоданных

2.3. В новом окне выберите все слои, сохраненные в GDB, добавьте их в проект, проверьте их СК.

2.4. Далее создайте в корне папки qgis_shapedata новую папку с произвольным названием (например, my_gkpg), и сохраните в нее слои из GDB в формате GeoPackage, проверив наличие нужной зоны UTM. Для этого воспользуйтесь настройками экспорта в контекстном меню слоя.

Можете создать как отдельные файлы GeoPackage для отдельных слоев, так и сохранить их в общий GeoPackage. Также имеет смысл перепроецировать все данные, с которыми Вы потенциально будете работать, в нужную зону UTM.

3. Добавление табличных данных

3.1. Один из наиболее распространенных форматов хранения открытых пространственных данных (помимо формата .shp) - .csv. Данные в этом формате представляют собой таблицу, в которой соседние столбцы отделяются друг от друга так называемым «разделителем» - специальным символом (запятая, точка с запятой и т.д.). Чтобы отобразить объекты из файла .csv в ГИС, необходимо знать их

пространственную привязку. В большинстве случаев хранение пространственной информации осуществляется с помощью двух столбцов с прописанными координатами для каждого из объектов в таблице. В этом случае каждая строка таблицы будет соответствовать одному объекту.

Ответьте на вопрос - какой тип геометрии может быть присвоен новому набору данных при импорте таблицы .csv в ГИС?

3.2. Для импорта файлов в формате .csv в QGIS воспользуйтесь функцией [Delimited Text](#), расположенный в меню менеджера загрузки данных (рис. 2 ⇒ 1). В появившемся окне выберите нужный файл - *housedata_msk_2016.csv* (из папки *tables*) (рис. 2 ⇒ 2), предварительно проверив (например, с помощью блокнота или программы Notepad++), в каких столбцах хранятся данные о координатах (рис. 2 ⇒ 3).

Источник данных - портал «Реформа ЖКХ» (<https://www.reformagkh.ru/>)

В случае, если их имена записаны как LAT (широта) и LONG (долгота) (либо похожим образом), программа найдет их в автоматическом режиме. Если этого не произошло - выберите поля вручную (рис. 2 ⇒ 3). Крайне важно **правильно выбрать пространственную привязку** для импорта табличных данных, иначе местоположение объектов будет определено неправильно. Так как координаты в подавляющем большинстве случаев записываются в градусах широты и долготы, в новом окне необходимо выбрать географическую систему координат WGS 84 (**не** проекцию!). Иначе Ваши точки окажутся где-то на экваторе...

В конечном итоге Вам необходимо добиться того, чтобы в окне предпросмотра (в нижней части окна менеджера загрузки данных) отображалась правильная таблица с верной кодировкой (!) и разбиением на столбцы.

Обратите также внимание на наличие предупреждения в нижней части окна добавления нового файла csv (рис. 2 ⇒ 4).

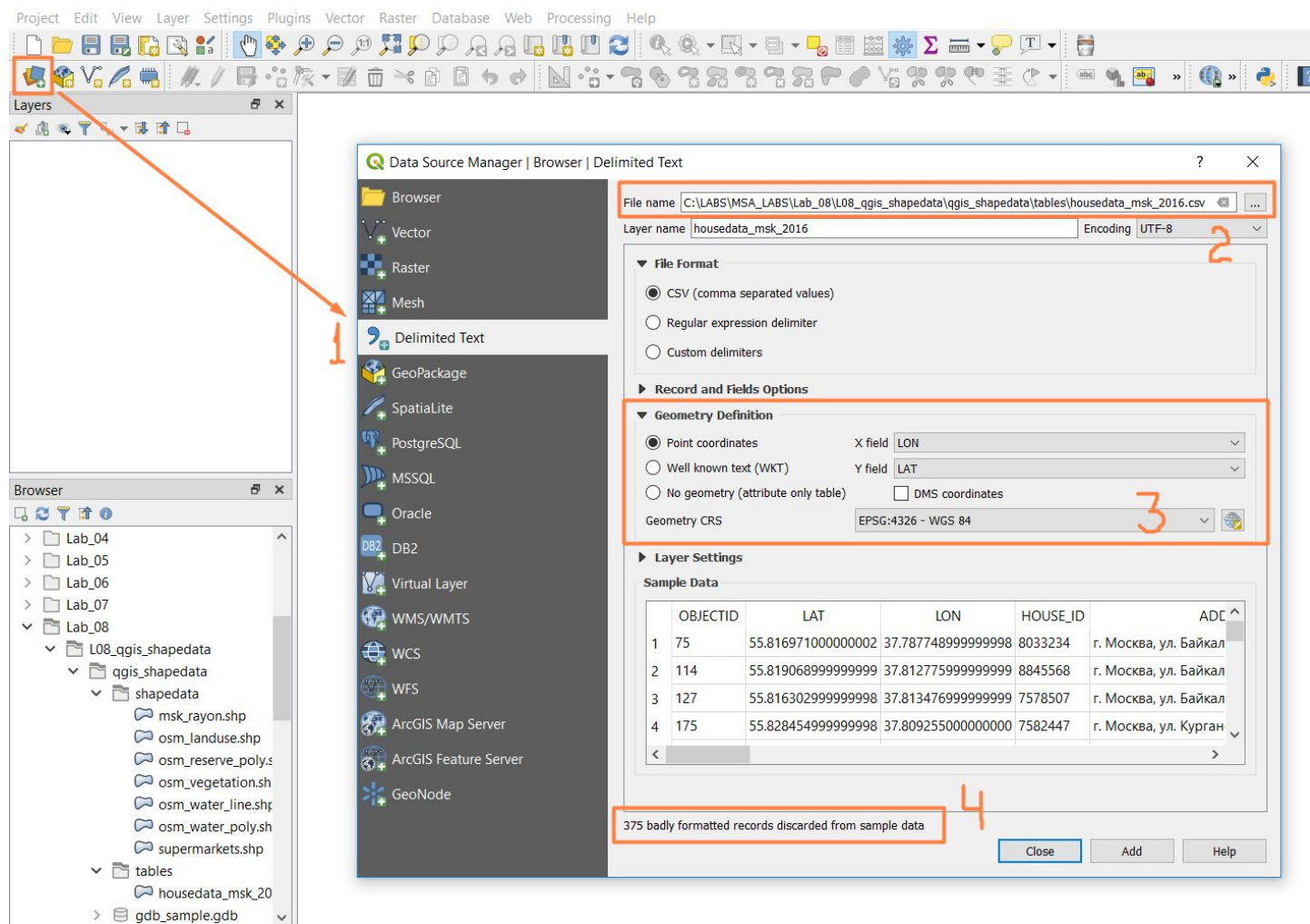


Рис. 2. Инструмент [Delimited Text](#)

3.3. После загрузки данных появится новый точечный слой. Обратите внимание, что этот слой не является классом пространственных данных, а представляет из себя привязанную таблицу (в этом можно убедиться, посмотрев [Layer Source](#) в свойствах слоя на вкладке [General](#)). По этой причине его функционал в значительной степени ограничен.

Откройте атрибутивную таблицу слоя. Сколько объектов Вы видите? Если их меньше 1400 - файл csv прочитался **не полностью**. Об этом Вам сообщало предупреждение в окне добавления данных (рис. 2 ⇒ 4). Если это произошло - удалите точечный слой. Откройте таблицу csv в любом табличном редакторе и удалите все столбцы за исключением координат и нескольких полей с площадью (Area). Пересохраните файл и по аналогичной схеме добавьте заново (возможно, придется вручную выставить “разделители” - рис. 2 ⇒ 2). Предупреждение должно исчезнуть, а в слое станет гораздо больше точек, чем было до этого.

3.4. После завершения всех манипуляций экспортируйте слой в новый класс пространственных данных в Вашу папку (правая кнопка мыши - [Export](#) - [Save Feature As](#)). Добавьте полученный слой в проект, ознакомьтесь с его таблицей атрибутов, удалите привязанную таблицу из списка слоев.

3.5. Во вновь добавленном слое с центроидами жилых домов Вас интересует поле *Area_Live*, в котором прописана общая жилая площадь каждого из них. Обратите внимание на его формат (текстовый / числовой). Для дальнейшей работы Вам будут необходимы эти данные в числовом виде, если у Вас они сохранены в виде текста - переведите их в формат *real*.

С большой долей вероятности при сохранении таблицы в новый shape-файл или *gprkg* (в п. 3.4) всем полям будет присвоен тип *real*. Типы полей можно посмотреть в свойствах слоя во вкладке [Fields](#).

4. Расчет оценочной численности жителей каждого дома

4.1. Вспомните, каким образом Вы рассчитывали число жителей в жилых домах г. Норильска на прошлом занятии. В чем ограничения этого способа? Пригоден ли он для оценки численности жителей домов большого числа районов города?

4.2. Одна из наиболее используемых функций ГИС - «пространственное соединение», или как она называется в QGIS - “присоединение атрибутов” - [Join Attributes by Location \(Vector - Data Management Tools\)](#). Спектр сфер ее применения чрезвычайно широк, в частности с ее помощью можно рассчитать и среднюю обеспеченность жителей города жилой площадью (либо общей площадью, как в случае с данными по Норильску) для большого числа районов одновременно. Решение данной задачи будет сводиться к следующему - для каждого полигона класса геоданных с изучаемыми районами (1) необходимо просуммировать жилую площадь накладываются (пересекающихся) точек из точечного набора геоданных с центроидами жилых домов (2). Получив искомое суммарную жилую площадь, с помощью калькулятора полей в новом поле *AreaL_pCap* легко вычислить среднестатистическую обеспеченность, разделив суммарную жилую площадь на численность населения района по данным официальной статистики.

4.3. Запустите инструмент [Join Attributes by Location \(Summary\)](#), найдя его в панели инструментов [Processing Toolbox](#) (рис. 3 ⇒ 1). В качестве целевого класса геоданных выберите **перепроецированный** слой *msk_rayon* (1), в качестве присоединяемого - слой с центроидами жилых домов (2) (рис. 3 ⇒ 2). В качестве типа пространственного сопоставления поставьте [Contains](#) (рис. 3 ⇒ 3). Настройте выходной класс геоданных - местом его хранения выберите Вашу папку (рис. 3 ⇒ 6). В разделе [Fields to Summarise](#) необходимо выбрать в новом окне поле со значениями жилой площади в числовом формате (рис. 3 ⇒ 4). Далее необходимо выбрать, каким именно образом должно происходить агрегирование - в Вашем случае достаточно только суммирования - оставьте опцию [sum](#), остальные удалите (рис. 3 ⇒ 5). Наконец - выберите опцию сохранения всех объектов слоя (1), иначе QGIS удалит те из них, которые не накладываются с объектами присоединяемого слоя (опция [Discard records...](#)). Нажмите [Run](#).

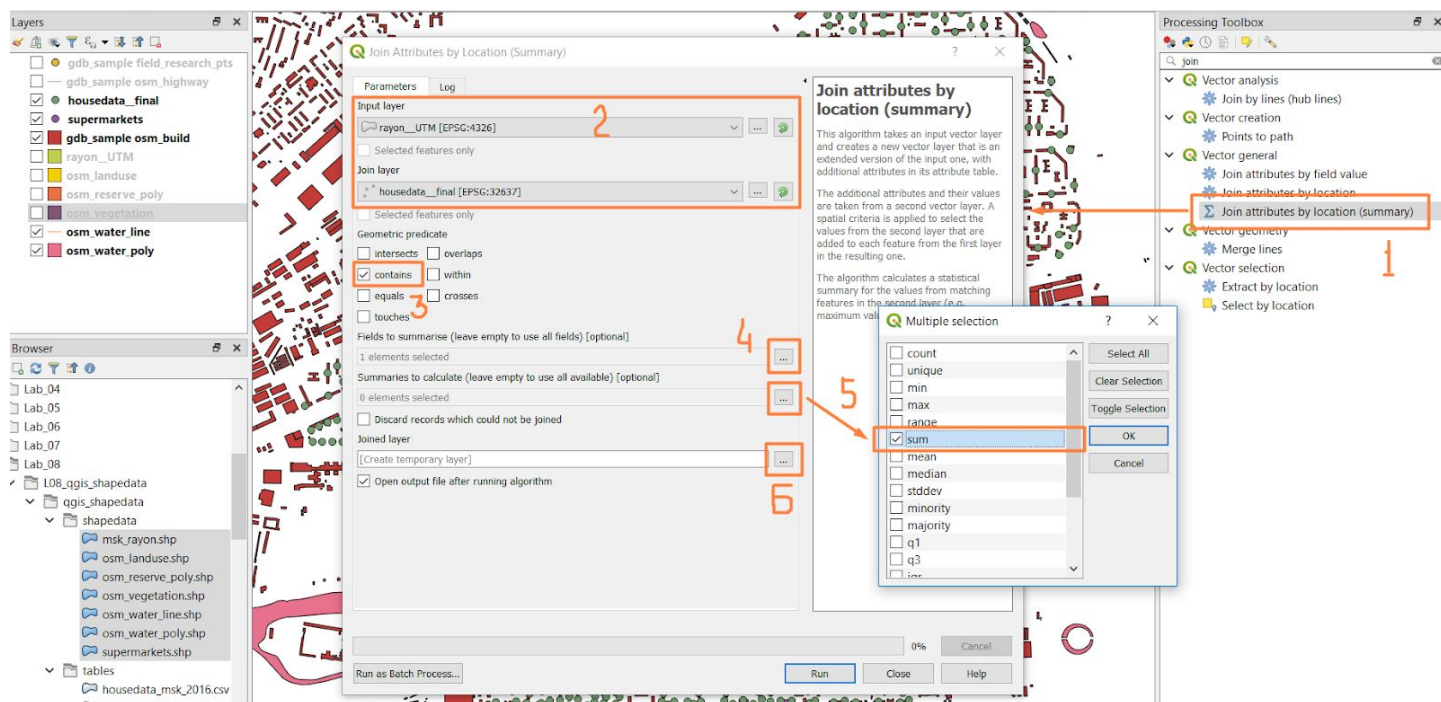


Рис. 3. Инструмент [Join Attributes by Location](#)

4.4. Откройте атрибутивную таблицу получившегося shape-файла. Проверьте адекватность расчета суммарной жилой площади для каждого из рассматриваемых районов. **Каким образом это можно сделать?**

В новом поле рассчитайте среднюю обеспеченность жилой площадью на каждого жителя.

После операции присоединения атрибутов имеет смысл “чистить” атрибутивную таблицу результирующего слоя от ненужных полей.

4.5. Следующей задачей является вычисление оценочного числа жителей в каждом из жилых домов с использованием рассчитанного для каждого района значения обеспеченности. Чтобы автоматизировать данный процесс, нам необходимо прописать значение обеспеченности в атрибутивную таблицу слоя с центроидами жилых зданий (2), после чего с помощью калькулятора полей вычислить число жителей. Снова запустите инструмент [Join Attributes by Location](#). Теперь в качестве целевого слоя выберите точечный слой с центроидами зданий (2), в качестве присоединяемого - полученный в п. 4.3 полигональный слой с районами. Настройте выходной класс объектов (в папке *my_shp*), в качестве типа пространственного сопоставления также оставьте [Intersect](#) (либо [Within](#)).

4.6. Проверьте атрибутивную таблицу получившегося точечного набора геоданных. Рассчитайте число жителей для каждого дома. Для проверки правильности расчетов рассчитайте с помощью инструмента [Statistical Summary](#) суммарное число жителей во всех домах - его значение не должно сильно отличаться от суммарной численности населения в рассматриваемых районах (по полю *Popul* класса геоданных *msk_rayon*).

5. Определение потенциальной аудитории в окрестностях каждого магазина

5.1. Ваша задача на данном этапе - рассчитать число жителей в жилых домах в радиусе 500 м от каждого из магазинов и прописать полученное значение в атрибутивную таблицу слоя с магазинами в целях финальной визуализации.

5.2. Для решения этой задачи воспользуйтесь следующим примерным алгоритмом:

- создайте слой с буферными зонами магазинов (с выключенным параметром [Dissolve](#) в настройках инструмента [Buffer](#));
- с помощью инструмента [Join Attributes by Location](#) пропишите в атрибутивную таблицу слоя с буферами суммарное число жителей в домах, попавших в каждый из них;
- с помощью инструмента [Polygon Centroids](#) ([Vector](#) - [Geometry Tools](#) - [Centroids](#)) конвертируйте полигоны буферных зон в точечные объекты. Если Вы все сделали правильно - их местоположение в точности совпадет с положением исходного слоя с магазинами.

5.3. С помощью того же инструмента [Join Attributes by Location](#) в целях финальной визуализации пропишите в полигоны зданий (класс геоданных - перепроецированный слой *osm_build*) данные о численности жителей в соответствующих этим зданиям точечных объектах из класса данных с центроидами зданий (см. п. 4.5). Целевым слоем в данном случае будет выступать класс геоданных *osm_build*, присоединяемым - точечный класс геоданных, полученный в п. 4.5.

5.4. По завершении этой части задания у Вас должен быть точечный слой с магазинами, в атрибутивной таблице которого прописано число жителей в радиусе 500 м, а также слой с полигонами зданий, в атрибутивной таблице которого прописано оценочное число жителей в каждом из них.

6. Интерполяция результатов полевых наблюдений

6.1. Одним из часто используемых методов пространственного анализа данных является интерполяция, которая представляет собой способ перевода дискретной формы локализации явлений в непрерывную. Иными словами - по фиксированному числу опорных точек с измеренным значением показателя может быть построена непрерывная растровая поверхность распределения его значений на какой-либо территории. Существует значительное число алгоритмов интерполяции, в рамках настоящего задания мы познакомимся с методом IDW (методом обратных взвешенных расстояний).

6.2. В точечном наборе геоданных *field_research_pts* (в наборе геоданных *basemap*) представлены результаты условного исследования благоустройства изучаемой территории. Основная задача полевых групп - оценка уровня благоустройства по шкале от 1 до 10 баллов. В результате для 60 точек, равномерно распределенных по территории, по единой методике была получена оценка рассматриваемого явления, что позволяет построить поле его пространственного распределения.

6.3. Запустите инструмент [IDW Interpolation](#) (через поиск в [Processing Toolbox](#)). Если у Вас его нет - установите соответствующий плагин из библиотеки ([Plugins](#) - [Manage and Install Plugins](#)), либо после чего активируйте его там же.

Входными данными будет являться точечный класс данных *field_research_pts* (или как Вы его назвали), значение «веса» сохранено в поле *Value* (рис. 4 ⇒ 1). После выбора необходимо нажать на кнопку с изображением плюса, после чего значения добавятся в список для дальнейших расчетов (рис. 4 ⇒ 2). Выберите метод - [IDW](#) (рис. 4 ⇒ 3). Основной параметр, определяющий результат интерполяции - [Distance Coefficient](#) (представляющий из себя степень, в которую возводится расстояние в знаменателе формулы) (рис. 4 ⇒ 4). Его значение как правило варьирует от 0,5 до 3. Попробуйте рассчитать разные варианты поверхностей и выбрать оптимальный на Ваш взгляд. Не забудьте про настройку числа “колонок” и “столбцов” (де-факто, размера ячеек) и места хранения итоговой поверхности (создайте папку *rasters*) (рис. 4 ⇒ 5) (рис. 4 ⇒ 7). При работе с данным инструментом Вы имеете возможность увеличить экстенд до размером текущего окна карты или выбрать собственный вариант - для этого нужно выбрать опцию [Select Extent on Canvas](#) (рис. 4 ⇒ 6).

При необходимости воспользуйтесь инструментами [Clip Raster by Mask Layer](#) и различными видами фильтров, которые Вы освоили в прошлый раз.

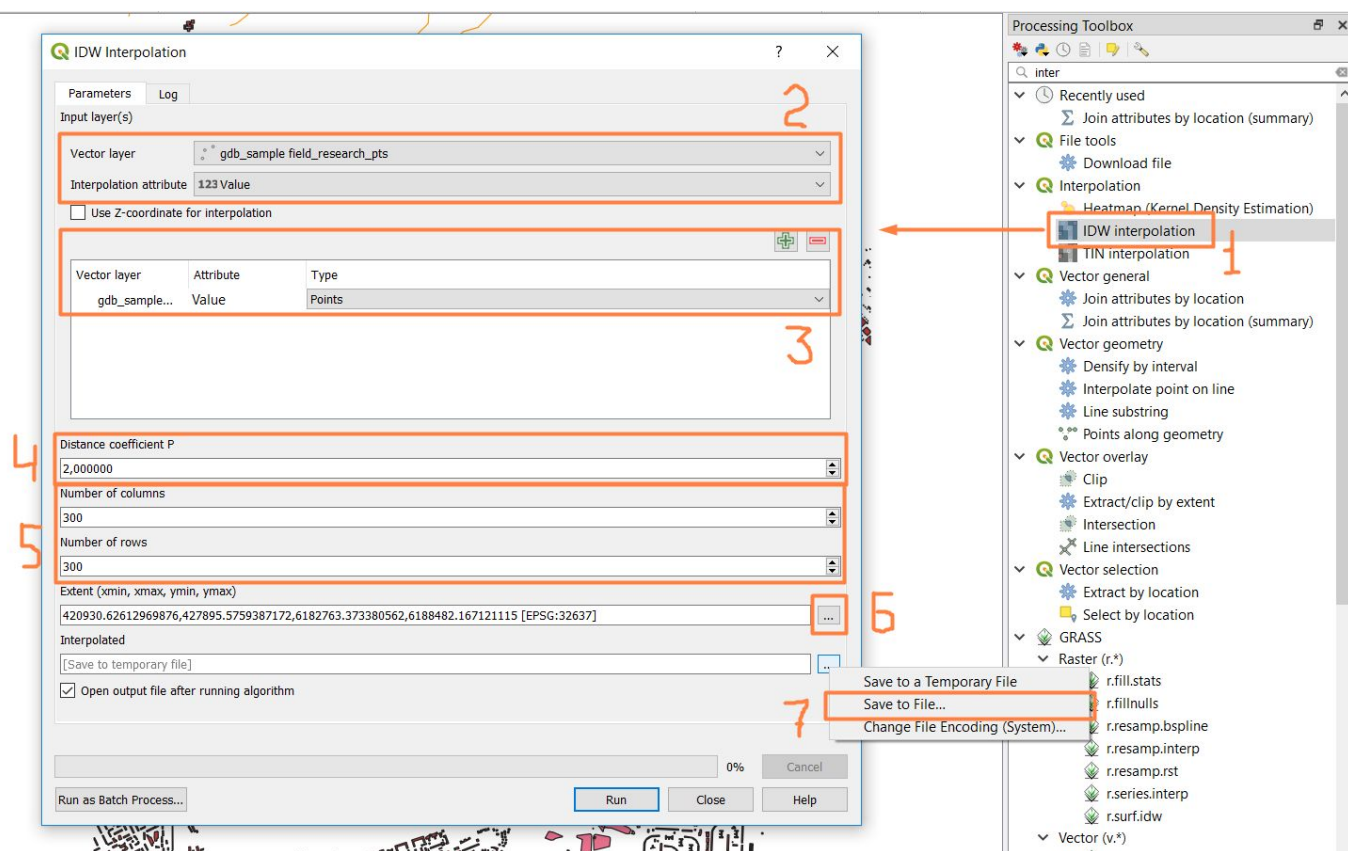


Рис. 4. Интерполяция точечных данных

6.4. Настройте визуализацию растра с помощью равноинтервальной шкалы (с сечением изолиний - 1 балл), создайте слой изолиний с помощью инструмента [Contour](#).

7. Оформление итоговой картосхемы

7.1. Перейдите в режим макета, добавьте 2 окна карты. В рамках настоящего задания предлагается следующая компоновка для итоговой картосхемы - лист в произвольной ориентации делится на 2 части - в одной представлен фрейм с визуализацией данных по числу жителей в радиусе доступности от магазинов, в другой - с распределением поля оценок благоустройства. Для визуализации первого показателя предлагается использование диаграмм, как в первом задании (для подобного способа изображения могут быть также использованы круговые диаграммы с единственным “блоком” - [Diagrams - Pie Chart](#)) - чем больше численность населения, тем больше площадь соответствующей диаграммы.

Загрузите в проект слои картографической основы из папки *shapedata* - если еще не сделали этого. **Подумайте, как можно на одном картографическом изображении совместить и векторные слои основы, и растровую поверхность?**

Для этого можно использовать настройки прозрачности на вкладке [Style](#) в настройках слоя либо настроить порядок слоев.

7.2. Дополнительно отметьте и графически оформите 3 существующих магазина, оптимально располагающихся исходя из проанализированных показателей.

Не забудьте также стандартные элементы оформления, в т.ч. легенды к каждому из картографических изображений.

По завершении данного практического задания:

- сохраните файл проекта;
- скопируйте архив со всем проектом на внешний носитель или отправьте себе по почте;
- экспортируйте получившуюся карту в формат JPEG/PNG и отправьте по почте.

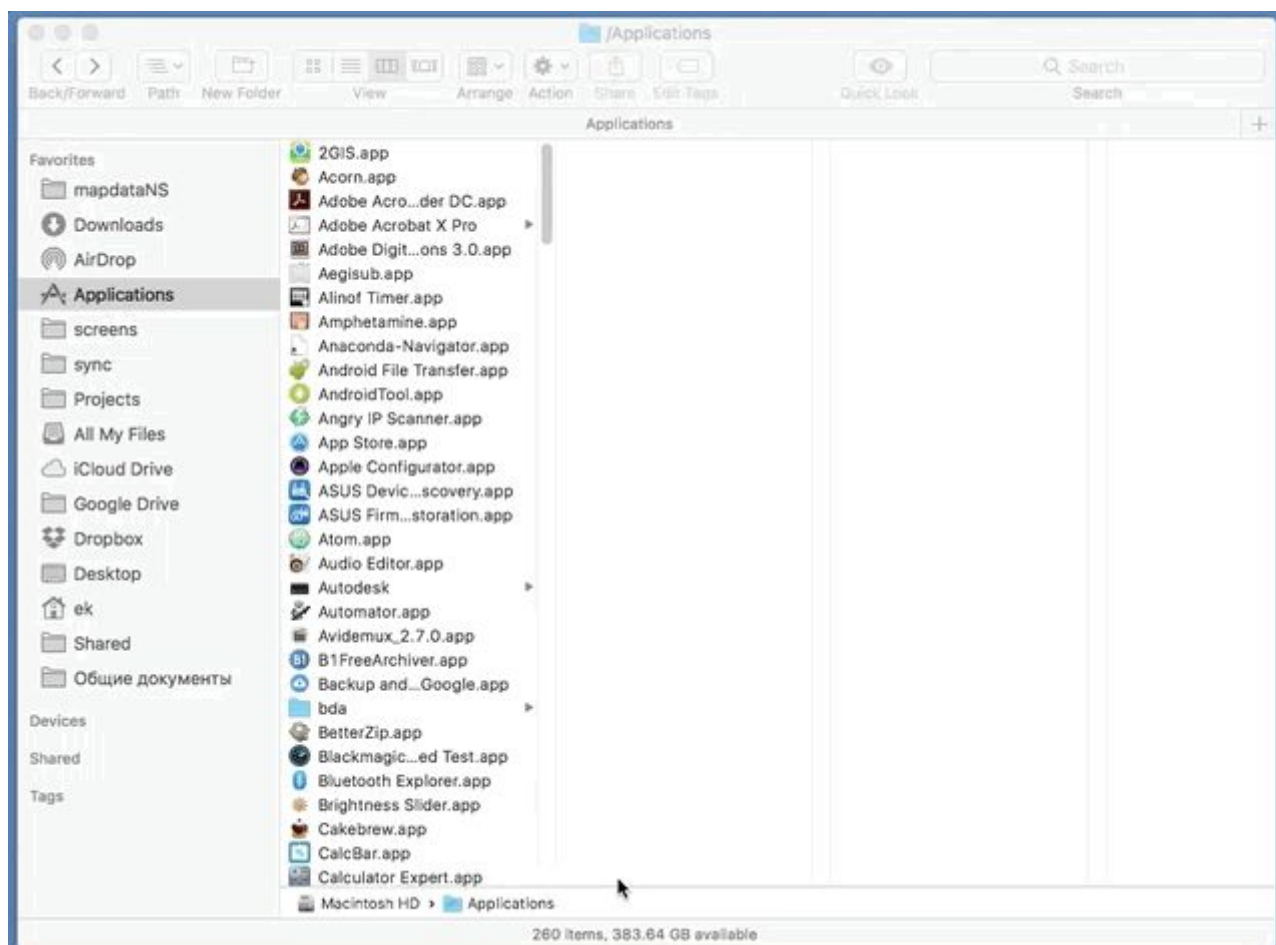
Оптимальный формат названия файла: «08_191_Иванов.jpg», где «08_191» — номер задания и номер подгруппы, фамилия — только кириллицей.

Поздравляем с успешным прохождением курса!

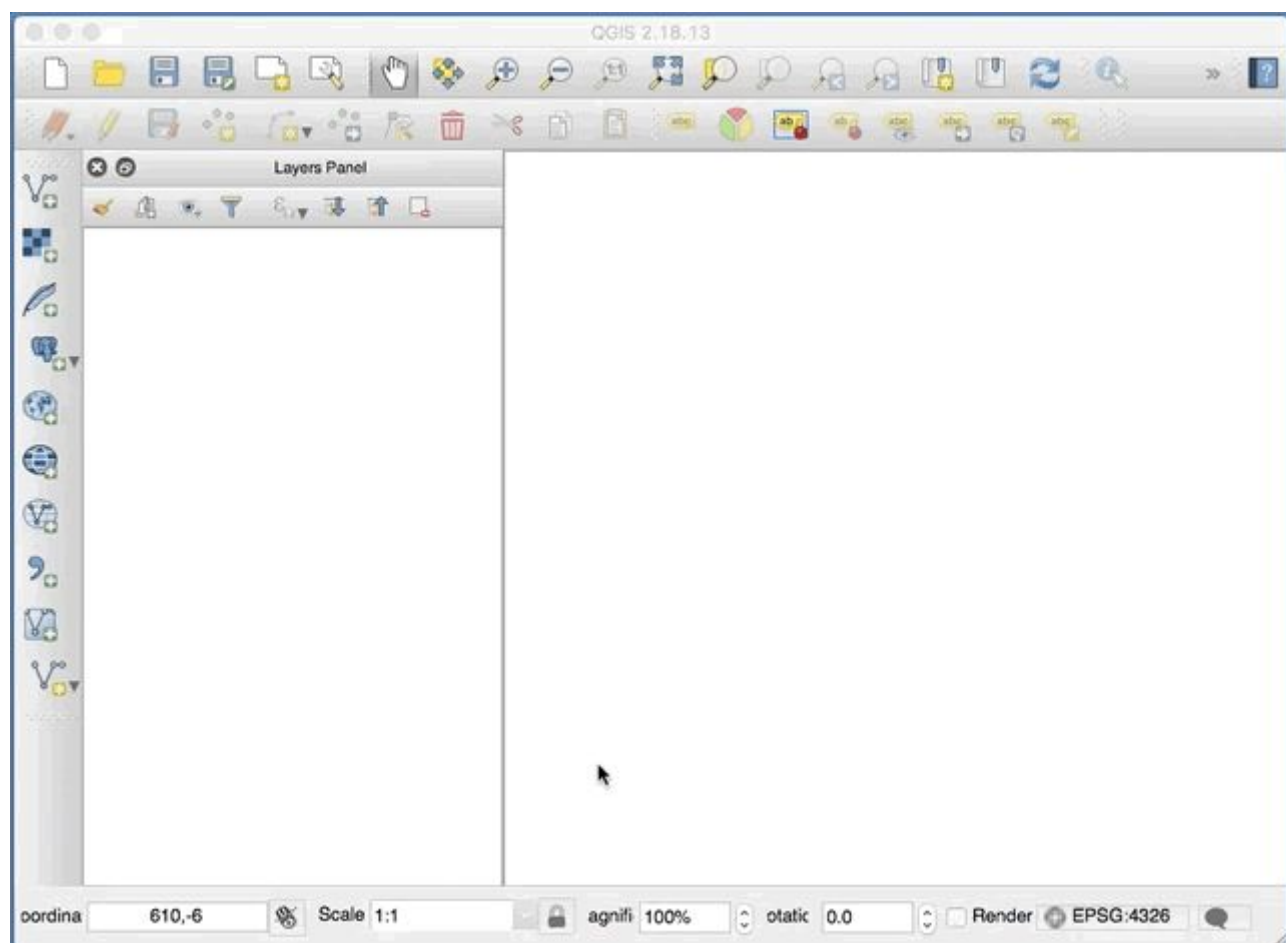
Вспомогательные материалы

Запуск QGIS Browser на macOS

Руководствуйтесь следующими инструкциями:

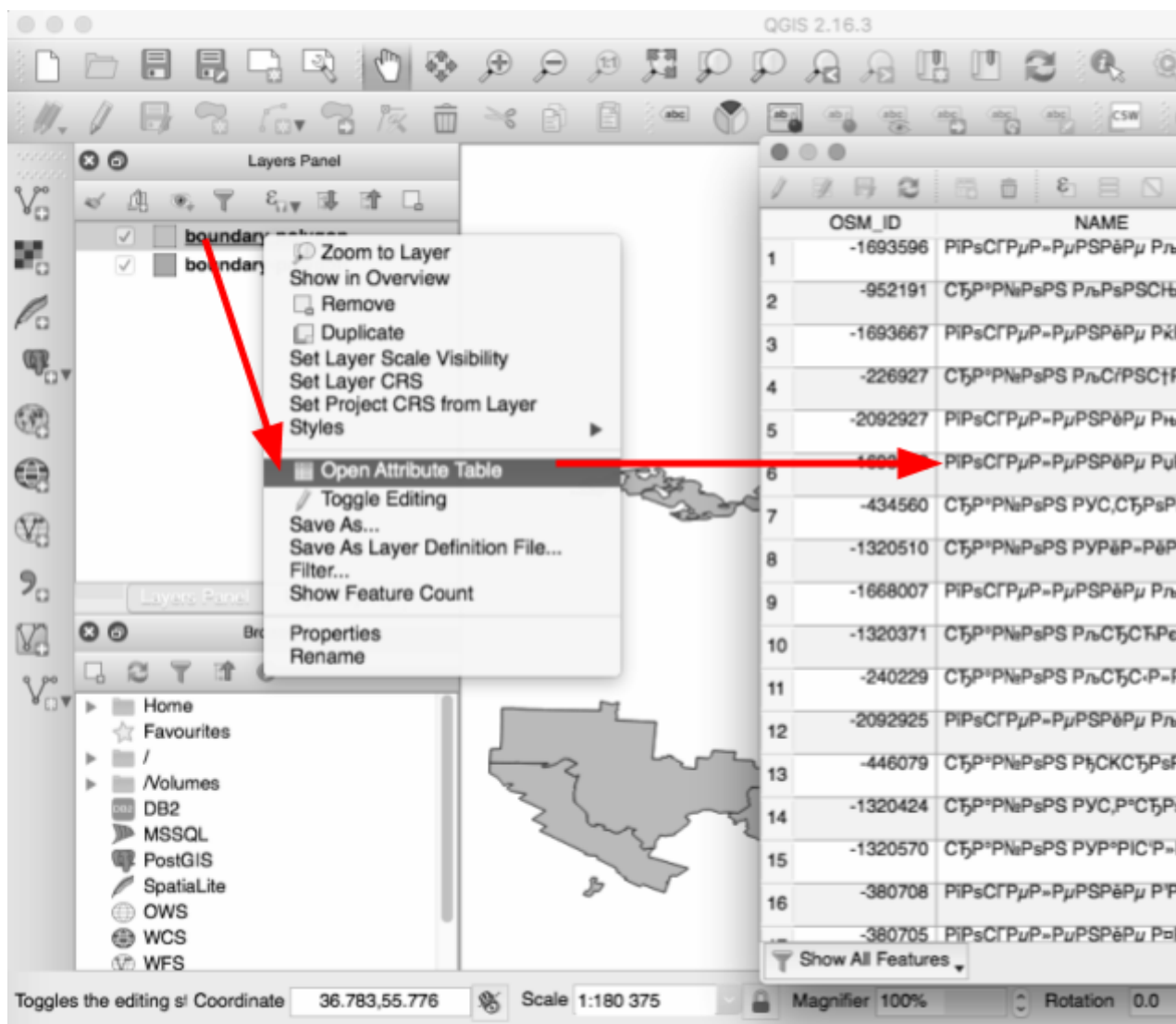


QGIS Browser как панель инструментов в основном окне QGIS:



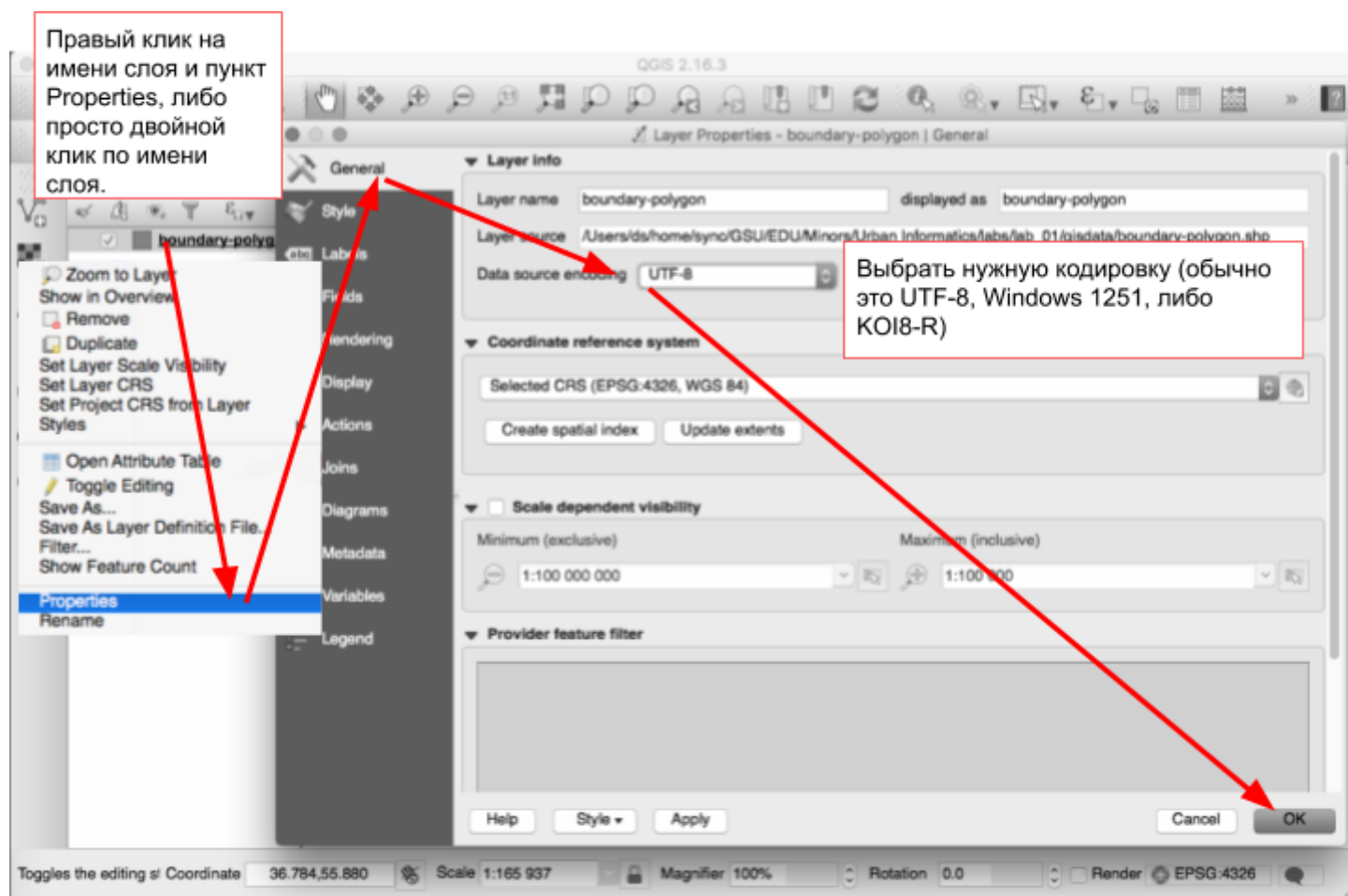
Изменение кодировки атрибутивной таблицы

В этом разделе идет речь об исправлении возможных проблем с кодировкой в атрибутивной таблице.



Если после добавления слоя из набора данных в атрибутивной таблице неверно отображаются кириллические символы, такой слой нужно добавить вручную через функцию добавления векторных данных, либо изменить кодировку в свойствах слоя.

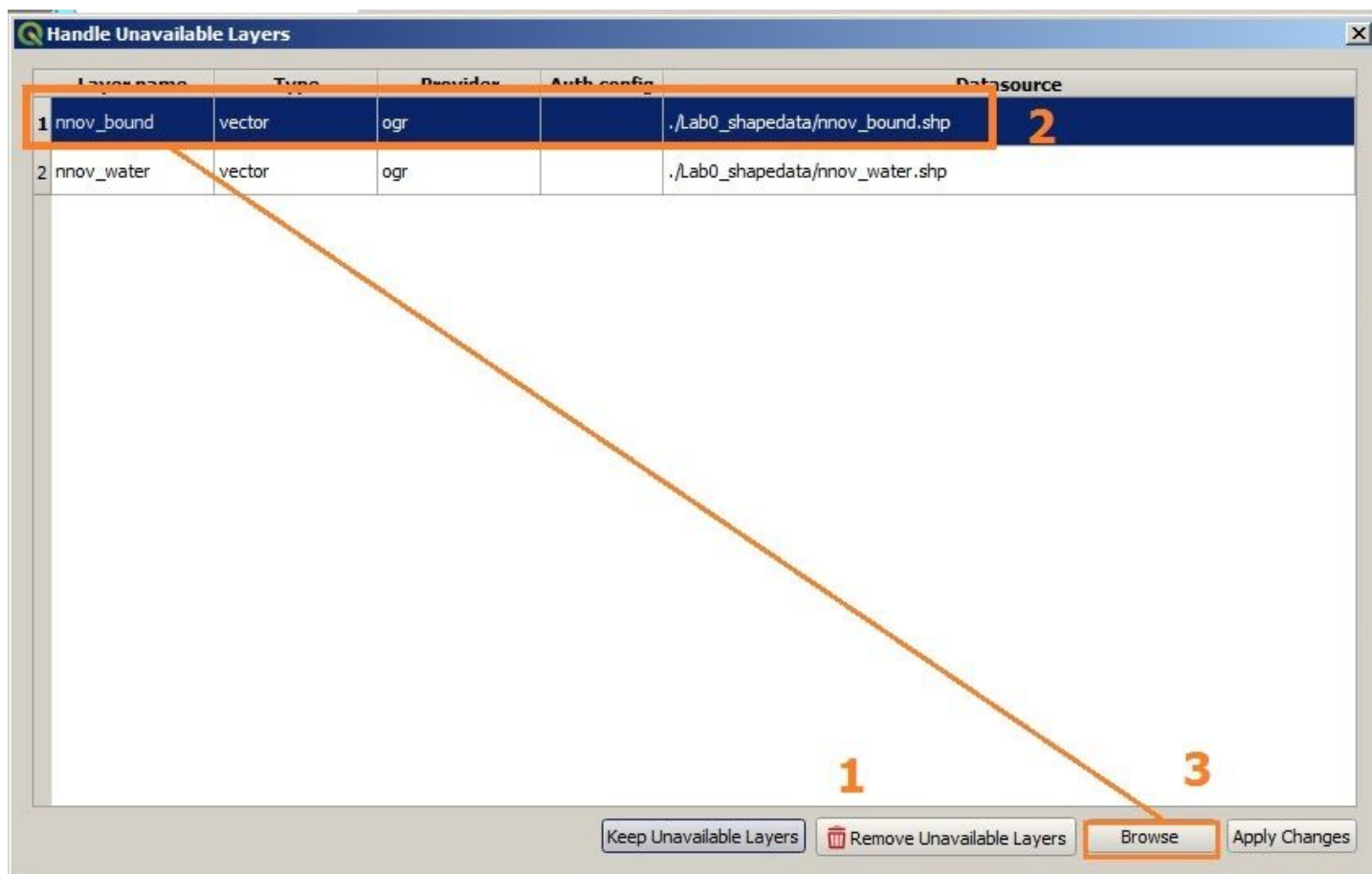
Для этого, не добавляя слой заново, можно изменить кодировку прямо в его свойствах, после чего заново открыть атрибутивную таблицу и убедиться, что кириллические символы отображаются верно.



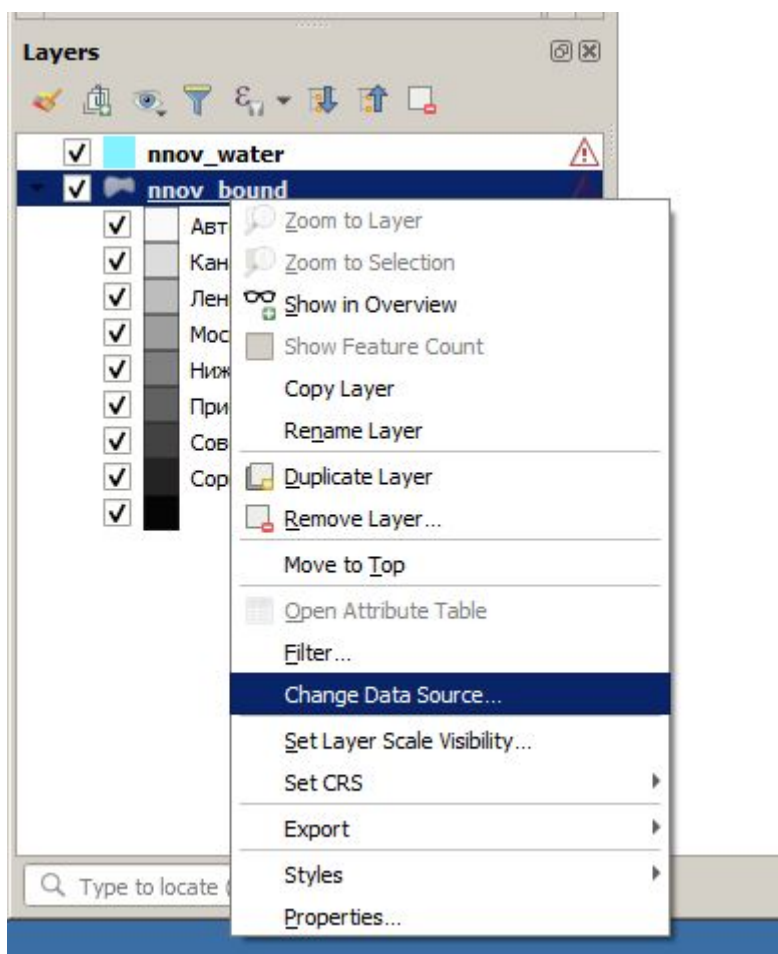
Изменение путей к пространственным данным

В этом разделе идет речь об исправлении возможных проблем с отображением слоев в проекте. Если Вы поняли, что переместили исходные пространственные данные относительно файла проекта (папку с шейпами относительно файла .qgs), но вы знаете, где они находятся - вы можете обновить пути и восстановить отображение.

Признаки - при открытии проекта возникает оповещение, где перечислены слои и указаны их пути, которые запомнила программа. Вы можете их удалить ([Remove unavailable Layers](#)), либо указать актуальное расположение файлов. Для второго варианта необходимо выделить строку со слое и нажать [Browse](#). Повторить для всех слоев и нажать [Apply Changes](#).



Либо, если вы пропустили это оповещение или нажали на Keep unavailable layers, нажать на неотображаемые слои и выбрать [Change Data Source...](#) и выбрать новое расположение пространственных данных для каждого из “потерявшихся” слоев.



Как выполнить задание в...ArcGIS!

1. Описание данных

1.1. Основная цель данного задания - определение оптимальной локации магазина в пределах изучаемой территории (из уже существующего списка магазинов). Перед началом работы отключите Background Processing в меню [Geoprocessing](#) - [Geoprocessing Options](#).

1.2. В материалах Вы найдете shape-файлы с элементами картографической основы для нескольких районов г. Москвы, а также 1 точечный слой:

- *field_research_pts.shp* - точечный слой с результатами полевого исследования по изучению уровня благоустройства в пределах изучаемой территории;

Кроме того в папке *tables* сохранена таблица в формате .csv с выгрузкой данных с портала «Реформа ЖКХ».

1.3. Загрузите данные в **ArcMap**. Обратите внимание на проекцию, в которой сохранены все наборы данных.

2. Создание базы геоданных

2.1. База геоданных - внутренний формат хранения пространственных данных (или геоданных) в среде **ArcGIS**, по своей сути представляет отдельную папку с «расширением» **.gdb**. Будучи «родным» форматом позволяет реализовать полный функционал этой ГИС.

Подробнее

<http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/manage-data/gdb-architecture/what-is-a-geodatabase.htm>

2.2. Создание, администрирование и работа с базами геоданных осуществляется из **ArcCatalog** (отдельные операции могут также быть выполнены из панели **ArcCatalog** в **ArcMap**). Откройте в **ArcCatalog** папку *msa_lab_08*. Создайте новую GDB (правая кнопка мыши - [New](#) - [File Geodatabase](#)), придумайте ей название.

2.3. Внутри вновь созданной GDB создайте новый набор пространственных данных - [Feature Dataset](#) (правая кнопка мыши - [New](#) - [Feature Dataset](#)). В появившемся окне задайте его имя (*basemap*), базовую СК и проекцию, в которой будут сохранены все внутренние данные (в ее качестве выберите UTM нужной зоны).

Вспомните, в чем специфика наборов пространственных данных и зачем они нужны. Обратите внимание, что имена наборов пространственных данных не должны содержать пробелов и начинаться с цифр

2.4. Откройте **ArcMap**, добавьте туда все shape-файлы из папки *shapedata*. Обратите внимание на их СК и проекцию. Экпортируйте наборы в только что созданный набор пространственных данных (*basemap*) с помощью инструмента [Feature Class to Geodatabase \(multiple\)](#) ([Conversion Tools](#) - [to Geodatabase](#)).

Для добавления нескольких классов данных их можно выделить и все «перетащить» в окно инструмента. В случае данного инструмента имена выходных классов остаются неизменными.

2.5. По такому же принципу создайте набор пространственных данных *my_data* (в настоящий момент пустой), в нем будут храниться данные дальнейших вычислений.

3. Добавление табличных данных

3.1. Один из наиболее распространенных форматов хранения открытых пространственных данных (помимо формата **.shp**) - **.csv**. Данные в этом формате представляют собой таблицу, в которой соседние столбцы отделяются друг от друга так называемым «разделителем» - специальным символом

(запятая, точка с запятой и т.д.). Чтобы отобразить объекты из файла .csv в ГИС, необходимо знать их пространственную привязку. В большинстве случаев хранение пространственной информации осуществляется с помощью двух столбцов с прописанными координатами для каждого из объектов в таблице. В этом случае каждая строка таблицы будет соответствовать одному объекту.

Ответьте на вопрос - какой тип геометрии может быть присвоен новому набору данных при импорте таблицы .csv в ГИС?

3.2. Для импорта файлов в формате .csv в ArcMap воспользуйтесь функцией [Add XY Data](#) (File - [Add Data](#)). В появившемся окне выберите нужный файл - *housedata_msk_2016.csv* (из папки *tables*), предварительно проверив (например, с помощью блокнота или программы Notepad++), в каких столбцах хранятся данные о координатах (рис. 1 \Rightarrow 1).

Источник данных - портал «Реформа ЖКХ» (<https://www.reformagkh.ru/>)

В случае, если их имена записаны как LAT (широта) и LONG (долгота), программа найдет их в автоматическом режиме. Если этого не произошло - выберите поля вручную (рис. 1 \Rightarrow 2). Крайне важно правильно выбрать пространственную привязку для импорта табличных данных, иначе местоположение объектов будет определено неправильно. Так как координаты в подавляющем большинстве случаев записываются в градусах широты и долготы, в соответствующем окне (рис. 1 \Rightarrow 3) необходимо выбрать географическую систему координат WGS 84 (не проекцию!) (рис. 1 \Rightarrow 4).

Каждая географическая СК или проекция в ArcGIS имеет свой уникальный идентификатор - WKID, который указан в поле описания в нижней половине окна выбора привязки. У WGS 84 значение WKID - 4326.

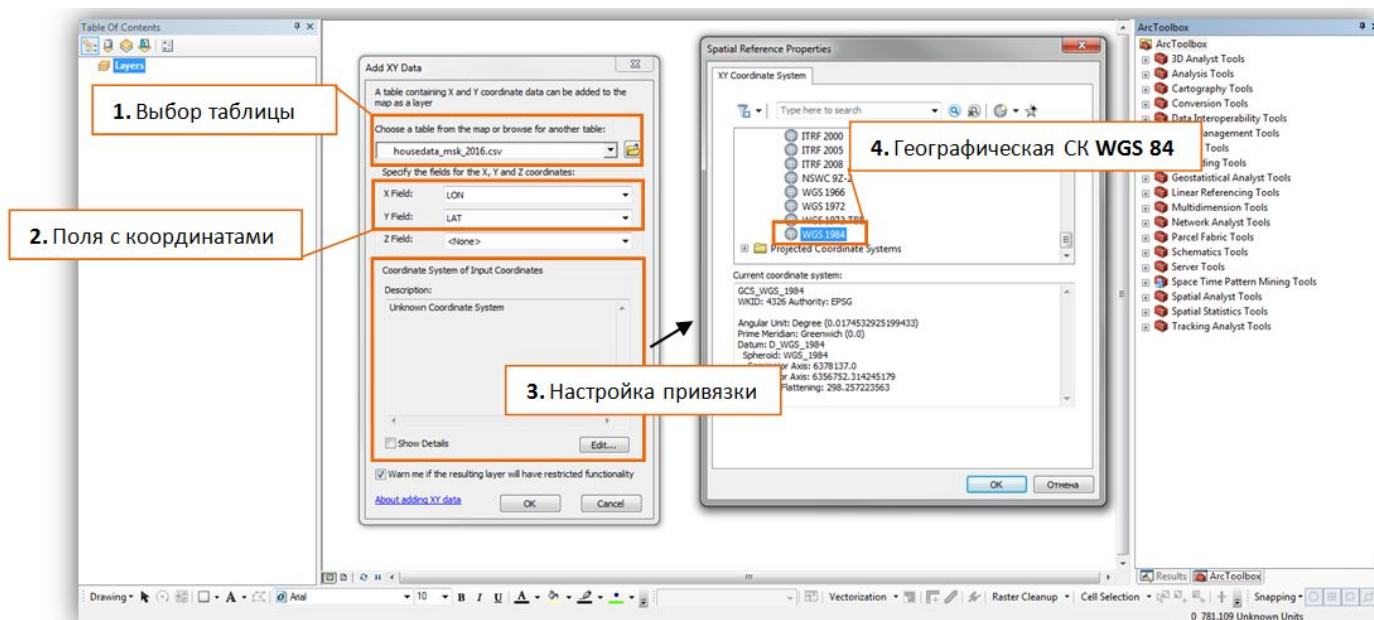


Рис. 1. Инструмент [Add XY Data](#)

3.3. После загрузки данных появится новый точечный слой. Обратите внимание, что этот слой не является классом пространственных данных, а представляет из себя привязанную таблицу (в этом можно убедиться, открыв исходный файл .csv, к примеру, в Excel). По этой причине его функционал в значительной степени ограничен. Экпортируйте слой в новый класс пространственных данных, расположенный в наборе *my_data* (правая кнопка мыши - [Data](#) - [Export Data](#)). Добавьте полученный слой в проект, ознакомьтесь с его таблицей атрибутов, удалите привязанную таблицу.

3.4. Во вновь добавленном слое с центроидами жилых домов Вас интересует поле *Area_Live*, в котором прописана общая жилая площадь каждого из них. Обратите внимание на его формат (текстовый / числовой). Для дальнейшей работы Вам будут необходимы эти данные в числовом виде, если у Вас они сохранены в виде текста - переведите их в формат *double*.

При пересчете из текстового формата в числовой может возникнуть предупреждение об ошибке в расчетах для нескольких объектов. На вопрос о продолжении расчетов ответьте утвердительно и посмотрите, какое значение прописалось напротив ошибочных объектов. Попробуйте самостоятельно установить причину появления этой ошибки.

4. Расчет оценочной численности жителей каждого дома

4.1. Вспомните, каким образом Вы рассчитывали число жителей в жилых домах г. Норильска на прошлом занятии. В чем ограничения этого способа? Пригоден ли он для оценки численности жителей домов большого числа районов города?

4.2. Одна из наиболее используемых функций ГИС - «пространственное соединение» - [Spatial Join](#) ([Analysis Tools](#) - [Overlay](#)). Спектр сфер ее применения чрезвычайно широк, в частности с ее помощью можно рассчитать и среднюю обеспеченность жителей города жилой площадью (либо общей площадью, как в случае с данными по Норильску) для большого числа районов одновременно. Решение данной задачи будет сводиться к следующему - для каждого полигона класса геоданных с изучаемыми районами (1) необходимо просуммировать жилую площадь накладываются (пересекающихся) точек из точечного набора геоданных с центроидами жилых домов (2). Получив искомое суммарную жилую площадь, с помощью калькулятора полей в новом поле *AreaL_pCapita* легко вычислить среднедушевую обеспеченность, разделив суммарную жилую площадь на численность населения района по данным официальной статистики.

4.3. Запустите инструмент [Spatial Join](#) (рис. 2 \Rightarrow 1). В качестве целевого класса геоданных выберите слой *msk_rayon* (1), в качестве присоединяемого - слой с центроидами жилых домов (2) (рис. 2 \Rightarrow 2). Настройте выходной класс геоданных - местом его хранения выберите набор геоданных *my_data* в Вашей GDB (рис. 2 \Rightarrow 3). В разделе [Field Map of Join Features](#) фактически представлена атрибутивная таблица создаваемого слоя, состоящая из атрибутивных полей целевого и присоединяемых слоев

(рис. 2 ⇒ 4). Удалите все текстовые поля присоединяемого слоя за исключением поля со значением жилой площади в числовом формате (в данном примере - поле *Area_Live_num*) - иными словами все поля, расположенные ниже поля *Shape_Length* в данном списке. Для поля *Area_Live_num* поставьте правило слияния - суммирование (правая кнопка мыши - [Merge Rule](#) - [Sum](#)) (рис. 2 ⇒ 5). Наконец - в качестве типа пространственного сопоставления оставьте [Intersect](#) (рис. 2 ⇒ 6). Нажмите «Ок».

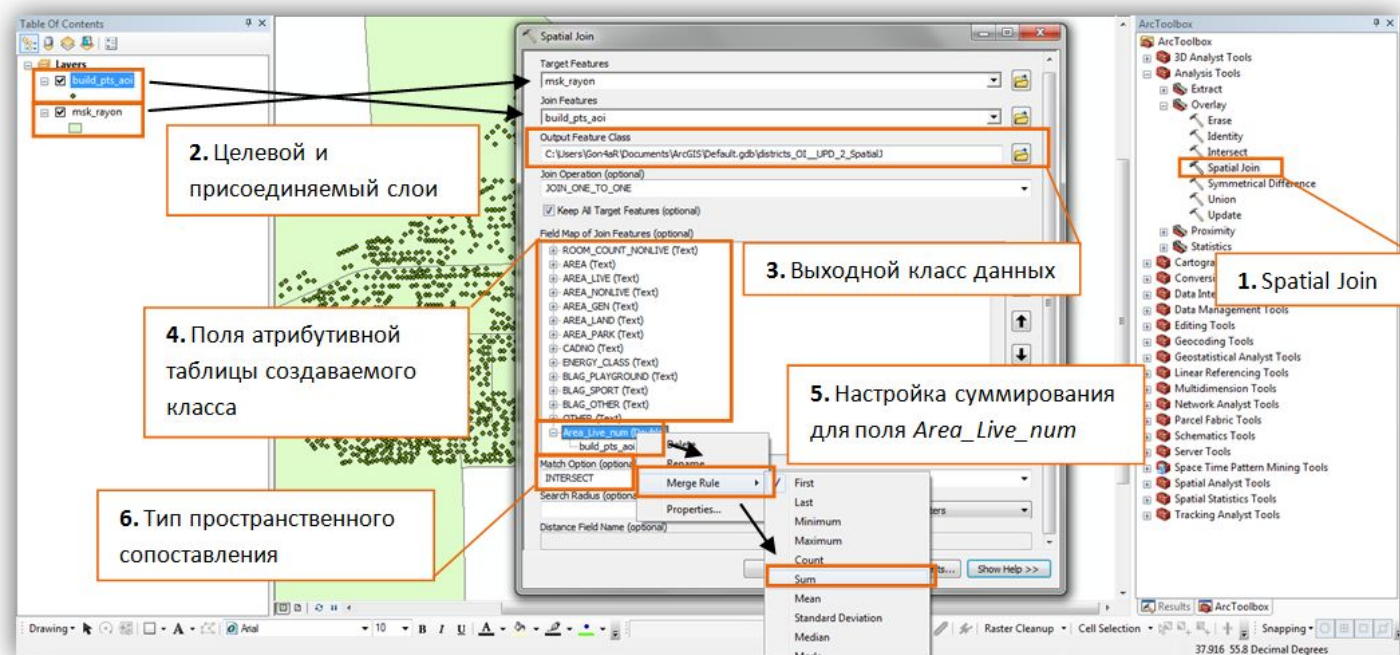


Рис. 2. Инструмент [Spatial Join](#)

4.4. Откройте атрибутивную таблицу получившегося класса геоданных. Проверьте адекватность расчета суммарной жилой площади для каждого из рассматриваемых районов. В новом поле рассчитайте среднюю обеспеченность жилой площадью на каждого жителя.

4.5. Следующей задачей является вычисление оценочного числа жителей в каждом из жилых домов с использованием рассчитанного для каждого района значения обеспеченности. Чтобы автоматизировать данный процесс, нам необходимо прописать значение обеспеченности в атрибутивную таблицу слоя с центроидами жилых зданий (2), после чего с помощью калькулятора полей и вычислить число жителей. Снова запустите инструмент [Spatial Join](#). Теперь в качестве целевого слоя выберите точечный слой с центроидами зданий (2), в качестве присоединяемого - полученный в п. 4.3 полигональный класс геоданных. Настройте выходной класс объектов (в наборе геоданных *my_data*), удалите из списка атрибутивных полей все «мусорные» поля, в качестве типа пространственного сопоставления также оставьте [Intersect](#).

4.6. Проверьте атрибутивную таблицу получившегося точечного набора геоданных. Рассчитайте число жителей для каждого дома. Для проверки правильности расчетов рассчитайте с помощью инструмента [Statistics](#) суммарное число жителей во всех домах - его значение не должно сильно отличаться от

суммарной численности населения в рассматриваемых районах (по полю *Popul* класса геоданных *msk_rayon*).

5. Определение потенциальной аудитории в окрестностях каждого магазина

5.1. Ваша задача на данном этапе - рассчитать число жителей в жилых домах в радиусе 500 м от каждого из магазинов и прописать полученное значение в атрибутивную таблицу слоя с магазинами в целях финальной визуализации.

5.2. Для решения этой задачи воспользуйтесь следующим примерным алгоритмом:

- создайте слой с буферными зонами магазинов (с **выключенным** параметром [Dissolve](#) в настройках инструмента [Buffer](#));
- с помощью инструмента [Spatial Join](#) пропишите в атрибутивную таблицу слоя с буферами суммарное число жителей в домах, попавших в каждый из них;
- с помощью инструмента [Feature to Point](#) ([Data Management Tools](#) - [Features](#)) конвертируйте полигоны буферных зон в точечные объекты. Если Вы все сделали правильно - их местоположение в точности совпадет с положением исходного слоя с магазинами.

5.3. Еще одно применение инструмента [Spatial Join](#) - трансфер атрибутов между слоями. В целях финальной визуализации пропишите в полигоны зданий (класс геоданных - *osm_build* в наборе геоданных *basemap*) данные о численности жителей в соответствующих этим зданиям точечных объектах из класса данных с центроидами зданий (см. п. 4.5). Целевым слоем в данном случае будет выступать класс геоданных *osm_build*, присоединяемым - точечный класс геоданных, поученный в п. 4.5.

5.4. По завершении этой части задания у Вас должен быть точечный слой с магазинами, в атрибутивной таблице которого прописано число жителей в радиусе 500 м, а также слой с полигонами зданий, в атрибутивной таблице которого прописано оценочное число жителей в каждом из них.

6. Интерполяция результатов полевых наблюдений

6.1. Одним из часто используемых методов пространственного анализа данных является интерполяция, которая представляет собой способ перевода дискретной формы локализации явлений в непрерывную. Иными словами - по фиксированному числу опорных точек с измеренным значением показателя может быть построена непрерывная растровая поверхность распределения его значений на какой-либо территории. Существует значительное количество алгоритмов методов интерполяции, в рамках настоящего задания мы познакомимся с методом IDW (методом обратных взвешенных расстояний).

6.2. В точечном наборе геоданных *field_research_pts* (в наборе геоданных *basemap*) представлены результаты условного исследования благоустройства изучаемой территории. Основная задача полевых

групп - оценка уровня благоустройства по шкале от 1 до 10 баллов. В результате для 60 точек, равномерно распределенных по территории, по единой методике была получена оценка рассматриваемого явления, что позволяет построить поле пространственного распределения этого явления.

6.3. Запустите инструмент [IDW](#) ([Spatial Analyst](#) - [Interpolation](#) - [IDW](#)) (рис. 3 ⇒ 1). Входными данными будет являться точечный класс данных *field_research_pts*, значение «веса» сохранено в поле *Value* (рис. 3 ⇒ 2). Основным параметр, определяющий результат интерполяции - [Power](#) (представляющий из себя степень, в которую возводится расстояние в знаменателе формулы) (рис. 3 ⇒ 3). Его значение варьирует от 0,5 до 3. Попробуйте рассчитать разные варианты поверхностей и выбрать оптимальный на Ваш взгляд. Не забудьте про настройки среды и выбор экстенда для расчета (рис. 3 ⇒ 4). При необходимости воспользуйтесь инструментами [Clip](#) (Raster) и [Filter](#), которые Вы освоили в прошлый раз.

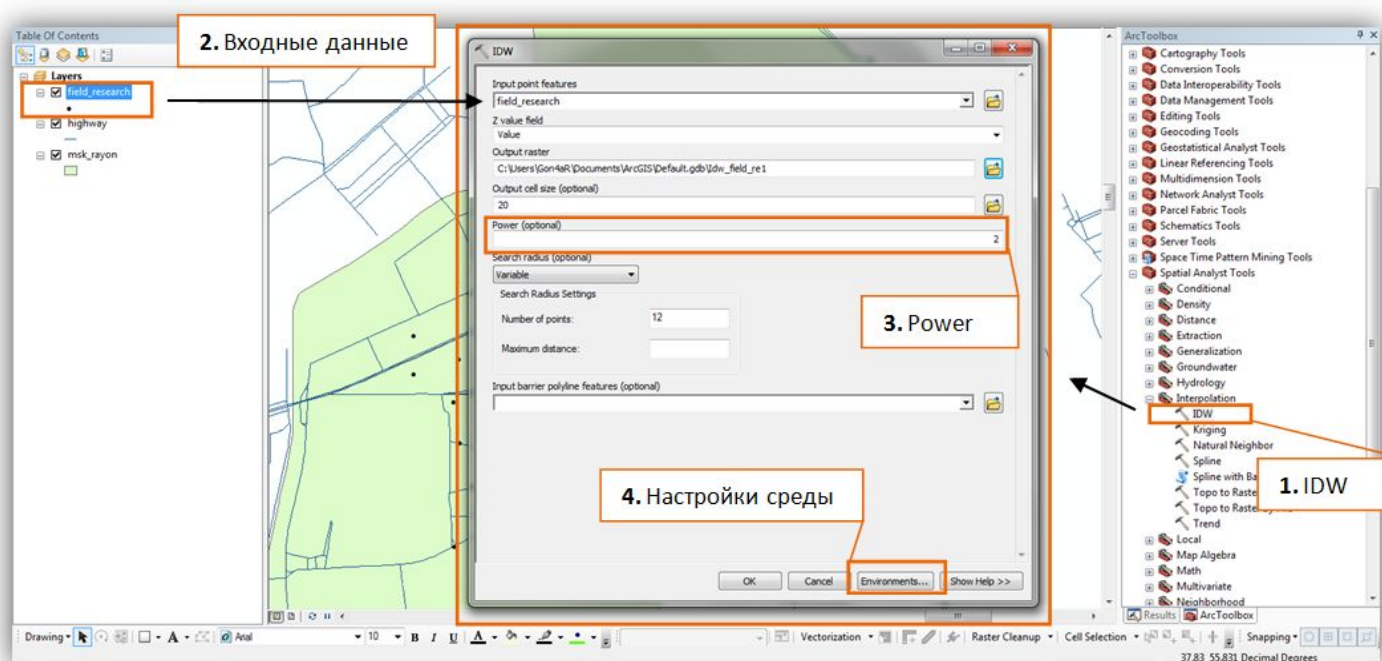


Рис. 3. Инструмент [IDW](#)

6.4. Настройте визуализацию растра с помощью равноинтервальной шкалы (с сечением изолиний - 1 балл), создайте слой изолиний с помощью инструмента [Contour List](#).

7. Оформление итоговой картосхемы

7.1. Перейдите в режим компоновки, скопируйте Ваш фрейм данных. В рамках настоящего задания предлагается следующая компоновка для итоговой картосхемы - лист в произвольной ориентации делится на 2 части - в одной представлен фрейм с визуализацией данных по числу жителей в радиусе доступности от магазинов, в другой - с распределением поля оценок благоустройства. Для визуализации первого показателя предлагается использование диаграмм ([Symbology](#) - [Graduated](#)

[Symbols](#) / [Proportional Symbols](#)) - чем больше численность населения, тем больше площадь соответствующей диаграммы.

Загрузите в проект слои картографической основы из папки *shapedata*. Подумайте, как можно на одном картографическом изображении совместить и векторные слои основы, и растровую поверхность?

Для этого можно использовать настройки прозрачности на вкладке [Display](#) в настройках слоя.

7.2. Дополнительно отметьте и графически оформите 3 существующих магазина, оптимально располагающихся исходя из проанализированных показателей.

Не забудьте также стандартные элементы оформления, в т.ч. легенды к каждому из картографических изображений.

По завершении данного практического задания:

- сохраните файл проекта;
- скопируйте архив со всем проектом на внешний носитель или отправьте себе по почте;
- экспортируйте получившуюся карту в формат JPEG/PNG и отправьте по почте.

Оптимальный формат названия файла: «08_191_Иванов.jpg», где «08_191» — номер задания и номер подгруппы, фамилия — только кириллицей.

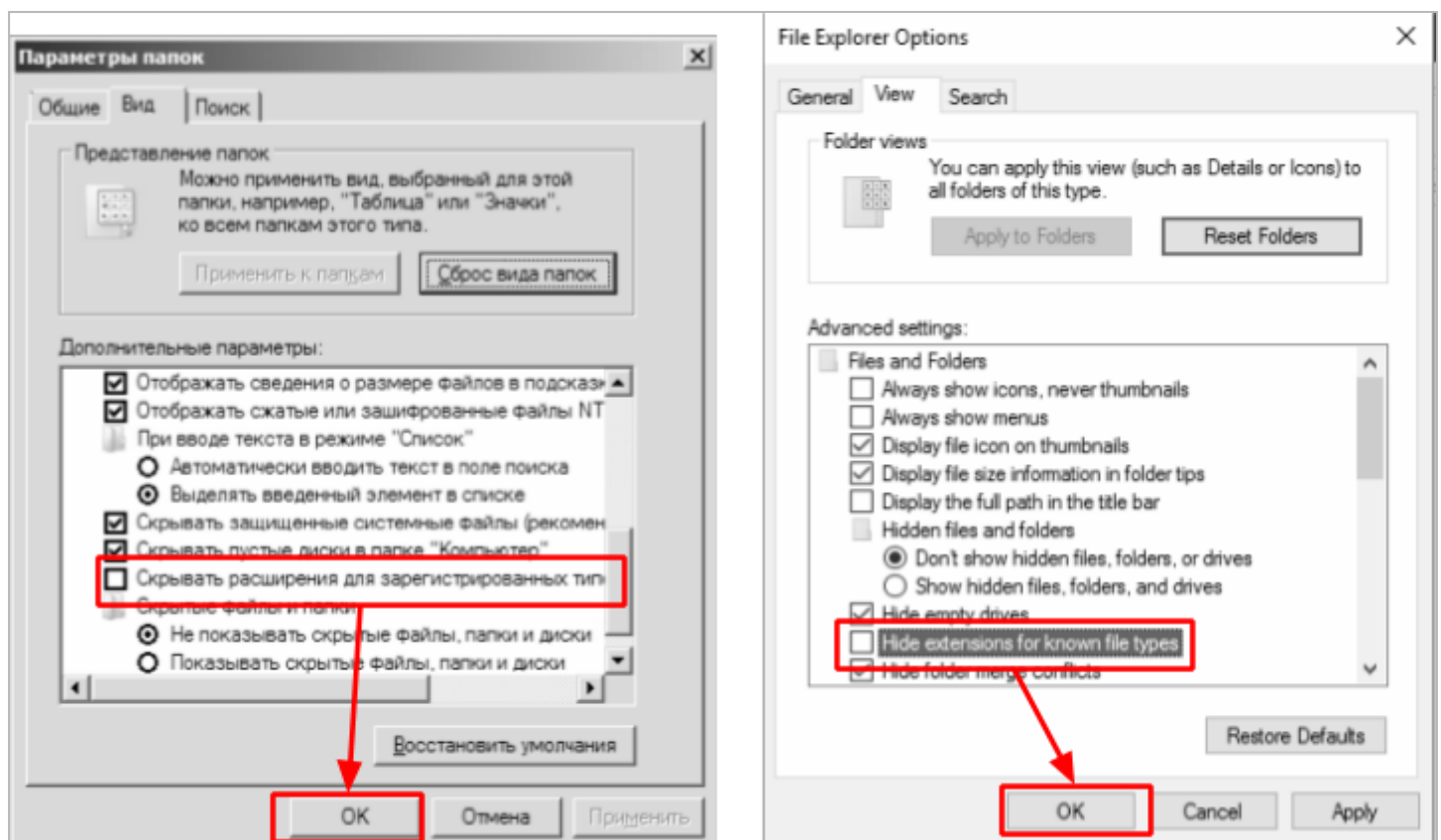
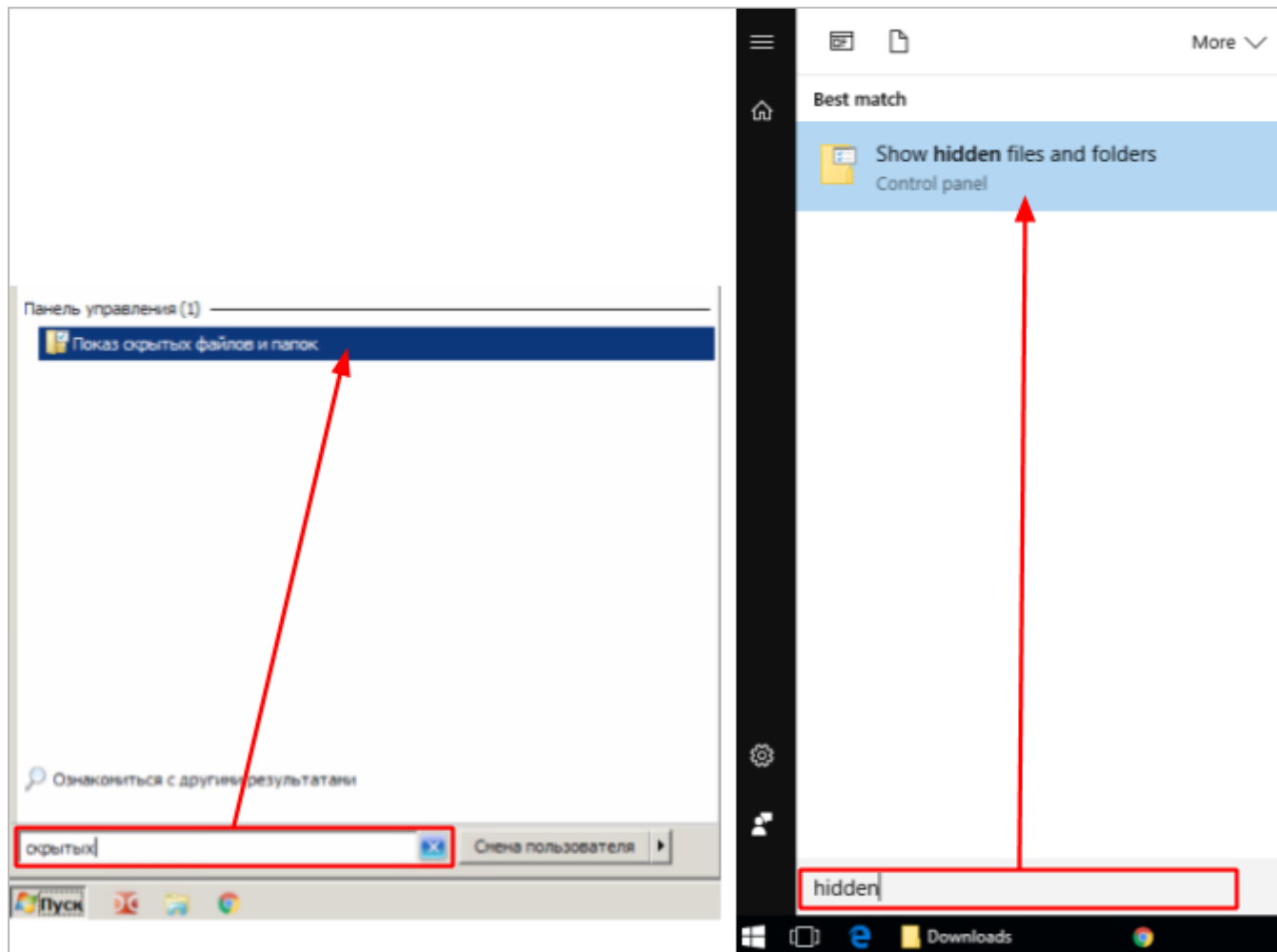
Поздравляем с успешным прохождением курса!

Подготовка к началу работы и золотые правила

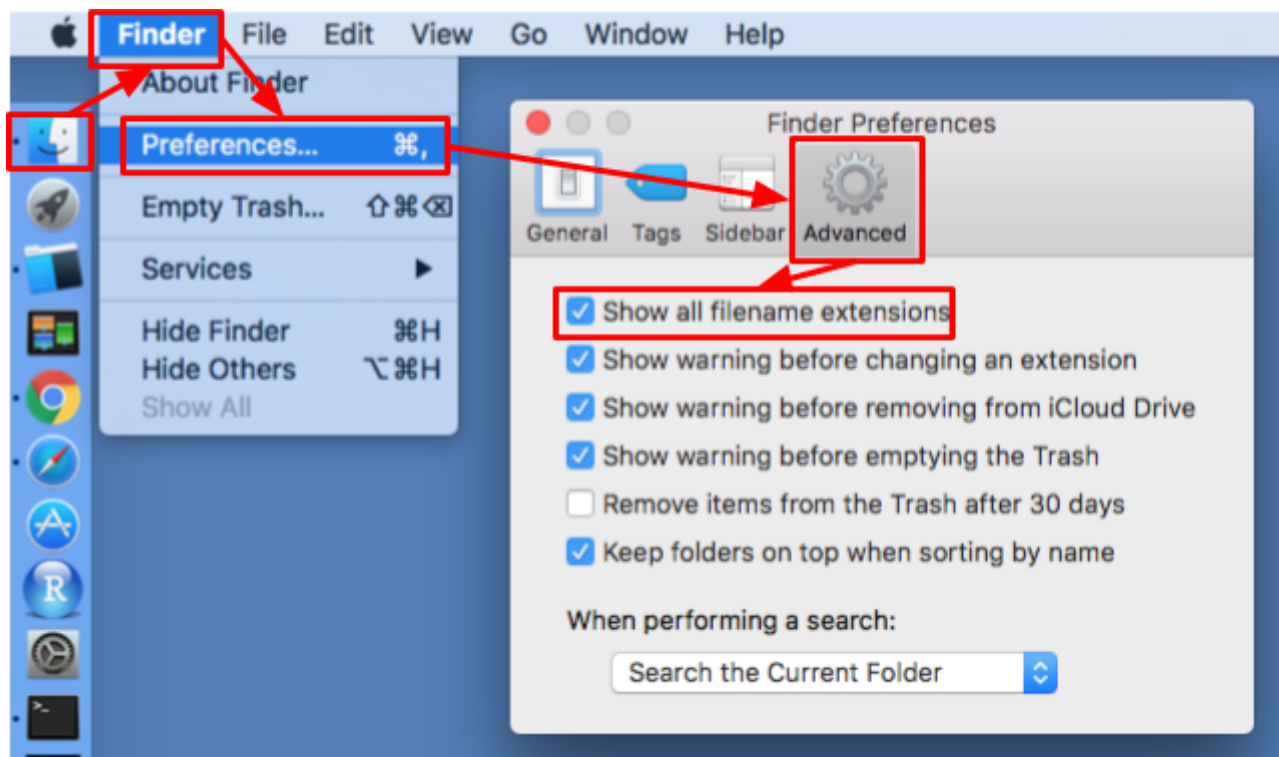
Обязательно включите на компьютере отображение расширений файлов!

Это не только избавит вас от угрозы запустить файлы типа “картинка.jpg.exe”, но и позволит видеть расширения файлов, которые мы будем использовать в работе - *.shp, *.shx, *.dbf, *.prf, и прочие.

Windows 7/8/10



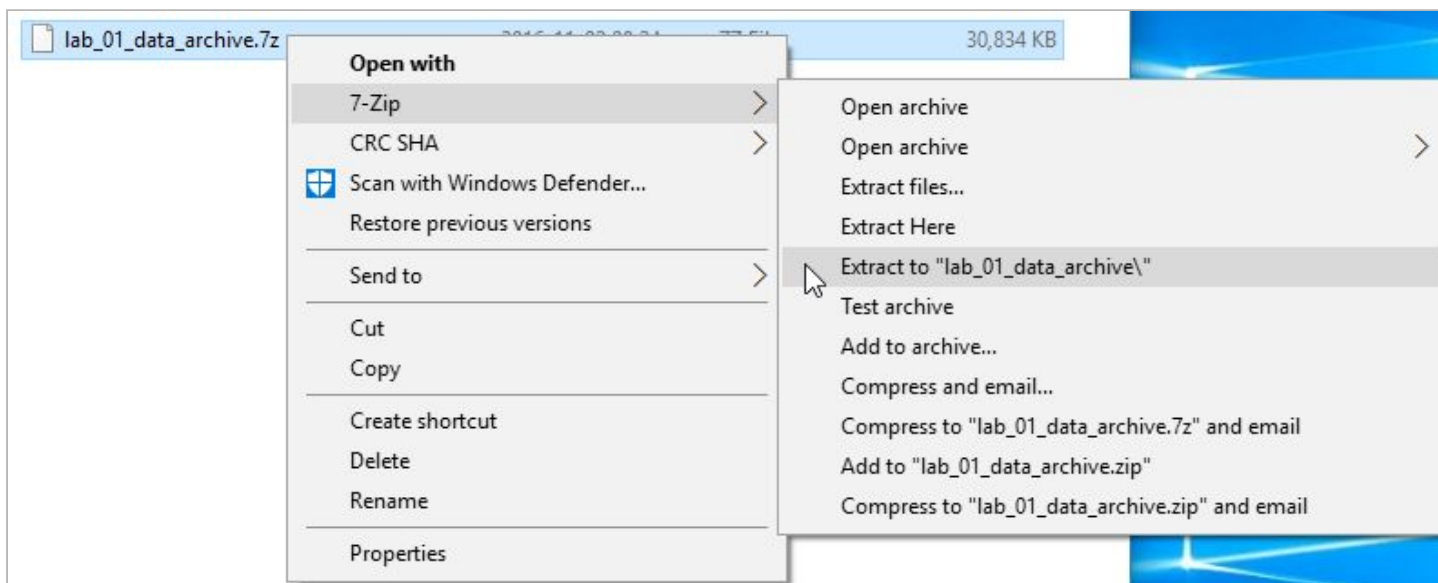
macOS / OS X

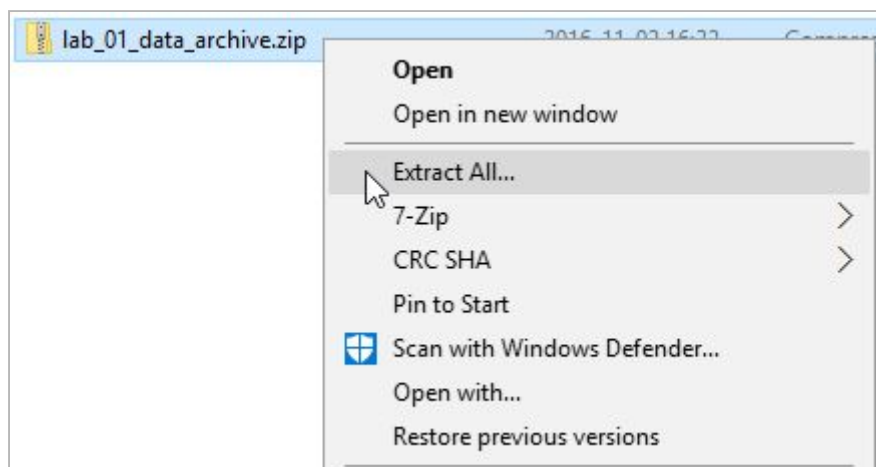


Научитесь пользоваться архиватором

Запомните, для того чтобы работать с файлами из архива, его содержимое сначала надо распаковать в какую-либо папку на диске. В противном случае, абсолютное большинство программ, включая QGIS, не сможет работать с файлами напрямую из архива.

В Windows обычно нужно нажать на архиве правой кнопкой и выбрать распаковать.





В macOS чаще всего достаточно два раза кликнуть на архив для распаковки.

Рекомендуемые архиваторы для Windows:

- 7-zip (бесплатный, архивация и разархивация):
<http://www.7-zip.org/>
- WinRAR (коммерческий, архивация и разархивация):
<http://www.rarlab.com/download.htm>

Рекомендуемые архиваторы для macOS:

- Keka (бесплатный, архивация и разархивация):
<http://www.kekaosx.com/en/>
- The Unarchiver (бесплатный, только разархивация, автоматическое определение кодировки имен файлов в zip архивах):
<https://itunes.apple.com/ru/app/the-unarchiver/id425424353>

Запомните типы файлов

Запомните типы файлов, используемых в ГИС и их назначение.

Для наших целей мы будем преимущественно использовать векторные данные в формате ESRI Shapefile. Это один из наиболее универсальных форматов, хотя он достаточно старый и имеет ряд серьезных ограничений. Это все еще один из самых распространенных форматов пространственных данных, по аналогии с файлами *.doc для текстовых документов.

ESRI Shapefile

Это не один файл, а набор файлов, которые по отдельности друг от друга бессмысленны и бесполезны. Эти файлы (все с одинаковым именем но разными расширениями) всегда должны храниться и передаваться вместе, потеря одного из файлов равноценна потере всех файлов.

В составе шейпфайла обычно бывают:

- ***.shp** – файл с геометрией
- ***.dbf** – файл с атрибутивной таблицей набора данных
- ***.shx** – индекс пространственных данных
- ***.prj** – файл, идентифицирующий систему координат и/или проекцию пространственных данных
- ***.cpq** – простой текстовый файл с указанием кодировки содержащихся в файле ***.dbf** атрибутивных данных

Возможны прочие файлы, которые называются идентично основному файлу *.shp - они тоже важны, нельзя их удалять или перемещать.

Файл проекта QGIS - *.qgs либо файл проекта ArcGIS *.mxd

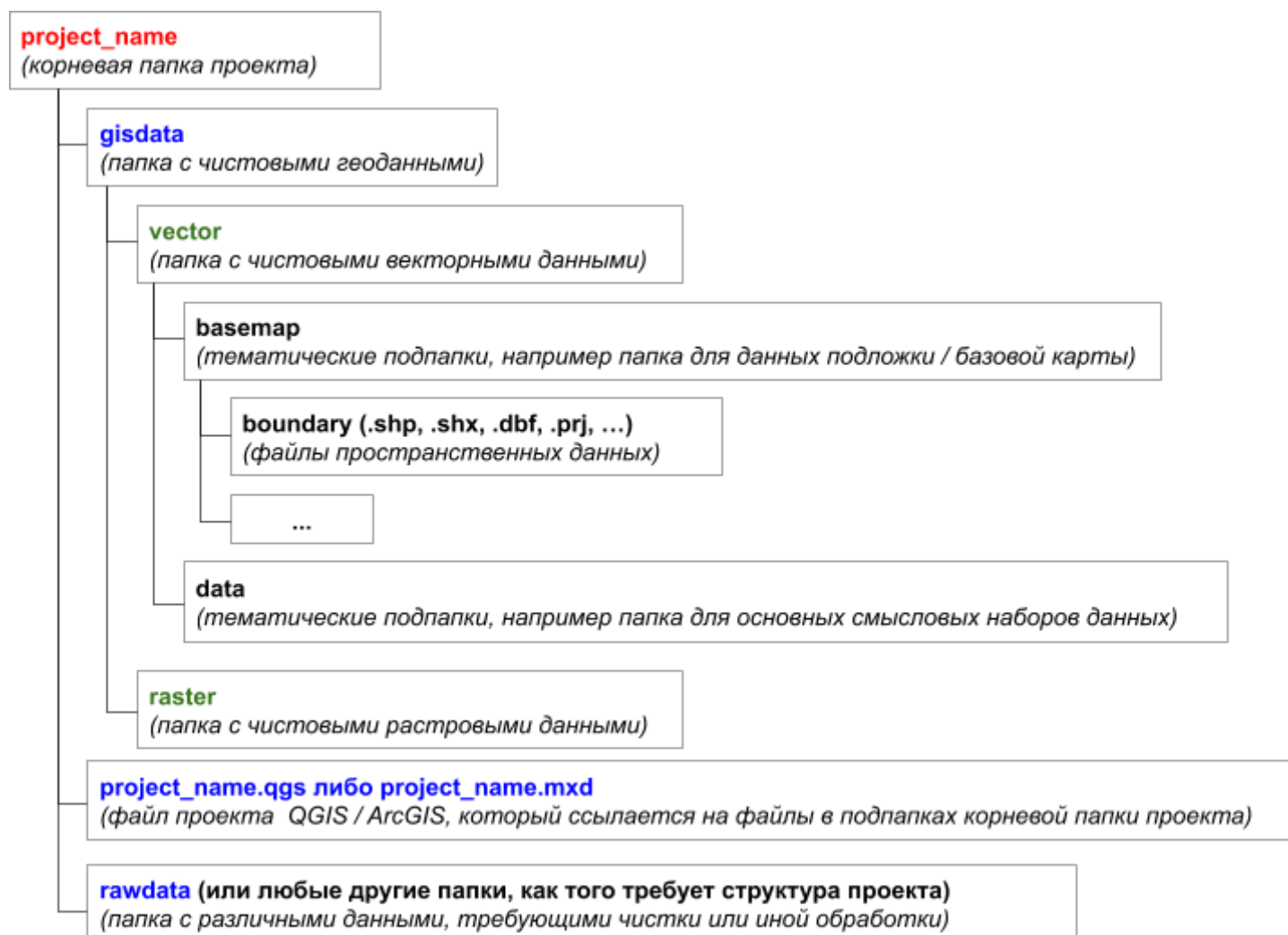
Файл проекта это текстовый XML файл, в котором хранится вся информация о "проекте". В частности:

- данные о наборе слоев и путях к файлам данных;
- данные о названиях слоев;
- данные о порядке отображения слоев;
- стили отображения слоев;
- группы слоев;
- система координат и/или проекция проекта
- данные о листах компоновки карт
- прочие данные о проекте....

Храните данные аккуратно

Всегда старайтесь соблюдать логику расположения данных.

Рекомендуемая структура, позволяющая избежать 99% потенциальных проблем выглядит так:



Обратите внимание, что файл проекта **project_name.qgs (QGIS)** или **project_name.mxd (ArcGIS)** желательно располагать на уровень выше, чем любые данные, распределенные по подпапкам проекта. В таком случае будут корректно сохраняться относительные пути к файлам данных в проекте и ваш проект будет легко перенести на новый компьютер всего лишь скопировав (или поместив в архив) корневую папку **project_name** и все ее содержимое.

Крайне желательно, чтобы путь к папке проекта был как можно короче, содержал как можно меньше символов и не содержал кириллических символов и пробелов.

Настоятельно рекомендуется использовать расположение вида:

C:\gis_projects\lab_01

Разработчики ПО и авторы курса не несут ответственность за работоспособность путей вида:

C:\Пользователи\Александр Сергеевич\Мои документы\мои гис проекты\первый курс\второй модуль\мой первый проект